



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de instalación de unidad de suministro para distribución de combustible en zona urbana

Autor: José Ramón Martínez Cano

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Proyecto de instalación de unidad de suministro para distribución de combustible en
zona urbana

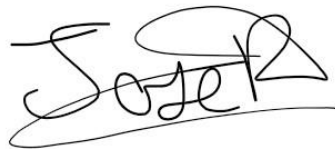
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2019/20 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha
sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

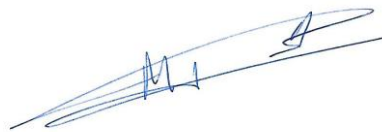


Fdo.: José Ramón Martínez Cano

Fecha: 05/06/2020

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Manuel Blasco Siegrist

Fecha: 11/06/2020

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESINAS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor

D. José Ramón Martínez Cano DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra:

Proyecto de instalación de unidad de suministro para distribución de combustible en zona urbana

, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún

derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.

- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 5 de junio de 2020

ACEPTA



Fdo: José Ramón Martínez Cano



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de instalación de unidad de suministro para distribución de combustible en zona urbana

Autor: José Ramón Martínez Cano

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNIDAD DE SUMINISTRO PARA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE EN ZONA URBANA

Autor: Martínez Cano, José Ramón

Director: Blasco Siegrist, Manuel.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

Este proyecto tiene como objetivo la construcción de una unidad de suministro de combustible en una zona céntrica de Granada con objeto de abastecer a la ciudad. Además de suministrar combustible, la unidad cuenta con dos puntos de carga de coches eléctricos y una pequeña instalación fotovoltaica.

La unidad de suministro está diseñada para su construcción en el mínimo espacio posible debido a que, dada su ubicación en una zona urbana, se dispone de poco terreno de construcción, sin embargo, mantiene todos los elementos necesarios para su funcionamiento. El terreno dedicado es una concesión del ayuntamiento de la ciudad por un periodo de 15 años.

El emplazamiento elegido se encuentra en la esquina formada por la Avenida de la Constitución y la calle Doctor Severo Ochoa, junto al parque Fuentenueva. Este emplazamiento permite realizar las mínimas obras posibles y contar con un acceso fácil de entrada y salida desde la vía pública a la instalación de suministro.

Objetivo del proyecto

El objetivo principal del proyecto es la realización completa y el diseño de los elementos que constituyen una unidad de suministro. Al ser un proyecto mecánico, está enfocado en la realización técnica de las edificaciones e instalación mecánica explicando todos los cálculos realizados correspondientes.

El proyecto recoge el presupuesto completo de la instalación, así como varios anexos de análisis de viabilidad económica, relación del proyecto con los objetivos de desarrollo

sostenible (ODS), estudio de impacto ambiental y estudio de puntos de carga de coches eléctricos.

Características generales

La parcela de la instalación está situada en la ciudad de Granada y cuenta con 412 metros cuadrados aprovechables. El terreno está perfectamente adaptado al situarse en un entorno urbano por lo que existen tomas de agua y luz cercanas para la instalación y el alcantarillado. Está situada junto a un parque por tanto no existe problema de contaminación acústica o salida de gases por venteos en las viviendas cercanas.

La instalación se puede dividir en tres partes principales, que son instalación mecánica, instalación de puntos de carga eléctrica y estructuras.

La instalación mecánica está compuesta por dos aparatos surtidores de autoservicio, pudiendo funcionar simultáneamente, ofertando los combustibles Diesel y gasolina sin plomo 95. En esta instalación se ha realizado el estudio completo de colocación de los depósitos, así como el desarrollo de todas las tuberías necesarias para transporte de combustible y recogida de vapores en fase I, fase II y venteos.

La zona de repostaje de vehículos eléctricos cuenta con dos puntos de carga rápida, o super cargadores, con su correspondiente estacionamiento. Estos puntos serán pioneros en la ciudad de Granada. Debido al creciente impacto de los vehículos de carga eléctrica se ha realizado también un anexo explicativo de lo que supone esta tecnología en la actualidad. En este se explican todos los aspectos actuales de la movilidad eléctrica desde los tipos de baterías hasta los diferentes tipos de cargadores existentes.

Por último, la unidad de suministro cuenta con tres estructuras diferenciadas.

- La primera es una caseta en la que el operario encargado de la instalación puede realizar el seguimiento y control de todos los aspectos necesarios al negocio, además de servir como tienda con productos básicos y zona de pago en efectivo. Esta caseta cuenta en su cubierta con un sistema de placas solares para favorecer el autoabastecimiento energético de la instalación.
- La marquesina de la instalación que sirve como protección a los surtidores.
- Y por último un poste publicitario para dar visibilidad a la instalación. Este está debidamente iluminado durante las horas nocturnas.

Metodología desarrollada

El proyecto surge de la necesidad de realizar una unidad de suministro para abastecer de combustible a zonas urbanas que cuentan con más densidad de población. Por tanto, se realiza un estudio de varias ciudades entre las que estaban la ciudad noruega de Trondheim, debido a mi estancia en dicha ciudad de intercambio; Madrid y Granada. Por tanto, haciendo una comparativa entre la densidad de tráfico con datos obtenidos por el ministerio de fomento y los ayuntamientos de las ciudades, la densidad de población y la cantidad de puntos de venta de combustible; se decide escoger la ciudad de Granada como punto óptimo para llevar a cabo el proyecto. Además, se obtiene una concesión del ayuntamiento de Granada para poder realizar el proyecto, lo que da facilidad para obtener una mejor rentabilidad.

Una vez escogido el emplazamiento, se lleva a cabo un boceto en 3D realizado con SketchUp para poder tener una idea de cómo se plantea la instalación y ver así posibles mejoras en el proyecto.

A continuación, se procede a realizar la instalación mecánica, ya que es el objetivo principal de este proyecto.

Se realiza un estudio para definir la posible demanda de combustible de la zona y así poder elegir el tamaño de los depósitos. Para ello se decide instalar dos depósitos de 30.000 litros de los cuales cada uno oferta un combustible. La capacidad escogida permite que el llenado de estos depósitos se produzca una vez cada 7 días aproximadamente. La instalación mecánica cuenta también con todo el sistema de tuberías del llenado a los tanques y el sistema que va de los tanques a los surtidores.

El suministro de combustible cuenta con un sistema de autoservicio el cual permite poder pagar en el mismo surtidor sin necesidad de tener que pasar por la caseta del operario. Esto permite optimizar ingresos y reducir atascos. Además, permite que la instalación permanezca abierta 24 horas estando siempre activo un sistema de videovigilancia el cual está controlado desde la caseta del operario. Estas grabaciones son guardadas automáticamente en un sistema de grabado en la caseta y a su vez son enviadas a las oficinas centrales de la empresa responsable.

Una vez realizada la instalación mecánica, se decide realizar las estructuras. Se realizan las mínimas estructuras posibles para tener un funcionamiento óptimo y finalmente se obtiene que las estructuras necesarias son una caseta para poder realizar todo el control

de la instalación, una marquesina para la protección de los aparatos surtidores y un poste publicitario de la instalación.

A continuación, se proyecta todo el sistema eléctrico necesario en la instalación cumpliendo con las zonas de riesgo que una instalación de este tipo tiene, sin embargo, no se profundiza tanto en ello debido a que el proyecto es principalmente mecánico. Será preceptivo realizar un proyecto eléctrico independiente para esta instalación.

Visto el creciente impacto que está teniendo la movilidad eléctrica y el cambio a energías renovables en la actualidad, no se puede dejar de lado este sector por tanto se procede a la instalación de dos puntos de carga de coches eléctricos pioneros en la ciudad de Granada, así como un conjunto de placas solares situadas en el techo de la caseta de la instalación para que sea autosuficiente en la medida de lo posible.

Finalmente, se realiza el resto de las instalaciones necesarias en la memoria y documentos necesarios para el proyecto.

Cálculos

En el proyecto se documentan los cálculos de las estructuras incluidas y de la red eléctrica.

En cuanto a los cálculos de las estructuras, se le ha dado especial importancia al tratarse de un proyecto mecánico. Para ello se emplea el programa Cype 3D y para realizarlo se tiene en cuenta cargas de viento, nieve, peso propio y sobrecarga de uso. En la sección de cálculos del proyecto se muestran los resultados del dimensionamiento de las vigas obtenidas, así como los planos correspondientes de todas las partes de las estructuras.

En el sistema eléctrico se explican los elementos necesarios para la instalación y se realiza un estudio para definir la potencia requerida para su funcionamiento.

Rentabilidad económica

Un factor clave cuando se realiza un proyecto es la rentabilidad económica del mismo y las previsiones a futuro que se tienen de él. Todo el transcurso del proyecto ha ido a optimizar el nivel de ventas que se producen en la instalación, así como a minimizar los gastos.

El informe incluye la estimación de ventas producidas por la instalación y el nivel de gastos en el periodo de 15 años en el cual se obtiene la licencia del ayuntamiento de la ciudad, obteniendo dos estimadores de la viabilidad de un proyecto como son el VAN y el TIR.

Objetivos de desarrollo sostenible

En el proyecto se añade el cumplimiento en diferente medida de los objetivos del desarrollo sostenible. Como se puede ver en el anexo correspondiente se ejemplifican los objetivos 7, 9 y 13. Todos ellos van por el mismo camino pudiendo ver la necesidad de obtener energías renovables reduciendo las emisiones al medio ambiente debido al cambio climático. Además, ejemplifica la nueva transición de infraestructuras creando instalaciones sostenibles.

Para ello se realiza en la instalación dos puntos de carga de coches eléctricos que hoy en día está considerado como la movilidad del futuro y una de las energías más limpias.

Por otro lado, se trata de hacer la instalación autosuficiente incluyendo placas solares en el techo de la caseta para el autoabastecimiento de la instalación.

Conclusiones

El proyecto se realiza con la idea de poder hacer un proyecto completo de ingeniería desde el inicio teniendo una simple idea clara, hasta el final concretando todos los detalles necesarios.

Se ha puesto especial atención a la instalación mecánica y a las estructuras del proyecto, realizando todos sus cálculos y comprobaciones necesarias. Además, se han incorporado el resto de las instalaciones para su correcto funcionamiento.

Se ha apostado por incluir carga de coches eléctricos en la instalación, ya que es un tipo de suministro al alza poniendo a disposición dos puntos de carga rápida.

Se ha incluido un sistema de placas solares para poder tener un ahorro energético y así también cumplir con los ODS relacionados.

INSTALL PROJECT OF A FUEL SUPPLY UNIT STATION IN URBAN AREA

Author: Martínez Cano, José Ramón.

Supervisor: Blasco Siegrist, Manuel.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

Introduction:

The main objective of this project is the construction of fuel supply unit station in an urban area in the city of Granada (Spain). Apart from the fuel supply, the installation also contains two chargers for electric cars and a small photovoltaic facility

Regarding the location of the unit, the project is designed to occupy the minimum land possible, maintaining the essential elements that guarantee a proper functioning. The given land for this construction is a city council concession for a period of 15 years.

The chosen site is placed in the corner formed by the Constitucion avenue and Doctor Severo Ochoa street, next to the Fuentenueva park. This location reduces the construction work to a minimum and eases the access from the street to the unit station.

Objective of the project

The main task of this project is the complete realization and design of all the element that constitute a fuel supply station. Being a mechanical project, it is focused on the technical realization of the buildings and the mechanical installation, explaining all the corresponding calculations.

The project includes the complete budget of the installation as well as several annexes containing analysis of economic viability, relationship of the project with the objectives of sustainable development (OSD), environmental impact of the installation and the study of electric cars charging points.

General characteristics

The mentioned area is located in the city of Granada and extends 412 square meters. The ground is perfectly adapted as it is situated in an urban area and it is very close to light,

water, and sewerage intakes. The installation is situated next to a park, far enough from residences to prevent major problems in case there is noise pollution or gas leaks.

The installation can be divided on three main parts: the mechanical installation, the chargers, and the buildings.

The mechanical installation is composed of by two self-service petrol pumps that can work simultaneously, offering diesel and unleaded gasoline 95. In this installation the best location of the deposits is studied, as well as all the necessary fuel and gas pipes in phase I, II and vents.

The electric zone is formed by two super chargers with their corresponding parking space. These points will be pioneer in Granada. Due to the increasing impact of the electric vehicles an explanatory annex of this technology has been added. All the actual aspects of electric mobility are explained, including not only the different types of electric chargers, but also the different types of batteries.

Lastly, the fuel supply unit station has three different structures.

The first one is a control office where the installation manager can track and control the business, other than serving as a shop with basic products and cash payment. This office has on its roof a solar panels system to promote the self-sufficient energy on the installation.

The marquee of the installation serves as protection for the fuel pumps.

And finally, an advertising post to give visibility to the station. This is fully illuminated during night hours.

Developed methodology

The project arises from the need to create a supply unit to offer fuel to urban areas with more population density. Therefore, a study of several cities is made which include the Norwegian city of Trondheim, due to my stay in that city during an exchange program; Madrid and Granada.

Finally, making a comparison between the traffic density with data obtained by the *Ministerio de Fomento* and the city councils, the population density and the number of fuel sale points; the city of Granada was chosen as the optimal point to develop the project.

Once the location was decided, a 3D design program (SketchUp) was used to make a simple sketch of the station and then decide some possible improvements onn the project.

Next, the mechanical installation was done since it is supposed to be the main objective of this project.

The traffic was studied to find out the possible fuel demand in the area, and thus, be able to choose the size of the fuel tanks. Finally, it was decided to install two 30,000-liter tanks, each of them offering a different fuel. The chosen capacity allows these tanks to be filled approximately once every 7 days. The mechanical installation also includes the entire piping system for the filling of tanks and the system that connects tanks to fuel pumps.

The fuel supply includes a self-service system to pay at the pump without having to go through the operator's office. This allows optimize revenue and reduce bottlenecks. With this system, the station can remain opened 24 hours while a video control system is always active, which is controlled from the operator's office.

Once the mechanical installation is done, structures are designed. It was decided to make the minimum possible structures to maintain the optimal operation. Finally, the necessary structures are a small office to be able to carry out all the control of the installation, a marquee to protect the dispensing devices and an advertising post for the installation.

Next, the entire electrical system needed for the installation is designed, according with the risk areas that a fuel station has, however, it is not delved into as much because the project is mainly mechanical. It will be mandatory to make an independent electrical project for this installation.

Given the increasing impact that electric mobility is having and the change to renewable energies at the present, this sector cannot be neglected. Because of this, two electric car charging points are installed, and they are pioneering in the city of Granada, as well as a set of solar panels located on the roof of the installation house to carry out a self-sufficient installation.

Finally, the rest of the essential installations are accomplished in the memory and documents necessary for the project.

Calculations

The project documents the calculations of the included structures and the electrical network.

The calculations of the structures have a special importance as it is a mechanical project. For this, Cype 3D program is used considering wind, snow, its own weight and use

of overload loads. The project calculations section shows the results of the dimensioning of the beams obtained, as well as the corresponding plans of all the parts of the structures.

In the electrical system the necessary elements for the installation are explained and a study is carried out to find out the power required for its operation.

Economic profitability

A key factor when doing a project is the economic profit and the future forecasts. The entire project tries to optimize the level of sales that occur in the facility, as well as to minimize expenses.

The correspondent annex includes the estimate of sales produced by the installation and the level of expenses in the period of 15 years in which the city council license is obtained, getting two estimators of the viability of a project such as the NPV and the IRR.

Sustainable development goals

The project adds the fulfillment in different measure of the objectives of sustainable development. As it is explained in the corresponding annex, objectives 7, 9 and 13 are developed in the project. They are all the same type explaining the need to obtain renewable energy by reducing emissions to the environment due to climate change. Furthermore, it exemplifies the new infrastructure transition by creating sustainable facilities.

After all, two electric car charging points are installed. This represent the future mobility of the future and one of the cleanest energies. On the other hand, a self-sufficient installation is designed including solar panels on the roof of the office for own consumption.

Conclusions

The project is made with the idea of being able to do a complete engineering project from the beginning having a simple clear idea, until the end, specifying all the necessary details.

Special attention has been paid to the mechanical installation and the structures of the project, making all the necessary calculations and checks. In addition, the rest of the facilities have been incorporated for its correct operation.

Electric car charging points are included on the station, as it is a type of supply on the rise, adding two superchargers available.

A solar panel system has been included in order to have energy savings and also comply with related SDGs.

José Ramón Martínez Cano
3 de junio de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José R. Martínez', with a stylized flourish at the end.

Índice de documentos

- DOCUMENTO I: MEMORIA
 - Memoria descriptiva
 - Cálculos
 - Anexos

- DOCUMENTO II: PLANOS
 - Índice de planos
 - Planos

- DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES
 - Pliego de condiciones generales y económicas
 - Pliego de condiciones técnicas y particulares

- DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO
 - Presupuesto por capítulos
 - Resumen de presupuesto

DOCUMENTO I:

MEMORIA

Índice

A.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	- 11 -
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	- 13 -
1.1	<i>Antecedentes y estado actual del tema.....</i>	- 13 -
1.2	<i>Objetivo</i>	- 14 -
1.3	<i>Elección del emplazamiento</i>	- 15 -
1.4	<i>Propiedad del terreno</i>	- 16 -
1.5	<i>Descripción general de la instalación</i>	- 17 -
1.6	<i>Necesidades.....</i>	- 18 -
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA CIVIL	- 21 -
2.1	<i>Adaptación del terreno</i>	- 21 -
2.1.1	Evaluación del terreno.....	- 21 -
2.1.2	Preparación del terreno y accesos.....	- 21 -
2.2	<i>Firmes y pavimentos</i>	- 22 -
2.2.1	Zona de suministro	- 22 -
2.2.2	Zona de circulación	- 23 -
2.2.3	Otros pavimentos	- 23 -
2.3	<i>Señalización</i>	- 23 -
3.	INSTALACIÓN MECÁNICA.....	- 25 -
3.1	<i>Tanques de almacenamiento.....</i>	- 25 -
3.1.1	Características.....	- 25 -
3.1.2	Ubicación	- 26 -
3.1.3	Diseño	- 27 -
3.1.4	Detección de fugas	- 28 -
3.1.5	Profundidad de los tanques	- 28 -
3.1.6	Forma de enterrar los tanques	- 29 -
3.1.7	Llenado de los tanques	- 31 -
3.2	<i>Red de tuberías.....</i>	- 32 -
3.2.1	Características.....	- 32 -
3.2.2	Tuberías de carga.....	- 32 -
3.2.3	Tuberías de impulsión.....	- 33 -
3.2.4	Tuberías de recuperación de vapores.....	- 33 -
3.2.5	Recuperación de vapores en fase I	- 33 -
3.2.6	Recuperación de vapores en fase II	- 34 -
3.2.7	Sistema de ventilación	- 34 -
3.2.8	Obra complementaria y conexiones	- 35 -
3.3	<i>Instalación de suministro.....</i>	- 35 -
3.3.1	Aparato surtidor	- 35 -
3.3.2	Método de pago	- 37 -
4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	- 39 -
4.1	<i>Elementos eléctricos</i>	- 39 -
4.1.1	Punto de acometida y transformación	- 40 -
4.1.2	Cableado	- 40 -
4.1.3	Canalizaciones subterráneas para el cableado	- 40 -
4.1.4	Cuadro general de distribución.....	- 40 -

4.1.5	Conductores.....	- 41 -
4.1.6	Tomas de corriente.....	- 41 -
4.1.7	Aire acondicionado	- 41 -
4.2	Alumbrado	- 41 -
4.2.1	Alumbrado de la caseta	- 42 -
4.2.2	Alumbrado del poste publicitario	- 42 -
4.2.3	Alumbrado de la marquesina y de las zonas externas	- 43 -
4.3	Red de fuerza	- 43 -
4.4	Puesta a tierra	- 44 -
4.5	Previsión de cargas	- 45 -
5.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	- 47 -
5.1	Elementos de la instalación	- 47 -
5.1.1	Módulos fotovoltaicos (paneles solares)	- 47 -
5.1.2	Contador de doble sentido	- 48 -
5.1.3	Inversor.....	- 48 -
5.1.4	Regulador.....	- 48 -
5.1.5	Protecciones	- 48 -
5.2	Localización	- 48 -
5.3	Instalación	- 48 -
6.	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA ELÉCTRICA	- 51 -
6.1	Cargador	- 51 -
6.2	Características	- 53 -
6.3	Instalación	- 53 -
7.	RED DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS	- 55 -
7.1	Abastecimiento de agua potable	- 55 -
7.2	Red de aguas pluviales e hidrocarburadas	- 56 -
7.2.1	Separador de hidrocarburos	- 57 -
8.	ESTRUCTURAS EXTERNAS	- 59 -
8.1	Edificio principal: caseta	- 59 -
8.1.1	Descripción y distribución.....	- 59 -
8.1.2	Estructura	- 60 -
8.1.3	Cimentación.....	- 62 -
8.1.4	Cubierta y cerramiento	- 63 -
8.1.5	Solera.....	- 64 -
8.1.6	Elementos interiores.....	- 64 -
8.2	Marquesina	- 65 -
8.2.1	Descripción	- 65 -
8.2.2	Estructura	- 65 -
8.2.3	Cimentación.....	- 67 -
8.3	Poste	- 68 -
8.3.1	Descripción	- 68 -
8.3.2	Estructura	- 68 -
8.3.3	Cimentación.....	- 70 -
9.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	- 73 -
9.1	Extintores	- 73 -
9.2	Señalización	- 73 -

9.3 Alarma	- 73 -
B. CÁLCULOS	- 75 -
1. ESTRUCTURAS	- 77 -
1.1 Descripción principal.....	- 77 -
1.1.1 Normativa	- 77 -
1.1.2 Acciones.....	- 77 -
1.1.3 Limitaciones.....	- 79 -
1.2 Edificio principal: caseta	- 81 -
1.3 Poste publicitario	- 127 -
1.4 Marquesina.....	- 143 -
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	- 203 -
C. ANEXOS	- 205 -
1. ANEXO 1: ESTUDIO DE PUNTOS DE CARGA PARA COCHES ELECTRICOS	- 207 -
1.1 Introducción	- 207 -
1.2 Historia.....	- 207 -
1.2.1 Historia del vehículo eléctrico	- 208 -
1.2.2 Historia de las baterías para vehículos	- 208 -
1.3 Vehículo eléctrico en la actualidad.....	- 210 -
1.4 Baterías para vehículos en la actualidad	- 214 -
1.4.1 Especificaciones de las baterías.....	- 214 -
1.4.2 Tipos de baterías para vehículos.....	- 215 -
1.5 Modos de carga de vehículos eléctricos.....	- 216 -
1.5.1 Nivel I	- 216 -
1.5.2 Nivel II	- 217 -
1.5.3 Nivel III	- 217 -
1.5.4 Nivel IV.....	- 217 -
1.6 Estaciones de carga.....	- 217 -
1.7 Impacto ambiental de un coche eléctrico	- 219 -
2. ANEXO 2: ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	- 223 -
2.1 Introducción.....	- 223 -
2.2 Problemas ambientales	- 223 -
2.2.1 Fuente subterránea	- 223 -
2.2.2 Fuente superficial	- 224 -
2.3 Impacto de la instalación.....	- 225 -
2.3.1 Paisaje.....	- 225 -
2.3.2 Aguas	- 225 -
2.3.3 Residuos solidos.....	- 226 -
2.3.4 Atmósfera	- 226 -
2.3.5 Ruidos	- 226 -
2.3.6 Vegetación.....	- 227 -
2.3.7 Riesgo de incendio y explosión	- 227 -
2.4 Prevención	- 227 -
3. ANEXO 3: ESTUDIO ECONÓMICO	- 229 -
3.1 Introducción.....	- 229 -

3.2	<i>Consideraciones</i>	- 229 -
3.2.1	Situación	- 229 -
3.2.2	Estimación del consumo	- 230 -
3.2.3	Inversión inicial	- 230 -
3.3	<i>Ingresos y gastos</i>	- 231 -
3.3.1	Plazo de retorno de la inversión y amortización.....	- 231 -
3.3.2	Estimación de ingresos	- 231 -
3.3.3	Estimación de gastos	- 232 -
3.4	<i>Cuenta de resultados</i>	- 233 -
3.5	<i>Flujo de caja</i>	- 234 -
3.6	<i>Valor actual neto</i>	- 234 -
3.7	<i>Tasa interna de rentabilidad</i>	- 235 -
4.	ANEXO 4: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	- 237 -
5.	ANEXO 5: BIBLIOGRAFÍA.....	- 239 -

Índice de figuras

FIGURA 1: LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA DE GRANADA. PROCEDENCIA: GOOGLE EARTH	- 15 -
FIGURA 2: TAMAÑO DEL SOLAR. PR.: GOOGLE EARTH.....	- 16 -
FIGURA 3: VISIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN. PR.: SKETCH UP. REALIZACIÓN PROPIA.....	- 18 -
FIGURA 4: PLANTA DE LA INSTALACIÓN. PR.: AUTOCAD. REALIZACIÓN PROPIA	- 22 -
FIGURA 5: POSICIÓN DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE, SIN CUBETOS. PR.: SKETCHUP, REALIZACIÓN PROPIA	- 26 -
FIGURA 6: DIMENSIONES DEL DEPÓSITO. PR.: LAPESA WEB.....	- 27 -
FIGURA 7: CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO. PR.: LAPESA WEB	- 27 -
FIGURA 8: DETECCIÓN DE FUGAS POR VACÍO. PR.: LAPESA WEB	- 28 -
FIGURA 9: POSICIÓN DE LOS TANQUES Y EL CUBETO DE SEGURIDAD. PR.: AUTOCAD. REALIZACIÓN PROPIA	- 29 -
FIGURA 10: CUBETO DE SEGURIDAD Y LOSA DE HORMIGÓN ARMADO. PR.: SKETCHUP. REALIZACIÓN PROPIA.....	- 30 -
FIGURA 11: ESQUEMA DE TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN. PR.: AUTOCAD. REALIZACIÓN PROPIA	- 33 -
FIGURA 12: APARATO SURTIDOR. PR.: LAFON TECHNOLOGIES WEB	- 36 -
FIGURA 13: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL APARATO SURTIDOR. PR.: LAFON TECHNOLOGIES WEB	- 36 -
FIGURA 14: DIMENSIONES DEL APARATO SURTIDOR. PR.: LAFON TECHNOLOGIES WEB	- 37 -
FIGURA 15: ILUMINACIÓN INTERIOR DE LA CASETA. PR. PHILLIPS WEB	- 42 -
FIGURA 16: ILUMINACIÓN DEL CARTEL PUBLICITARIO. PR.: PHILLIPS WEB	- 43 -
FIGURA 17: ESQUEMA DE INSTALACIÓN SOLAR CONECTADA A LA RED. PR. SITIOSOLAR WEB	- 47 -
FIGURA 18: ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. PR.: SITIOSOLAR WEB	- 49 -
FIGURA 19: CARGADOR DE LA INSTALACIÓN. PR: TESLA WEB	- 52 -
FIGURA 20: DISTRIBUCIÓN DE CARGAS DE LOS CARGADORES. PR.: TESLA WEB	- 52 -
FIGURA 21: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUPERCARGADORES. PR.: TESLA WEB	- 53 -
FIGURA 22: ACOMETIDA A LA RED GENERAL. PROCEDENCIA: CYPE WEB.....	- 55 -
FIGURA 23: SEPARADOR DE HIDROCARBUROS. PROCEDENCIA: BLOGDEAGUA WEB	- 57 -
FIGURA 24: DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA CASETA. PR.: AUTOCAD. REALIZACIÓN PROPIA	- 60 -
FIGURA 25: ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA CASETA PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.	- 61 -
FIGURA 26: EJEMPLO DE UNIÓN ENTRE VIGAS Y PILARES EN LA CASETA. PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.....	- 62 -
FIGURA 27: CIMENTACIÓN DE LA CASETA. PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.	- 63 -
FIGURA 28: ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA MARQUESINA. PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.....	- 67 -
FIGURA 29: HISTÓRICO DE VIENTO DE LA CIUDAD DE GRANADA. PR.: DATOSCLIMA WEB	- 69 -
FIGURA 30: ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN POSTE PUBLICITARIO. PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.	- 70 -
FIGURA 31: IMAGEN 3D ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA CASETA. PR. CYPE3D. REALIZACIÓN PROPIA.	- 81 -
FIGURA 32: IMAGEN 3D DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DEL POSTE PUBLICITARIO.....	- 127 -
FIGURA 33: ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA MARQUESINA.	- 143 -
FIGURA 34: IMAGEN 3D ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA CASETA	
FIGURA 35: ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LA MARQUESINA.....	- 143 -
FIGURA 36: CRECIMIENTO DE VENTA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EUROPA. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 209 -
FIGURA 37: DESCENSO DEL COSTE DE LAS BATERÍAS. PR. OVACEN.COM	- 210 -
FIGURA 38: COMPARATIVA DE COCHES ELÉCTRICOS Y DE COMBUSTIÓN EN 5 PAÍSES. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 212 -
FIGURA 39: NÚMERO DE CARGADORES CADA 100 KM. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 213 -
FIGURA 40: COMPRADORES Y PRODUCTORES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 213 -
FIGURA 41: VENTA DE COCHES ELÉCTRICOS EN NORUEGA EN LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 214 -
FIGURA 42: PUNTO DE CARGA IGUAL AL QUE SE PONDRÁ EN LA INSTALACIÓN. PR. TESLA WEB	- 218 -
FIGURA 43: ENERGÍA CONSUMIDA POR CADA VEHÍCULO EN 100 KM. PR. ELETROMOVILIDAD WEB	- 220 -

Índice de tablas

TABLA 1:COMPARATIVA DE VEHÍCULOS EN GRANADA. PROCEDENCIA: HISTÓRICO DE VEHÍCULOS.....	- 18 -
TABLA 2: DIMENSIONES DEL DEPÓSITO. PR.: LAPESA WEB.....	- 27 -
TABLA 3: CARGAS DE LA UNIDAD DE SUMINISTRO. PR. FABRICANTES. TABLA DE REALIZACIÓN PROPIA.....	- 45 -
TABLA 4: VIENTO EN LA CIUDAD DE GRANADA PR. DATOSCLIMA WEB.....	- 69 -
TABLA 5: VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS SOBRECARGAS DE USO. PR. CYPE WEB.....	- 79 -

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Descripción general del proyecto

1.1 Antecedentes y estado actual del tema

En la sociedad actual todo el mundo visualiza su vida con el uso del transporte, y la facilidad que este da para poder moverse de un sitio a otro. El medio de transporte más empleado para poder transportar tanto personas como mercancías es el vehículo terrestre, ya sean tantos coches, camiones, furgonetas etc. Sin embargo, la mayoría de estos vehículos funcionan gracias a combustibles fósiles y actualmente hay un incremento en la venta de vehículos propulsados a motor. El incremento en la venta de vehículos en los últimos 50 años ha producido a su vez una mayor demanda de puntos de venta de combustible. A su vez en la actualidad se ve un incremento de otros métodos de propulsión que también van a ser tratados en este proyecto.

Históricamente, la gran expansión de vehículos a motor se produjo en Estados Unidos, gracias a Henry Ford. Este impulsó una producción masiva de automóviles, lo que permitió que los consumidores pudieran acceder a ellos a un precio más bajo. En Europa, los primeros constructores de vehículos fueron las francesas Peugeot (1891) y Panhard et Levassor (1889), sin embargo, estos producían vehículos a pequeña escala.

La primera estación de servicio fue construida en 1907 por la empresa *Standard oil of California* en la ciudad de Seattle, estado de Washington. Desde entonces se fueron construyendo gasolineras por todo el mundo hasta llegar a lo que conocemos en la actualidad.

Con todo lo expuesto anteriormente y viendo la importancia que tiene tener acceso a puntos de venta de combustible como un bien de primera necesidad, en este proyecto se va a llevar a cabo la realización de una unidad de suministro en zona urbana.

Para atender a este concepto, lo primero es explicar la diferencia entre unidad de suministro y estación de servicio. En primer lugar, se parte de la consideración que realiza el Real Decreto 1905/1995, del 24 de noviembre que establece que “*una estación de servicio es la que destina a la venta al público tres o más productos entre gasolinas y gasóleos de automoción*” y que una “*unidad de suministro es la que distribuye menos de tres productos entre gasolinas y gasóleos de automoción*”.

Además de lo expuesto es importante destacar que según el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04 «instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público» que en una unidad de suministro no existe obligatoriedad de dotación de elementos de agua y aire, tampoco de lavabos independientes para caballeros y señoras, sin embargo sí que es obligatorio en las unidades de suministro desatendidas que existan equipos automáticos de extinción de incendios.

Al igual que la luz y el agua, el combustible en nuestro país es uno de los servicios más importantes y solicitados, ya que la movilidad de hoy en día no se conoce sin el poder que tiene la gasolina o gasoil. La mayor parte de la flota automovilística en nuestro país es de combustión y una pequeña pero creciente parte está empezando a ser de tipo eléctrico.

En nuestro país contamos, según el último ejercicio de 2018 con 11.609 puntos de venta de combustible. Entre ellos cabe destacar que la principal empresa comercializadora de combustible en España es Repsol con 3.350 estaciones de servicio y contando con casi el 29% del total de instalaciones de venta de combustible.

También es importante destacar que el consumo de gasóleo es mucho mayor que el de gasolina debido a que la flota de vehículos de motorización diésel es mayor en el parque automovilístico. En concreto el consumo de gasóleo ascendió en el último ejercicio de 2018 a 23.534 kilotoneladas mientras el de gasolina fue de 5.092 kilotoneladas. El consumo de gasóleo es más de 4 veces mayor al de gasolina.

1.2 Objetivo

Este proyecto tiene como objetivo realizar una unidad de suministro en zona urbana para abastecer a la flota de vehículos de combustión en la ciudad de Granada.

Además de su construcción se realizará un poste publicitario para dar visibilidad a la misma y se pondrá en uso dos puntos de carga de vehículos eléctricos.

A su vez, se realizará la construcción de un sistema de placas solares para poder autoabastecer energéticamente a la unidad de suministro y también a los puntos de carga eléctrica, suministrando la electricidad generada a la red eléctrica y así poder generar ahorro.

A parte de toda la construcción de la unidad de suministro se realizará un estudio de las medidas de seguridad oportunas y se hará un estudio económico del proyecto valorando la rentabilidad de este.

1.3 Elección del emplazamiento

La unidad de suministro se sitúa en la zona urbana de Granada, en el centro de la ciudad. Se localiza en la esquina que forman las calles Doctor Severo Ochoa con la Avenida de Constitución.

Las coordenadas de la elección son:

- 37° 11' 02,8'' N
- 3° 36' 17,7'' W

El motivo de la elección de esta localización surge debido a la visión de alto tránsito de vehículos por dicha zona comparado con los puntos de carga de combustible. Esta posición además tendría un fácil y rápido acceso a la zona.

En la figura 1, se puede observar la distancia del punto escogido para la unidad de suministro al punto de venta de combustible más cercano

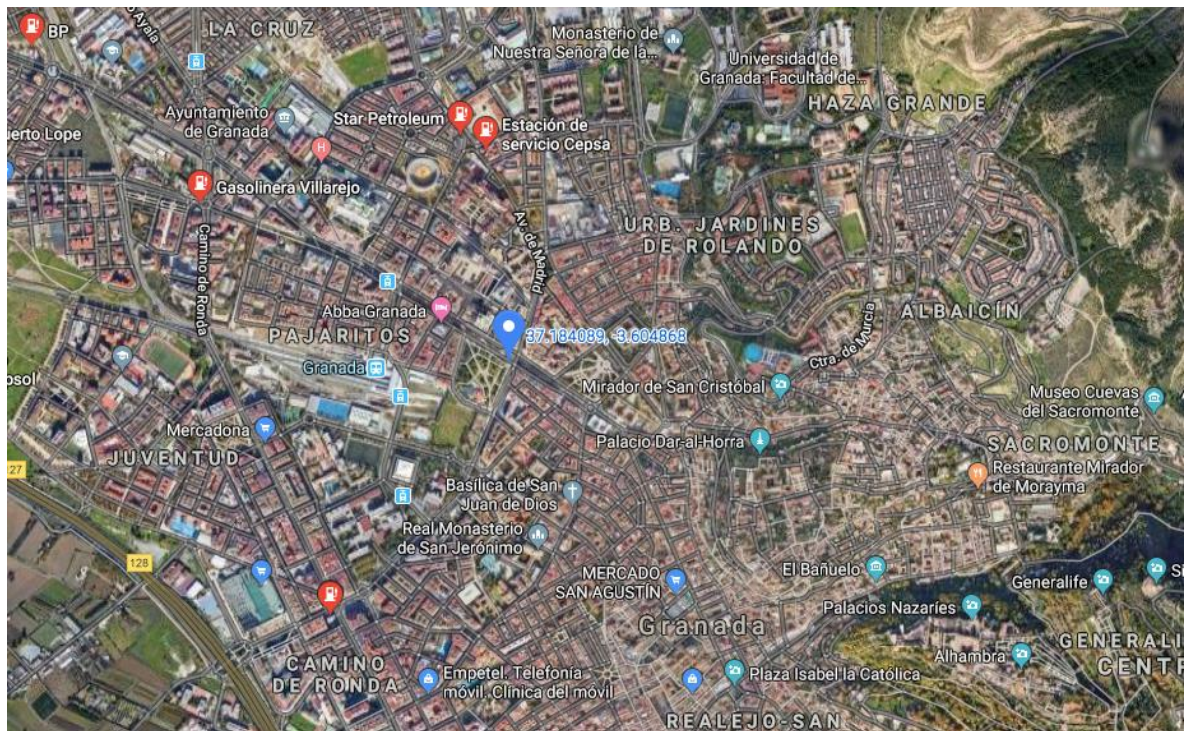


Figura 1: Localización de la unidad de suministro en zona urbana de Granada. Procedencia: Google earth

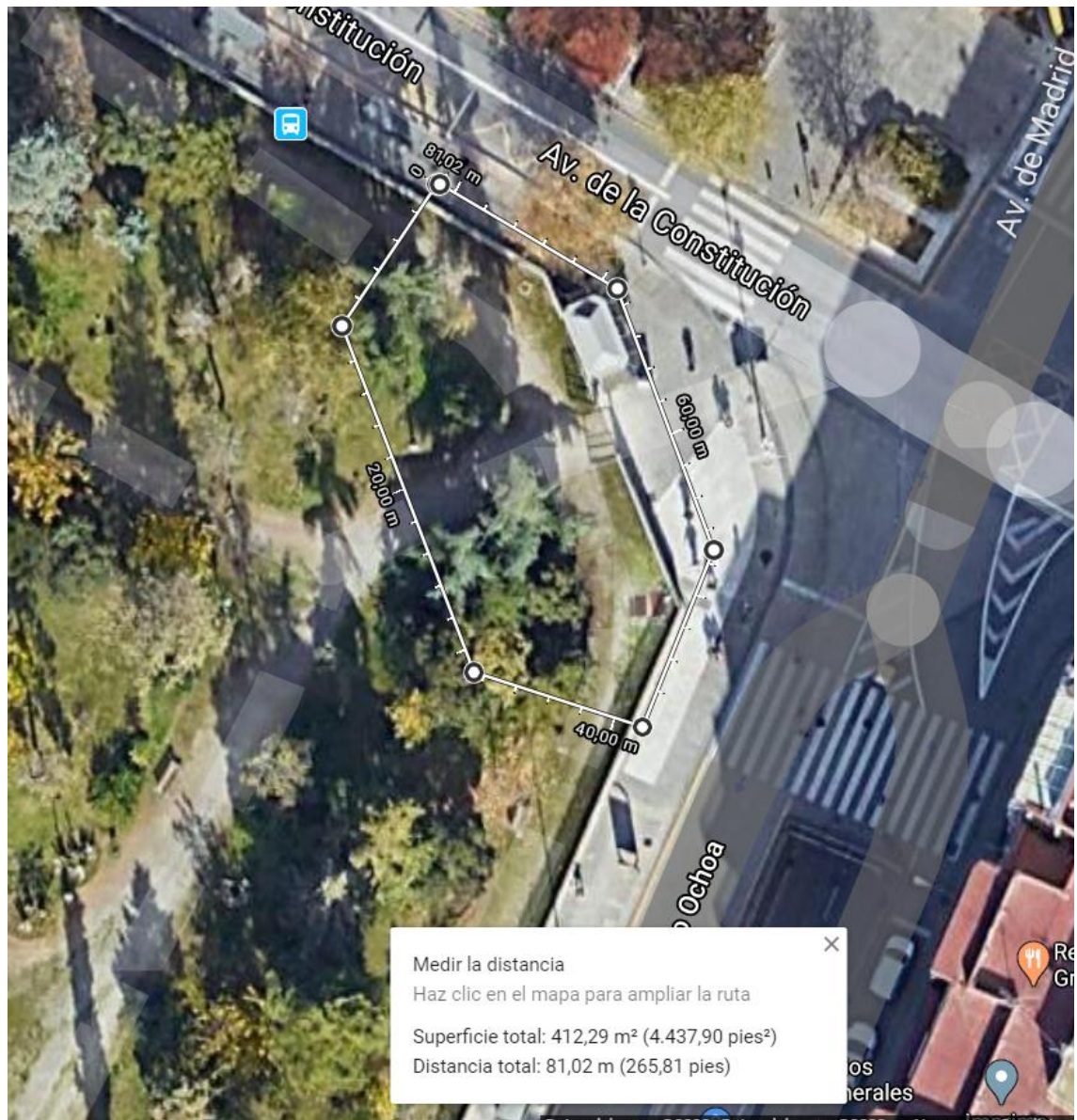


Figura 2: Tamaño del solar. Pr.: Google earth

El solar tiene 412,29 metros cuadrados aprovechables. Este espacio se aprovechará todo lo posible para poner poder realizar todo lo deseado de la unidad de suministro.

1.4 Propiedad del terreno

La propiedad del terreno pertenece al ayuntamiento de Granada de la cual se ha obtenido una concesión para su explotación de 15 años prorrogable.

Se solicitará al ayuntamiento los planos y el estudio del terreno del solar indicado para proceder al permiso de obras y construcción de la unidad de suministro

1.5 Descripción general de la instalación

Como se ve en la figura 2, a parte del tamaño del solar, la unidad de suministro se ha pensado de tal modo de poder hacer un carril de circulación de sentido único, llegando desde la Avenida de la Constitución para salir por la calle Doctor Severo Ochoa. Así los coches podrán hacer una parada para poder repostar a un lado y al otro habrá dos puntos de estacionamiento solo para vehículos de carga eléctrica.

La instalación cuenta con:

- Suministro de combustible.
- Edificio auxiliar.
- Marquesina.
- Poste publicitario.
- Protección contra incendios.
- Punto de recarga de coches eléctricos.

En el suministro de combustible, se ofertará:

- Gasolina sin plomo 95.
- Gasóleo A.
- Dos puntos de recarga eléctrica.

La unidad de suministro permanecerá abierta 24 horas al día, teniendo una persona encargada del mantenimiento de esta con un turno de mañana. Esta persona se encargará de la gestión de la unidad de suministro en su totalidad teniendo un espacio reservado que será el edificio auxiliar.

El edificio auxiliar estará destinado para control, pago (mientras el operario este en su turno de trabajo), despacho y tienda con recursos mínimos.

Mientras la persona encargada no se encuentre en su lugar de trabajo, el pago se realizará mediante efectivo o tarjeta en el propio surtidor. En caso contrario, el consumidor tendrá la posibilidad de pagar en el propio surtidor o en el edificio del encargado.

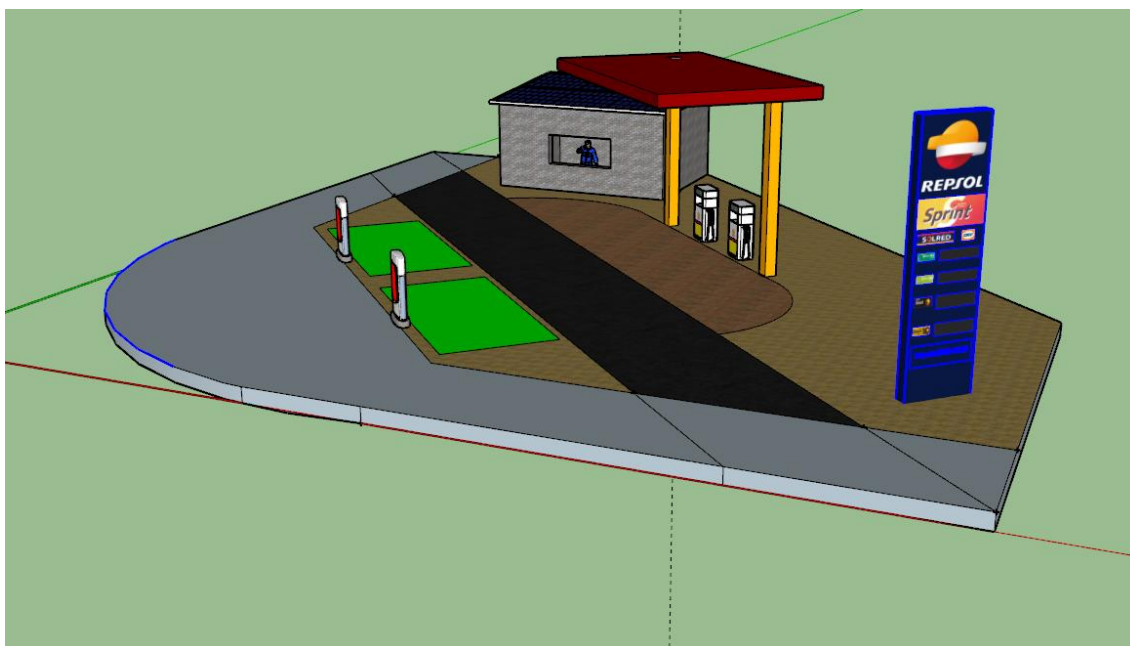


Figura 3: Visión general de la instalación. Pr.: Sketch up. Realización propia

1.6 Necesidades

Sabiendo que al estar en zona urbana el porcentaje de vehículos pesados será despreciable, tomando los datos del parque automovilístico de la DGT de 2018 en Granada podemos saber que:

	Gasolina	Gas-oil	%Gasolina	%Gas-oil
Furgonetas	8697	49173	15,03%	84,97%
Turismos	174986	288265	37,77%	62,23%
Motos	94481	75	99,92%	0,08%

Tabla 1:Comparativa de vehículos en Granada. Procedencia: histórico de vehículos

Al ser una vía céntrica suponemos que la mayoría de los vehículos que repostarán en la unidad de suministro son turismos. Podemos observar que, en el parque automovilístico actual en Granada, se tiene un porcentaje de 62,23% de turismos de Gasoil y un 37,77% de vehículos de gasolina; sin embargo, se estima con vistas a futuro que con las restricciones que está sufriendo el gasoil y la renovación constante del parque automovilístico, estos porcentajes se equiparen o incluso sea mayor el número de turismos de gasolina.

Por todo esto se decide instalar un surtidor de Gasóleo A y otro surtidor de Gasolina sin plomo 95.

Aunque no se tengan datos del tráfico de vehículos eléctricos en la zona se supone que en Granada la cantidad de estos es despreciable, sin embargo, se prevé que es un negocio que crecerá en el futuro por lo que se dedicará espacio a dos puntos de recarga de coches eléctricos con su correspondiente espacio para estacionar el vehículo.

Conforme a las estadísticas de la cantidad de vehículos de gasoil y gasolina se ha decidido instalar:

- 1 tanque de 30.000 litros de Gasóleo A
- 1 tanque de 30.000 litros gasolina sin plomo 95.
- Dos isletas de repostaje con dos surtidores cada una.

A parte se han decidido instalar dos puntos de carga rápida de vehículos eléctricos, tal y como se ve en la Figura 3. Estos puntos de carga eléctrica son pioneros en la ciudad y servirán como impulso económico y publicitario al sector

2. Descripción general de la obra civil

2.1 Adaptación del terreno

2.1.1 Evaluación del terreno

Tras ver las necesidades principales de la unidad de suministro, se procede a realizar un estudio del terreno para su posterior adaptación y dar comienzo a la obra. La evaluación se encarga a una empresa externa que determinará si el terreno es apto o no.

Al ser zona urbana y estar situado al lado de un parque, el terreno resulta ser adecuado para la construcción, además de tener tomas de agua y electricidad muy próximas.

2.1.2 Preparación del terreno y accesos

Una vez hecha la evaluación del terreno, se procede a retirar todos los elementos como son, parte de la calzada y parte del parque empleado para su construcción.

Luego, se compactará y perfilará el terreno y se harán las excavaciones para los fosos de los tanques de combustible y para los cimientos y zanjas de la instalación.

También se adaptará la acera para poder realizar los accesos a la unidad de suministro. Solo habrá un acceso de entrada y otro de salida que estarán en la avenida de la constitución y en la calle Doctor Severo Ochoa respectivamente.

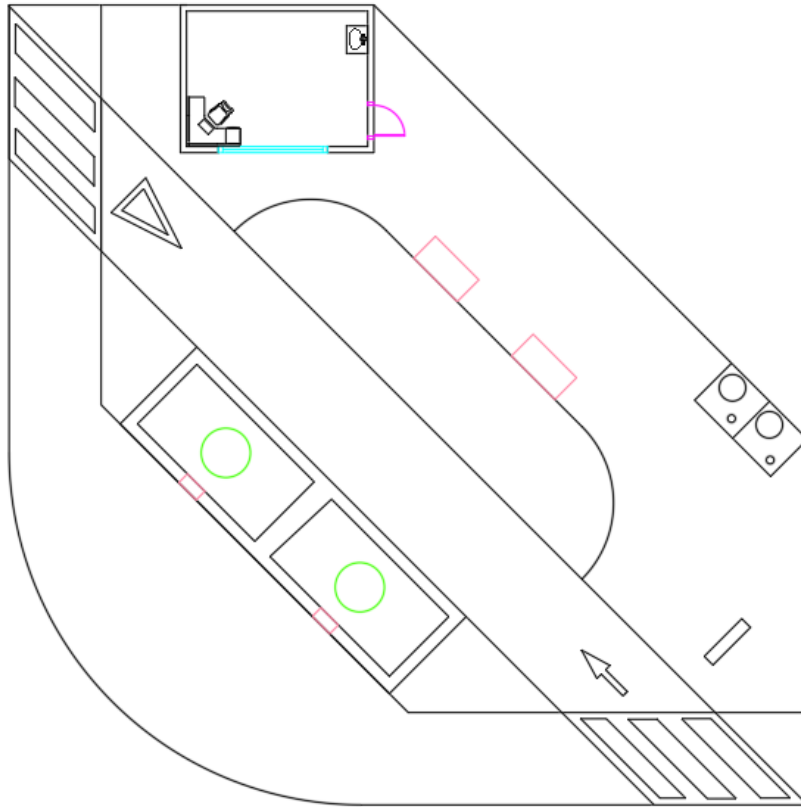


Figura 4:Planta de la instalación. Pr.: AutoCAD. Realización propia

Se dejará una parte del parque inhabilitada para no entorpecer el tráfico y poder dejar todos los materiales necesarios para la construcción de la unidad de suministro. Una vez terminada la obra, se dejará el parque como estaba anteriormente, reconstruyendo la valla de este.

2.2 Firmes y pavimentos

La unidad de suministro tiene tres tipos de pavimentos:

2.2.1 Zona de suministro

Se trata de la zona más peligrosa en cuanto a la posibilidad de verter hidrocarburos al suelo. Esta estará hecha de un pavimento rígido impermeable y tendrá una red de tuberías alrededor para reconducir los vertidos de combustible a un punto para su procesado.

Esta zona será la que se encuentra en los puntos de suministro, justo debajo de la marquesina y rodeando los surtidores.

2.2.2 Zona de circulación

Será el resto de la unidad de suministro, compuesto por el carril de circulación de entrada y salida y por los puntos de recarga de coches eléctricos.

El pavimento tiene que ser impermeable, aunque los vertidos de combustible no tienen por qué ocurrir.

2.2.3 Otros pavimentos

Serán el resto de los pavimentos de la unidad de suministro, que estarán compuestos por las aceras para el paso de los peatones y por las isletas donde se colocan los aparatos surtidores.

Las isletas tendrán una altura de 25 centímetros por encima del suelo, para evitar que cualquier posible golpe de un vehículo dañe el surtidor

2.3 Señalización

La señalización será de dos tipos. El primero serán marcas viales sobre el pavimento, que dirigirán la circulación en la unidad de suministro y señalarán los lugares de estacionamiento de vehículos eléctricos y repostaje. Además, se realizarán las señales en la calzada de los pasos de peatones modificados en la vía urbana. Estas estarán indicadas en los planos del proyecto.

Luego también se colocarán señales verticales en la instalación, algunas complementarias a las señalizadas en el pavimento. Se colocará una señal de ceda el paso a la salida de la unidad de suministro, una señal de prohibido fumar al lado de cada surtidor y al lado de cada punto de recarga eléctrica. Además, se colocará una señal de prohibido fumar en la caseta. Por último, se colocarán varias señales de apagar el motor y luces antes de repostar.

Todas las señalizaciones expuestas anteriormente se corresponden con el *Catálogo de señales de circulación* y a las normas 8.1-IC y 8.2-IC de la Dirección general de carreteras

3. Instalación mecánica

La instalación mecánica consta de los depósitos de combustible, aparatos surtidores y red de tuberías.

3.1 Tanques de almacenamiento

3.1.1 Características

Antiguamente el combustible podía ser almacenado en depósitos de pared simple o de pared doble. Si se deseaba instalar un depósito de pared simple era obligatorio tener un foso de hormigón ya que, si hubiera alguna fuga, esta quedaría en el depósito.

Hoy en día es obligatorio instalar depósitos de pared doble con un foso para los depósitos. Cada depósito estará enterrado en un cubeto independiente con losa inferior de hormigón y paredes de ladrillo macizo.

Una vez elegidos los depósitos de pared doble se tienen varios tipos de combinaciones de materiales para la construcción de ambas paredes. Los materiales de construcción de estos depósitos son de acero al carbono, de polietileno de alta densidad y de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Estos materiales se pueden combinar en las diferentes paredes del depósito.

Para nuestro proyecto se han elegido depósitos de acero-polietileno, los cuales constan con la pared interior de acero y la exterior de polietileno. Las razones de la elección son: las paredes son resistentes a la corrosión, por tanto, hay menos riesgo de fractura por corrosión en la pared del depósito. Al tener una pared exterior de polietileno, existen menos problemas de corrosión de los depósitos.

Para este proyecto, el combustible se almacenará en dos depósitos de pared doble en fosos independientes. Cada uno de ellos almacenará un producto diferente. Cada depósito será de 30.000 litros.

Para calcular el tamaño de los depósitos se ha realizado el siguiente cálculo. Esta unidad de suministro espera vender en un año alrededor de 2.000.000 de litros de combustible.

$$\frac{2.000.000 \text{ litros}}{365 \text{ días}} = 5.479,45 \text{ litros diarios}$$

Como hay dos depósitos, se estima que cada depósito venda a partes iguales (aunque puede que cambie en el futuro).

Cada deposito vende 2739,7 litros de combustible al día. Por tanto, se espera que, con depósitos de 30.000 litros, estos se tengan que rellenar cada 8-10 días, lo cual se estima un tiempo aceptable.

3.1.2 Ubicación

Conforme se ve en los planos del anexo, los depósitos se han situado siguiendo el criterio de mínima distancia a la zona de repostaje de vehículos y a la zona de descarga del camión-cisterna, así se evita el gasto en bombas para elevar el combustible a la manguera. Según lo especificado en la instrucción técnica complementaria MI-IP-04:

- Distancia desde cualquier parte del tanque a los límites de la propiedad superior a medio metro.
- Distancia mínima entre el límite de las zonas clasificadas de superficie a los límites de la propiedad sea de dos metros

Los tanques de almacenamiento se situarán uno debajo de la zona de repostaje, donde se encuentran los surtidores, y el otro debajo del carril pavimentado de entrada y salida de vehículos. Como se observa en la figura.



Figura 5: Posición de los tanques de combustible, sin cubetos. Pr.: SketchUp, Realización propia

3.1.3 Diseño

Los tanques que se han elegido para el proyecto son tanques de doble pared acero-polietileno.

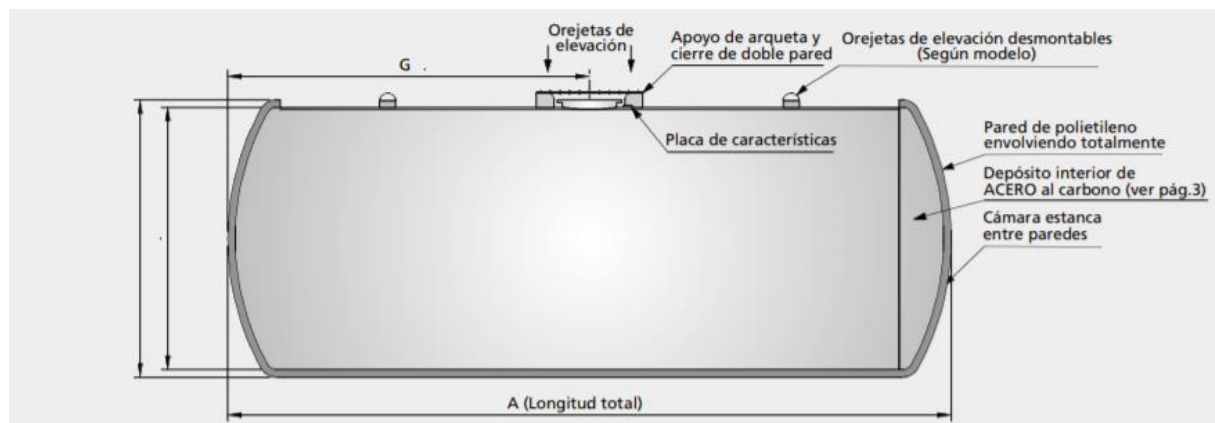


Figura 6: Dimensiones del depósito. Pr.: LAPESA web

Depósito interior de acero y exterior de Polietileno (Depósito con cubeto incorporado)

- Depósito exterior de plancha de polietileno (PE). Depósito interior de acero, según pág. 3.
- Dimensiones y características de acuerdo con la norma UNE 62350-3.
- Tornillería de acero cincado en las bocas de inspección y soporte de arqueta.
- Se realiza recubriendo el depósito base con plancha de PE.
- Entre las dos paredes existe una cámara estanca que permite la detección de fugas (Ver dispositivos de detección).
- No es necesario el cubeto de obra civil debidamente impermeabilizado. La doble pared actúa de cubeto.

Depósito interior de acero:

- El acero utilizado en la construcción, según norma europea EN 10025 (acero al carbono o inoxidable bajo demanda) de gran resistencia mecánica y capacidad de deformación, permite la absorción de golpes, vibraciones (tránsito de vehículos, etc.) o movimientos moderados de terreno. También permite una resistencia adecuada a modernos aditivos (alcoholes, etc.)

Envolvente de Polietileno (PE):

- El polietileno del depósito exterior:
 - Actúa de cubeto de seguridad.
 - Es una barrera a la corrosión exterior de cualquier origen por su elevada estabilidad química.
 - Cubre totalmente el depósito interior (excepto la zona de acceso) imposibilitando la corrosión del acero.
 - Resistente al derrame de combustibles líquidos, a los suelos, al agua y a múltiples ácidos y bases.
 - Material dieléctrico.
 - Semirrígido, por lo que admite deformaciones sin fisuras.
 - Resistente a impactos y vibraciones (tráfico rodado)
 - Al ser una plancha laminada está totalmente ausente de las porosidades interiores de otros procesos.

Figura 7: Características del depósito. Pr.: LAPESA web

Capacidad nominal (litros)	Modelo Ref.	Peso en vacío (kgs)	Dimensiones			Espesor (mm)			
			D	A	G	Envolvente		Dep. interior	
						Virola	Fondo	Virola	Fondo
30000	LFP30	3150	2500	6600	3310	3	6	6	6

Tabla 2: Dimensiones del depósito. Pr.: LAPESA web

En la tabla y en las figuras anteriores se observan las dimensiones y esquemas del depósito elegido. El tamaño de cada tanque es de 30.000 litros como se ve en la Tabla 2.

Los depósitos elegidos son de marca LAPESA y el modelo es **DEPÓSITO DE DOBLE PARED DE ACERO-POLIETILENO PARA INSTALACIÓN ENTERRADA LAPESA: LFP 30** o similar.

3.1.4 Detección de fugas

El depósito elegido lleva un sistema de detección de fugas incorporado por vacío, tal y como explica el fabricante. Este sistema da una señal de alarma cuando se pierde el vacío en la cámara de la boca de los depósitos. Los depósitos van conectados al sistema de control que se sitúa en la caseta donde se encuentra el operario.

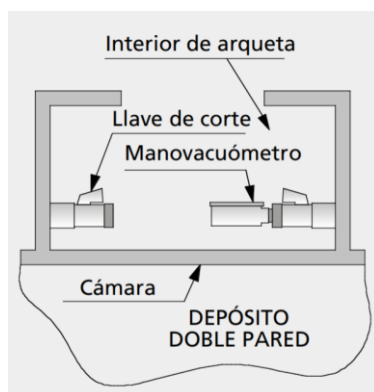


Figura 8: Detección de fugas por vacío. Pr.: LAPESA web

3.1.5 Profundidad de los tanques

La profundidad de enterrado de los tanques se considerará en función de su distancia a las bocas de llenado. La tubería que une la boca de llenado con el tanque debe tener una pendiente aproximadamente del 5%.

Otro punto por considerar es la altura máxima que ha de tener la tubería al aparato surtidor, en función de si la bomba es de aspiración o de impulsión. La altura máxima si la bomba es de impulsión es de 6,5 metros sin embargo si la bomba es de aspiración, la altura máxima es de 4,5 metros. Estas distancias se ven reducidas debido a las pérdidas en las tuberías en los codos y accesorios.

Finalmente, para este proyecto se decide poner bombas de aspiración, ya que estas presentan mejores propiedades para una unidad de suministro por la proximidad de los tanques a los aparatos surtidores. El enterramiento de los tanques no va a suponer un problema, y además este tipo de bombas presentan otras ventajas. No presentan cavitación a esta distancia, lo que ayuda a un mantenimiento más sencillo del sistema de tuberías y se necesitan menos tramos de tuberías, ya que las bombas de aspiración se encuentran en los aparatos surtidores.

En este proyecto se situará una bomba de aspiración incluida en cada aparato surtidor de la instalación.

3.1.6 Forma de enterrar los tanques

Para enterrar los tanques se procederá a construir un cubeto independiente para cada tanque. Cada cubeto tendrá una losa inferior de hormigón armado y las paredes laterales serán construidas de ladrillo macizo. Conforme a la norma UNE 109 502 IN, la losa inferior será medio metro mayor por cada lado de los tanques y la separación entre los tanques será de un metro.

En las figuras 9 y 10 se observa la disposición de los tanques y la losa inferior con las medidas necesarias.

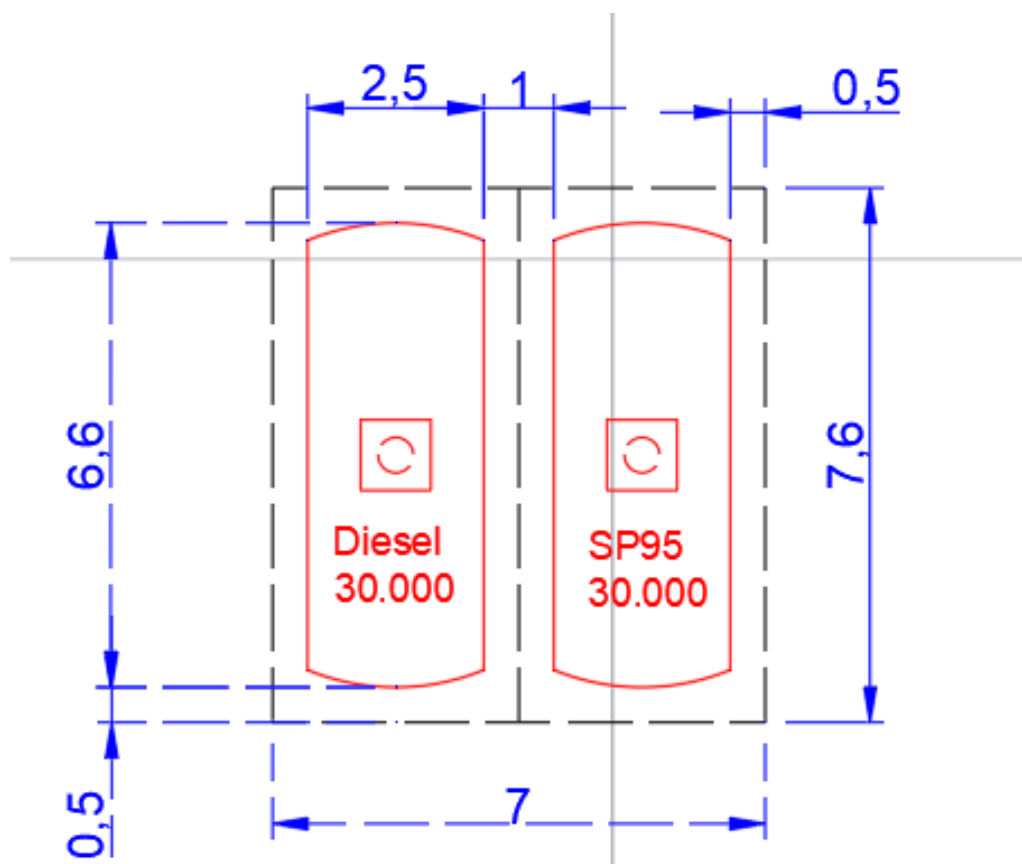


Figura 9: Posición de los tanques y el cubeto de seguridad. Pr.: AutoCAD. Realización propia

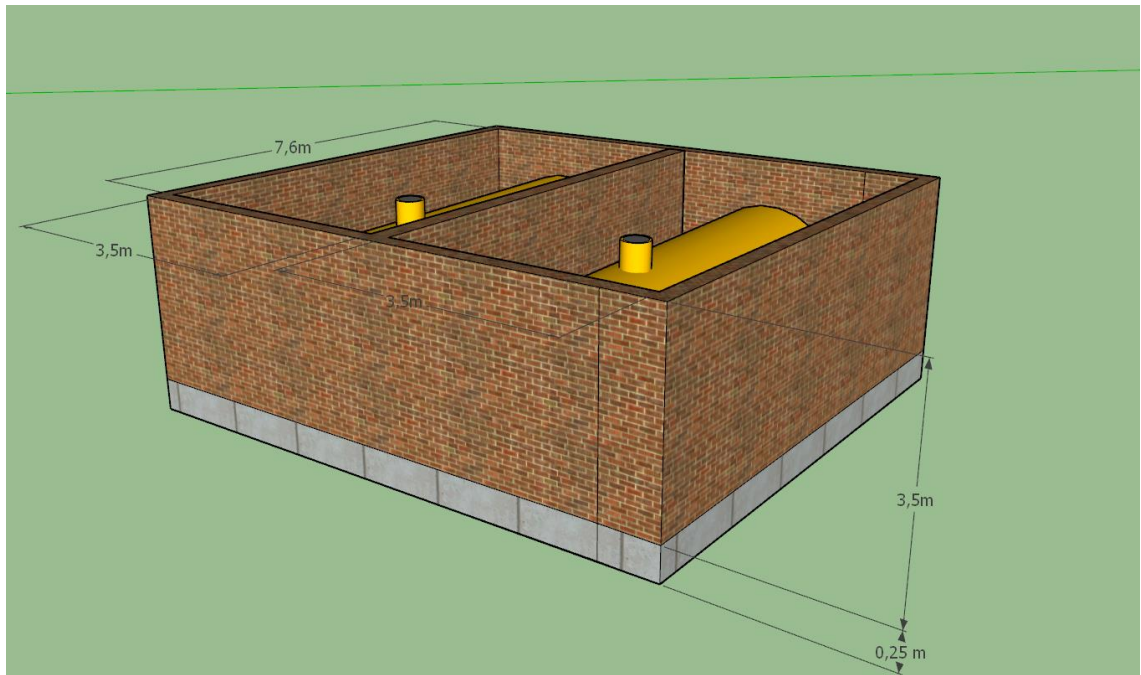


Figura 10: Cubeto de seguridad y losa de hormigón armado. Pr.: SketchUp. Realización propia

Los depósitos se enterrarán de forma completamente horizontal, sin pendiente. La separación de los tanques de combustible con la losa inferior será de medio metro.

Cada tanque ira amarrado a la losa con 3 pletinas de acero. Estas tendrán un filtro para evitar que la cada pletina dañe al tanque en su sujeción.

Es de especial importancia que los tanques estén bien amarrados a la losa para evitar movimientos de estos, lo que puede suponer una rotura de las arquetas y de las tuberías.

Para que los tanques no se desplacen en vertical cuando los tanques no están llenos y existe nivel freático, se calculará el peso mínimo de la losa. La fuerza de empuje hacia arriba tiene que compensarse con el peso de la losa de hormigón armado.

Según el principio de Arquímedes: “*Todo cuerpo sumergido en un fluido, experimenta un empuje equivalente al peso del volumen del fluido desalojado*”. Por tanto, realizando el cálculo se puede hallar el peso mínimo de la losa y así su espesor.

$$\text{Empuje} = 30000 \text{ l} * 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 30.000 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de cada tanque vacios} = 3150 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la losa por encima} = 3,5 * 7,6 * 2400 * 0,2 = 12.768 \text{ kg}$$

Realizando la resta de pesos se calcula el peso mínimo de la losa para que esta contrarreste el empuje de los tanques completamente vacíos.

$$\text{Peso de la losa inferior} = 30.000 - 3150 - 12768 = 14082 \text{ kg}$$

Haciendo el cálculo para saber el espesor de la losa (suponiendo una densidad del hormigón armado de 2400 kg/m^3):

$$14.082 \text{ kg} / 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 5,86 \text{ m}^3$$

$$\frac{5,86 \text{ m}^3}{3,5 * 7,6} = 0,22 \text{ m}$$

Finalmente se encuentra un espesor mínimo de la losa de 0,22 metros. Para aproximar se situará una losa de 0,25 metros de espesor y no se aplicará ningún factor de seguridad ya que para realizar el cálculo no se ha tenido en cuenta ni el peso de la arena ni que, en condiciones normales, los depósitos nunca se encontraran completamente vacíos.

Una vez colocados los depósitos en el sitio adecuado, se deberán realizar pruebas en los mismos para comprobar que los depósitos no se han dañado durante el transporte. Estas pruebas serán: prueba de presión de los tanques, prueba de control visual contra desperfectos, prueba de estanqueidad de los tanques y prueba de presión de la cámara entre las paredes estancas.

Realizadas estas comprobaciones, se realizará el enterramiento de los tanques por capas de sedimentos. La primera capa estará compuesta por arena de río lavada previamente tratada. Una vez colocada esta capa a ambos tanques, se colocarán tres capas de zahorra hasta superar la altura de los tanques por medio metro. Encima de la última capa se situará el pavimento de la unidad de suministro, el cual tendrá un grosor de aproximadamente 25 centímetros.

3.1.7 Llenado de los tanques

Las bocas de llenado de los depósitos se encontrarán a la entrada de la unidad de suministro, detrás del poste publicitario. Esta zona es la única posible para poder realizar

la carga y durante esta se cortará el tráfico de vehículos. La red de tuberías conecta la boca del tanque con la boca de carga en la sección indicada. Mientras se realiza el llenado de los tanques también se realiza la extracción de vapores al mismo tiempo. Mientras dura el llenado de los tanques, el camión estará conectado a una toma de tierra para evitar accidentes por diferencias de tensión.

3.2 Red de tuberías

En una unidad de suministro o en una estación de servicio existen tres tipos de tuberías. Estas están destinadas a diferentes funciones. La primera función es la carga de los depósitos de combustible desde la zona de carga hasta los depósitos enterrados, estas son las tuberías de carga. La segunda función consiste en llevar el combustible desde los depósitos a los surtidores, estas son tuberías de impulsión. Por último, tenemos las tuberías destinadas a la recuperación de vapores, que son las tuberías de ventilación.

3.2.1 Características

Toda la red de tuberías de la unidad de suministro estará realizada de tuberías UPP. La principal ventaja de este tipo de tuberías es que son no conductoras, lo que supone que reduce al máximo posible la acumulación de energía electrostática. Una simple chispa desprendida puede suponer la ignición de los vapores de la gasolina y su fatal consecuencia en la unidad de suministro. A parte de esta ventaja, también nos aporta muchas otras como ligereza, flexibilidad (lo que supone realizar menos codos en las tuberías lo que ayuda al trabajo de la bomba), resistencia a la corrosión, ausencia de mantenimiento, etc.

En la unidad de suministro se utilizarán tuberías de 63 mm de diámetro exterior para las funciones de aspiración y ventilación, y tuberías de 110 mm de diámetro exterior para las tuberías de carga de combustible.

3.2.2 Tuberías de carga

Las tuberías de carga son aquellas que se encargan de conducir el combustible de la zona de carga a los depósitos. Estas tendrán una pendiente en torno al 5% para facilitar su transporte por gravedad. La tubería entrará en el depósito 15 cm tal y como indica la instrucción técnica complementaria MI-IP04.

3.2.3 Tuberías de impulsión

Se ocuparán de realizar el transporte del combustible desde los tanques hasta los dispensadores. Este proceso se realizará gracias a una bomba por cada tanque. Las tuberías empleadas son de 63 mm de diámetro exterior, y tendrán una pendiente de en torno al 1%.

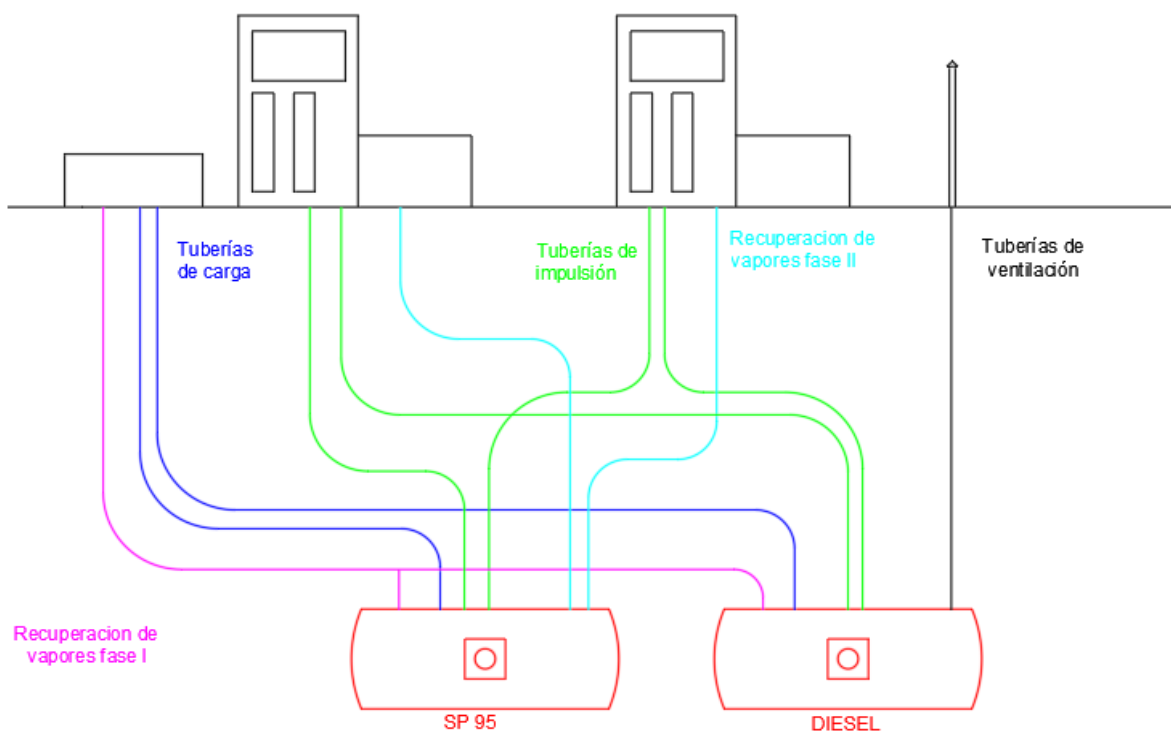


Figura 11: Esquema de tuberías de la instalación. Pr.: AutoCAD. Realización propia

3.2.4 Tuberías de recuperación de vapores.

En la unidad de suministro se instalará un sistema de recuperación de vapores tal y como exige la ley de protección del medio ambiente sobre compuestos volátiles. Este consiste en circular los gases en los procesos de llenado de los depósitos y de llenado de los vehículos para que no vayan a la atmósfera, tiene dos fases:

3.2.5 Recuperación de vapores en fase I

Se trata de recuperar los vapores emitidos en el tanque de gasolina de la unidad de suministro. Cuando descarga el camión cisterna en el tanque de gasolina, el proceso realizado es un intercambio de combustible (que pasan del camión al tanque) por los gases (del tanque al camión). Este vapor será trasladado a las instalaciones petroleras para su posterior tratamiento.

Se realizará la instalación de un conducto de la boca de los tanques a un punto cercano al de llenado de los depósitos.

El operario primero conectará la manguera de recuperación de vapores del camión al conducto de recuperación de vapores, y luego se conectará la manguera de llenado de combustible para así evitar pérdida alguna de vapores a la atmosfera. Cuando se conecta la manguera de recuperación de vapores, este tiene una válvula que cierra la tubería de ventilación para evitar lo vapores puedan ser enviados a la atmosfera.

No habrá sistema de bombeo de los vapores ya que con el propio llenado de los tanques se empuja la salida de los vapores.

No se pueden mezclar vapores recuperados de diferentes combustibles, ya que tienen propiedades diferentes.

Debido a que los vapores del Diesel tienen un bajo grado de contaminantes, no será necesarios recolectarlos y se enviaran directamente a la atmosfera por los conductos de ventilación. Sin embargo, en la unidad de suministro también se pondrá un sistema de recuperación de vapores en el tanque de Diesel por si en un futuro se decide cambiar el combustible de ese tanque.

3.2.6 Recuperación de vapores en fase II

Consiste en recuperar los vapores que se encuentran en los tanques de los vehículos en el proceso de llenado de estos.

Para ello se instalarán mangueras de carga con una boca de doble tubo, que mientras desprende gasolina, absorbe el vapor.

Estos vapores son enviados a los tanques de combustible, donde después serán recogidos por el camión cisterna siguiendo la fase I.

3.2.7 Sistema de ventilación

Este sistema será el encargado de transportar los vapores desprendidos del Diesel a la atmosfera, y también de los vapores de gasolina que no puedan ser recogidos por el camión cisterna. Esto se puede dar a que la acumulación de gases en el tanque de gasolina sea excesiva y la presión aumente en exceso.

Existirán dos salidas de ventilación de vapores. Una para el depósito de gasoil y otra para el depósito de gasolina. La del depósito de gasoil será la única salida posible para los gases del tanque, sin embargo, la de gasolina, estará solo para el caso en el que se supere la presión preestablecida en el depósito de gasolina y sea necesario soltar gases para evitar problemas mayores.

Los tubos de ventilación tendrán una altura mínima de 3,5 metros. Además, tendrán una red apagallamas y un hilado contra los pájaros.

3.2.8 Obra complementaria y conexiones

Para la conexión entre dos tuberías se utilizarán codos en T de polietileno, y manguitos de soldadura de polietileno de la misma dimensión de las tuberías. También se utilizarán piezas de transición polietileno-acero para las conexiones que lo requieran.

El tendido de la instalación de tuberías se realizará sobre un lecho de arena de río lavada, asegurando que no exista ningún elemento cortante o punzante. Esta arena de río irá en las zanjas realizadas para la colocación de las tuberías, teniendo un espesor mínimo necesario de 15 centímetros por todos sus lados. Las tuberías se colocarán de manera longitudinal, con los huecos necesarios para poder hacer las uniones oportunas.

Se realizarán unas conexiones con curvatura de gran radio para evitar fallos por dilatación debido a la diferencia en el coeficiente de dilatación entre las tuberías de polietileno y las piezas de acero.

Previo a proceder a enterrar las tuberías será necesario hacer un examen de estas con agua a presión para comprobar su estanqueidad.

También se comprobará que la pendiente destinada hasta el tanque es la adecuada, así como la pendiente expuesta del tanque a los surtidores.

3.3 Instalación de suministro

El suministro de carburantes se ejecuta justo debajo de la marquesina, a la derecha del carril de circulación de la unidad de suministro. Este irá elevado sobre el pavimento. En esta zona también habrá una papelería, guantes para repostar, rollo de papel y un equipo de extinción de incendios.

3.3.1 Aparato surtidor

La unidad de suministro cuenta con un único aparato surtidor con dos combustibles.

El modelo elegido es **Boxter 20 VS** de la marca **LAFON TECHNOLOGIES** o similar.



Figura 12: Aparato surtidor. Pr.: LAFON TECHNOLOGIES web

Este modelo, aparte de cumplir la reglamentación europea, cumple con todas las características técnicas necesarias para la unidad de suministro

Hidráulica

Bomba con desgasificador 90 l/min LAFON GDL80 o bomba de paletas 130 l/min.
Filtro de acero inoxidable
Presión: 0,16 a 0,25 MPa
Flexible de conexión (corrugado inoxidable)

Medidor volumétrico LAFON ML80
Rango de caudal 5 - 90 l/min o 5 - 130 l/min
Precisión comercial ($\pm 0,3 \%$)

Motor eléctrico 400 V 50 Hz Tri - 0,75 KW 1500 r.p.m.

Manguera EN 1360
4 m de longitud
Provisto de breakaway
Boquerel automático tipo ZVA

Electrónica

Computador Display LCD LVS1 LAFON retroiluminado de alta visibilidad
Dígitos de 25,4 mm de altura
Pantalla de volumen suministrado hasta 9999,9 l

Puesta a cero automática
Totalizador electrónico
Emisor de impulsos de doble vía
Preparado para la conexión a un sistema de gestión

Figura 13: Características técnicas del aparato surtidor. Pr.: LAFON TECHNOLOGIES web

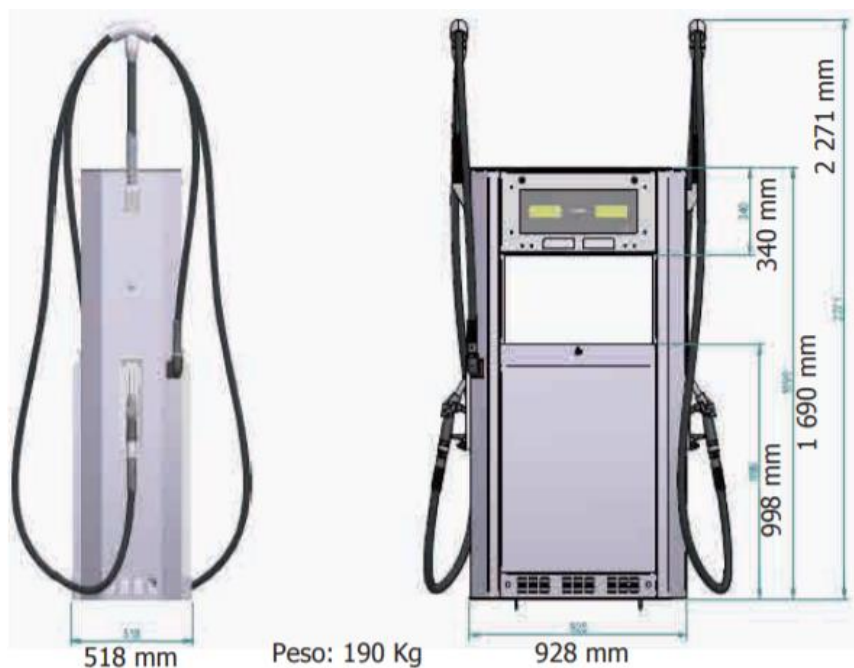


Figura 14: Dimensiones del aparato surtidor. Pr.: LAFON TECHNOLOGIES web

3.3.2 Método de pago

El aparato surtidor mostrado dispone de un sistema de prepago con tarjeta de crédito y débito cuando la unidad de suministro está desatendida. De este modo el usuario podrá repostar sin necesidad de que haya ningún operario allí. Para esto se procederá a la instalación de cámaras de vigilancia en el solar.

Cuando el operario se encuentra dentro de su horario de trabajo, también se da la posibilidad de realizar el pago en efectivo en la caseta del operario.

4. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de la unidad de suministro es la encargada de proporcionar a todo el espacio, de los circuitos y conexiones necesarias para que todo el solar tenga acceso a red de baja tensión. Sin embargo, esta sección no es el objetivo principal de un proyecto mecánico, así que no se realizará cada apartado con total profundidad.

Se debe tener en cuenta todo lo relativo al alumbrado de la unidad de suministro, tomas de corriente necesarias para la caseta y todas las conexiones correspondientes a la instalación mecánica. También se deberá suministrar de corriente a los puntos de recarga de coches eléctricos.

Para realizar todo esto se tiene en cuenta toda la distribución de las cargas en el alumbrado, caseta, instalación mecánica y puntos de recarga eléctrica, además de las protecciones necesarias para la instalación.

En la instalación eléctrica se ha tenido en cuenta el “*Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 A BT 51*”. Especialmente el apartado ITC-BT-29 en el que se expone todas aquellas instalaciones eléctricas en las que se tiene riesgo de incendio o explosión.

4.1 Elementos eléctricos

Antes de hablar de los elementos eléctricos de una gasolinera, hay que saber que la actividad de una estación de servicio o unidad de suministro está expuesta a áreas con riesgo de incendios o explosión. Las zonas de riesgo de una gasolinera se denominan emplazamientos de clase I, por ser lugares en los que hay o puede haber gases o vapores inflamables. Dentro de los emplazamientos de clase I, hay tres tipos de zonas según el riesgo, zona 0, 1 y 2.

Los materiales o equipos eléctricos que se instalarán en estas zonas de riesgo estarán conforme a los requisitos impuestos por el *Reglamento electrotécnico para baja tensión* en el apartado referente a zonas de riesgo en gasolineras.

La temperatura de ignición de la gasolina es de aproximadamente 280°C, por tanto, en la instalación no se instalarán equipos eléctricos que superen los 200°C. Se evitará instalar en las zonas de peligro, equipos que puedan producir arcos, chispas o calentamientos en superficies.

4.1.1 Punto de acometida y transformación

Habrá que ponerse en contacto con la empresa suministradora de energía para saber sus especificaciones en la acometida y transformación a la red eléctrica.

En este punto se instalará un contador de potencia con el cual se medir  el consumo de la instalación, caja general de protección, línea repetidora que conecta la caja general de protección con el contador de potencia, e instrucciones sobre los posibles peligros en la acometida.

El transformador de tensión se encontrará junto al punto de acometida en la caja de protección según la norma UNE-EN 60529.

4.1.2 Cableado

El sistema de cableado de emplazamientos de clase I debe cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 60079-14 y UNE-EN 50039.

Se realizarán dos redes de cableado distintas. Una enterrada, para surtidores y otra interior para la caseta e iluminación exterior.

La red enterrada proporcionará energía a todo el sistema eléctrico de los surtidores. Los cables se meter n en tubos de PVC en las zonas clasificadas y la acometida se hará bajo las medidas necesarias con tubos de acero.

La red interior no atraviesa ninguna zona de riesgo, por tanto, no tendrá aislamiento extra.

4.1.3 Canalizaciones subterráneas para el cableado

Se realizarán zanjas subterráneas con tubos de acero al carbono, acero estirado y acero galvanizado según qué zona para llevar los cables de la instalación.

El resto de los cables que no se encuentran en zonas de peligro se situaran en tubos de PVC de 110 milímetros de diámetro.

Estos canales se realizarán a un metro de profundidad para evitar accidentes y se protegerán con dos capas de ladrillo y una cinta plástica a modo de advertencia a 0,5 y 0,3 metros de profundidad.

4.1.4 Cuadro general de distribución

Se montar  en la pared interior de la caseta de la unidad de suministro, desde la cual se podrá controlar todas las conexiones eléctricas de la instalación. Tendrá protección IP 329, según la norma UNE 20-324.

Las protecciones se realizaron normalizadas en esquema unifilar y protegidas a contactos indirectos.

Habrá una toma a tierra para conectar los cables de protección.

4.1.5 Conductores

Los conductores que alimentan la zona de repostaje, tanto a aparatos surtidores como alumbrado, serán de tipo RMV armado con hilos de acero, según indica la ITC-BT-29 en el apartado 9.2 en cables con necesidad de protección mecánica.

La sección mínima interior será de 2,5 mm² y la para los circuitos de red de alumbrado será 6 mm².

4.1.6 Tomas de corriente

En la caseta se instalará una toma de corriente por cada 6 metros cuadrados. La caseta cuenta con un área de 30.24 metros cuadrados por tanto si se redondea al entero superior se tendrá un total de 6 tomas de corriente. También se instalará una antena de televisión y una conexión de internet y teléfono.

Además, en la parte exterior de la caseta se colocará un enchufe para poder colocar una máquina de vending.

4.1.7 Aire acondicionado

La caseta tendrá un sistema de aire acondicionado para el operario. Este contará con la posibilidad de actuar como aire acondicionado o como bomba de calor por tanto no será necesaria la instalación de una calefacción en la caseta.

El modelo elegido es *Aire Acondicionado Split Daikin TXF35A* o similar.

4.2 Alumbrado

La unidad de suministro cuenta con una red de alumbrado para dar luminosidad a todo el conjunto de la instalación. Se ha separado la implantación del alumbrado en varias zonas. Estas son la caseta, la marquesina, alumbrado exterior y poste publicitario.

En cada zona de la instalación se ha determinado una intensidad lumínica, determinada en lux que será adaptada según el lugar de la instalación y la intensidad requerida

Toda la iluminación de la instalación será controlada desde el cuadro general de la instalación, situado en la caseta. La protección de los circuitos se realizará mediante automáticos diferenciales y magnetotérmicos.

4.2.1 Alumbrado de la caseta

La iluminación de la caseta constará de luminarias empotradas en el falso techo. Las luces interiores serán de bajo consumo y serán las mismas tanto en el almacén como en la caseta.

El modelo empleado será **Smartform led bcs460** o similar.



Figura 15: Iluminación interior de la caseta. Pr. Phillips web

4.2.2 Alumbrado del poste publicitario

El poste publicitario llevará iluminación propia para darle visibilidad en las horas nocturnas. Esta será controlada mediante un interruptor en el cuadro general de distribución de la instalación encontrado en la caseta.

El modelo empleado serán 4 brazos de **Foco LED CREE Especial Cartelería 30W Brazo 50cm** o similar.



Figura 16: Iluminación del cartel publicitario. Pr.: Phillips web

4.2.3 Alumbrado de la marquesina y de las zonas externas

El alumbrado de las zonas exteriores de la instalación estará encendido cuando no haya luz natural suficiente y será programado en función de la época del año por el encargado de la instalación.

En la zona exterior se instalarán una serie de farolas que mantengan iluminada la instalación en su totalidad, priorizando el acceso y salida a la instalación y las zonas de recarga eléctrica. El modelo elegido para esta iluminación es **Selenium LED BGP340 LED42--3S/740 II CLO-DDF2 SRG 48/** o similar.

La iluminación de la marquesina de la unidad de suministro es importante en la instalación transmite seguridad al cliente y ayuda a que este fidelice con la marca. En la marquesina hay que iluminar dos partes. La primera es la zona publicitaria de esta, situada en el borde de la marquesina donde normalmente se encontrará el logo de la empresa suministradora de combustible, y la segunda es la zona que hay debajo de la marquesina. En esta última las luminarias se instalarán debajo del falso techo.

De la iluminación de la parte publicitaria de la marquesina se encarga la empresa suministradora. En la zona de debajo de la marquesina se ha elegido el modelo **MINI 300 LED GEN 2** de Philips o similar.

4.3 Red de fuerza

En la instalación de la red de fuerza se pondrán cables armados, explicados en la parte de conductores. Estos conductores se adaptarán a la intensidad admisible, según la caída de tensión admitida en el reglamento de baja tensión es del 5% para este tipo de instalación.

La sección de los cables se dimensionará según la intensidad que vaya a pasar por los mismos, y en función de la máxima tensión de cortocircuito y de la caída de tensión. Esto se especifica también en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

4.4 Puesta a tierra

La puesta a tierra de la instalación es de especial importancia ya que será una protección importante. Las tensiones peligrosas que se pudieran producir se evitaban mediante interruptores automáticos.

Para realizarla, la instalación tendrá un anillo alrededor de la unidad de suministro. De este saldrán derivaciones a las diferentes partes de la instalación eléctrica. El anillo y las derivaciones de este será un cable trenzado y desnudo.

Los empalmes tendrán que realizarse mediante soldadura de alto punto de tensión (tipo Cadwell) ya que es el único admitido para este tipo de instalaciones.

Todas las partes de la instalación estarán conectadas al anillo por cables de cobre. La resistencia a la red tiene que ser menor a 5 ohmios, y se pondrán todos los electrodos necesarios para no superar ese valor.

En la red de alumbrado, las farolas de la instalación constarán cada una con un electrodo de puesta a tierra para evitar contactos indirectos.

Una parte importante de la puesta a tierra de la instalación es en el momento en el que se produce el llenado de los depósitos. Cuando se produce la descarga del camión cisterna a los depósitos se instalará una puesta a tierra móvil, que será un cable de cobre con una pinza. Mientras se produce este proceso, se liberará de tensión toda la instalación ya que los venteos están expulsando vapores y pueden resultar inflamables ante cualquier chispa que pueda saltar.

4.5 Previsión de cargas

Cargas de fuerza en la estación de servicio				
Área	Elemento	Unidades	Potencia unitaria (W)	Potencia (W)
Inst. mecánica	Surtidor	2	1400	2800
	Recarga eléctrica	2	-	-
Caseta	Enchufes	7	350	2450
	AC	1	3500	3500
	Máquina de vending	1	800	800
	Nevera	1	800	800
Luces	Luces interiores	4	50	200
	Farolas externas	10	90	900
	Alumbrado poste	2	30	60
	Alumbrado marquesina	6	150	900
Total				12410 W

Tabla 3: Cargas de la unidad de suministro. Pr. Fabricantes. Tabla de realización propia

5. Instalación fotovoltaica

En la unidad de suministro se va a colocar una instalación solar fotovoltaica conectada a la red nacional de suministro. La electricidad que genera se vende a la compañía suministradora, provocando así un beneficio sobre la instalación previo acuerdo con la compañía.

Se ha elegido esta opción, en contra de una instalación aislada por su alto coste, y por la necesidad de energía constante. No hay ningún punto de la instalación que no pueda tener energía interrumpida.

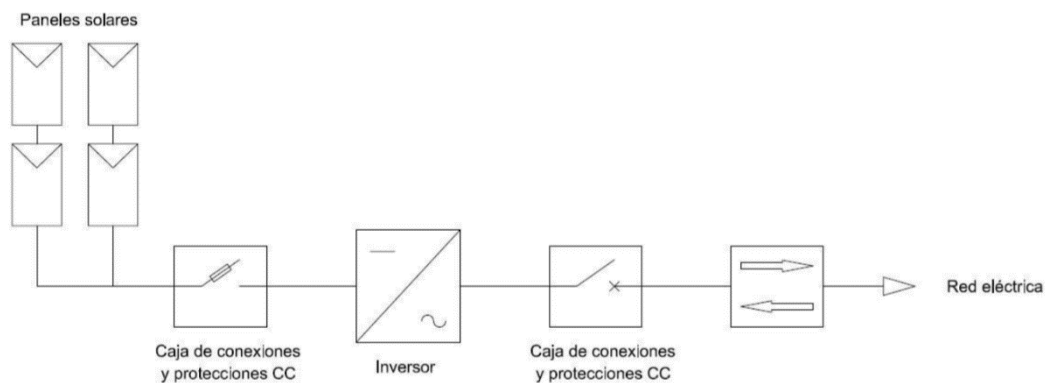


Figura 17: Esquema de instalación solar conectada a la red. Pr. Sitiosolar web

5.1 Elementos de la instalación

5.1.1 Módulos fotovoltaicos (paneles solares)

Se compone por celdas formadas por dos semiconductores de silicio, P y N. Estas celdas funcionan de tal modo que, al impactar la radiación solar, se producen unas cargas positivas y otras negativas capaces de poder generar un campo eléctrico y a su vez generando corriente.

Los fotones procedentes de luz solar inciden sobre la capa P e interactuando con el material liberan electrones de los átomos del silicio. La capa N recibe una diferencia de potencial procedente de la P.

Las celdas se conectan en serie y en paralelo obteniendo así la intensidad y tensión deseadas.

La eficiencia depende de la orientación al sol. En este proyecto se procede a la construcción de una estructura fija con una inclinación de 15° sobre el tejado de la caseta de la unidad de suministro.

5.1.2 Contador de doble sentido

Encargado de contar la energía que llega a la instalación por parte de la red eléctrica como el exceso de energía que se suministra por parte de los paneles solares a la red.

5.1.3 Inversor

Convierte la energía eléctrica en corriente continua procedente de los paneles solares a corriente alterna necesaria para los equipos eléctricos de la instalación.

5.1.4 Regulador

Encargado de controlar de manera ininterrumpida el estado de carga de las baterías, para evitar sobrecargas cuando están al máximo de su capacidad, evitar la descarga cuando la intensidad no es lo suficientemente fuerte.

5.1.5 Protecciones

Constarán de un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito mayor al punto de conexión, un interruptor automático diferencial y un fusible con función seccionadora para cuando haya una sobreintensidad.

5.2 Localización

Se ha elegido colocar las placas solares en la parte superior de la caseta con un ángulo de inclinación de 15° para mejorar así la incidencia de la radiación solar.

Desde dentro de la caseta se controlará el funcionamiento de los paneles, así como la energía que están aportando a la instalación completa. Sobre el techo de la caseta se situará una estructura metálica con el ángulo indicado. Todos los equipos relativos a la instalación solar se encontrarán detrás de la caseta para así no interrumpir el paso de los clientes de la unidad de suministro.

Por otro lado, el operario encargado de la instalación será la persona que realice la limpieza de los paneles para su correcto rendimiento.

5.3 Instalación

La instalación de todo el equipo se subcontratará a una empresa externa que serán los encargados de instalarlo.

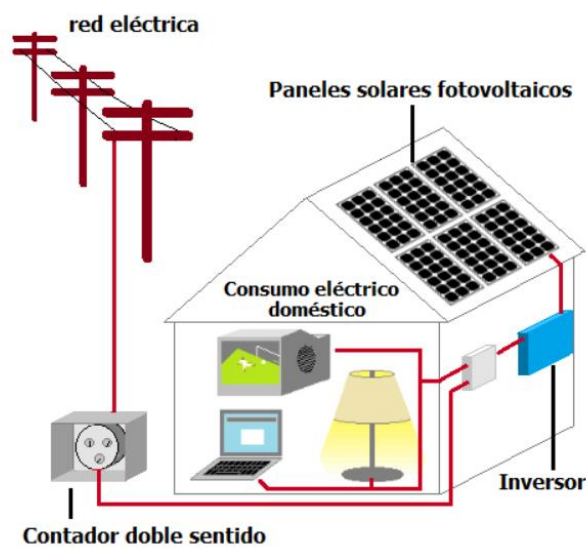


Figura 18: Esquema de la instalación fotovoltaica. Pr.: sitiosolar web

La empresa encargada de la instalación será **GEESOL INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS** o similar.

Se pedirá presupuesto a la empresa incluir los costes en el presupuesto final del proyecto

6. Instalación de puntos de recarga eléctrica

Hoy en día no se conoce una gasolinera convencional sin su apartado eléctrico. La movilidad eléctrica está cada vez más presente en la actualidad, tal y como se ve en todas las estadísticas sobre compra de coches eléctricos.

El apartado eléctrico de la instalación, aparte de tener placas solares, consta de dos aparcamientos de carga de vehículos eléctricos al otro lado de la zona de repostaje en la unidad de suministro. Con estos dos puntos de carga eléctrica se asume la creciente utilización de movilidad eléctrica en la ciudad de Granada, y se convierte en la primera zona de carga de vehículos eléctricos en el centro de la ciudad.

Además, se busca satisfacer los objetivos de desarrollo sostenible, desarrollando así la ejecución del punto 9 de estos que expone: *“Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación”*. Con la integración de este tipo de movilidad se intenta fomentar a los nuevos compradores de vehículos a decantarse por este tipo de movilidad más limpia y respetuosa con el medio ambiente.

6.1 Cargador

Tras realizar un estudio de los diferentes cargadores existentes en el mercado, se ha elegido instalar un **Supercargador Tesla**, ya que son los que ofrecen una carga más rápida, eficiente y cómoda para la instalación. Esta es la opción óptima pero también se puede instalar un cargador similar con las mismas propiedades.

El tiempo estimado de una carga completa de un vehículo es de media hora, por tanto, facilita el tránsito de vehículos y la utilización más continuada de dichos aparcamientos.



Figura 19: Cargador de la instalación. Pr: Tesla web

Esta marca de coches eléctricos es la más puntera en el desarrollo de esta tecnología, y una de las que cuenta con más ventas en todo el mundo. Es la más conocida en España y de la que se estiman más ventas en un futuro.

Estos supercargadores son una red de recarga propia de la compañía preparada con una tensión de 480 voltios en corriente continua máximo de 150 kW de potencia.

Ambos cargadores están conectados entre si por tanto funcionarán de forma diferente cuando haya solo un coche conectado o estén dos coches a la vez.

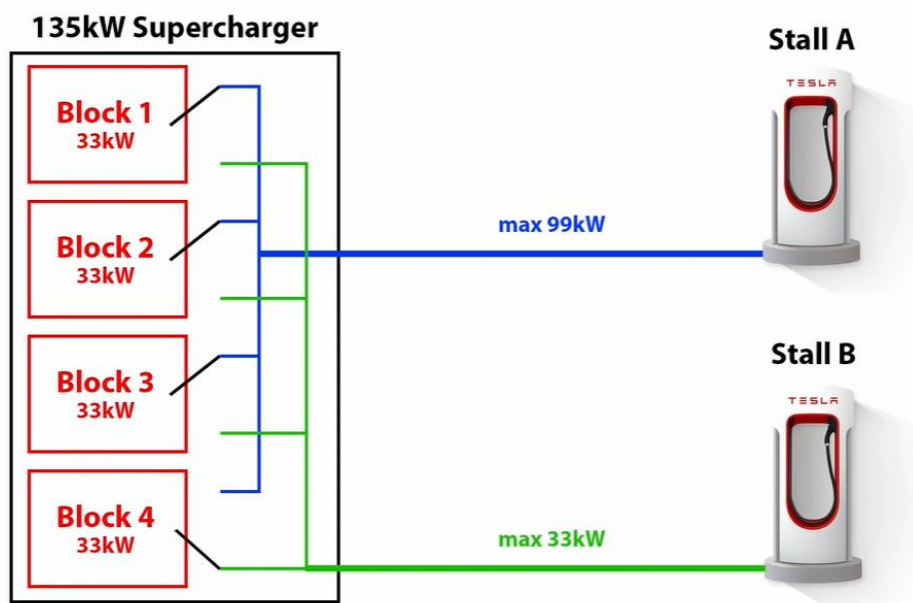


Figura 20: Distribución de cargas de los cargadores. Pr.: Tesla web

En cargadores de 135 kW si se conecta un coche en el cargador A, este recibe el 75% de la potencia que el coche instalado en el cargador B. Cuando el coche instalado en el cargador A, sobrepasa el 50% de carga, se va equilibrando el suministro de potencia. Esto no es un problema real, ya que los tiempos de carga de estos vehículos es muy pequeño.

6.2 Características

En la siguiente imagen se exponen las características de un supercargador Tesla.

 FOR USE WITH ELECTRIC VEHICLES VENTILATION NOT REQUIRED	
  ASY SUPERCHARGER II, 135kW, SC-135 (P) TPN: 1033026-04-F MFG DATE: 12/2017 (S) TSN: T17L0006800  	
Standards	IEC 61851-23 / UL 2202 / CSA 22.2 NO. 107.1-01
Input Voltage	3AC+N, 380-480V
Input Current	192 A
Protection Class	Class I
Frequency	50 / 60 Hz
Output Voltage	50-410 VDC
Output Current	330 A CONTINUOUS (40°C, Supply 480V)
Operating Temperature	-30°C to 50°C
Enclosure Type	IP55
Mass	600 kg (1320 lbs)
Short Circuit Current Rating	65kA rms symmetrical
Short Circuit Protective Device [External]	Electronic Circuit Breaker (Max settings) In=250A, Tr(6xIn)=16s, Ii=12xIn
 Tesla Motors, Inc. 3500 Deer Creek Rd., Palo Alto, CA 94304 U.S.A.	

Figura 21: Especificaciones técnicas supercargadores. Pr.:Tesla web

6.3 Instalación

La instalación de la red eléctrica de los supercargadores corre a cuenta de la propia compañía instaladora. Estos requieren una potencia diferente a la del resto de la instalación por tanto se realizará una acometida independiente. Estos llevan un transformador independiente de media tensión, que estará situado junto a la acometida de la instalación.

Los transformadores de la instalación convierten la corriente alterna que le llega a corriente continua que es con lo que se realiza la carga rápida.

Todo el cableado irá enterrado con sus correspondientes conductos y seguirá las mismas restricciones que el resto de la instalación.

El proyecto solo se encargará de hacer todas las canalizaciones correspondientes para facilitar el trabajo a los instaladores de la compañía eléctrica por eso no se incluye el costo en el presupuesto.

7. Red de abastecimiento y saneamiento de aguas

7.1 Abastecimiento de agua potable

La unidad de suministro contará con dos puntos de abastecimiento de agua. Un grifo situado en el interior de la caseta para autoconsumo del operario y limpieza interior y otro externo a esta, situado en la pared lateral de la caseta junto con una manguera para la limpieza de la unidad de suministro. Además de estos puntos, habrá otro sistema conectado a la red de seguridad contra incendios. Este servicio será suministrado por la red municipal de aguas y correspondiente a la reglamentación del municipio.

Para proveer de un servicio de agua al negocio se necesitan implantar dos arquetas: la arqueta de acometida y la arqueta de distribución

La acometida a la red general se hará mediante una arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Tubo de polietileno de 32 milímetros de diámetro exterior y 2 milímetros de espesor con presión de 10 atmósferas.

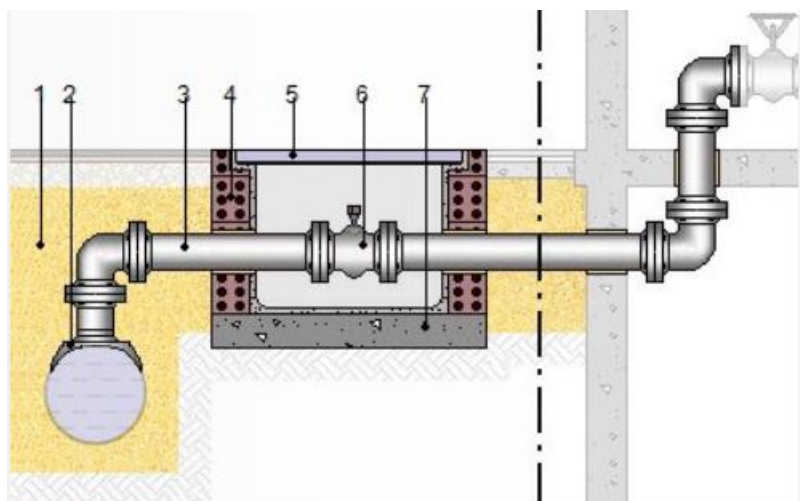


Figura 22: Acometida a la red general. Procedencia: CYPE web

Antes de poner la arqueta de distribución, es necesario instalar una válvula de toma necesaria para la empresa suministradora para cortar el suministro. Después, habrá que instalar una válvula de paso para evitar que el agua vuelva a la red general. Por último, es necesario instalar grifos de comprobación para conectar aparatos de medida y sistemas de medida de caudal y presión.

La arqueta general será idéntica a la arqueta de acometida. Esta tendrá un contador colocado en hornacina con llave de corte general de compuerta. Tendrá salida para roscar una tubería de 1 ½", una válvula antirretorno, válvula de vaciado rápido y llave de comprobación del circuito.

El montaje de las tuberías se hará por el personal especializado siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

7.2 Red de aguas pluviales e hidrocarburadas

A continuación, se expone la red de saneamiento de aguas la cual consta de varios tipos de aguas residuales. Estas hay que reconducirlas por los conductos adecuados.

Como la unidad de suministro no cuenta con servicios, no se expondrá la red de aguas fecales. Los dos tipos de aguas que hay que recoger son las aguas pluviales y las aguas hidrocarburadas.

La red de aguas pluviales recoge las aguas provenientes de la marquesina, tejado de la caseta.

Las aguas que entren en contacto con el suelo de la instalación no serán consideradas aguas pluviales debido a la posible contaminación con carburantes.

La marquesina tendrá una inclinación del 2% a favor de los pilares de esta para poder reconducir las aguas. Así como la caseta tiene cierta inclinación para favorecer la incidencia del sol con las placas solares, se aprovechará para reconducir el agua.

Estas bajarán por las bajantes situadas en los pilares de la marquesina y el lateral de la caseta. Las bajantes irán al sistema de alcantarillado. Para el sistema de alcantarillado se utilizarán tuberías de 20 centímetros de diámetro con una inclinación del 2%. Estarán enterradas a una profundidad de 60 centímetros.

La red de aguas hidrocarburadas será la encargada de recoger y procesar aquellas aguas que hayan podido tener contacto con un hidrocarburo. Las principales zonas son la zona de repostaje de vehículos y la zona de llenado de los tanques. Estas aguas serán reconducidas a un separador de hidrocarburos y después a la red general.

Para la recogida de estas aguas se utilizarán sumideros en varios puntos de la instalación con un diámetro de 20 centímetros. En este caso las tuberías serán metálicas debido a la gran resistencia a la corrosión, de fundición dúctil. Al igual que las tuberías de aguas pluviales, tendrán una inclinación del 2% y estarán enterradas a 60 centímetros del suelo.

7.2.1 Separador de hidrocarburos

Las aguas hidrocarburadas no pueden entrar en contacto con las aguas residuales o las aguas de lluvia sin tener un tratamiento previo. Este tratamiento es el realizado en un separador de hidrocarburos y está regido por las normas UNE 858-1 y UNE 858-2.

Un separador de hidrocarburos está formado por un depósito, tubería de entrada y salida, un filtro coalescente y un sistema de seguridad.

En la unidad de suministro se va a instalar un separador de hidrocarburos con bypass. Es el que se utiliza en este tipo de instalaciones y su peculiaridad es que solo filtran las primeras aguas que le llegan ya que estas ya han limpiado el suelo. El resto de agua pasa por un conducto paralelo al separador. Los sistemas sin bypass se utilizan para instalaciones interiores y filtran toda el agua que les llega.

El funcionamiento de un separador de hidrocarburos es el siguiente:

- El agua llega al depósito.
- Los sólidos se decantan al fondo del desarenador.
- El agua libre de sólidos pasa a la zona de coalescencia.
- El agua separada se vierte al alcantarillado.

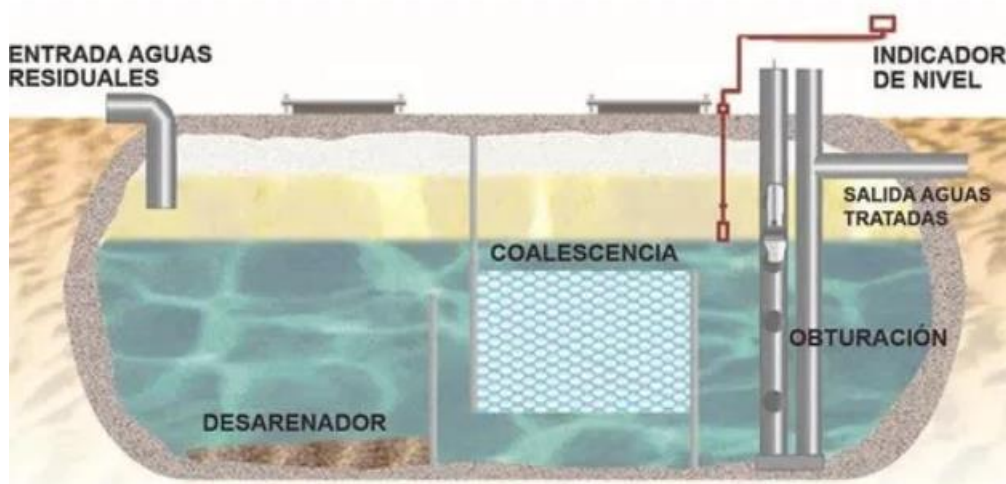


Figura 23: Separador de hidrocarburos. Procedencia: BLOGDEAGUA web

El separador de hidrocarburos tiene un mantenimiento que indica el fabricante, el cual incluirá en el manual de instalación.

Este constará de la comprobación del nivel de sólidos en el separador, comprobación del nivel de hidrocarburos en la superficie del agua, extracción de tanto los sólidos como los hidrocarburos cada cierto tiempo, y control de la entrada y salida de agua para evitar obstrucciones.

El separador de hidrocarburos contará con una alarma de hidrocarburos ATEX visual y sonora para conocer el nivel alcanzado en el separador antes de la obstrucción.

A la salida del separador de hidrocarburos se colocará un armario de control en el cual se puedan realizar controles de calidad del agua vertida al alcantarillado. Este estará controlado por el ayuntamiento de la ciudad pudiendo realizar inspecciones cuando consideren oportuno.

El armario de control debe colocarse fuera de zona peligrosa y debe estar equipado con una función de alarma de control

Además, se establecerá un contrato con la empresa responsable de los residuos de la instalación para poder quitar los residuos del separador de hidrocarburos.

8. Estructuras externas

Las estructuras externas de la unidad de suministro son tres: caseta, marquesina y poste publicitario.

8.1 Edificio principal: caseta

8.1.1 Descripción y distribución

El único edificio de la unidad de suministro es una caseta para el operario encargado de esta. Tiene una planta de 6,3 x 4,8 metros. Este edificio se compone de 4 pilares uno en cada esquina para su sujeción. El techo de la caseta está compuesto por una serie de paneles solares para el autoabastecimiento de la unidad de suministro.

Las funciones de esta caseta serán:

- Realizar la función de caja cuando el operario se encuentre en su horario de trabajo. Se podrá pagar con efectivo o con tarjeta. Cuando la caseta esté cerrada solo se podrá tener acceso al carburante pagando con tarjeta en el propio surtidor.
- Ser la oficina de la unidad de suministro. En una parte de la caseta, habrá un ordenador con acceso a las cámaras de seguridad. En el mismo se encontrarán todas las cuentas del negocio y todo lo relativo a la gestión de la unidad de suministro. Habrá acceso a una impresora y a un teléfono fijo.
- Tener un cuarto que hace la función de almacén para tener todos los utensilios necesarios para el mantenimiento de la unidad de suministro guardados
- Servicio de venta. Habrá un servicio mínimo de venta en la caseta que constará de venta de aceite y anticongelante. También se podrán adquirir refrescos y snacks.

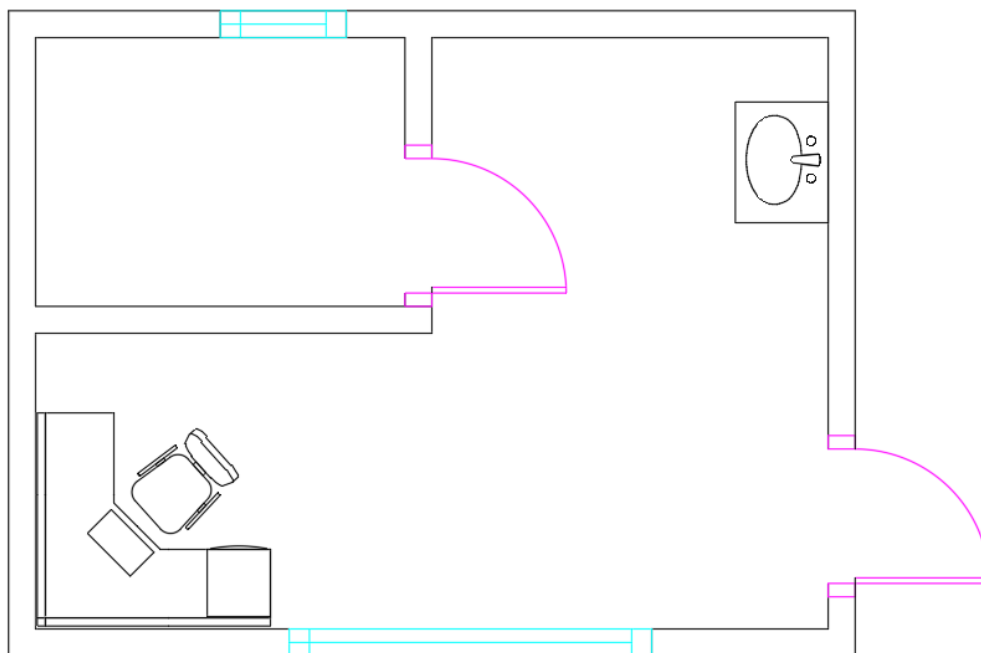


Figura 24: Distribución interior de la caseta. Pr.: AutoCAD. Realización propia

8.1.2 Estructura

La caseta es un edificio de una sola planta de 4,8 x 6,3 metros. La altura del edificio es de 3 metros.

Se han utilizado 4 pilares HEB 180 y 7 vigas IPE 180 como se ve en la siguiente figura. En color rojo se representan los pilares HEB 180 y en color verde, las vigas IPE 180.

Cargas en la estructura:

- Peso propio:

En este apartado se expone un peso propio del techo de la estructura. Se supone un peso de 100 kg/m^2 que se estima como peso del tejado.

- Sobrecarga de uso:

Como sobrecarga de uso de esta estructura, se sabe que encima de esta irá puesto el sistema de placas solares. Así sabiendo esto se estima un peso aproximado de 300 kg/m^2 , ya que este necesitará mantenimiento constante.

- Sobrecarga de nieve

Según el CTE, se puede ver una tabla que expone la sobrecarga de nieve por capitales en España. En Granada se puede ver que la sobrecarga de nieve es de 0.5 kN/m^2 . Sobrecarga empleada de 50 kg/m^2 .

- Sobrecarga de viento:

La carga de viento aplicada a la estructura lateral será la misma que se le aplicará al poste publicitario, explicado en el siguiente apartado.

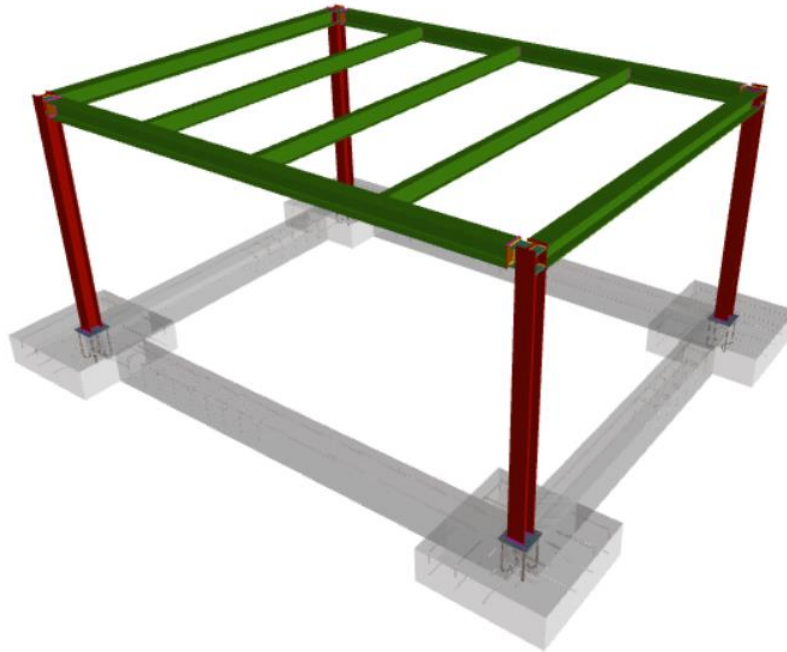


Figura 25: Estructura y cimentación de la caseta Pr. Cype3D. Realización propia.

Las soldaduras de la instalación se han realizado de manera manual con electrodo revestido. La estructura posee una cubierta que será empleada para poner las placas solares de la instalación. La categoría de esta será G1.

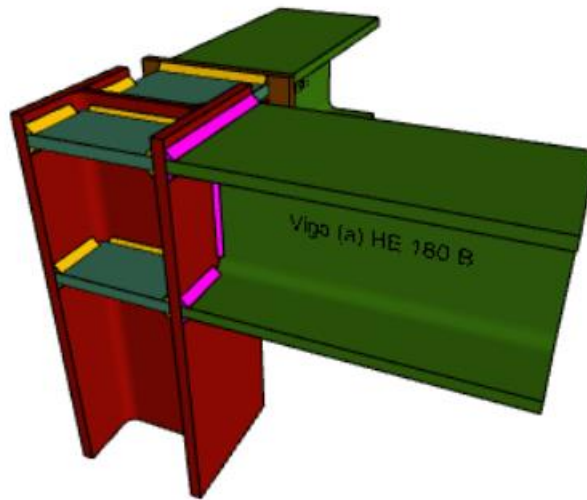


Figura 26: Ejemplo de unión entre vigas y pilares en la caseta. Pr. Cype3D. Realización propia.

8.1.3 Cimentación

Para la cimentación de las estructuras se aplica la norma correspondiente CTE-DB-SE-C para repartir las cargas necesarias y calcular el tamaño de los cimientos.

Esta norma está implícita en el programa CYPE 3D.

La cimentación obtenida por el programa consiste en 4 zapatas de hormigón iguales y unidas entre sí por vigas de atado. El hormigón empleado es de clase H-25 y el armado de las estructuras se realiza con un acero corrugado B400S.

Esta cimentación deberá realizarse con una antelación mínima de 7 días al montaje de la estructura metálica.

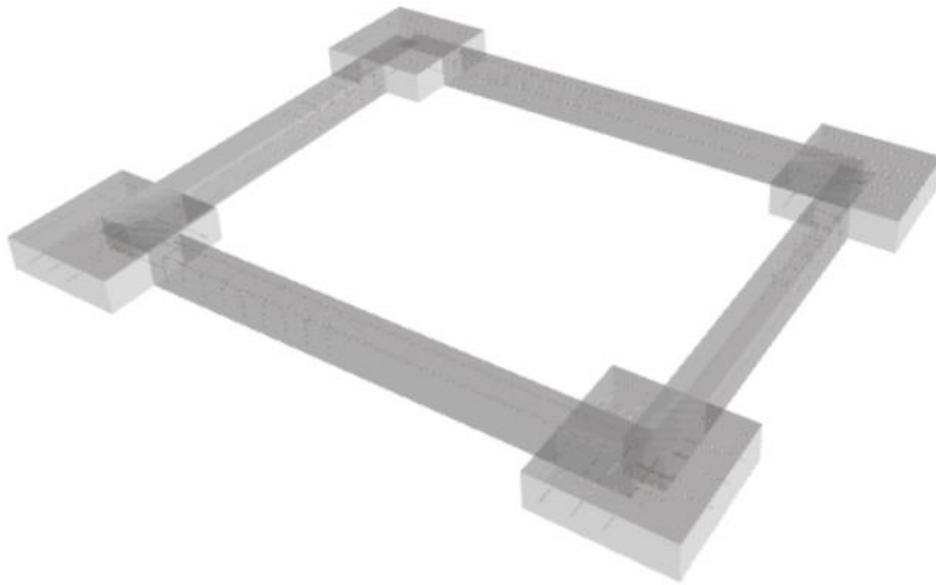


Figura 27: Cimentación de la caseta. Pr. Cype3D. Realización propia.

8.1.4 Cubierta y cerramiento

La cubierta y cerramiento de la caseta se ha realizado según la normativa NEB-CT-79 de las condiciones térmicas de los edificios. Esta será una cubierta tipo sándwich, formada por dos chapas de acero y rellena con un material aislante en el interior, teniendo un espesor de 50 milímetros. Estará colgada por ganchos o tornillos autorroscantes. La cubierta seguirá la inclinación de la estructura y encima de esta se colocarán los paneles solares. Se ha elegido esta cubierta por su alta capacidad aislante y el poco peso de la cubierta.

Para los cerramientos exteriores en las paredes se ha elegido una combinación de unas planchas cerámicas separadas con una cámara de aire que ayudan al ahorro energético, con unas cristalerías de vidrio de cristal doble, para dar luminosidad a la caseta. Las planchas cerámicas son muy utilizadas en lugares de acceso público y locales comerciales, tienen buena ventilación y suponen un ahorro energético importante. Las cristalerías estarán colocadas en la zona de venta de la caseta, y en la parte posterior de la misma.

8.1.5 Solera

El suelo de la caseta estará construido sobre una capa de hormigón H-25 de 15 cm, capaz de soportar un peso estático máximo de 1 T/m², según indica la normativa correspondiente en suelos transitados por personas (NTE-RSS).

El hormigón estará armado con un mallado de acero, y constará con juntas de retracción y juntas de contorno.

8.1.6 Elementos interiores

Techo de la instalación

La caseta consta de un falso techo con una separación de 30 centímetros sobre la cubierta de la instalación. Está formado por placas de escayola. Este servirá para colocar todos los conductos de ventilación de la caseta, así como el cableado de las lámparas superiores.

Puertas

La instalación contará con dos puertas. Una para la entrada a la caseta y la otra para la entrada al almacén.

Pavimento

Tanto el suelo de la caseta como del almacén estará formado por baldosas de gres. El rodapié será de 5 centímetros de altura.

Revestimiento

Todo el revestimiento interno de la caseta estará formado por una capa de yeso y este a su vez pintado con pintura blanca. Antes de la aplicación de este, se pondrán primero todos los marcos de las puertas y ventanas de la instalación y, se realizarán todos los conductos de electricidad y aire acondicionado.

8.2 Marquesina

8.2.1 Descripción

La marquesina de la instalación es la encargada de cubrir la zona de repostaje de vehículos ligeros, esta tendrá una superficie de 10x4.375. Esta servirá para cubrir la zona de repostaje y los surtidores de inclemencias meteorológicas.

Además, la marquesina es el elemento diferencial de cualquier punto de repostaje de vehículos, por tanto, su arquitectura es un reclamo para los clientes. Además de esto, en la misma marquesina se podrán poner reclamos publicitarios.

Se opta por realizar un diseño moderno, diferente a la tipología común de las marquesinas.

8.2.2 Estructura

La estructura de la unidad de suministro se ha creado siguiendo el código técnico de edificación, implícito en el programa Cype3D. Esta esta formada por dos pilares y una estructura superior en forma de cercha. La marquesina es una estructura de péndulo invertido ya que un porcentaje alto de masa se encuentra en la parte superior de la estructura.

Los elementos estructurales son:

- Pilares HEB 200
- Vigas SHS 100x100x4
- Vigas SHS 50x50x4

La estructura está cubierta por chapas de acero de 1 milímetro de espesor en todos los lados. Esta chapa de acero es de perfil liso y lacado en sus caras. La cara superior, llevará una chapa de acero galvanizado. Todas estas chapas irán fijadas a la estructura con ganchos o tornillos autorroscantes.

Cargas en la estructura:

Para introducir esta vez las cargas superficiales en la estructura se plantean cargas superficiales y cargas lineales. Estas serán aplicadas sobre la superficie superior de la estructura.

- Peso propio:

Aquí se tiene en cuenta el propio peso de las vigas de la estructura y el peso de las chapas de acero de 1 milímetro de espesor que recubre la estructura. El peso de las vigas ya está incluido por el programa según el tipo de perfil en cada caso.

$$q_{cub} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 2\text{mm} = 15,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

La densidad del acero es de 7800 kg/m³, por tanto, aplicando la carga de las dos chapas superior e inferior de la estructura tenemos 15,6 kg/m². Además, en las vigas laterales se aplicará una carga lineal correspondiente a las chapas laterales.

$$q_{lat} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 1\text{mm} * 0,5\text{m} = 3,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

La superficie lateral de la estructura tiene un ancho de 0,5 metros, por tanto, la carga superficial será de 3,9 kg/m.

- Sobrecarga de uso:

En este apartado tenemos que saber que estamos tratando con una estructura de tipo G1, es decir, “*cubiertas únicamente accesibles para la conservación de la misma*”. En este caso la carga máxima será de 100 kg/m².

- Sobrecarga de nieve

Según el CTE, se puede ver una tabla que expone la sobrecarga de nieve por capitales en España. En Granada se puede ver que la sobrecarga de nieve es de 0.5 kN/m². Sobrecarga empleada de 50 kg/m².

- Sobrecarga de viento:

La carga de viento aplicada a la estructura será la misma que se le aplicará al poste publicitario, explicado en el siguiente apartado.

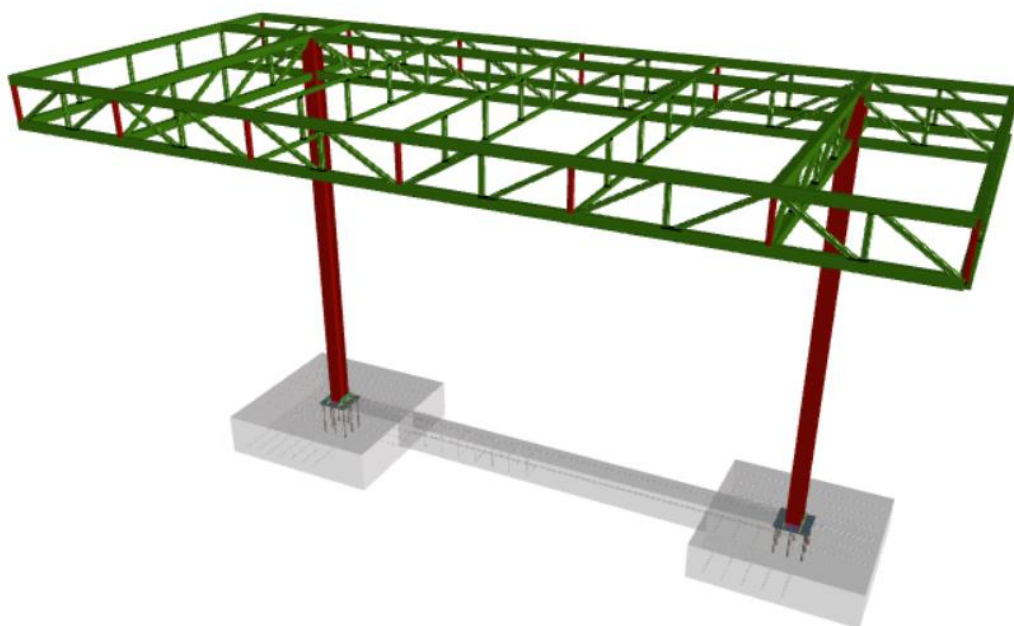


Figura 28: Estructura y cimentación de la marquesina. Pr. Cype3D. Realización propia.

8.2.3 Cimentación

Para la cimentación de las estructuras se aplica la norma correspondiente CTE-DB-SE-C, norma está implícita en el programa CYPE 3D.

La cimentación consiste en 2 zapatas de hormigón iguales y unidas entre sí por una viga de atado. El hormigón empleado es de clase H-25 y el armado de las estructuras se realiza con un acero corrugado B400S. Cada zapata de hormigón tiene unas dimensiones de 235x235x50.

8.3 Poste

8.3.1 Descripción

Es de especial importancia darle a la unidad de suministro una visión publicitaria y hacerla llamativa a nuevos clientes. Para ello se ha decidido realizar la construcción de una estructura elevada 5,25 metros de altura para poder exponer una imagen buena de la estación.

La estructura se elevará sobre dos pilares y se encontrará al principio de la instalación, inclinada sobre la vertical para favorecer así la visión desde el punto de acceso a la instalación. En la parte superior se encuentra un panel de 3x1,75 metros, el cual estará iluminado por la cara visible.

8.3.2 Estructura

La estructura del poste publicitario se ha diseñado siguiendo el código técnico de edificación. Esta está formada por dos estructuras independientes soldadas entre sí. Una es el cuadro superior y otra los dos pilares de soporte.

Los elementos estructurales son:

- Pilares HEB 160
- Vigas SHS 50x50x3

Cargas en la estructura:

En este apartado se hace una mención especial a la principal carga que soporta esta estructura, que es la **carga de viento**, las cargas de peso propio y la carga del peso de la publicidad son despreciables en este apartado.

Al principio se supuso una carga de viento formando un paño y aplicando una carga de -1 T por metro cuadrado en dirección perpendicular, ya que es la carga recomendada por el código técnico de edificación.

Sin embargo, al realizar la cimentación de la estructura, se vio que las dimensiones de esta eran exageradas. Teniendo una densidad del viento de:

$$\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

Se calcula la velocidad del viento que supone una fuerza de 1kN por metro cuadrado con la fórmula:

$$P \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2P}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 * 1000}{1,29}} = 39,375 \text{ m/s}$$

Sin embargo, mirando el histórico de viento de la base aérea de Armilla, la estación meteorológica más accesible a la unidad de suministro se observa sobre los datos de los últimos 10 años:

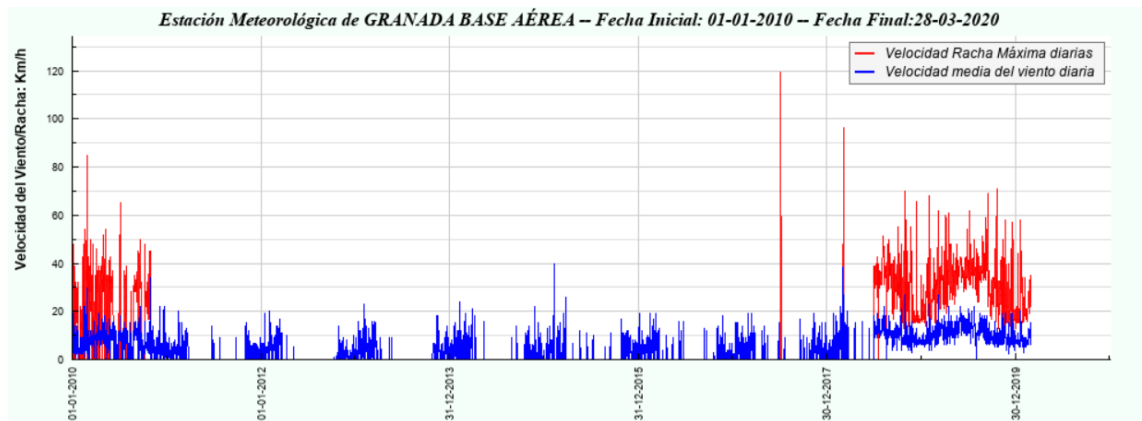


Figura 29: Histórico de viento de la ciudad de Granada. Pr.: datosclima web

CARACTERISTICA / VALOR	(Velocidad m/s)	(Velocidad Km/h)	FECHA	HORA
Racha de Viento más alta Registrada:	33.1	119.16	06-07-2017	08:40
Velocidad Media más alta Registrada:	11.1	39.96	10-02-2015	

Tabla 4: Viento en la ciudad de Granada Pr. Datosclima web

Para tomar la carga de viento en el poste publicitario se ha buscado la velocidad del viento en la zona de Granada ahora por el CTE DB SE-AE que expone que granada se encuentra en zona de carga de viento A, y por tanto hay que aplicar una velocidad de viento en estructuras de 26.0 m/s. Este valor concuerda con lo visualizado en la cantidad de viento en Granada.

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2 = 436.02 \frac{N}{m^2}$$

Este valor lo tenemos que transformar a las unidades de medida introducidas en Cype 3D, que son [t/m²].

$$q = 0.43602 \frac{t}{m^2}$$

Esta fuerza cambia el dimensionamiento inicial que se había calculado en toda la estructura.

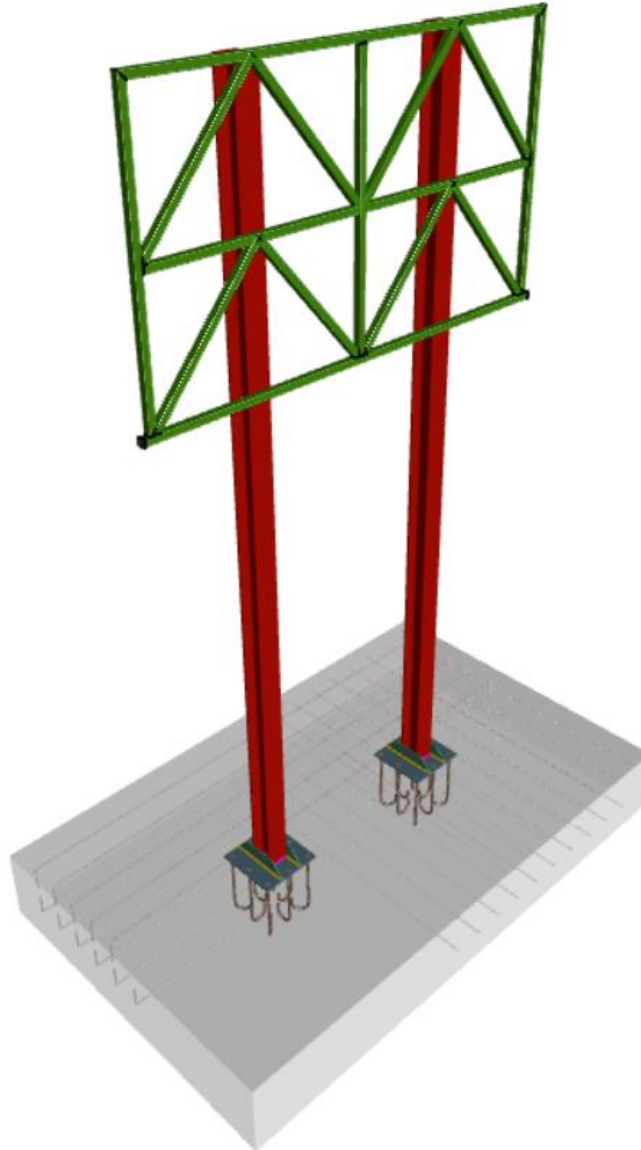


Figura 30: Estructura y cimentación poste publicitario. Pr. Cype3D. Realización propia.

8.3.3 Cimentación

La cimentación de la estructura estará formada por una única zapata de hormigón armado, tal y como se ve en la figura. Esta se ha realizado según el reglamento de edificación CTE-DB-SE-C, el cual está implícito en el programa Cype 3D.

La zapata será rectangular y estará centrada respecto a los dos pilares. Está realizada con hormigón HA-25, armada con un acero corrugado B400S. Tiene unas dimensiones de 255 x 405 x 55

9. Protección contra incendios

En la unidad de suministro es importante aplicar un sistema de protección contra incendios ya que se está tratando con líquidos y gases inflamables. Este sistema será correspondiente a la normativa *MI-IP04 Instalaciones para suministro a vehículos*.

9.1 Extintores

Se colocarán extintores en la zona de repostaje y en la zona de llenado de los depósitos según la normativa correspondiente. En la zona de repostaje se colocarán dos extintores de polvo seco polivalente de eficacia 21 A. En la caseta se colocará otro extintor de estas características.

Junto a la caseta de transformación eléctrica, se colocará otro extintor de 6 kg de CO₂ y eficacia 21B.

Se pondrá un extintor sobre carro de 50 kg de polvo seco polivalente de eficacia 89A en la zona de llenado de los tanques de combustible.

9.2 Señalización

La señalización contra incendios será de dos tipos.

Señales que se encarguen de la prevención de incendios, como señales de prohibido fumar, encender fuego o repostar con el motor del vehículo en marcha o luces encendidas.

Alumbrado en caso de emergencia que señalice el circuito de evacuación o la salida más próxima. Estas señales estarán dentro de la caseta, en la zona de repostaje y en la zona de vehículos de carga eléctrica.

9.3 Alarma

La unidad de suministro también contara con un sistema de alarma en caso de emergencia. Este sistema constará de 4 alarmas y varios sensores de detección de humo o CO₂.

Las alarmas estarán una en cada surtidor, otra en la caseta y otra en la zona de repostaje de vehículos eléctricos.

José Ramón Martínez Cano
3 de junio de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose R. Martinez Cano', with a large, stylized flourish above the name.

B. CÁLCULOS

1. Estructuras

1.1 Descripción principal

En este apartado se muestra el cálculo y dimensionamiento de las tres estructuras de la instalación: la caseta, la marquesina y el poste publicitario. Para realizar todos estos cálculos se ha utilizado el programa informático CYPE 2020, principalmente su herramienta CYPE 3D. Se incluye un resumen de las comprobaciones realizadas para todas las estructuras, así como sus cimentaciones y sus placas de anclaje.

1.1.1 Normativa

Los cálculos realizados en este proyecto se han hecho conforme al Código técnico de la edificación vigente en España.

Se han empleado los códigos:

- Hormigón: EHE-08-CTE
- Aceros: CTE DB SE-AE
- Cimentación: EHE-08-CTE
- Categoría de uso G1: Cubierta disponible únicamente para mantenimiento.

1.1.2 Acciones

En el proyecto estudiaremos las estructuras en función de las cargas especificadas en el código técnico de edificación (CTE), en función de cada estructura. En este proyecto se consideran las cargas de viento, nieve, peso propio y sobrecarga de uso.

- **Viento:** se trata de una acción variable indicada en el código técnico de edificación. Todas las especificaciones pertinentes a este apartado están implementadas en CYPE 3D.

El documento nos indica (CTE-SE-AE): *“La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe puede expresarse como:*

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

siendo:

- **qb** la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

- *ce* el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.
 - *cp* el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.”
- **Nieve:** Aplicamos la acción variable explicada en el punto 3 del CTE. Para saber el valor que necesitamos aplicar, el documento nos indica: “*En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de 1,0 kN/m²*”.
 - **Peso propio:** Consiste en el peso de la estructura y la cubierta. Es elegido por el programa. Cabe destacar que como en solo vamos a estructurar las vigas de caga estructura, hay que añadir el peso de la cubierta elegida para cada caso.
 - **Sobrecarga de uso:** Es un valor variable que depende de cada estructura. Elegimos estos valores conforme a la tabla 3.1 del código técnico de edificación.

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) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 5: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Pr. Cype web

1.1.3 Limitaciones

Se han establecido limitaciones de pandeo y flecha en los cálculos de las estructuras.

- Pandeo: se considera el valor de beta de pandeo de 0,7 para los pilares con cimientos empotrados, este corresponde a considerar un extremo de una viga empotrada y el otro articulado. Para el resto de las vigas se emplea una beta de pandeo de 1.
- Flecha: se emplea un valor de flecha máxima de L/400 para todas las vigas y columnas de todas las estructuras.

1.2 Edificio principal: caseta

El edificio principal de la instalación consiste en una caseta de planta rectangular de 6,3 metros de largo y 4,8 de ancho. Para el cálculo se emplea acero S-275.

Se han dimensionado pilares HEB 180 y vigas IPE 180

Las uniones entre ellos se han realizado por soldadura.

El objetivo es encontrar un dimensionamiento óptimo utilizando las vigas y perfiles mínimos para soportar las cargas expuestas.

La cimentación se compone de zapatas aisladas rectangulares unidas mediante vigas de atado como se expone en la figura.

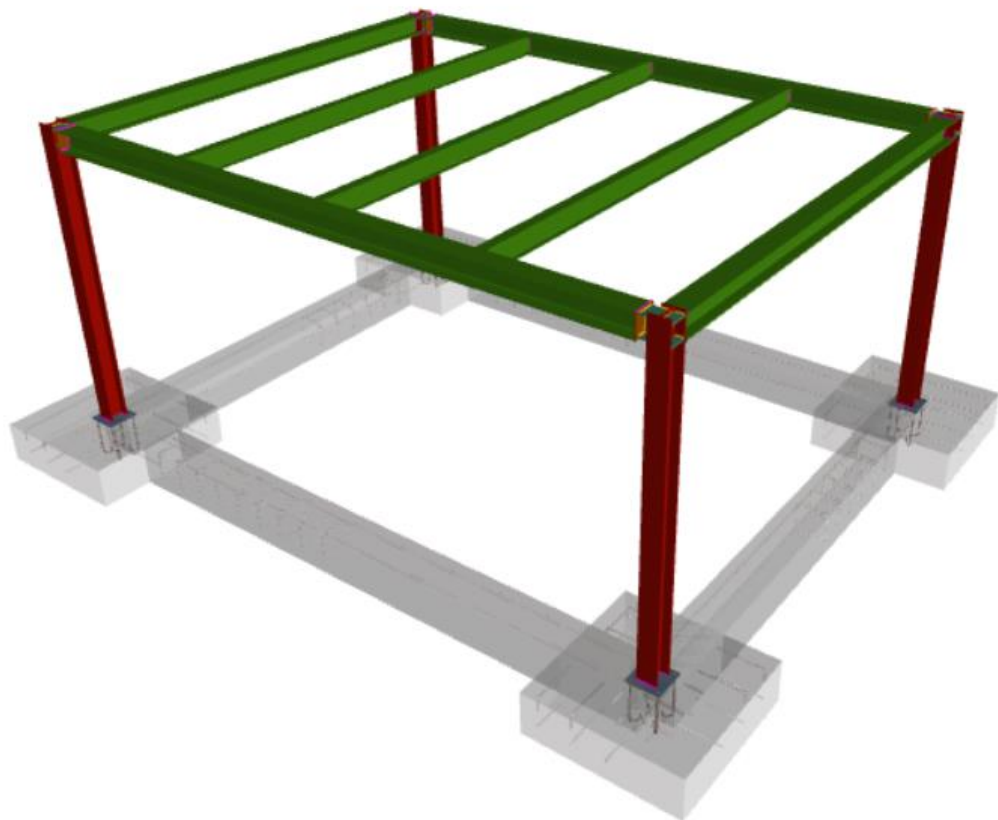


Figura 31: Imagen 3D estructura y cimentación de la caseta. Pr. Cype3D. Realización propia.

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{p,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{a,i} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{A,E}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

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

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

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

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

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
sobrecarga de uso	sobrecarga de uso
viento	viento
nieve	nieve
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	sobrecarga de uso	viento	nieve	SX	SY
1	1.000					
2	1.600					
3	1.000		1.600			
4	1.600		1.600			
5	1.000			1.600		
6	1.600			1.600		
7	1.000		0.960	1.600		
8	1.600		0.960	1.600		
9	1.000		1.600	0.800		
10	1.600		1.600	0.800		
11	1.000	1.600				
12	1.600	1.600				
13	1.000				-0.300	-1.000
14	1.000				0.300	-1.000
15	1.000				-1.000	-0.300
16	1.000				-1.000	0.300
17	1.000				0.300	1.000
18	1.000				-0.300	1.000
19	1.000				1.000	0.300
20	1.000				1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	sobrecarga de uso	viento	nieve	SX	SY
1	0.800					
2	1.350					
3	0.800		1.500			
4	1.350		1.500			
5	0.800			1.500		
6	1.350			1.500		
7	0.800		0.900	1.500		
8	1.350		0.900	1.500		
9	0.800		1.500	0.750		
10	1.350		1.500	0.750		
11	0.800	1.500				

Comb.	PP	sobrecarga de uso	viento	nieve	SX	SY
12	1.350	1.500				
13	1.000				-0.300	-1.000
14	1.000				0.300	-1.000
15	1.000				-1.000	-0.300
16	1.000				-1.000	0.300
17	1.000				0.300	1.000
18	1.000				-0.300	1.000
19	1.000				1.000	0.300
20	1.000				1.000	-0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	sobrecarga de uso	viento	nieve	SX	SY
1	1.000					
2	1.000		1.000			
3	1.000			1.000		
4	1.000		1.000	1.000		
5	1.000	1.000				
6	1.000	1.000	1.000			
7	1.000	1.000		1.000		
8	1.000	1.000	1.000	1.000		
9	1.000				-1.000	
10	1.000				1.000	
11	1.000					-1.000
12	1.000					1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N3	0.000	4.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N4	0.000	4.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	6.300	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	6.300	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	6.300	4.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	6.300	4.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.575	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N10	3.150	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	4.725	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	1.575	4.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N13	3.150	4.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N14	4.725	4.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Seri e)	Longitud (m)			β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 180 B (HEB)	-	2.820	0.180	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 180 B (HEB)	-	2.820	0.180	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	HE 180 B (HEB)	-	2.820	0.180	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	HE 180 B (HEB)	-	2.820	0.180	1.00	1.00	-	-
		N6/N8	N6/N8	HE 180 B (HEB)	0.090	4.620	0.090	1.00	1.00	-	-
		N4/N12	N4/N8	HE 180 B (HEB)	0.090	1.485	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N4/N8	HE 180 B (HEB)	-	1.575	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N4/N8	HE 180 B (HEB)	-	1.575	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Seri e)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N14/N8	N4/N8	HE 180 B (HEB)	-	1.485	0.090	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N2/N4	HE 180 B (HEB)	0.090	4.620	0.090	1.00	1.00	-	-
		N2/N9	N2/N6	HE 180 B (HEB)	0.090	1.485	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N2/N6	HE 180 B (HEB)	-	1.575	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N2/N6	HE 180 B (HEB)	-	1.575	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N6	N2/N6	HE 180 B (HEB)	-	1.485	0.090	1.00	1.00	-	-
		N9/N12	N9/N12	IPE 180 (IPE)	-	4.800	-	0.70	0.70	-	-
		N10/N13	N10/N13	IPE 180 (IPE)	-	4.800	-	0.70	0.70	-	-
		N11/N14	N11/N14	IPE 180 (IPE)	-	4.800	-	0.70	0.70	-	-
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											

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N6/N8, N4/N8, N2/N4 y N2/N6
2	N9/N12, N10/N13 y N11/N14

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.21
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
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.									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 180 B (HEB)	3.000	0.020	153.78

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N3/N4	HE 180 B (HEB)	3.000	0.020	153.78
		N5/N6	HE 180 B (HEB)	3.000	0.020	153.78
		N7/N8	HE 180 B (HEB)	3.000	0.020	153.78
		N6/N8	HE 180 B (HEB)	4.800	0.031	246.05
		N4/N8	HE 180 B (HEB)	6.300	0.041	322.94
		N2/N4	HE 180 B (HEB)	4.800	0.031	246.05
		N2/N6	HE 180 B (HEB)	6.300	0.041	322.94
		N9/N12	IPE 180 (IPE)	4.800	0.011	90.06
		N10/N13	IPE 180 (IPE)	4.800	0.011	90.06
		N11/N14	IPE 180 (IPE)	4.800	0.011	90.06
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- 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	HEB	HE 180 B	34.200			0.223			1753.11		
			IPE 180	14.400			0.034			270.17		
						48.600			0.258			2023.27

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 180 B	1.063	34.200	36.355
IPE	IPE 180	0.713	14.400	10.273
Total				46.628

2.2.- Cargas

2.2.1.- 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: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/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	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	sobrecarga de uso	Uniforme	0.236	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	nieve	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N12	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N12	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N14/N8	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N8	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	-0.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	sobrecarga de uso	Uniforme	0.236	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	nieve	Uniforme	0.039	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N9	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N9	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N6	Peso propio	Uniforme	0.051	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N6	viento	Uniforme	1.308	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N9/N12	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	Peso propio	Uniforme	0.158	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	sobrecarga de uso	Uniforme	0.473	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	nieve	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	Peso propio	Uniforme	0.158	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	sobrecarga de uso	Uniforme	0.473	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	nieve	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	Peso propio	Uniforme	0.158	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	sobrecarga de uso	Uniforme	0.473	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	nieve	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

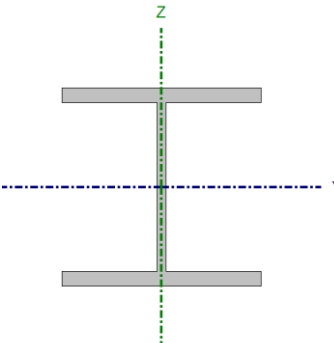
2.3.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

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	$M_y V_z$	$M_t V_y$	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 2.82 m $\eta = 46.8$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.82 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 56.3$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 2.82 m $\eta = 46.8$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.82 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 56.3$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 2.82 m $\eta = 46.8$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.82 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 56.3$
N7/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 2.82 m $\eta = 46.8$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.82 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 56.3$
N6/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.6$	x: 4.71 m $\eta = 7.2$	$\eta = 16.8$	x: 0.09 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 22.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 22.9$
N4/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.09 m $\eta = 21.0$	x: 0.09 m $\eta = 13.2$	x: 0.09 m $\eta = 11.6$	x: 0.09 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.575 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 68.3$	x: 0.09 m $\eta = 11.7$	x: 0.09 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 68.3$
N12/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.0$	x: 1.575 m $\eta = 34.8$	x: 0.788 m $\eta = 23.1$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.575 m $\eta = 36.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 27.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 36.2$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 34.8$	x: 0.788 m $\eta = 23.1$	x: 1.575 m $\eta = 4.0$	x: 1.575 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 27.7$	x: 1.575 m $\eta = 4.0$	x: 1.575 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 36.2$
N14/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1.485 m $\eta = 21.0$	x: 1.485 m $\eta = 13.2$	x: 1.485 m $\eta = 11.6$	x: 1.485 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 68.3$	x: 1.485 m $\eta = 11.7$	x: 1.485 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 68.3$
N2/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.6$	x: 0.09 m $\eta = 7.2$	$\eta = 16.8$	x: 0.09 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 22.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 22.9$
N2/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.09 m $\eta = 21.0$	x: 0.09 m $\eta = 13.2$	x: 0.09 m $\eta = 11.6$	x: 0.09 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.575 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 68.3$	x: 0.09 m $\eta = 11.7$	x: 0.09 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 68.3$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.0$	x: 1.575 m $\eta = 34.8$	x: 0.788 m $\eta = 23.1$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.575 m $\eta = 36.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 27.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 36.2$
N10/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 34.8$	x: 0.788 m $\eta = 23.1$	x: 1.575 m $\eta = 4.0$	x: 1.575 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 27.7$	x: 1.575 m $\eta = 4.0$	x: 1.575 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 36.2$
N11/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1.485 m $\eta = 21.0$	x: 1.485 m $\eta = 13.2$	x: 1.485 m $\eta = 11.6$	x: 1.485 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 68.3$	x: 1.485 m $\eta = 11.7$	x: 1.485 m $\eta = 4.6$	CUMPLE $\eta = 68.3$
N9/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 14.2$	x: 2.4 m $\eta = 61.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 13.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.4 m $\eta = 61.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 61.4$
N10/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 19.2$	x: 2.4 m $\eta = 61.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 13.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.4 m $\eta = 62.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 62.0$
N11/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 14.2$	x: 2.4 m $\eta = 61.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 13.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.4 m $\eta = 61.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 61.4$

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	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
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																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

A continuación, se expone la comprobación E.L.U. completa de una viga a modo de ejemplo de las comprobaciones realizadas por el programa.

Barra N5/N6

Perfil: HE 180 B							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N5	N6	3.000	65.30	3831.00	1363.00	42.21
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	3.000	3.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	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	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 2.82 m $\eta = 46.8$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.82 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 56.3$

Barra	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	$M_t V_z$	$M_t V_Y$	
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																
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.76** ✓

Donde:

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

Clase : 1

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

A : 65.30 cm²

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

f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 319.966 t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y} : 899.331 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 319.966 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

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

I_y : 3831.00 cm⁴

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

I_z : 1363.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 42.21 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 93750.00 cm⁶

E : Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

G : Módulo de elasticidad transversal.

G : 825688 kp/cm²

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

L_{ky} : 3.000 m

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

L_{kz} : 3.000 m

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

L_{kt} : 0.000 m

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

i_0 : 8.92 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 7.66 cm

i_z : 4.57 cm

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

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 152.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.50 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 12.92 cm²

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

$A_{fc,ef}$: 25.20 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 2803.26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·sobrecargadeuso.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{5.105} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd} \quad \mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{174.336} \text{ t}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \quad \mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{120.212} \text{ t}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

f_y : 2803.26 kp/cm²

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

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.91

χ_z : 0.69

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.64

ϕ_z : 0.92

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.45

$\bar{\lambda}_z$: 0.76

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

N_{cr} : 319.966 t

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

$N_{cr,y}$: 899.331 t

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

$N_{cr,z}$: 319.966 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^{+} : \underline{1.006} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^{-} : \underline{1.186} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

$$\mathbf{M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{12.852} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase : \underline{1}}$$

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

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{481.40} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2}$$

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

$$\mathbf{\gamma_{M0} : \underline{1.05}}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.468} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.820 m del nudo N5, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{0.301} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.820 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·sobrecargadeuso.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{2.888} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

$$\mathbf{M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{6.167} \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase : \underline{1}}$$

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

$$\mathbf{W_{pl,z} : \underline{231.00} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2}$$

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

$$\mathbf{\gamma_{M0} : \underline{1.05}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.728} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{31.275} \text{ t}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

$$A_v : \underline{20.29} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{14.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.50} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$$\lambda_w : \underline{14.35}$$

$\lambda_{\max}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

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

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

$$V_{Ed} : \underline{1.553} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{80.738} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{52.38} \text{ cm}^2$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta. $A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$

d : Altura del alma. $d : \underline{152.00} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{8.50} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 0.728 \text{ t} \leq 15.637 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.728} \text{ t}$

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

$V_{c,Rd}$: 31.275 t

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.553 t ≤ 40.369 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·sobrecargadeuso.

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

V_{Ed} : 1.553 t

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

$V_{c,Rd}$: 80.738 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.557** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.384** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en un punto situado a una distancia de 2.820 m del nudo N5, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·sobrecargadeuso.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{4.910} \text{ t}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}^+} : \underline{0.779} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}^-} : \underline{2.888} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{174.336} \text{ t}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{12.852} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{6.167} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{481.40} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{231.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} = \mathbf{f_y} / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$\mathbf{k_y} = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_{z,z} \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

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

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.69}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.45}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.76}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.728 \text{ t} \leq 15.614 \text{ t}$$



Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.728} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{31.229} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

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

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.010} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{T,Rd}} : \underline{0.465} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{30.15} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simo}.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.728} \text{ t}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simo}.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{31.229} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{31.275} \text{ t}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.69} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{30.15} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f_y} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·sobrecarga de uso.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{1.553} \text{ t}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{80.691} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{80.738} \text{ t}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.27} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{30.15} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N5 y N7	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70.0 cm Ancho inicial Y: 70.0 cm Ancho final X: 70.0 cm Ancho final Y: 70.0 cm Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N5 y N7		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Totales	Longitud (m)	27.10	24.06
	Peso (kg)	24.06	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.81	26.47
	Peso (kg)	26.47	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N5 y N7	4x26.47	4x0.78	4x0.20
Totales	105.88	3.14	0.78

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.335 kp/cm²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm² Calculado: 0.525 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.763 kp/cm²	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.731 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.131 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 31.4 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 2.43 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.44 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 16.01 t/m ²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.66 t/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:		
-N1:	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:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N1		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.335 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.525 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.763 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.731 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.13 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.43 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.44 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 16.01 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.66 t/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: - N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.335 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.525 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.763 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.731 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.131 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.43 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.44 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 16.01 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.66 t/m ²	Cumple

Referencia: N5		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
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: - N5:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N5		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.335 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.525 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.763 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.731 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.131 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 31.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m	Cumple

Referencia: N7		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.43 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.44 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 16.01 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.66 t/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N7:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N7		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.3 [N3-N1] y C.3 [N7-N5]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30
C.3 [N5-N1] y C.3 [N7-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.3 [N3-N1] y C.3 [N7-N5]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.34	10.68
	Peso (kg)		2x13.17	26.34
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.50	11.00
	Peso (kg)		2x13.56	27.13
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	21.68	60.29
	Peso (kg)	6.82	53.47	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	23.85	66.32
	Peso (kg)	7.50	58.82	

Referencias: C.3 [N5-N1] y C.3 [N7-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.84	13.68
	Peso (kg)		2x16.87	33.74
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.00	14.00
	Peso (kg)		2x17.26	34.53
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	27.68	77.72
	Peso (kg)	9.45	68.27	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	30.45	85.49
	Peso (kg)	10.40	75.09	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.3 [N3-N1] y C.3 [N7-N5]	2x7.50	2x58.82	132.64	2x0.54	2x0.14
Referencias: C.3 [N5-N1] y C.3 [N7-N3]	2x10.39	2x75.10	170.98	2x0.78	2x0.20
Totales	35.78	267.84	303.62	2.66	0.66

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.3 [N3-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -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	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	

Referencia: C.3 [N3-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
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
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1) <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	

Referencia: C.3 [N3-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.39 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N7-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -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: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 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
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N7-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.39 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -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: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.3 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
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
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1) <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	

Referencia: C.3 [N5-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.39 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -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: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 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
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N7-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.39 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.3 Poste publicitario

Para la realización del poste publicitario, se han empleado dos pilares HEB 240 y un conjunto de vigas SHS 60x60x4. La altura total del cartel es de 5.25 metros y tiene un ancho de tres metros. Los pilares están separados entre si 1.5 metros y el área total para realizar acciones publicitarias es de 5.25 metros cuadrados.

Las uniones en la estructura se han realizado por soldadura.

En este caso se ha calculado la estructura teniendo una carga de viento perpendicular a esta y considerando el peso de esta.

La cimentación se compone de una losa de hormigón armado, tal y como representa la figura.

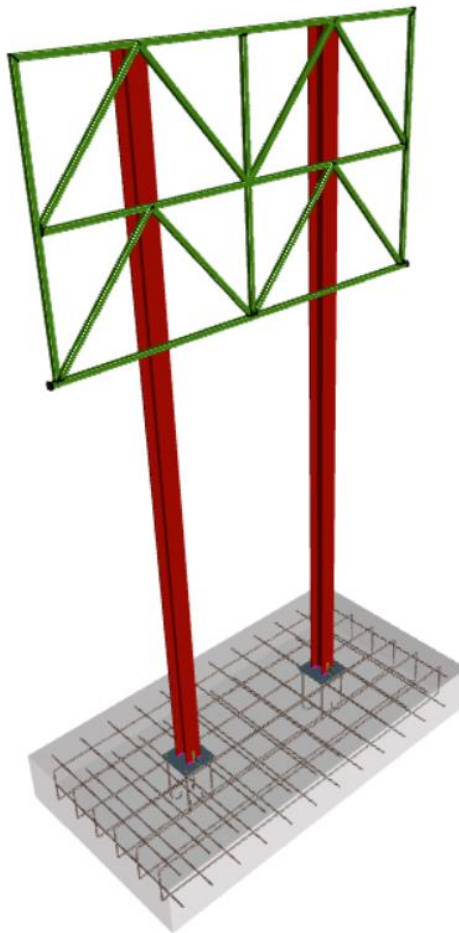


Figura 32: Imagen 3D de la estructura y cimentación del poste publicitario.

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

V 1 viento perpendicular

V 2 viento a 45 grados

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	1.000				
2	1.600				
3	1.000	1.600			
4	1.600	1.600			
5	1.000		1.600		
6	1.600		1.600		
7	1.000			-0.300	-1.000
8	1.000			0.300	-1.000
9	1.000			-1.000	-0.300

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
10	1.000			-1.000	0.300
11	1.000			0.300	1.000
12	1.000			-0.300	1.000
13	1.000			1.000	0.300
14	1.000			1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	0.800				
2	1.350				
3	0.800	1.500			
4	1.350	1.500			
5	0.800		1.500		
6	1.350		1.500		
7	1.000			-0.300	-1.000
8	1.000			0.300	-1.000
9	1.000			-1.000	-0.300
10	1.000			-1.000	0.300
11	1.000			0.300	1.000
12	1.000			-0.300	1.000
13	1.000			1.000	0.300
14	1.000			1.000	-0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	1.000				
2	1.000	1.000			
3	1.000		1.000		
4	1.000			-1.000	
5	1.000			1.000	
6	1.000				-1.000
7	1.000				1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	1.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	1.500	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	2.250	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.250	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-0.750	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	-0.750	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	0.750	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	0.750	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	-0.750	4.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	2.250	4.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	0.000	4.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	1.500	4.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	0.750	4.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su}	Lb _{In}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo			p. (m)	f. (m)
Acero laminado	S275	N1/N13	N1/N2	HE 160 B (HEB)	-	4.375	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N2	N1/N2	HE 160 B (HEB)	-	0.875	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N14	N3/N4	HE 160 B (HEB)	-	4.375	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N4	N3/N4	HE 160 B (HEB)	-	0.875	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N6/N12	N6/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.797	0.039	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N5	N6/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.811	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N9	N7/N6	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	1.434	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N6	N7/N6	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	1.434	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N11	N7/N8	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.797	0.039	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N8	N7/N8	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.811	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N13	N7/N13	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N13	N9/N13	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N14	N9/N14	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N6/N14	N6/N14	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N2	N11/N2	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N2	N15/N2	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N4	N15/N4	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N4	N12/N4	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	1.080	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8/N2	N8/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.025	0.692	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2/N10	N8/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.692	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10/N4	N8/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.025	0.692	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N5	N8/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.717	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N13	N11/N12	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.684	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13/N15	N11/N12	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.684	0.033	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Seri e)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N15/N14	N11/N12	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.684	0.033	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N11/N12	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.033	0.684	0.033	1.00	1.00	-	-
		N9/N15	N9/N10	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.797	0.039	1.00	1.00	-	-
		N15/N10	N9/N10	SHS 50x50x3.0 (SHS)	0.039	0.811	0.025	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											

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N3/N4
2	N6/N5, N7/N6, N7/N8, N7/N13, N9/N13, N9/N14, N6/N14, N11/N2, N15/N2, N15/N4, N12/N4, N8/N5, N11/N12 y N9/N10

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.27
		2	SHS 50x50x3.0, (SHS)	5.40	2.35	2.35	19.37	19.37	32.08
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.									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 160 B (HEB)	5.250	0.029	223.78
		N3/N4	HE 160 B (HEB)	5.250	0.029	223.78
		N6/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.750	0.001	7.42
		N7/N6	SHS 50x50x3.0 (SHS)	3.000	0.002	12.72

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N7/N8	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.750	0.001	7.42
		N7/N13	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N9/N13	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N9/N14	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N6/N14	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N11/N2	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N15/N2	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N15/N4	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N12/N4	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.152	0.001	4.89
		N8/N5	SHS 50x50x3.0 (SHS)	3.000	0.002	12.72
		N11/N12	SHS 50x50x3.0 (SHS)	3.000	0.002	12.72
		N9/N10	SHS 50x50x3.0 (SHS)	1.750	0.001	7.42
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- 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	HEB	HE 160 B	10.500	10.500	33.970	0.057	0.057	0.070	447.57	447.57	547.11
			SHS 50x50x3.0	23.470	23.470		0.013			99.54	99.54	
		SHS										

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 160 B	0.944	10.500	9.912
SHS	SHS 50x50x3.0	0.189	23.470	4.446
Total				14.358

2.2.- Cargas

2.2.1.- 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: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/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/N13	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N12	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N5	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	V 1	Faja	0.032	-	0.000	0.250	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N9	V 1	Faja	0.095	-	0.250	0.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N9	V 1	Faja	0.159	-	0.500	1.000	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N9	V 1	Faja	0.095	-	1.000	1.250	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N9	V 1	Faja	0.032	-	1.250	1.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N6	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N6	V 1	Faja	0.032	-	0.000	0.250	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N6	V 1	Faja	0.095	-	0.250	0.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N6	V 1	Faja	0.159	-	0.500	1.000	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N6	V 1	Faja	0.095	-	1.000	1.250	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N6	V 1	Faja	0.032	-	1.250	1.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N11	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N13	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	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
N7/N13	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N13	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N14	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N14	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N2	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N2	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N4	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N4	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N4	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	V 1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N2	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N2	V 1	Triangular Izq.	0.191	-	0.000	0.750	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N10	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N10	V 1	Triangular Der.	0.191	-	0.000	0.750	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N4	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N4	V 1	Triangular Izq.	0.191	-	0.000	0.750	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V 1	Triangular Der.	0.191	-	0.000	0.750	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N13	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N10	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

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	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N1/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.375 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 79.4$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 6.3$	x: 3.828 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 80.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 6.3$	x: 3.828 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 80.2$
N13/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.875 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.4$
N3/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.375 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 79.4$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta = 6.3$	x: 3.828 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 80.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 6.3$	x: 3.828 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 80.2$
N14/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.875 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.4$
N6/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.835 m $\eta = 0.2$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 0.836 m $\eta = 22.3$	x: 0.039 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.8$	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.836 m $\eta = 22.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.4$	$\eta = 0.9$	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 22.6$
N12/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 6.2$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.445 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	$\eta = 0.3$	x: 0.445 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.2$

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	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	
N7/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	x: 1.467 m $\eta = 19.6$	x: 1.467 m $\eta = 0.6$	x: 1.467 m $\eta = 2.6$	x: 1.467 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.467 m $\eta = 20.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 1.467 m $\eta = 2.7$	x: 1.467 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.2$
N9/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	x: 0.033 m $\eta = 19.6$	x: 0.033 m $\eta = 0.6$	x: 0.033 m $\eta = 2.6$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 20.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.033 m $\eta = 2.7$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.2$
N7/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.835 m $\eta = 0.2$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 0.836 m $\eta = 22.3$	x: 0.039 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.8$	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.836 m $\eta = 22.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.4$	$\eta = 0.9$	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 22.6$
N11/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 6.2$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.445 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	$\eta = 0.3$	x: 0.445 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.2$
N7/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.5$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 61.7$	x: 1.119 m $\eta = 1.4$	x: 1.119 m $\eta = 6.9$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 62.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.9$	x: 1.119 m $\eta = 7.4$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.3$
N9/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.4$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 62.5$	x: 1.119 m $\eta = 1.4$	x: 1.119 m $\eta = 6.5$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 63.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.1$	x: 1.119 m $\eta = 7.0$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 63.0$
N9/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.4$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 62.5$	x: 1.119 m $\eta = 1.4$	x: 1.119 m $\eta = 6.5$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 63.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.1$	x: 1.119 m $\eta = 7.0$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 63.1$
N6/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.5$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 61.8$	x: 1.119 m $\eta = 1.4$	x: 1.119 m $\eta = 6.9$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 62.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.9$	x: 1.119 m $\eta = 7.4$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.4$
N11/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.4$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	x: 1.119 m $\eta = 17.9$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	x: 1.119 m $\eta = 2.6$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 1.119 m $\eta = 2.7$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.5$
N15/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.9$	x: 0.039 m $\eta = 1.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.0$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 2.8$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1.119 m $\eta = 2.8$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.6$
N15/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.9$	x: 0.039 m $\eta = 1.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.0$	x: 0.039 m $\eta = 0.4$	x: 1.119 m $\eta = 2.8$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1.119 m $\eta = 2.8$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.6$
N12/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.4$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	x: 1.119 m $\eta = 17.9$	x: 0.039 m $\eta = 0.3$	x: 1.119 m $\eta = 2.6$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.119 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 1.119 m $\eta = 2.7$	x: 1.118 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.5$
N8/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.717 m $\eta = 18.9$	x: 0.717 m $\eta = 0.3$	x: 0.717 m $\eta = 2.3$	x: 0.717 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.717 m $\eta = 19.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	x: 0.717 m $\eta = 2.4$	x: 0.717 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.2$
N2/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.033 m $\eta = 20.0$	x: 0.033 m $\eta = 0.4$	x: 0.033 m $\eta = 2.3$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.033 m $\eta = 2.3$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.4$
N10/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.371 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.717 m $\eta = 20.0$	x: 0.717 m $\eta = 0.4$	x: 0.717 m $\eta = 2.3$	x: 0.716 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.717 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.717 m $\eta = 2.3$	x: 0.716 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.4$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 18.9$	x: 0.033 m $\eta = 0.3$	x: 0.033 m $\eta = 2.3$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.4$	x: 0.033 m $\eta = 2.4$	x: 0.033 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.1$
N11/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.717 m $\eta = 52.4$	x: 0.717 m $\eta = 2.0$	x: 0.717 m $\eta = 8.6$	x: 0.716 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.717 m $\eta = 53.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.1$	x: 0.717 m $\eta = 9.2$	x: 0.716 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 53.0$
N13/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.546 m $\eta = 0.5$	x: 0.546 m $\eta = 0.7$	x: 0.033 m $\eta = 50.2$	x: 0.033 m $\eta = 2.2$	x: 0.033 m $\eta = 8.9$	x: 0.033 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 50.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	x: 0.033 m $\eta = 9.5$	x: 0.033 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 50.7$
N15/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.204 m $\eta = 0.5$	x: 0.204 m $\eta = 0.7$	x: 0.717 m $\eta = 50.2$	x: 0.717 m $\eta = 2.2$	x: 0.717 m $\eta = 9.0$	x: 0.716 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.717 m $\eta = 50.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	x: 0.717 m $\eta = 9.5$	x: 0.716 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 50.8$
N14/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.033 m $\eta = 52.4$	x: 0.033 m $\eta = 2.0$	x: 0.033 m $\eta = 8.6$	x: 0.033 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.033 m $\eta = 53.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.1$	x: 0.033 m $\eta = 9.2$	x: 0.033 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 53.0$
N9/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.835 m $\eta = 0.5$	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	x: 0.836 m $\eta = 38.3$	x: 0.836 m $\eta = 0.6$	$\eta = 2.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.836 m $\eta = 38.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 38.8$
N15/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.039 m $\eta = 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 10.0$	x: 0.039 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.039 m $\eta = 10.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.1$
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 $M_Y V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N1 - N3)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 123.5 cm Ancho inicial Y: 202.5 cm Ancho final X: 131.5 cm Ancho final Y: 202.5 cm Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 405.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 18Ø12c/22 Sup Y: 11Ø12c/22 Inf X: 18Ø12c/22 Inf Y: 11Ø12c/22

3.1.2.- Medición

Referencia: (N1 - N3)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.39	43.02
	Peso (kg)	18x2.12	38.19
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x4.18	45.98
	Peso (kg)	11x3.71	40.82
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.39	43.02
	Peso (kg)	18x2.12	38.19
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x4.24	46.64
	Peso (kg)	11x3.76	41.41
Totales	Longitud (m)	178.66	158.61
	Peso (kg)	158.61	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	196.53	174.47
	Peso (kg)	174.47	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N1 - N3)	174.47	5.68	1.03
Totales	174.47	5.68	1.03

3.1.3.- Comprobación

Referencia: (N1 - N3)		
Dimensiones: 255 x 405 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.237 kp/cm²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm² Calculado: 0.142 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.143 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.474 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm² Calculado: 0.155 kp/cm²	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: 4.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5555.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.27 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.18 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: (N1 - N3)		
Dimensiones: 255 x 405 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 11.22 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.19 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 0.57 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 0.54 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 35 cm	
- N1:	Calculado: 48 cm	Cumple
- N3:	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N3)		
Dimensiones: 255 x 405 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.4 Marquesina

Para realizar la marquesina, se han empleado dos pilares HEB 200 y vigas SHS 100x100x4 y SHS 50x50x4. La marquesina tiene una altura máxima de 5.5 metros de altura y cubre una superficie de 43.75 metros cuadrados.

Las uniones en la estructura se han realizado por soldadura.

Se han tenido en cuenta cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve, las cuales están explicadas en la memoria del proyecto.

La cimentación esta realizada por dos zapatas de hormigón unidas entre si por una viga de atado.

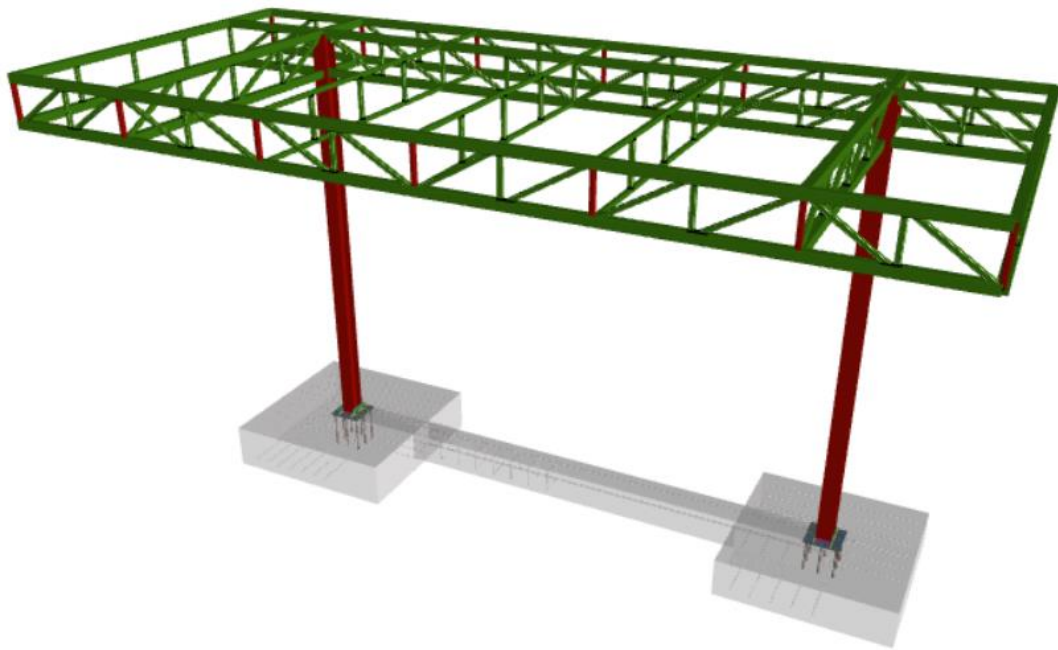


Figura 33: Estructura y cimentación de la marquesina.

Figura 34: Imagen 3D estructura y cimentación de la caseta
Figura 35: Estructura y cimentación de la marquesina.

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

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

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM 1	CM 1
Sobrecargadeuso	Sobrecargadeuso
V 1	V 1
N 1	N 1
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM 1	Sobrecargadeuso	V 1	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000					
2	1.600	1.000					
3	1.000	1.600					
4	1.600	1.600					
5	1.000	1.000	1.600				
6	1.600	1.000	1.600				
7	1.000	1.600	1.600				
8	1.600	1.600	1.600				
9	1.000	1.000		1.600			
10	1.600	1.000		1.600			
11	1.000	1.600		1.600			
12	1.600	1.600		1.600			
13	1.000	1.000	1.120	1.600			
14	1.600	1.000	1.120	1.600			
15	1.000	1.600	1.120	1.600			
16	1.600	1.600	1.120	1.600			
17	1.000	1.000	1.600	0.960			
18	1.600	1.000	1.600	0.960			
19	1.000	1.600	1.600	0.960			
20	1.600	1.600	1.600	0.960			
21	1.000	1.000			1.600		
22	1.600	1.000			1.600		

Comb.	PP	CM 1	Sobrecargadeuso	V 1	N 1	SX	SY
23	1.000	1.600			1.600		
24	1.600	1.600			1.600		
25	1.000	1.000	1.120		1.600		
26	1.600	1.000	1.120		1.600		
27	1.000	1.600	1.120		1.600		
28	1.600	1.600	1.120		1.600		
29	1.000	1.000		0.960	1.600		
30	1.600	1.000		0.960	1.600		
31	1.000	1.600		0.960	1.600		
32	1.600	1.600		0.960	1.600		
33	1.000	1.000	1.120	0.960	1.600		
34	1.600	1.000	1.120	0.960	1.600		
35	1.000	1.600	1.120	0.960	1.600		
36	1.600	1.600	1.120	0.960	1.600		
37	1.000	1.000	1.600		0.800		
38	1.600	1.000	1.600		0.800		
39	1.000	1.600	1.600		0.800		
40	1.600	1.600	1.600		0.800		
41	1.000	1.000		1.600	0.800		
42	1.600	1.000		1.600	0.800		
43	1.000	1.600		1.600	0.800		
44	1.600	1.600		1.600	0.800		
45	1.000	1.000	1.120	1.600	0.800		
46	1.600	1.000	1.120	1.600	0.800		
47	1.000	1.600	1.120	1.600	0.800		
48	1.600	1.600	1.120	1.600	0.800		
49	1.000	1.000	1.600	0.960	0.800		
50	1.600	1.000	1.600	0.960	0.800		
51	1.000	1.600	1.600	0.960	0.800		
52	1.600	1.600	1.600	0.960	0.800		
53	1.000	1.000				-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.600			-0.300	-1.000
55	1.000	1.000				0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.600			0.300	-1.000
57	1.000	1.000				-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600			-1.000	-0.300
59	1.000	1.000				-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.600			-1.000	0.300
61	1.000	1.000				0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.600			0.300	1.000
63	1.000	1.000				-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.600			-0.300	1.000
65	1.000	1.000				1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.600			1.000	0.300
67	1.000	1.000				1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.600			1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	Sobrecargadeuso	V 1	N 1	SX	SY
1	0.800	0.800					
2	1.350	0.800					
3	0.800	1.350					
4	1.350	1.350					
5	0.800	0.800	1.500				
6	1.350	0.800	1.500				
7	0.800	1.350	1.500				
8	1.350	1.350	1.500				
9	0.800	0.800		1.500			
10	1.350	0.800		1.500			
11	0.800	1.350		1.500			
12	1.350	1.350		1.500			
13	0.800	0.800	1.050	1.500			
14	1.350	0.800	1.050	1.500			
15	0.800	1.350	1.050	1.500			
16	1.350	1.350	1.050	1.500			
17	0.800	0.800	1.500	0.900			
18	1.350	0.800	1.500	0.900			
19	0.800	1.350	1.500	0.900			
20	1.350	1.350	1.500	0.900			
21	0.800	0.800			1.500		
22	1.350	0.800			1.500		
23	0.800	1.350			1.500		
24	1.350	1.350			1.500		
25	0.800	0.800	1.050		1.500		
26	1.350	0.800	1.050		1.500		
27	0.800	1.350	1.050		1.500		
28	1.350	1.350	1.050		1.500		
29	0.800	0.800		0.900	1.500		
30	1.350	0.800		0.900	1.500		
31	0.800	1.350		0.900	1.500		
32	1.350	1.350		0.900	1.500		
33	0.800	0.800	1.050	0.900	1.500		
34	1.350	0.800	1.050	0.900	1.500		
35	0.800	1.350	1.050	0.900	1.500		
36	1.350	1.350	1.050	0.900	1.500		
37	0.800	0.800	1.500		0.750		
38	1.350	0.800	1.500		0.750		
39	0.800	1.350	1.500		0.750		
40	1.350	1.350	1.500		0.750		
41	0.800	0.800		1.500	0.750		
42	1.350	0.800		1.500	0.750		
43	0.800	1.350		1.500	0.750		
44	1.350	1.350		1.500	0.750		
45	0.800	0.800	1.050	1.500	0.750		
46	1.350	0.800	1.050	1.500	0.750		

Comb.	PP	CM 1	Sobrecargadeuso	V 1	N 1	SX	SY
47	0.800	1.350	1.050	1.500	0.750		
48	1.350	1.350	1.050	1.500	0.750		
49	0.800	0.800	1.500	0.900	0.750		
50	1.350	0.800	1.500	0.900	0.750		
51	0.800	1.350	1.500	0.900	0.750		
52	1.350	1.350	1.500	0.900	0.750		
53	1.000	1.000				-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.600			-0.300	-1.000
55	1.000	1.000				0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.600			0.300	-1.000
57	1.000	1.000				-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600			-1.000	-0.300
59	1.000	1.000				-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.600			-1.000	0.300
61	1.000	1.000				0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.600			0.300	1.000
63	1.000	1.000				-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.600			-0.300	1.000
65	1.000	1.000				1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.600			1.000	0.300
67	1.000	1.000				1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.600			1.000	-0.300

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM 1	Sobrecargadeuso	V 1	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000		1.000	1.000		
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
9	1.000	1.000				-1.000	
10	1.000	1.000	1.000			-1.000	
11	1.000	1.000				1.000	
12	1.000	1.000	1.000			1.000	
13	1.000	1.000					-1.000
14	1.000	1.000	1.000				-1.000
15	1.000	1.000					1.000
16	1.000	1.000	1.000				1.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.230 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	7.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	7.000	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	8.500	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	8.500	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	-1.500	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	-1.500	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N10	7.000	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	7.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	7.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	7.000	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	7.000	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-1.500	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	8.500	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	8.500	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	-1.500	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	1.750	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	1.750	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	3.500	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	3.500	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	5.250	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.250	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	5.250	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.250	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	3.500	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	3.500	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	1.750	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	1.750	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	7.000	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	7.000	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N43	7.000	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	7.000	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	7.000	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	7.000	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	5.250	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	5.250	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	5.250	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	5.250	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	5.250	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	5.250	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	5.250	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	5.250	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	3.500	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	3.500	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	3.500	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	3.500	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	3.500	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	3.500	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	1.750	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	1.750	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	1.750	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	1.750	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	1.750	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	1.750	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	3.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	3.500	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	1.750	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	1.750	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	-1.500	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	-1.500	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	-1.500	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	-1.500	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	-1.500	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	-1.500	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	-1.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	-1.500	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	8.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	8.500	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	8.500	-0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	8.500	-0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	8.500	-1.750	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	8.500	-1.750	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	8.500	-2.625	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	8.500	-2.625	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	0.875	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	0.875	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	2.625	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N90	2.625	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	4.375	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	4.375	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	6.125	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	6.125	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	0.875	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	0.875	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	2.625	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	2.625	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	4.375	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	4.375	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	6.125	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	6.125	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	-0.750	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	-0.750	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	-0.750	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	-0.750	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	7.750	-3.500	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	7.750	-3.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	7.750	0.875	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	7.750	0.875	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	0.875	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	0.875	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	-0.750	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	-0.750	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	2.625	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	2.625	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	4.375	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	4.375	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	6.125	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	6.125	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	7.750	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	7.750	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N6/N85	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N85/N83	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N83/N81	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N81/N79	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N79/N5	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N73	N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N73/N71	N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N71/N75	N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N75/N77	N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N77/N8	N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N39	N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N37	N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N35	N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N11	N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.724	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N2	N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.100	0.724	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10/N41	N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N41/N42	N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N43	N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N12	N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.724	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N4	N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.100	0.724	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N1/N11	N1/N11	HE 200 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N3/N12	N3/N12	HE 200 B (HEB)	-	4.950	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N40	N15/N16	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N40/N38	N15/N16	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N38/N36	N15/N16	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N36/N13	N15/N16	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.724	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13/N16	N15/N16	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.100	0.725	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N17/N46	N17/N18	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N46/N45	N17/N18	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N45/N44	N17/N18	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N44/N14	N17/N18	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.724	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N14/N18	N17/N18	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.100	0.725	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N19/N104	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N104/N15	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.653	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N96	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N96/N33	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N33/N98	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N98/N32	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.799	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N32/N100	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.025	0.799	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N100/N29	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N29/N102	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N102/N17	N19/N20	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N17/N108	N19/N20	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.653	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N108/N20	N19/N20	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N20/N86	N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N86/N84	N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N84/N82	N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N82/N80	N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N80/N21	N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N19/N74	N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N74/N72	N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N72/N76	N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N76/N78	N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N78/N22	N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N19	N7/N19	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N6/N20	N6/N20	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10/N17	N10/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N15	N9/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8/N22	N8/N22	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2/N16	N2/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N18	N4/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5/N21	N5/N21	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N13	N11/N13	HE 200 B (HEB)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N14	N12/N14	HE 200 B (HEB)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N8/N105	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N105/N2	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2/N87	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N87/N24	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N90	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N90/N26	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N91	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N91/N28	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N94	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N94/N4	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.774	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N109	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N109/N5	N8/N5	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N22/N106	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N106/N16	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.653	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N16/N88	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N88/N34	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N89	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N89/N31	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.799	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N31/N92	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.025	0.799	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N92/N30	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N30/N93	N22/N21	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N93/N18	N22/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N18/N110	N22/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.653	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N110/N21	N22/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N103	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N103/N9	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.046	0.704	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N95	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.824	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N95/N23	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N97	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N97/N25	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N99	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N99/N27	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N101	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N101/N10	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.824	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10/N107	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	-	0.704	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N107/N6	N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N65	N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N65/N61	N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N61/N63	N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N63/N69	N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N69/N24	N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N57	N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N57/N55	N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N55/N59	N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N59/N67	N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N67/N26	N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N53	N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N53/N47	N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N47/N49	N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N49/N51	N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N51/N28	N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N29	N27/N29	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N29/N54	N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N54/N48	N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N48/N50	N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N50/N52	N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N52/N30	N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N30	N28/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N31	N26/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N32/N58	N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N58/N56	N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N56/N60	N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N60/N68	N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N68/N31	N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N32	N25/N32	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N33	N23/N33	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N33/N66	N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.825	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N66/N62	N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N62/N64	N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.875	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N64/N70	N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	-	0.825	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N70/N34	N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.775	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N34	N24/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N36	N35/N36	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N38	N37/N38	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N40	N39/N40	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N44	N43/N44	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N45	N42/N45	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N41/N46	N41/N46	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N47/N48	N47/N48	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N49/N50	N49/N50	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N51/N52	N51/N52	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N53/N54	N53/N54	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N55/N56	N55/N56	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N57/N58	N57/N58	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N59/N60	N59/N60	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N61/N62	N61/N62	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N63/N64	N63/N64	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N65/N66	N65/N66	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.025	0.450	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N67/N68	N67/N68	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N69/N70	N69/N70	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N71/N72	N71/N72	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N73/N74	N73/N74	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N75/N76	N75/N76	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N77/N78	N77/N78	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N79/N80	N79/N80	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N81/N82	N81/N82	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N83/N84	N83/N84	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N85/N86	N85/N86	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N87/N88	N87/N88	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N90/N89	N90/N89	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N91/N92	N91/N92	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N94/N93	N94/N93	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N95/N96	N95/N96	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N97/N98	N97/N98	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N99/N100	N99/N100	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N101/N102	N101/N102	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N87/N16	N87/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N88	N24/N88	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N94/N18	N94/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N93	N28/N93	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N91/N30	N91/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N92	N26/N92	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N89	N26/N89	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N90/N34	N90/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N95/N15	N95/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N96	N23/N96	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N97/N33	N97/N33	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N98	N25/N98	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N100	N25/N100	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N99/N29	N99/N29	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N102	N27/N102	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N101/N17	N101/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N103/N104	N103/N104	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N105/N106	N105/N106	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N107/N108	N107/N108	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N109/N110	N109/N110	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N109/N18	N109/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5/N110	N5/N110	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N6/N108	N6/N108	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N107/N17	N107/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N103/N15	N103/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7/N104	N7/N104	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N105/N16	N105/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8/N106	N8/N106	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N13	N35/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.791	0.116	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N36	N37/N36	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N38	N39/N38	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N9/N40	N9/N40	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.058	0.849	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N43/N14	N43/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.791	0.116	1.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N44	N42/N44	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N41/N45	N41/N45	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10/N46	N10/N46	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.058	0.849	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2/N13	N2/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.791	0.116	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4/N14	N4/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.791	0.116	1.0 0	1.0 0	-	-
		N78/N114	N78/N80	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N114/N13	N78/N80	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.046	0.653	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13/N112	N78/N80	SHS 100x100x4.0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N112/N70	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N70/N116	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N116/N68	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.799	0.025	1.0 0	1.0 0	-	-
		N68/N118	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.025	0.799	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N118/N52	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N52/N119	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N119/N14	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N14/N122	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.653	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N122/N80	N78/N80	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N77/N113	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N113/N11	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N111	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.774	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N111/N69	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N69/N115	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N115/N67	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N67/N117	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N117/N51	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N51/N120	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.773	0.051	1.0 0	1.0 0	-	-
		N120/N12	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.051	0.774	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N121	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.050	0.654	0.046	1.0 0	1.0 0	-	-
		N121/N79	N77/N79	SHS 100x100x4 .0 (SHS)	0.046	0.654	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

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				
		N111/N112	N111/N112	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N111/N113	N111/N113	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N113/N113	N113/N113	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N113/N114	N113/N114	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N77/N114	N77/N114	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N69/N112	N69/N112	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N115/N70	N115/N70	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N67/N116	N67/N116	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N117/N52	N117/N52	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N115/N116	N115/N116	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N67/N118	N67/N118	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N117/N118	N117/N118	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N51/N119	N51/N119	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N120/N119	N120/N119	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N120/N14	N120/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.101	0.806	0.101	1.0 0	1.0 0	-	-
		N121/N14	N121/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
		N121/N122	N121/N122	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.050	0.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N79/N122	N79/N122	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.091	0.719	0.091	1.0 0	1.0 0	-	-
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											

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N5, N7/N8, N9/N2, N10/N4, N15/N16, N17/N18, N19/N20, N20/N21, N19/N22, N8/N5, N22/N21, N7/N6, N78/N80 y N77/N79
2	N1/N11, N3/N12, N11/N13 y N12/N14
3	N7/N19, N6/N20, N10/N17, N9/N15, N8/N22, N2/N16, N4/N18, N5/N21, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N27/N29, N29/N30, N28/N30, N26/N31, N32/N31, N25/N32, N23/N33, N33/N34, N24/N34, N35/N36, N37/N38, N39/N40, N43/N44, N42/N45, N41/N46, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N57/N58, N59/N60, N61/N62, N63/N64, N65/N66, N67/N68, N69/N70, N71/N72, N73/N74, N75/N76, N77/N78, N79/N80, N81/N82, N83/N84, N85/N86, N87/N88, N90/N89, N91/N92, N94/N93, N95/N96, N97/N98, N99/N100, N101/N102, N87/N16, N24/N88, N94/N18, N28/N93, N91/N30, N26/N92, N26/N89, N90/N34, N95/N15, N23/N96, N97/N33, N25/N98, N25/N100, N99/N29, N27/N102, N101/N17, N103/N104, N105/N106, N107/N108, N109/N110, N109/N18, N5/N110, N6/N108, N107/N17, N103/N15, N7/N104, N105/N16, N8/N106, N35/N13, N37/N36, N39/N38, N9/N40, N43/N14, N42/N44, N41/N45, N10/N46, N2/N13, N4/N14, N111/N112, N111/N13, N113/N13, N113/N114, N77/N114, N69/N112, N115/N70, N67/N116, N117/N52, N115/N116, N67/N118, N117/N118, N51/N119, N120/N119, N120/N14, N121/N14, N121/N122 y N79/N122

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	SHS 100x100x4.0, (SHS)	14.94	6.40	6.40	225.78	225.78	361.82
		2	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.70
		3	SHS 50x50x4.0, (SHS)	6.94	3.07	3.07	23.52	23.52	40.27
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.									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N6/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N7/N8	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N9/N2	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N10/N4	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N1/N11	HE 200 B (HEB)	5.000	0.039	306.54
		N3/N12	HE 200 B (HEB)	5.000	0.039	306.54

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N15/N16	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N17/N18	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N19/N20	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N20/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N19/N22	SHS 100x100x4.0 (SHS)	4.375	0.007	51.31
		N7/N19	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N6/N20	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N10/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N9/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N8/N22	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N2/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N4/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N5/N21	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N11/N13	HE 200 B (HEB)	0.500	0.004	30.65
		N12/N14	HE 200 B (HEB)	0.500	0.004	30.65
		N8/N5	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N22/N21	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N7/N6	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N23/N24	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N25/N26	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N27/N28	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N27/N29	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N29/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N28/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N26/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N32/N31	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N25/N32	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N23/N33	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N33/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	4.375	0.003	23.83
		N24/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N35/N36	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N37/N38	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N39/N40	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N43/N44	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N42/N45	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N41/N46	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N47/N48	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N49/N50	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N51/N52	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N53/N54	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N55/N56	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N57/N58	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N59/N60	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N61/N62	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N63/N64	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N65/N66	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N67/N68	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N69/N70	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N71/N72	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N73/N74	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N75/N76	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N77/N78	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N79/N80	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N81/N82	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N83/N84	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N85/N86	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N87/N88	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N90/N89	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N91/N92	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N94/N93	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N95/N96	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N97/N98	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N99/N100	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N101/N102	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N87/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N24/N88	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N94/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N28/N93	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N91/N30	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N26/N92	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N26/N89	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N90/N34	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N95/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N23/N96	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N97/N33	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N25/N98	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N25/N100	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N99/N29	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N27/N102	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N101/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N103/N104	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N105/N106	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N107/N108	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N109/N110	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N109/N18	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N5/N110	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N6/N108	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N107/N17	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N103/N15	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N7/N104	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N105/N16	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N8/N106	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N35/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N37/N36	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N39/N38	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N9/N40	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N43/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N42/N44	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N41/N45	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N10/N46	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N2/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N4/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N78/N80	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N77/N79	SHS 100x100x4.0 (SHS)	10.000	0.015	117.27
		N111/N112	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N111/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N113/N13	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N113/N114	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N77/N114	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N69/N112	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N115/N70	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N67/N116	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N117/N52	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N115/N116	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N67/N118	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N117/N118	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N51/N119	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N120/N119	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N120/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	1.008	0.001	5.49
		N121/N14	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
		N121/N122	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.500	0.000	2.72
		N79/N122	SHS 50x50x4.0 (SHS)	0.901	0.001	4.91
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- 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)
			SHS 100x100x4.0	95.003			0.142			1114.06		
			SHS 50x50x4.0	100.334			0.070			546.48		
	S275	SHS			195.337			0.212			1660.53	

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		HEB	HE 200 B	11.000			0.086			674.39		
					11.000			0.086			674.39	
						206.337			0.297			2334.93

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
SHS	SHS 100x100x4.0	0.386	95.003	36.666
	SHS 50x50x4.0	0.186	100.334	18.657
HEB	HE 200 B	1.182	11.000	13.002
Total				68.325

2.2.- Cargas

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N85	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N83	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N81	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N79	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N5	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N73	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N71	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N75	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N77	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N8	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N39	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N37	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N35	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N11	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N41	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N12	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N11	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N12	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N40	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N38	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N13	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P 2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N13/N16	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N46	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N45	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N44	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N14	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N18	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N104	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N104	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N104	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N104	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N104	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N15	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N15	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N15	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N15	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N15	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N96	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N96	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N96	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N96	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N96	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N33	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N33	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N33	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N33	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N33	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	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
N33/N98	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N98	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N98	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N98	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N98	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N32	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N32	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N32	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N32	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N32	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N100	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N100	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N100	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N100	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N100	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N29	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N29	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N29	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N29	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N29	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N102	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N102	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N102	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N102	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N102	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N17	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	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
N102/N17	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N17	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N17	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N17	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N108	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N108	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N108	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N108	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N108	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N20	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N20	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N20	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N20	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N20	N 1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N86	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N86	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N84	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N84	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N82	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N82	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N80	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N80	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N21	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N21	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N74	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N74	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	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
N74/N72	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N72	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N76	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N76	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N78	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N76/N78	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N22	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N22	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	V 1	Triangular Der.	0.164	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N6/N20	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N20	V 1	Triangular Der.	0.164	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N6/N20	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N17	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N17	V 1	Triangular Izq.	0.354	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	V 1	Triangular Izq.	0.354	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N8/N22	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N16	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N18	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N21	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N21	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N13	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N14	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N105	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N105/N2	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	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
N2/N87	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N24	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N90	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N26	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N91	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N91/N28	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N94	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N4	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N109	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N5	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N106	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N106	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N106	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N106	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N106	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N16	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N16	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N16	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N16	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N16	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N88	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N88	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N88	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N88	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N88	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N34	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	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
N88/N34	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N34	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N34	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N34	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N89	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N89	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N89	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N89	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N89	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N92	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N92	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N92	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N92	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N92	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N30	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N30	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N30	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N30	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N30	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N93	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N93	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P 2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N30/N93	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N93	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N93	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N18	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N18	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N18	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N18	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N18	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N110	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N110	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N110	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N110	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N110	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N21	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N21	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N21	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N21	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.044	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N21	N 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N103	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N9	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N95	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N95/N23	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N97	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N97/N25	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N99	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N99/N27	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	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
N27/N101	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N101/N10	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N107	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N107/N6	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N65	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N61	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N63	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N69	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N24	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N57	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N55	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N59	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N26	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N53	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N47	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N49	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N51	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N28	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N29/N54	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N48	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N50	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N52	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N30	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P 2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N28/N30	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N31	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N58	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N56	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N60	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N68	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N31	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N32	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N32	V 1	Triangular Der.	0.382	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N23/N33	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N33	V 1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N33/N66	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N62	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N64	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N70	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N34	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N34	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N45	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N46	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	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
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N68	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	V 1	Uniforme	0.382	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N81/N82	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	V 1	Uniforme	0.382	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N83/N84	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N84	V 1	Uniforme	0.382	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N85/N86	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N86	V 1	Uniforme	0.382	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N87/N88	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N89	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N91/N92	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N93	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	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
N95/N96	V 1	Uniforme	0.19 1	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N97/N98	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N97/N98	V 1	Uniforme	0.19 1	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N99/N100	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N99/N100	V 1	Uniforme	0.19 1	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N101/N102	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N101/N102	V 1	Uniforme	0.19 1	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N87/N16	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N24/N88	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N94/N18	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N28/N93	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N91/N30	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N26/N92	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N26/N89	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N90/N34	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N95/N15	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N95/N15	V 1	Uniforme	0.09 5	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N23/N96	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N23/N96	V 1	Uniforme	0.09 5	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N97/N33	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N97/N33	V 1	Uniforme	0.09 5	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N25/N98	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N25/N98	V 1	Uniforme	0.09 5	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N25/N100	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N25/N100	V 1	Uniforme	0.09 5	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N99/N29	Peso propio	Uniforme	0.00 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P 2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N99/N29	V 1	Uniforme	0.095	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N27/N102	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N27/N102	V 1	Uniforme	0.095	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N101/N17	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N101/N17	V 1	Uniforme	0.095	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N103/N104	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N103/N104	V 1	Uniforme	0.164	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N105/N106	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N107/N108	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N107/N108	V 1	Uniforme	0.164	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N109/N110	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N109/N18	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N5/N110	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N6/N108	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N6/N108	V 1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N107/N17	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N107/N17	V 1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N103/N15	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N103/N15	V 1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N7/N104	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N7/N104	V 1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	- 0.000	1.000	0.000
N105/N16	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N8/N106	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N35/N13	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N37/N36	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N39/N38	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	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
N9/N40	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N14	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N44	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N45	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N46	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N13	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N14	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N114	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N114	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N114	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N114	N 1	Uniforme	0.109	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N13	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N13	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N13	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N13	N 1	Uniforme	0.109	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N112	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N112	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N112	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N112	N 1	Uniforme	0.109	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N70	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N70	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N70	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N70	N 1	Uniforme	0.109	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N116	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N116	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N116	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	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
N70/N116	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N116/N68	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N116/N68	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N116/N68	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N116/N68	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N68/N118	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N68/N118	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N68/N118	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N68/N118	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N118/N52	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N118/N52	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N118/N52	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N118/N52	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N119	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N119	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N119	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N119	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N119/N14	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N119/N14	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N119/N14	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N119/N14	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N14/N122	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N14/N122	Peso propio	Uniforme	0.03 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N14/N122	Sobrecargadeuso	Uniforme	0.21 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N14/N122	N 1	Uniforme	0.10 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N122/N80	Peso propio	Uniforme	0.01 2	-	-	-	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
N122/N80	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N122/N80	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N122/N80	N 1	Uniforme	0.109	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N113	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N11	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N111	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N69	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N115	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N67	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N117	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N117/N51	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N120	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N120/N12	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N121	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N79	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N112	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N13	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N13	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N114	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N114	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N112	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N70	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N116	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N117/N52	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N116	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N118	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	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
N117/N118	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N119	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N120/N119	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N120/N14	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N14	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N122	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N122	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Barras

2.3.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	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	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N6/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.463 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 3.6$	x: 0.05 m $\eta = 7.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.463 m $\eta = 2.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 8.6$
N85/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0.875 m $\eta = 7.2$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	x: 0.438 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	x: 0.438 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N83/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.875 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.9$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0.875 m $\eta = 0.9$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 11.3$
N81/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.3$	x: 0.825 m $\eta = 8.1$	x: 0.825 m $\eta = 18.9$	x: 0.825 m $\eta = 1.2$	$\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 28.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.825 m $\eta = 1.2$	$\eta = 2.6$	CUMPLE $\eta = 28.9$
N79/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.05 m $\eta = 8.6$	x: 0.05 m $\eta = 9.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.244 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.244 m $\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 15.7$
N7/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.463 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 0.05 m $\eta = 3.2$	x: 0.05 m $\eta = 9.2$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.463 m $\eta = 2.5$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N73/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 4.7$
N71/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.875 m $\eta = 3.2$	x: 0.875 m $\eta = 4.6$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 6.9$
N75/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.9$	x: 0.825 m $\eta = 6.9$	x: 0.825 m $\eta = 9.1$	x: 0.825 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.825 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 14.0$
N77/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.05 m $\eta = 7.1$	x: 0.05 m $\eta = 9.4$	x: 0.05 m $\eta = 1.9$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0.05 m $\eta = 2.0$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 14.4$
N9/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.9$	x: 0.824 m $\eta = 2.8$	x: 0.824 m $\eta = 2.1$	x: 0.824 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 12.2$
N39/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.244 m $\eta = 0.3$	$\eta = 18.1$	x: 0.824 m $\eta = 6.0$	x: 0.051 m $\eta = 1.6$	x: 0.824 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.438 m $\eta = 2.0$	x: 0.824 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 24.7$
N37/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 28.1$	x: 0.051 m $\eta = 2.3$	x: 0.824 m $\eta = 6.4$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 32.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 32.9$
N35/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 33.9$	x: 0.775 m $\eta = 35.8$	x: 0.775 m $\eta = 10.9$	x: 0.775 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.775 m $\eta = 75.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.775 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 75.4$
N11/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.281 m $\eta = 0.3$	$\eta = 2.0$	x: 0.1 m $\eta = 19.3$	x: 0.824 m $\eta = 9.7$	x: 0.824 m $\eta = 3.6$	$\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 4.2$	x: 0.824 m $\eta = 3.6$	x: 0.643 m $\eta = 2.8$	CUMPLE $\eta = 24.0$
N10/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.4$	x: 0.824 m $\eta = 2.6$	x: 0.824 m $\eta = 2.1$	x: 0.824 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 11.3$
N41/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 17.1$	x: 0.824 m $\eta = 5.8$	x: 0.824 m $\eta = 1.9$	x: 0.824 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 23.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.438 m $\eta = 2.0$	x: 0.824 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 23.4$
N42/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 26.7$	x: 0.051 m $\eta = 2.3$	x: 0.824 m $\eta = 4.2$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	x: 0.438 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 29.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	x: 0.438 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 29.4$
N43/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 32.2$	x: 0.775 m $\eta = 35.6$	x: 0.775 m $\eta = 7.2$	x: 0.775 m $\eta = 6.8$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.775 m $\eta = 68.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.775 m $\eta = 6.8$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 68.8$
N12/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 0.281 m $\eta = 0.3$	x: 0.281 m $\eta = 2.0$	x: 0.1 m $\eta = 19.3$	x: 0.824 m $\eta = 7.9$	x: 0.824 m $\eta = 3.6$	x: 0.643 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 23.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 4.2$	x: 0.824 m $\eta = 3.6$	x: 0.643 m $\eta = 2.8$	CUMPLE $\eta = 23.3$
N1/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 50.1$	x: 0 m $\eta = 23.6$	$\eta = 5.0$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 73.7$	$\eta < 0.1$	x: 3.094 m $\eta = 0.8$	$\eta = 5.0$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 73.7$
N3/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta = 42.6$	x: 0 m $\eta = 22.7$	$\eta = 3.6$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.8$	$\eta < 0.1$	x: 3.094 m $\eta = 0.8$	$\eta = 3.6$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 59.8$
N15/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.2$	x: 0.05 m $\eta = 4.4$	x: 0.05 m $\eta = 16.4$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 19.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.4$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.7$	CUMPLE $\eta = 19.4$
N40/N38	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.824 m $\eta = 4.3$	x: 0.051 m $\eta = 4.9$	x: 0.824 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.824 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 13.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_1V_z	M_2V_y	NM_1M_2	$NM_1M_2V_1V_2$	M_t	M_1V_z	M_1V_y	
N38/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 17.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 5.5$	x: 0.824 m $\eta = 5.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 26.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.824 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 26.1$
N36/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 27.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.775 m $\eta = 18.3$	x: 0.775 m $\eta = 10.4$	x: 0.775 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.775 m $\eta = 51.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.7$	x: 0.775 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 51.6$
N13/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.6$	x: 0.825 m $\eta = 2.5$	x: 0.825 m $\eta = 7.9$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 10.4$
N17/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.1$	x: 0.05 m $\eta = 4.4$	x: 0.05 m $\eta = 9.3$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.6$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 11.4$
N46/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 8.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 4.1$	x: 0.051 m $\eta = 2.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.6$	x: 0.438 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.824 m $\eta = 0.7$	x: 0.438 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 12.6$
N45/N44	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 17.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.824 m $\eta = 5.4$	x: 0.824 m $\eta = 3.8$	x: 0.824 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.824 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 23.1$
N44/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 26.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.775 m $\eta = 17.8$	x: 0.775 m $\eta = 6.7$	x: 0.775 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.775 m $\eta = 45.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.7$	x: 0.775 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 45.5$
N14/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	x: 0.1 m $\eta = 2.2$	x: 0.825 m $\eta = 9.8$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 3.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 3.2$	CUMPLE $\eta = 11.1$
N19/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.214 m $\eta = 1.3$	x: 0.05 m $\eta = 4.9$	x: 0.704 m $\eta = 1.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.704 m $\eta = 1.3$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 5.5$
N104/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.4$	x: 0.699 m $\eta = 4.3$	x: 0.699 m $\eta = 4.1$	x: 0.699 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.699 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0.699 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 7.2$
N15/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 3.4$	x: 0.051 m $\eta = 6.2$	x: 0.051 m $\eta = 17.3$	x: 0.051 m $\eta = 2.5$	$\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	x: 0.051 m $\eta = 2.6$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 25.7$
N96/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 7.5$	x: 0.438 m $\eta = 2.2$	x: 0.051 m $\eta = 2.2$	x: 0.051 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.631 m $\eta = 10.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	x: 0.051 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 10.0$
N33/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 10.1$	x: 0.438 m $\eta = 2.5$	x: 0.824 m $\eta = 5.1$	x: 0.051 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.631 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0.051 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 14.3$
N98/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 11.0$	x: 0.451 m $\eta = 2.8$	x: 0.051 m $\eta = 6.0$	x: 0.051 m $\eta = 1.4$	x: 0.849 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.451 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0.051 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 16.6$
N32/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 11.1$	x: 0.425 m $\eta = 2.8$	x: 0.824 m $\eta = 6.7$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.624 m $\eta = 16.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0.824 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 16.5$
N100/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 10.4$	x: 0.438 m $\eta = 2.5$	x: 0.051 m $\eta = 6.6$	x: 0.824 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.052 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0.824 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 16.0$
N29/N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.051 m $\eta < 0.1$	$\eta = 8.1$	x: 0.438 m $\eta = 2.2$	x: 0.824 m $\eta = 2.8$	x: 0.824 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.438 m $\eta = 11.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	x: 0.824 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.6$
N102/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.1$	x: 0.824 m $\eta = 5.2$	x: 0.824 m $\eta = 5.8$	x: 0.824 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 11.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	x: 0.824 m $\eta = 2.4$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 11.0$
N17/N108	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.8$	x: 0.051 m $\eta = 4.8$	x: 0.051 m $\eta = 7.6$	x: 0.051 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0.051 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 12.5$
N108/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 0.537 m $\eta = 1.3$	x: 0.7 m $\eta = 4.9$	x: 0.046 m $\eta = 1.2$	x: 0.537 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.7 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.046 m $\eta = 1.3$	x: 0.537 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 5.4$
N20/N86	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	x: 0.463 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 2.2$	x: 0.875 m $\eta = 7.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 7.9$
N86/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	x: 0.656 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0.875 m $\eta = 7.3$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	x: 0.875 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	x: 0.875 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 10.4$
N84/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	x: 0.875 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0.875 m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 0.875 m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 10.5$
N82/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	x: 0.825 m $\eta = 7.3$	x: 0.825 m $\eta = 16.1$	x: 0.825 m $\eta = 1.0$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 24.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.825 m $\eta = 1.1$	$\eta = 2.2$	CUMPLE $\eta = 24.5$
N80/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.2$	x: 0.632 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 8.7$	x: 0.05 m $\eta = 13.9$	x: 0.05 m $\eta = 2.2$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 23.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	$\eta = 3.2$	CUMPLE $\eta = 23.5$
N19/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.05 m $\eta = 4.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.4$	x: 0.05 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N74/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 4.6$
N72/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.7$	x: 0.875 m $\eta = 3.5$	x: 0.875 m $\eta = 4.2$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.219 m $\eta = 3.6$	x: 0.875 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 6.7$
N76/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.7$	$\eta = 0.7$	x: 0.825 m $\eta = 6.0$	x: 0.825 m $\eta = 7.0$	x: 0.825 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 10.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	x: 0.825 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 10.6$
N78/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 7.3$	x: 0.05 m $\eta = 8.2$	x: 0.05 m $\eta = 1.9$	x: 0.632 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 13.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 1.9$	x: 0.632 m $\eta = 2.6$	CUMPLE $\eta = 13.1$
N7/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	x: 0.45 m $\eta = 8.8$	x: 0.45 m $\eta = 2.9$	$\eta = 2.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 2.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 10.4$
N6/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.6$	x: 0.45 m $\eta = 9.5$	x: 0.45 m $\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	x: 0.45 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.05 m $\eta = 3.1$	x: 0.45 m $\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 12.4$
N10/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 9.3$	x: 0.45 m $\eta = 3.8$	x: 0.45 m $\eta = 1.9$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 14.0$
N9/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 9.7$	x: 0.25 m $\eta = 4.0$	x: 0.45 m $\eta = 1.8$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 13.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 13.9$
N8/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.7$													

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N_t	N_e	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	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N24/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 4.2$	$N_{Ed} = 0.631$ m $\eta = 0.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 3.5$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.2$
N90/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 5.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.438$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.824$ m $\eta = 9.8$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 14.9$
N26/N91	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 5.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.631$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 5.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.1$	$x: 0.438$ m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.631$ m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.1$	$x: 0.438$ m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.1$
N91/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$x: 0.244$ m $\eta = 0.6$	$x: 0.051$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.824$ m $\eta = 5.8$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 11.7$
N28/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$x: 0.051$ m $\eta = 1.4$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.9$	$x: 0.051$ m $\eta = 6.9$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N94/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 3.2$	$x: 0.245$ m $\eta = 2.2$	$x: 0.825$ m $\eta = 2.3$	$x: 0.825$ m $\eta = 9.3$	$x: 0.825$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.825$ m $\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	$x: 0.825$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 12.8$
N4/N109	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 2.5$	$x: 0.541$ m $\eta = 1.4$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.6$	$x: 0.05$ m $\eta = 5.5$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.2$	$x: 0.541$ m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.05$ m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$x: 0.377$ m $\eta = 2.8$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.2$	$x: 0.541$ m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 6.8$
N109/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.0$	$x: 0.7$ m $\eta = 1.5$	$x: 0.7$ m $\eta = 5.2$	$x: 0.7$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.7$ m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$x: 0.537$ m $\eta = 3.2$	$x: 0.7$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N22/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 0.214$ m $\eta = 0.8$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.7$	$x: 0.05$ m $\eta = 1.6$	$x: 0.05$ m $\eta = 8.1$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.5$	$x: 0.214$ m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.05$ m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$x: 0.377$ m $\eta = 2.7$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.5$	$x: 0.214$ m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 10.5$
N106/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 1.5$	$x: 0.699$ m $\eta = 0.9$	$x: 0.699$ m $\eta = 7.4$	$x: 0.699$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.699$ m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$x: 0.699$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N16/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 3.2$	$x: 0.051$ m $\eta = 1.9$	$x: 0.051$ m $\eta = 14.4$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 15.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 15.3$
N88/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 4.1$	$x: 0.438$ m $\eta = 0.9$	$x: 0.824$ m $\eta = 4.8$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.3$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 6.2$
N34/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 4.9$	$x: 0.438$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.824$ m $\eta = 3.2$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 6.7$
N89/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 5.0$	$x: 0.451$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.85$ m $\eta = 8.1$	$x: 0.85$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.85$ m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$x: 0.85$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 10.8$
N31/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 5.0$	$x: 0.425$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.025$ m $\eta = 4.9$	$x: 0.025$ m $\eta = 0.4$	$x: 0.225$ m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.624$ m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$x: 0.025$ m $\eta = 0.4$	$x: 0.225$ m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 8.2$
N92/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 4.9$	$x: 0.438$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 4.9$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N30/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 4.1$	$x: 0.438$ m $\eta = 1.0$	$x: 0.051$ m $\eta = 6.5$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.3$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 8.6$
N93/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 3.2$	$x: 0.824$ m $\eta = 1.9$	$x: 0.824$ m $\eta = 8.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N18/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 1.5$	$x: 0.052$ m $\eta = 0.8$	$x: 0.051$ m $\eta = 7.3$	$x: 0.704$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 8.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	$x: 0.704$ m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 8.1$
N110/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$x: 0.537$ m $\eta = 0.8$	$x: 0.537$ m $\eta = 0.7$	$x: 0.7$ m $\eta = 1.7$	$x: 0.7$ m $\eta = 8.1$	$x: 0.7$ m $\eta = 0.7$	$x: 0.537$ m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.7$ m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$x: 0.373$ m $\eta = 2.7$	$x: 0.7$ m $\eta = 0.7$	$x: 0.537$ m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 10.5$
N7/N103	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 1.0$	$x: 0.05$ m $\eta = 1.1$	$x: 0.05$ m $\eta = 7.7$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.05$ m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	$x: 0.05$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N103/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.0$	$x: 0.75$ m $\eta = 4.0$	$x: 0.75$ m $\eta = 9.1$	$x: 0.75$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.75$ m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	$x: 0.75$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 13.2$
N9/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.0$	$x: 0$ m $\eta = 4.0$	$x: 0$ m $\eta = 9.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 3.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 13.2$
N95/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 3.6$	$\eta = 0.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 2.3$	$x: 0.051$ m $\eta = 2.6$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 7.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.6$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 7.0$
N23/N97	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 7.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.824$ m $\eta = 2.4$	$x: 0.824$ m $\eta = 5.7$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 13.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 13.0$
N97/N25	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 9.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.824$ m $\eta = 2.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 6.3$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.2$	$x: 0.631$ m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	$x: 0.051$ m $\eta = 0.2$	$x: 0.631$ m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N25/N99	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 9.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.051$ m $\eta = 2.5$	$x: 0.824$ m $\eta = 6.7$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.824$ m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N99/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 7.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$x: 0.051$ m $\eta = 2.4$	$x: 0.051$ m $\eta = 6.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 14.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 14.6$
N27/N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 3.7$	$\eta = 0.6$	$x: 0.051$ m $\eta = 2.3$	$x: 0.824$ m $\eta = 2.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 7.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.6$	$x: 0.824$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 7.0$
N101/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.7$	$x: 0.875$ m $\eta = 3.8$	$x: 0.875$ m $\eta = 5.1$	$x: 0.875$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.875$ m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$x: 0.051$ m $\eta = 3.1$	$x: 0.875$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N10/N107	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.5$	$x: 0$ m $\eta = 3.8$	$x: 0$ m $\eta = 5.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.1$	$x: 0$ m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.5$
N107/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 1.0$	$x: 0.7$ m $\eta = 1.5$	$x: 0.7$ m $\eta = 6.3$	$x: 0.046$ m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.7$ m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	$x: 0.046$ m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 8.0$
N23/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 2.4$	$x: 0.05$ m $\eta = 4.4$	$x: 0.05$ m $\eta = 14.8$	$x: 0.875$									

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_1V_z	M_2V_y	NM_1M_2	$NM_1M_2V_yV_z$	M_t	M_1V_z	M_2V_y	
N47/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.8$	x: 0.875 m $\eta = 4.4$	x: 0.875 m $\eta = 3.8$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	x: 0.438 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	x: 0.438 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N49/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	x: 0.825 m $\eta = 7.5$	x: 0.825 m $\eta = 9.1$	x: 0.825 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 15.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.825 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 15.3$
N51/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.6$	x: 0.05 m $\eta = 5.5$	x: 0.825 m $\eta = 18.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.9$	$\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 22.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.9$	$\eta = 2.7$	CUMPLE $\eta = 22.3$
N27/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 4.7$	x: 0.45 m $\eta = 3.9$	x: 0.05 m $\eta = 4.7$	x: 0.05 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.05 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 12.9$
N29/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.8$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 6.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.463 m $\eta = 1.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 7.3$
N54/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.8$	x: 0.875 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 6.0$
N48/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.8$	x: 0.875 m $\eta = 4.8$	x: 0.875 m $\eta = 3.3$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 7.1$
N50/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$\eta = 1.7$	x: 0.825 m $\eta = 5.8$	x: 0.825 m $\eta = 6.8$	x: 0.825 m $\eta = 0.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.825 m $\eta = 0.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N52/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 0.05 m $\eta = 6.8$	x: 0.05 m $\eta = 11.9$	x: 0.05 m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.05 m $\eta = 1.0$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 15.6$
N28/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 1.3$	x: 0.05 m $\eta = 6.7$	x: 0.45 m $\eta = 1.4$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 9.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 9.0$
N26/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0.45 m $\eta = 4.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	$\eta = 1.2$	x: 0.25 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.1$	x: 0.25 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 4.6$
N32/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 7.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.05 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 11.7$
N58/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0.875 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.875 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 6.9$
N56/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.4$	x: 0.875 m $\eta = 3.1$	x: 0.875 m $\eta = 4.2$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.875 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N60/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.2$	x: 0.825 m $\eta = 4.5$	x: 0.825 m $\eta = 7.3$	x: 0.825 m $\eta = 0.6$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.825 m $\eta = 0.6$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 11.8$
N68/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 4.3$	x: 0.825 m $\eta = 13.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.7$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.05 m $\eta = 0.7$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 16.6$
N25/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 1.8$	x: 0.25 m $\eta = 2.8$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	x: 0.45 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.25 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.45 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 4.3$
N23/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 4.9$	x: 0.45 m $\eta = 5.9$	x: 0.05 m $\eta = 4.9$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 14.9$
N33/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.2$	x: 0.05 m $\eta = 2.2$	x: 0.05 m $\eta = 13.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.463 m $\eta = 1.1$	x: 0.875 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N66/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.875 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 10.6$
N62/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.8$	x: 0.875 m $\eta = 5.2$	x: 0.875 m $\eta = 6.7$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.875 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.875 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.8$
N64/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.5$	x: 0.825 m $\eta = 6.1$	x: 0.825 m $\eta = 11.9$	x: 0.825 m $\eta = 0.8$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 17.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.825 m $\eta = 0.8$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 17.8$
N70/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 8.9$	x: 0.825 m $\eta = 34.0$	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	$\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 41.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	$\eta = 5.0$	CUMPLE $\eta = 41.3$
N24/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 1.4$	x: 0.05 m $\eta = 7.3$	x: 0.45 m $\eta = 1.4$	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 2.2$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 9.8$
N35/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 10.6$	x: 0.05 m $\eta = 22.0$	x: 0.45 m $\eta = 2.5$	$\eta = 6.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 33.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	$\eta = 6.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 33.5$
N37/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 11.0$	x: 0.45 m $\eta = 13.5$	x: 0.45 m $\eta = 5.1$	$\eta = 4.0$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 27.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	$\eta = 4.0$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 27.1$
N39/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 11.2$	x: 0.45 m $\eta = 14.5$	x: 0.45 m $\eta = 9.9$	$\eta = 4.3$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 31.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	$\eta = 4.3$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 31.4$
N43/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 10.3$	x: 0.05 m $\eta = 21.3$	x: 0.45 m $\eta = 2.5$	$\eta = 6.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 32.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	$\eta = 6.1$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 32.0$
N42/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 10.6$	x: 0.45 m $\eta = 12.8$	x: 0.45 m $\eta = 4.1$	$\eta = 3.8$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	$\eta = 3.8$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 24.1$
N41/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 10.9$	x: 0.45 m $\eta = 14.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.8$	$\eta = 4.2$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	$\eta = 4.2$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 25.7$
N47/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.474 m $\eta = 6.8$	x: 0.025 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.8$
N49/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.474 m $\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 7.8$	x: 0.025 m $\eta = 0.8$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 8.2$
N51/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 1.4$	x: 0.05 m $\eta = 6.6$	x: 0.05 m $\eta = 6.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.6$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 18.9$
N53/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.474 m $\eta = 0.1$	x: 0.025 m $\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 4.7$	x: 0.025 m $\eta = 0.8$	$\eta = 1.3$	x: 0.25 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 1.1$	x: 0.25 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 4.9$
N55/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.474 m $\eta < 0.1$	x: 0.025 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta = 4.3$	x: 0.474 m $\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x					

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N_{Ed}	N_{Ed}	$M_{y, \max}$	$M_{z, \max}$	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	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 10.3$	x: 0.05 m $\eta = 1.7$	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N77/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 2.5$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	x: 0.05 m $\eta = 11.4$	x: 0.45 m $\eta = 1.7$	$\eta = 3.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	$\eta = 3.4$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 15.0$
N79/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 2.8$	x: 0.05 m $\eta = 13.1$	x: 0.05 m $\eta = 4.8$	$\eta = 3.9$	x: 0.05 m $\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	$\eta = 3.9$	x: 0.05 m $\eta = 2.9$	CUMPLE $\eta = 19.3$
N81/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 12.2$	x: 0.25 m $\eta = 3.8$	$\eta = 3.6$	x: 0.05 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.25 m $\eta = 2.1$	$\eta = 3.7$	x: 0.05 m $\eta = 2.6$	CUMPLE $\eta = 14.0$
N83/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 16.4$	x: 0.25 m $\eta = 4.3$	$\eta = 4.9$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 17.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 5.0$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 17.1$
N85/N86	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 14.3$	x: 0.25 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.3$	x: 0.45 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.449 m $\eta = 2.2$	$\eta = 4.3$	x: 0.45 m $\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 15.0$
N87/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 1.6$	x: 0.45 m $\eta = 3.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	x: 0.449 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0.449 m $\eta = 0.8$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 6.1$
N90/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 1.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 3.9$
N91/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 1.1$	x: 0.45 m $\eta = 2.4$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 3.9$
N94/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 1.6$	x: 0.45 m $\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 2.3$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 6.1$
N95/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 6.2$	x: 0.051 m $\eta = 4.5$	x: 0.45 m $\eta = 8.5$	x: 0.45 m $\eta = 1.9$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0.45 m $\eta = 1.9$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 17.6$
N97/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 2.9$	x: 0.25 m $\eta = 3.4$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.05 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.9$
N99/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 2.8$	x: 0.25 m $\eta = 2.8$	x: 0.05 m $\eta = 2.7$	x: 0.05 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.05 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 6.3$
N101/N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.05 m $\eta = 6.2$	x: 0.25 m $\eta = 3.2$	x: 0.05 m $\eta = 8.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.3$	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.3$	$\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 15.2$
N87/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 3.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 0.7$	x: 0.907 m $\eta = 6.6$	x: 0.906 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.705 m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.906 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 8.7$
N24/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.102 m $\eta = 2.5$	x: 0.102 m $\eta = 1.3$	x: 0.705 m $\eta = 0.4$	x: 0.907 m $\eta = 5.6$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 7.8$
N94/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 3.1$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 0.7$	x: 0.101 m $\eta = 5.2$	x: 0.906 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.906 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 6.2$
N28/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.102 m $\eta = 2.5$	x: 0.102 m $\eta = 1.3$	x: 0.705 m $\eta = 0.5$	x: 0.907 m $\eta = 4.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 5.5$
N91/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.907 m $\eta = 2.3$	x: 0.907 m $\eta = 1.6$	x: 0.504 m $\eta = 0.4$	x: 0.101 m $\eta = 3.3$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 4.8$
N26/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.504 m $\eta = 1.8$	x: 0.504 m $\eta = 2.1$	x: 0.504 m $\eta = 0.5$	x: 0.101 m $\eta = 3.6$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.906 m $\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 4.0$
N26/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.504 m $\eta = 1.8$	x: 0.504 m $\eta = 2.1$	x: 0.504 m $\eta = 0.5$	x: 0.101 m $\eta = 3.6$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 4.7$
N90/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.907 m $\eta = 2.3$	x: 0.907 m $\eta = 1.5$	x: 0.504 m $\eta = 0.4$	x: 0.907 m $\eta = 3.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 6.1$
N95/N15	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 11.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 1.7$	x: 0.907 m $\eta = 13.0$	x: 0.907 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 23.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	x: 0.907 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 23.0$
N23/N96	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 9.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 1.3$	x: 0.907 m $\eta = 3.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 12.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 12.3$
N97/N33	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 5.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.906 m $\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 2.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 7.6$
N25/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 2.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.3$	x: 0.504 m $\eta = 1.0$	x: 0.504 m $\eta = 3.1$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.504 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 5.8$
N25/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 1.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.4$	x: 0.504 m $\eta = 1.0$	x: 0.504 m $\eta = 4.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.504 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.907 m $\eta = 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 6.4$
N99/N29	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 5.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.906 m $\eta = 1.0$	x: 0.504 m $\eta = 4.3$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.504 m $\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 8.9$
N27/N102	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 9.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	x: 0.504 m $\eta = 3.9$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.705 m $\eta = 12.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 12.7$
N101/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 11.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 1.3$	x: 0.907 m $\eta = 5.0$	x: 0.906 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.504 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.906 m $\eta = 0.2$	x: 0.907 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N103/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	x: 0.449 m $\eta = 3.5$	x: 0.05 m $\eta = 2.7$	x: 0.05 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0.05 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 7.5$
N105/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 1.2$	x: 0.25 m $\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 2.2$	x: 0.05 m $\eta = 1.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.45 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.05 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 4.2$
N107/N108	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w, \max} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.4$	x: 0.05 m $\eta = 1.8$	x: 0.05 m $\eta = 2.8$	x: 0.05 m $\eta = 2.7$	x: 0.45 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.$								

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	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	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N39/N38	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 20.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.101 m $\eta = 2.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.2$
N9/N40	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 20.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 0.3$	x: 0.907 m $\eta = 3.2$	x: 0.907 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 21.0$
N43/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.891 m $\eta = 11.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.101 m $\eta = 5.1$	x: 0.101 m $\eta = 2.3$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0.101 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N42/N44	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 22.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.101 m $\eta = 2.3$	x: 0.907 m $\eta = 1.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 24.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.4$
N41/N45	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 20.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.101 m $\eta = 2.1$	x: 0.907 m $\eta = 1.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 22.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 22.2$
N10/N46	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 19.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.907 m $\eta = 0.3$	x: 0.907 m $\eta = 3.2$	x: 0.907 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 20.0$
N2/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.891 m $\eta = 7.0$	x: 0.497 m $\eta = 0.3$	x: 0.101 m $\eta = 4.4$	x: 0.101 m $\eta = 4.3$	x: 0.892 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.892 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 14.3$
N4/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.891 m $\eta = 6.4$	x: 0.101 m $\eta = 0.3$	x: 0.101 m $\eta = 4.4$	x: 0.101 m $\eta = 3.0$	x: 0.892 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.892 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.5$
N78/N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.7$	x: 0.214 m $\eta = 2.5$	x: 0.05 m $\eta = 7.6$	x: 0.704 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0.704 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N114/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.699 m $\eta = 8.7$	x: 0.699 m $\eta = 7.3$	x: 0.699 m $\eta = 3.2$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.699 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.0$	x: 0.699 m $\eta = 3.3$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 12.6$
N13/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 5.7$	$\eta = 4.2$	x: 0.051 m $\eta = 9.7$	x: 0.051 m $\eta = 17.9$	x: 0.051 m $\eta = 3.3$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 30.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0.051 m $\eta = 3.5$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 30.8$
N112/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.3$	$\eta = 5.5$	x: 0.051 m $\eta = 3.3$	x: 0.824 m $\eta = 6.6$	x: 0.051 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	x: 0.051 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.7$	CUMPLE $\eta = 9.2$
N70/N116	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 8.7$	x: 0.438 m $\eta = 2.5$	x: 0.051 m $\eta = 3.4$	x: 0.051 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.051 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N116/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 10.8$	x: 0.451 m $\eta = 3.0$	x: 0.85 m $\eta = 9.0$	x: 0.051 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.849 m $\eta = 19.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0.051 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 19.2$
N68/N118	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 11.0$	x: 0.425 m $\eta = 3.1$	x: 0.025 m $\eta = 4.3$	x: 0.824 m $\eta = 1.8$	x: 0.225 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.425 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0.824 m $\eta = 1.8$	x: 0.225 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N118/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 11.0$	x: 0.438 m $\eta = 2.7$	x: 0.051 m $\eta = 4.6$	x: 0.824 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.438 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.824 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N52/N119	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.2$	$\eta = 9.9$	x: 0.438 m $\eta = 2.8$	x: 0.051 m $\eta = 6.7$	x: 0.824 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.244 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	x: 0.824 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N119/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.823 m $\eta = 4.9$	$\eta = 7.4$	x: 0.824 m $\eta = 9.6$	x: 0.824 m $\eta = 8.7$	x: 0.824 m $\eta = 3.5$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 22.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0.824 m $\eta = 3.6$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 22.4$
N14/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.3$	x: 0.051 m $\eta = 7.4$	x: 0.051 m $\eta = 7.1$	x: 0.051 m $\eta = 2.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.0$	x: 0.051 m $\eta = 2.9$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 12.2$
N122/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.7 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.8$	x: 0.537 m $\eta = 2.3$	x: 0.7 m $\eta = 7.7$	x: 0.046 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.7 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 0.046 m $\eta = 2.0$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N77/N113	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 2.4$	x: 0.05 m $\eta = 2.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.3$	x: 0.704 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	x: 0.704 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 8.5$
N113/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 6.3$	x: 0.7 m $\eta = 8.6$	x: 0.7 m $\eta = 4.9$	x: 0.7 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.7 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.1$	x: 0.7 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N11/N111	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.631 m $\eta = 3.9$	$\eta = 14.1$	x: 0.05 m $\eta = 16.4$	x: 0.05 m $\eta = 21.6$	x: 0.05 m $\eta = 3.2$	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 51.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.3$	x: 0.05 m $\eta = 3.4$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 51.7$
N111/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.438 m $\eta = 4.1$	$\eta = 7.1$	x: 0.824 m $\eta = 2.7$	x: 0.824 m $\eta = 10.5$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.5$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 2.8$	CUMPLE $\eta = 19.1$
N69/N115	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 5.5$	$\eta = 4.7$	x: 0.824 m $\eta = 2.5$	x: 0.051 m $\eta = 4.2$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 9.2$
N115/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 8.6$	$\eta = 2.3$	x: 0.824 m $\eta = 3.2$	x: 0.824 m $\eta = 10.6$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.051 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 17.3$
N67/N117	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 8.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.051 m $\eta = 2.7$	x: 0.824 m $\eta = 4.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	x: 0.631 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.0$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	x: 0.631 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N117/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 6.6$	x: 0.244 m $\eta = 2.0$	x: 0.051 m $\eta = 2.4$	x: 0.824 m $\eta = 6.7$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.824 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.1$	x: 0.824 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 14.7$
N51/N120	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.438 m $\eta = 4.1$	x: 0.438 m $\eta = 4.7$	x: 0.051 m $\eta = 3.0$	x: 0.051 m $\eta = 7.2$	x: 0.824 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 13.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.5$	x: 0.824 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 13.8$
N120/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 4.7$	x: 0.245 m $\eta = 8.7$	x: 0.825 m $\eta = 10.7$	x: 0.825 m $\eta = 9.3$	x: 0.825 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.825 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.5$	x: 0.825 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 20.3$
N12/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 7.9$	x: 0.05 m $\eta = 12.3$	x: 0.05 m $\eta = 6.8$	x: 0.05 m $\eta = 2.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 26.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.5$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 26.9$
N121/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 4.5$	x: 0.7 m $\eta = 2.6$	x: 0.7 m $\eta = 11.3$	x: 0.046 m $\eta = 0.5$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.7 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	x: 0.046 m $\eta = 0.6$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 18.4$
N111/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.7$	x: 0.05 m $\eta = 10.5$	x: 0.05 m $\eta = 5.4$	x: 0.05 m $\eta = 15.2$	x: 0.449 m $\eta = 1.1$	$\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 29.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.449 m $\eta = 1.1$	$\eta = 4.3$	CUMPLE $\eta = 29.8$
N111/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w1,max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 17.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.101 m $\eta = 2.5$	x: 0.907 m $\eta = 9.9$	x: 0.906 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 26.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.906 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.$	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\ell}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_Y V_Z$	
N51/N119	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 13.7$	x: 0.101 m $\eta = 4.0$	x: 0.907 m $\eta = 1.8$	x: 0.907 m $\eta = 3.9$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 17.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 17.7$
N120/N119	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 1.8$	x: 0.05 m $\eta = 8.7$	x: 0.05 m $\eta = 5.4$	x: 0.05 m $\eta = 12.2$	x: 0.449 m $\eta = 1.1$	$\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 25.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0.449 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 25.9$
N120/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.906 m $\eta = 15.1$	x: 0.101 m $\eta = 2.2$	x: 0.907 m $\eta = 3.4$	x: 0.907 m $\eta = 4.7$	x: 0.907 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.907 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.907 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 19.9$
N121/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.809 m $\eta = 9.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.81 m $\eta = 2.6$	x: 0.091 m $\eta = 4.0$	x: 0.091 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.81 m $\eta = 13.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.091 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 13.9$
N121/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.449 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.5$	x: 0.05 m $\eta = 7.6$	x: 0.05 m $\eta = 8.8$	$\eta = 1.6$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 22.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$\eta = 1.7$	CUMPLE $\eta = 22.4$
N79/N122	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w\ell} \leq \lambda_{w\ell, \max}$ Cumple	x: 0.809 m $\eta = 8.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.81 m $\eta = 1.2$	x: 0.81 m $\eta = 5.8$	x: 0.81 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.81 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.81 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 14.0$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez $\lambda_{w\ell}$: 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 $NM_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $NM_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t : Resistencia a torsión $M_Y V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N3	Zapata cuadrada Anchura: 235.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 9Ø12c/25 Sup Y: 9Ø12c/25 Inf X: 9Ø12c/25 Inf Y: 9Ø12c/25

3.1.2.- Medición

Referencias: N1 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x1.94	17.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x1.94	17.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x1.94	17.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x1.94	17.50
Totales	Longitud (m)	78.84	70.00
	Peso (kg)	70.00	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	86.72	77.00
	Peso (kg)	77.00	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N3	2x77.00	2x2.76	2x0.55
Totales	154.00	5.52	1.10

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 235 x 235 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.242 kp/cm ²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.313 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.49 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.399 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.632 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 462.1 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 5.73 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 1.76 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 6.79 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 10.05 t/m ²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.91 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 235 x 235 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 52 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
Dimensiones: 235 x 235 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.242 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.309 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.49 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.399 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.624 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 462.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.56 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.73 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.76 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.79 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 10.05 t/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 588.09 t/m ² Calculado: 4.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 235 x 235 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 52 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N1-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

1.2.2.- Medición

Referencia: C [N1-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.54	15.08
	Peso (kg)		2x18.59	37.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.70	15.40
	Peso (kg)		2x18.99	37.98
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	30.48	
	Peso (kg)	8.92	75.17	84.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	33.53	
	Peso (kg)	9.81	82.69	92.50

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C [N1-N3]	9.81	82.69	92.50	0.74	0.19
Totales	9.81	82.69	92.50	0.74	0.19

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -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: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 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
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede

Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 t·m Axil: ± 0.80 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2. Instalación eléctrica

La alimentación eléctrica a la instalación se realiza a través de una red alterna trifásica de 50 Hz y 380 V. En esta se tiene una caída máxima de tensión del 5% en todos los aparatos eléctricos. Además, la temperatura está controlada ya que en la instalación se trabaja con líquidos inflamables.

La potencia necesaria de la instalación se ha calculado teniendo en cuenta todas las cargas de fuerza y alumbrado de la instalación, sin contar la instalación de los puntos de carga de coches eléctricos ya que estos están conectados con una potencia independiente y la conexión la realiza la compañía instaladora.

Cargas de fuerza en la estación de servicio				
Área	Elemento	Unidades	Potencia unitaria (W)	Potencia (W)
Inst. mecánica	Surtidor	2	1400	2800
	Recarga eléctrica	2	-	-
Caseta	Enchufes	7	350	2450
	AC	1	3500	3500
	Máquina de vending	1	800	800
	Nevera	1	800	800
Luces	Luces interiores	4	50	200
	Farolas externas	10	90	900
	Alumbrado poste	2	30	60
	Alumbrado marquesina	6	150	900
Total	12410 W			

La potencia total contratada es de 13kW ya que en la instalación todas las cargas pueden estar funcionando de forma simultánea.

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020



C. ANEXOS

1. ANEXO 1: ESTUDIO DE PUNTOS DE CARGA PARA COCHES ELECTRICOS

1.1 Introducción

La realización de este anexo en un proyecto mecánico encargado de realizar una unidad de suministro es debido a que no se puede olvidar el creciente impacto que tiene en la actualidad y tendrá en el futuro la movilidad eléctrica. Con esto se podrá observar a su vez un decrecimiento de la venta de vehículos de combustión, lo que supone menor cuota de mercado a las estaciones de servicio y unidades de suministro.

Muchos de los puntos de venta de combustible experimentarán una fuerte renovación en su venta principal, pasando a ser gran parte de estos dedicadas a tener puntos de recarga eléctrica, y ser autosuficientes energéticamente, dotándolas de energías renovables como, por ejemplo, placas solares.

Para ello se realizará un estudio del mercado del sector de la movilidad eléctrica, desde las baterías actuales hasta los puntos de recarga eléctrica. También se tendrá en cuenta el precio de recarga de un coche eléctrico y se realizará un estudio del impacto ambiental que supone todo el proceso de fabricación y vida útil de un coche eléctrico, con un coche de combustión.

Este se centrará solamente en coches eléctricos, dejando de lado otros vehículos de propulsión eléctrica como pueden ser camiones o furgonetas. Esto se hace debido a que la unidad de suministro de la que es objeto este proyecto se encuentra en zona urbana y el principal mercado de esta serán coches. Además, la movilidad eléctrica actual esta casi toda desarrollada en turismos, siendo la parte de transporte de mercancías despreciable.

1.2 Historia

A continuación, se analiza el entorno histórico que tiene todo este campo tanto los tipos de baterías como los tipos de puntos de recarga eléctrica.

1.2.1 Historia del vehículo eléctrico

Aunque pueda parecer que el vehículo eléctrico es algo inventado en la actualidad, la primera muestra de coche eléctrico apareció en el siglo XIX. En una exposición internacional de electricidad en París en 1881, fue presentado un coche eléctrico de tres ruedas por el inventor Gustave Trouvé. Para la época, estos vehículos tuvieron cierto éxito, sin embargo, la llegada de la producción masiva de petróleo causó la popularización de los vehículos de combustión, acompañados también por su bajo precio.

Durante el siglo XX, existen nuevos intentos por comercializar el coche eléctrico a escala global, acompañados por grandes acontecimientos como fueron la primera y la segunda guerra mundial, la guerra fría, la crisis del petróleo y la crisis económica mundial de 1990. Sin embargo, la preocupación por cambiar la movilidad de combustión por la movilidad eléctrica no surge hasta el siglo XXI con la preocupación de la sociedad por el medio ambiente. La contaminación del aire en las ciudades superpobladas empieza a derivar en la preocupación de las empresas por producir coches eléctricos a gran escala.

En España, los primeros intentos para crear movilidad eléctrica fueron de Emilio de la Cuadra, creando la compañía Emilio de la Cuadra S. en C. Sin embargo, la falta de tecnología y recursos económicos derivó a que este se dedicara a la realización de vehículos de motor de explosión.

1.2.2 Historia de las baterías para vehículos

El principal problema de los vehículos de motorización eléctrica, el cual sigue en la actualidad, es el rendimiento de las baterías empleadas para estos.

La primera batería fue desarrollada por Gaston Planté en 1860. Estas eran baterías de plomo-ácido y tenían una autonomía de 25 kilómetros. Luego en 1991, Thomas Edison desarrolló una batería de níquel-hierro la cual podía llegar a una autonomía de hasta 129 kilómetros. Mas adelante en los 90 la compañía General Motors desarrolló su tipo de batería de plomo-ácido con autonomía de 112 kilómetros. Esta misma compañía fabricó otro modelo de batería de Ni-MH que alcanzaba una autonomía de 160 kilómetros.

Finalmente se imponen en 2010 las baterías de iones de litio. Estas son las que mejores propiedades ofrecen a un vehículo en cuanto a rendimiento y autonomía.

Actualmente, la compañía Tesla Motors es la que revoluciona el sector del coche eléctrico en el panorama mundial. Estos ofrecen coches con autonomía de hasta 613 kilómetros, lo cual supone un incremento de las prestaciones de vehículos eléctricos, y un primer paso para resolver el problema de almacenamiento de energía que hacía que esta tecnología no se disparase a nivel mundial.

Todo este proceso ha derivado en la mejora sustancial de los vehículos de movilidad eléctrica, ya que esta tecnología ha avanzado rápidamente. Así se puede observar que en los últimos años se ha producido un incremento en la compra de este tipo de vehículos, aunque aún es despreciable comparado con la compra de vehículos de combustión. En la siguiente grafica se muestra el incremento de estos.

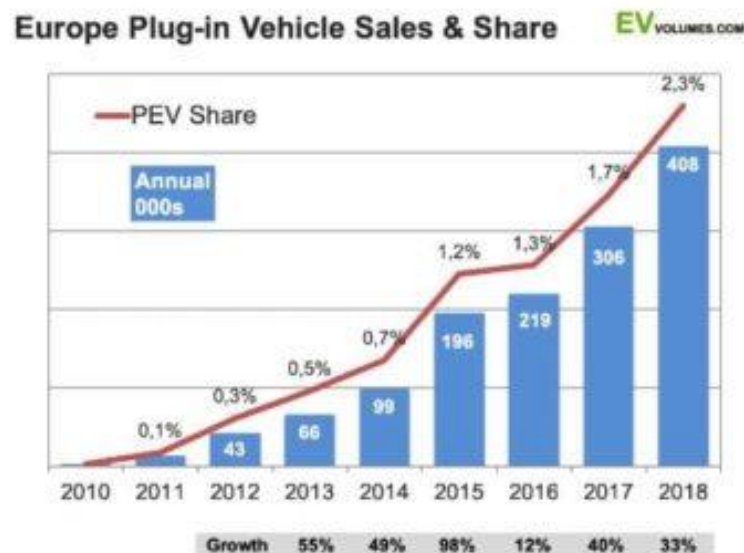


Figura 36: Crecimiento de venta de vehículos eléctricos en Europa. Pr. Eletromovilidad web

Con el aumento y mejora de las baterías para coches eléctricos, se produce también una reducción significativa del precio en la fabricación de estas. Antes estas baterías eran prácticamente experimentales, pero con la comercialización de estas se produce un descenso en el coste como expone la siguiente grafica.

Además, en la siguiente grafica se estima la tendencia que tendrá producir baterías en el futuro, teniendo un objetivo de coste que será alcanzado en los próximos años.

Electric vehicle battery cost

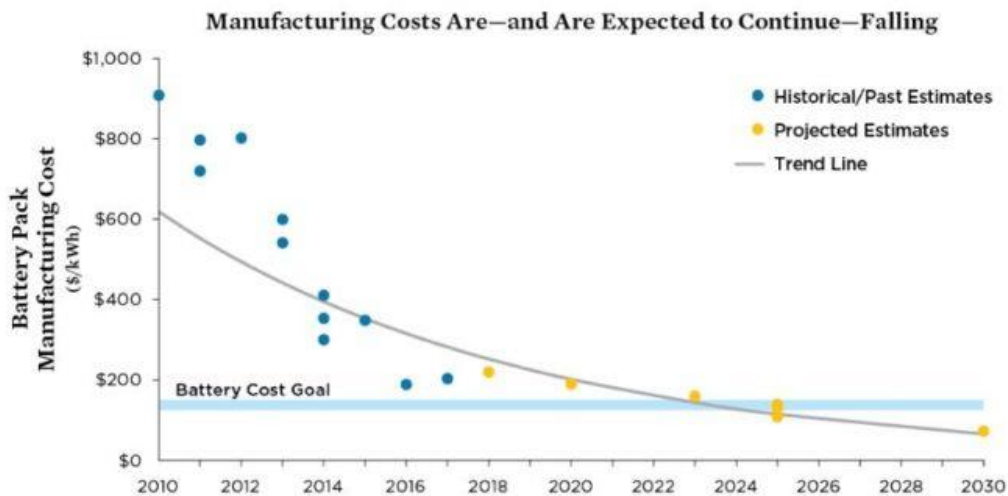


Figura 37: Descenso del coste de las baterías. Pr. Ovacen.com

1.3 Vehículo eléctrico en la actualidad

La generalización de vehículos eléctricos en la actualidad, impulsados por tener mayor inversión por parte de empresas privadas, subvenciones de gobiernos, y su vez concienciación de la población debido al cambio climático, ha generado distintas tecnologías derivadas de la movilidad eléctrica. Un vehículo eléctrico se define por ser propulsado por uno o varios motores eléctricos, sin embargo, estos también pueden incluir motores de combustión. Por esto surge la necesidad de diferenciar los tipos de movilidad eléctrica actual en el mercado.

- Vehículos híbridos: utiliza únicamente como fuente de energía el combustible y no permite realizar una carga a una red eléctrica externa. Su batería no tiene como misión almacenar una gran cantidad de energía, si no estar constantemente interviniendo en ciclos de carga y descarga. Así se reduce un consumo de gasolina que varía entre el 25% y el 40%. La batería se carga mediante el motor de gasolina y el frenado regenerativo. Este último recupera parte de la energía cinética del vehículo cuando el conductor pisa el freno.
- Vehículo híbrido enchufable: este tipo de vehículo combina un motor de combustión interna con una batería y un motor eléctrico. Ambos propulsores pueden trabajar juntos o separados. Normalmente el motor de combustión que lleva es de menor tamaño al de un coche normal y los híbridos. La batería se puede cargar, además de conectándola a una fuente externa, mediante el motor y mediante el frenado regenerativo.

- Vehículo eléctrico de batería: vehículo propulsado solamente mediante energía eléctrica por baterías. Esta se carga enchufándola a una fuente externa y tiene mayor capacidad que la batería de los vehículos expuestos anteriormente.
- Vehículo eléctrico de autonomía extendida: funciona exactamente igual que el vehículo eléctrico de batería, sin embargo, tiene un motor de combustión interna únicamente destinado para la recarga de las baterías eléctricas en caso de que esto fuera necesario.
- Vehículo de pila de combustible: este es un vehículo eléctrico, con la diferencia de que las baterías se cargan mediante un proceso electroquímico entre el hidrogeno y el oxígeno, generando electricidad. Este no tiene la necesidad de carga externa de electricidad. La carga se produce con hidrogeno líquido. Este requiere una manipulación adecuada ya que es altamente inflamable. Además, los tanques de almacenamiento de hidrogeno tienen que estar a alta presión. Este tipo de vehículo no se tratará en el proyecto.

Una vez diferenciados los diferentes tipos de vehículos eléctricos o semi-eléctricos del mercado, se van a tratar solamente los vehículos eléctricos de batería para este proyecto.

Otro tema importante para tratar en este sector es el precio de los vehículos eléctricos, y si estos son más baratos o rentables que los vehículos de combustión.

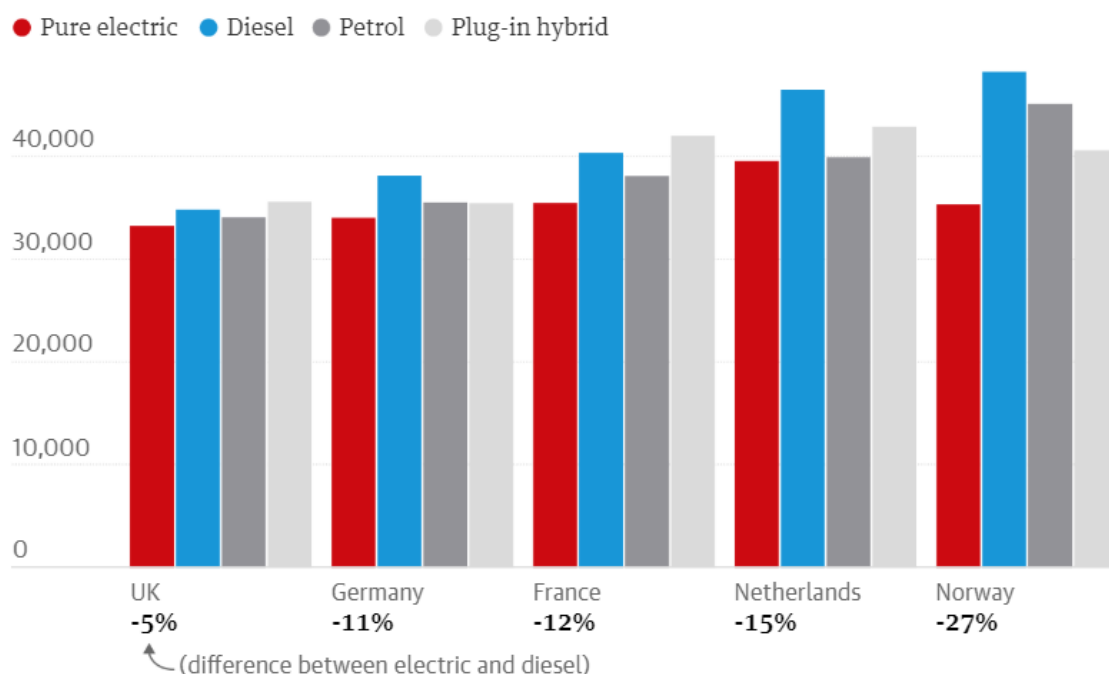
Es sabido que uno de los principales inconvenientes para comprarse un coche eléctrico, aparte de que tienen menor autonomía es su precio. Se piensa que un coche eléctrico es muy caro y además esta tecnología no ofrece las mismas prestaciones actualmente que uno de combustión. Sin embargo, esta creencia está cambiando debido a las mejoras tecnológicas que está habiendo en el sector.

Un reciente artículo en *The Guardian* apoyado en una investigación del *International Council for Clean Transportation (ICCT)* expone que actualmente hay 5 países europeos en los que es más barato comprar un coche eléctrico que un coche convencional. Este estudio se ha realizado comparando dos versiones iguales de coches eléctricos y coches de combustión, y gracias a una combinación de menores impuestos, costes de combustible y subsidios en el precio de compra, se pudo asegurar un precio asequible. En la siguiente grafica se exponen las conclusiones del estudio, en la que se

compara los costes totales de un vehículo eléctrico y otro de combustión del mismo fabricante y modelo durante 4 años.

Electric cars are already cheaper to own and run

Four year costs for VW Golf including purchase, fuel and all taxes (Euros)

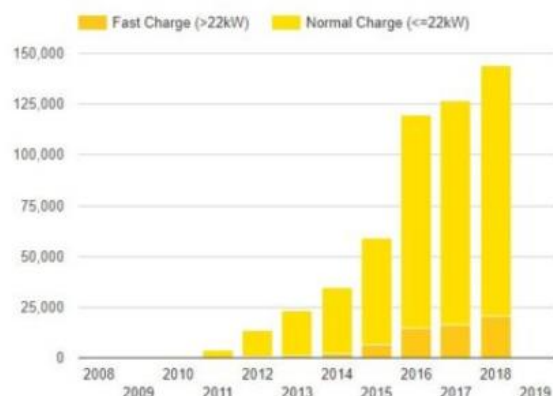


Guardian graphic. Source: ICCT

Figura 38: Comparativa de coches eléctricos y de combustión en 5 países. Pr. Eletromovilidad web

Otro de los problemas que se plantean en el sector es la cantidad de puntos de carga en el caso de tener que hacer un viaje largo. Sin embargo, viendo el auge actual en las ventas de este tipo de vehículos, también se puede observar un incremento significativo en los puntos de carga eléctrica.

Puntos de recarga públicos normales y rápidos (2019)



Cargadores rápidos por 100 km de carretera (2019)

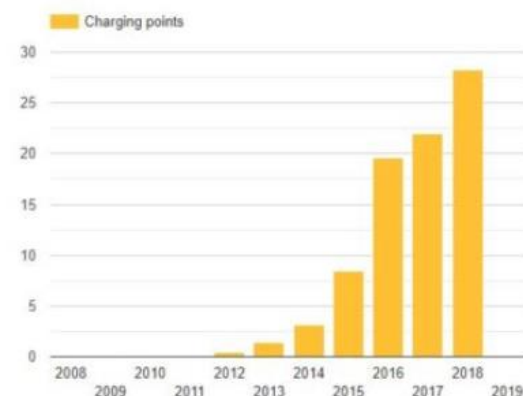
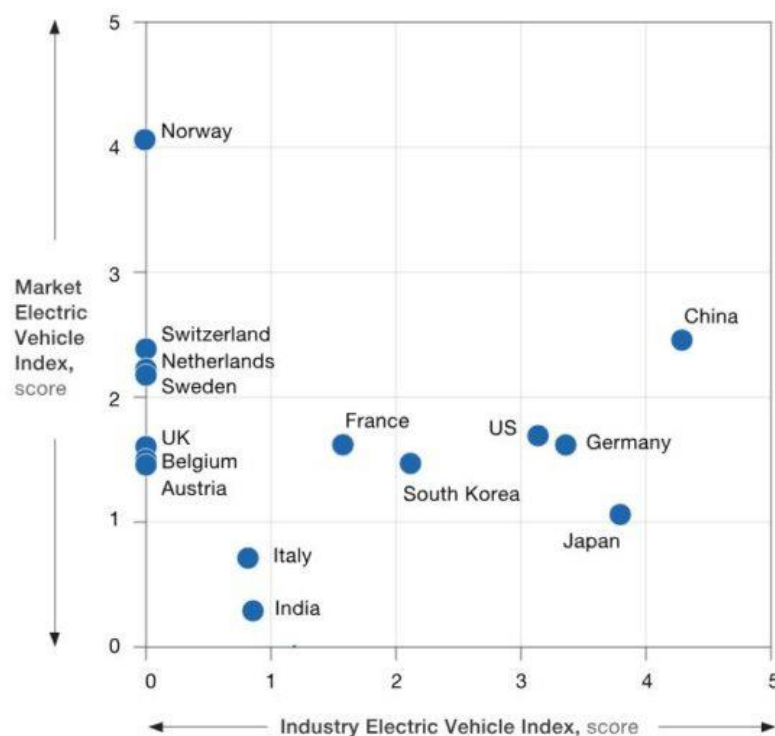


Figura 39: Número de cargadores cada 100 km. Pr. Eletromovilidad web

Por último, hay que plantear quien se encuentra a la cabeza de compra de vehículos eléctricos en Europa.

Según datos oficiales, en el siguiente grafico se puede observar con una puntuación de entre 1 y 5 los principales compradores de vehículos eléctricos, con los principales productores de estos.

Electric Vehicle Index (EVI) development of selected countries, score out of five



Market Electric Vehicle Index, rank

- 1 Norway
- 2 China
- 3 Switzerland
- 4 Sweden
- 5 Netherlands
- 6 US
- 7 France
- 8 UK
- 9 Austria
- 10 Belgium
- 11 South Korea
- 12 Germany
- 13 Japan
- 14 Italy
- 15 India

Industry Electric Vehicle Index, rank

- 1 China
- 2 Japan
- 3 Germany
- 4 US
- 5 South Korea
- 6 France
- 7 India
- 8 Italy

Figura 40: Compradores y productores de vehículos eléctricos. Pr. Eletromovilidad web

Aquí vemos que el principal productor de vehículos eléctricos hoy en día es China, y que el principal comprador es Noruega. El país nórdico se sitúa a la cabeza en movilidad eléctrica como sitúan las estadísticas, por ejemplo, en marzo de 2019, la cuota de mercado de vehículos eléctricos en Noruega alcanza el 58,4%.

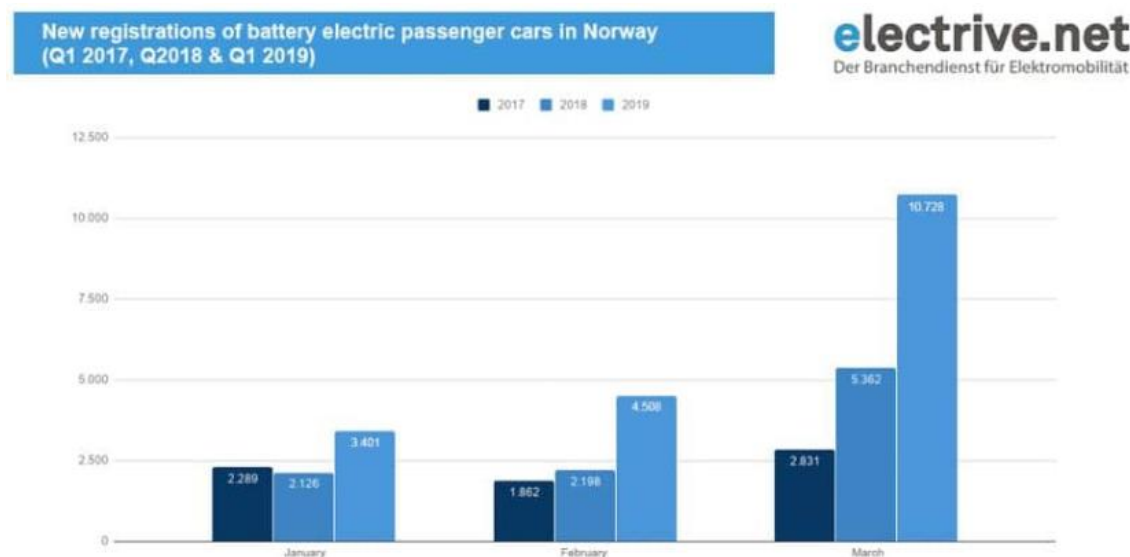


Figura 41: Venta de coches eléctricos en Noruega en los tres últimos años. Pr. Elektromobilität web

1.4 Baterías para vehículos en la actualidad

1.4.1 Especificaciones de las baterías

Es de especial importancia conocer los tipos de baterías que existen actualmente en el mercado para poder desarrollar su carga adecuada en la unidad de suministro. Además, la importancia de la batería es tal, que de esta depende la autonomía y el precio del vehículo, lo que supone en un futuro el incremento o decremento de aumentar la movilidad eléctrica, y, por tanto, promover más el uso de cargador de coches eléctrico en vez de recarga de combustibles fósiles.

Una batería almacena electricidad mediante procesos electroquímicos. Este proceso es un proceso con pérdidas mínimas y con un alto rendimiento que roza el 100%. Las baterías constan de un ciclo de vida, que es el número finito de cargas que pueden soportar.

El funcionamiento de carga y descarga de una batería está explicado químicamente mediante una reacción redox, en la que se pasan electrones de un lado a otro de la reacción y en el que un elemento se oxida y otro se reduce.

Los parámetros principales que tiene una batería de un coche eléctrico son:

- Densidad energética: energía que puede suministrar la batería por cada kilogramo. Expresada en Wh/kg. Expone cuanto mayor sea la autonomía
- Potencia: capacidad de generar potencia en el proceso de descarga. Expresada en W/kg. Cuanta más potencia el vehículo tiene mejores prestaciones.
- Eficiencia: Rendimiento de la batería. Expresado en tanto por ciento. Las baterías de coches eléctricos tienen rendimientos cercanos al 100%.
- Ciclo de vida: Ciclos de carga y descarga que soportan estas baterías.
- Coste: factor de influencia para la compra de estos vehículos.

1.4.2 Tipos de baterías para vehículos

Es de especial importancia para la movilidad eléctrica, exponer todos los tipos de batería que existen en la actualidad, describiendo sus ventajas y desventajas y cuáles son las que mejores propiedades exponen para la realización de un vehículo eléctrico:

- Batería de plomo-acido
 - Ventajas: su bajo coste las hace ideales para la función de arranque, iluminación o soporte eléctrico. Son utilizadas en vehículos de pequeño tamaño.
 - Desventajas: Excesivo peso, toxicidad del plomo y lenta recarga.
- Batería de níquel-cadmio
 - Ventajas: rendimiento a bajas temperaturas
 - Desventajas: alto coste, efecto memoria (capacidad reducida con cada recarga).
- Batería de níquel-hierro
 - Desventajas: escasa potencia y eficiencia
- Batería de níquel-hidruro metálico
 - Ventajas: Similares a las de níquel-cadmio, pero mejoran las capacidades de estas.
 - Desventajas: constante mantenimiento y deterioro a altas temperaturas y corrientes. Recarga muy lenta
- Batería de ion-litio
 - Ventajas: Alta energía específica, alta eficiencia, eliminación del efecto memoria, poco mantenimiento.
 - Desventajas: alto coste de producción, frágiles

Mejor elección posible para montar en un vehículo eléctrico.

A parte de las baterías de ion litio, existen otras también formadas en su gran parte por litio que por un lado mejoran algo las baterías de ion-litio, pero por otro también las empeoran. Estas son las baterías LiFePO_4 y la de polímero de litio y no están muy extendidas en la actualidad.

- Batería ZEBRA
 - Ventajas: mejor ciclo de vida de todas las baterías
 - Desventajas: requiere mucho espacio y tiene baja potencia.
- Batería aluminio-aire
 - Ventajas: alta capacidad de almacenamiento y densidad energética.
 - Desventajas: problemas de recarga y fiabilidad. Aún en fase experimental.
- Batería zinc-aire
 - Ventajas: alto potencial energético y fiabilidad.
 - Desventajas: aún en fase experimental. Se espera que sean las baterías del futuro.

Una vez expuesto este apartado, se contempla para el proyecto que las baterías pensadas para los cargadores en la unidad de suministro son de ion litio, ya que son las baterías mas empleadas en la actualidad.

1.5 Modos de carga de vehículos eléctricos

A continuación, se exponen los diferentes modos de carga, separados en niveles, de un vehículo eléctrico en la actualidad. Estos se diferencian principalmente por la velocidad de carga del vehículo.

1.5.1 Nivel I

El vehículo se carga con una corriente alterna monofásica de uso no exclusivo. Nos referimos a un enchufe convencional de pared con un conector tipo Schuko. La intensidad máxima permitida de estos conectores será de 16 A con una tensión inferior a 250V. Esta instalación requiere una potencia máxima de 3.7kW. Del lado del vehículo se tiene un conector específico elegido por el fabricante del vehículo. Está recomendado para la recarga de vehículos pequeños como pueden ser bicicletas o patinetes, pero no para vehículos grandes ya que se puede sobrecalentar la instalación con un uso prolongado. El tiempo estimado de un turismo con este tipo de carga es de 6 a 8 horas.

1.5.2 Nivel II

Equivalente al modo anterior, con la diferencia de que el cable lleva incluido un sistema de protección. Este cuenta con un piloto de control entre el vehículo y la clavija. Permite comprobar si este está correctamente conectado a la red, elegir la velocidad de carga y activar o desactivar la recarga. Tiene una intensidad máxima permitida de 32A. El resto de los componentes y especificaciones son iguales a las del nivel I.

1.5.3 Nivel III

Este modo utiliza una red especial de corriente alterna exclusivo para la recarga del vehículo eléctrico. Se trata de un sistema llamado Wall Box en el cual las funciones de control y protección de la recarga están en la instalación fija de forma permanente. El terminal monitoriza la carga y corta el suministro eléctrico cuando no detecta un conector. Este modo permite intensidades de hasta 63 A. Modo idóneo para la carga en domicilios privados y flotas comerciales de este tipo de vehículos. El empleo de esta tecnología favorece la recarga inteligente con el uso de la Smart Grid. El tiempo de la recarga completa del vehículo es de 3 a 4 horas.

1.5.4 Nivel IV

Se emplea la conexión del vehículo a una red de baja tensión por medio de un dispositivo que realiza el cambio de corriente alterna a continua. Este cambio se realiza fuera del vehículo para evitar problemas como calentamiento y pérdida de energía. Este modo es indicado para la recarga rápida de vehículos, teniendo una intensidad de 400 A y potencia máxima de 240 kW. Estos dispositivos son conocidos como electrolinerías y pueden recargar un coche eléctrico en 30 minutos.

Por las características de la unidad de suministro, esta será el tipo de carga deseada para la instalación.

1.6 Estaciones de carga

Como es objetivo de este proyecto instalar dos estaciones de carga de vehículos eléctricos, en este apartado se van a ver los tipos que existen, posibilidades que ofrecen y viabilidad de uso de estos.

Las estaciones de carga de vehículos eléctricos también llamadas electrolinerías, es un lugar externo que produce carga rápida de las baterías de coches eléctricos y vehículos

híbridos enchufables. Están posicionadas en la vía pública y suelen tener a su alrededor lugares de ocio y bares, restaurantes, centros comerciales...

Las electrolineras actuales, son estaciones de autoservicio en las que el cliente paga la energía consumida dependiendo del coche y de la batería. Una de las problemáticas de este sector es el amplio número de marcas diferentes que existen. Cada una tiene su tipo de batería, y tiempo de carga diferente. Además, el conector con cada tipo de electrolinera es diferente.

El uso del vehículo eléctrico hoy en día esta normalizado para la ciudad, siendo la carga de este en la propia vivienda del propietario. Sin embargo, en el caso de necesidad de realizar un viaje de larga distancia, existe en España una red de puntos de carga rápida, la cual esta creciendo cada vez más.

De acuerdo con los datos de la DGT, el número de electrolineras en España alcanza ya la cifra de 2430 establecimientos repartidos por todo el territorio nacional. Hoy en día los conductores no se atreven a realizar un viaje largo con este tipo de vehículos debido al miedo a quedarse sin carga, sin embargo, existen aplicaciones las cuales te calcular rutas para realizar las paradas en puntos de carga.

Para el presente proyecto se ha decidido realizar la instalación de 2 puntos de recarga eléctrica llevados por la compañía Tesla Motors, ya que son los que ventajas ofrecen para la unidad de suministro.



Figura 42: Punto de carga igual al que se pondrá en la instalación. Pr.Tesla web

La instalación y la acometida será llevada por la compañía y no tendrá gastos adicionales sobre la unidad de suministro. Actualmente, esta compañía es la que más ventajas de autonomía ofrece en el sector eléctrico y una de las que mas esta apostando en la innovación de este. El cobro de la carga de energía de estos coches se realizará online mediante el propio software del vehículo. Esto ofrece una gran ventaja, ya que no existe necesidad de instalar ninguna máquina de cobro y así el proceso de carga de estos coches puede ser más rápido. Los clientes serán avisados mediante su aplicación móvil cuando el vehículo se encuentra cargado y en caso de no retirarlo, se le cobrará por el tiempo excedente.

Así con esto, se estima un tiempo máximo de vehículos de media hora y poder realizar el mayor número de cargas posibles en un día.

1.7 Impacto ambiental de un coche eléctrico

Una de las grandes preguntas que surgen en este sector es si de verdad en todo el proceso completo de fabricación, vida y reciclaje, el coche eléctrico es menos contaminando que un coche de combustión. Por tanto, se van a comparar diferentes perspectivas para llegar a una conclusión.

Muchos estudios han encontrado que los automóviles eléctricos son más eficientes y, por lo tanto, responsables de menos gases de efecto invernadero y otras emisiones que los automóviles que funcionan únicamente con motores de combustión interna. Un estudio de la unión europea basado en el comportamiento esperado en 2020 cada 100 kilómetros descubrieron que un automóvil eléctrico que usa electricidad generada únicamente por una central eléctrica de petróleo usaría solo dos tercios de la energía de un automóvil de gasolina que viaja a la misma distancia.

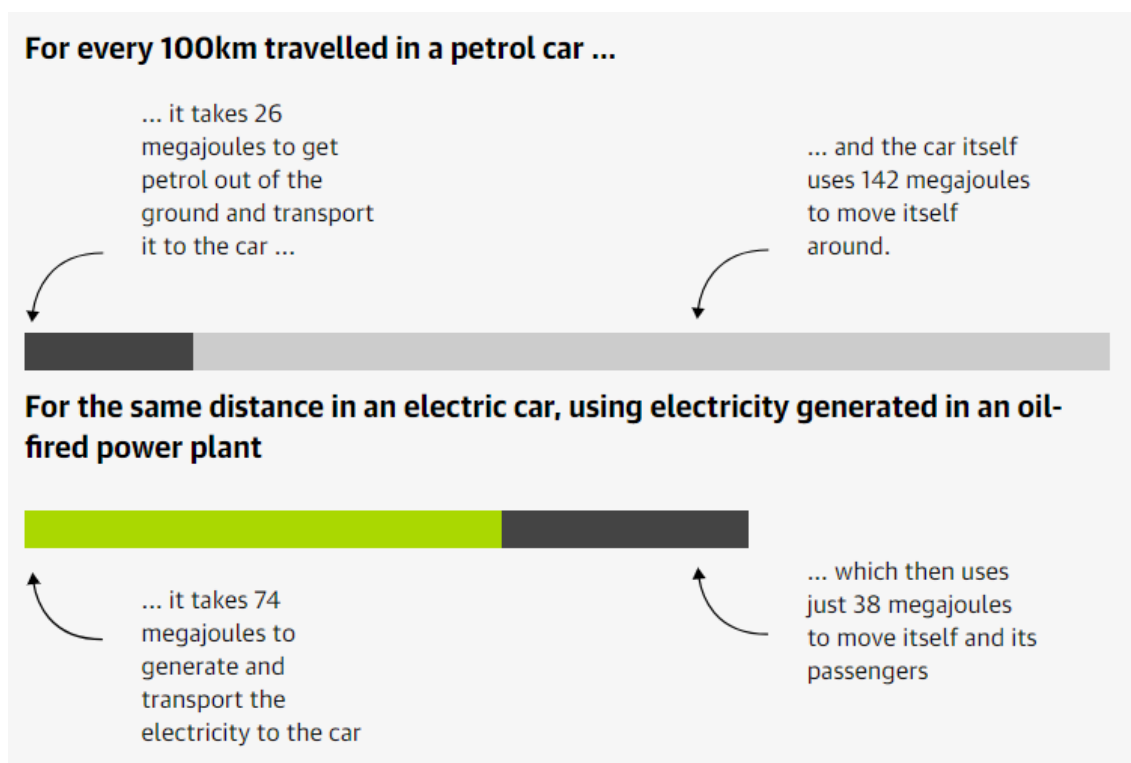


Figura 43: energía consumida por cada vehículo en 100 km. Pr. Eletromovilidad web

Aunque un automóvil eléctrico también está quemando parte de combustible, si lo comparamos con una sustitución de este a un vehículo de combustión, este está quemando mucho menos. Se observa que no se ha llegado a reducir al mínimo los gases de efecto invernadero perjudiciales para la salud humana, sin embargo, estos son generados en grandes plantas, liberando así a las ciudades de estos.

Otro punto para comparar son los materiales empleados para la construcción de coches eléctricos. Las emisiones de estos coches asociadas a las materias primas y a la fabricación son de entre 1 y 2 veces más altas que los coches de combustión, sin embargo, durante su ciclo de vida, estas son entre un 17% y un 21% más bajas.

Un coche eléctrico puede utilizar de media 4 veces más cobre y bastante más níquel que un coche normal. Esto también conlleva impactos contaminantes de extracción de estos materiales. Con el tema de la carrocería, no debería de suponer un cambio entre estos dos tipos de vehículos, sin embargo, las necesidades de los vehículos eléctricos de aumentar la autonomía de estos, supone realizar una reducción de peso. Se utilizarán materiales más ligeros como el aluminio y fibra de carbono, lo cual también supone un impacto ambiental.

La etapa de fabricación de un vehículo eléctrico es claramente más contaminante debido principalmente a la fabricación de las baterías. Sin embargo, esto depende del tipo de fábrica y de la energía que se utilice para ello. Actualmente la mayoría de las baterías

se fabrican en china, donde la tecnología no es óptima y hay muchas centrales eléctricas muy contaminantes.

Durante la fase de conducción está claro que un vehículo eléctrico no tiene tubo de escape, por tanto, no produce gases contaminantes, pero también hay que tener en cuenta de donde proviene la energía que utiliza. Un estudio de la agencia europea del medio ambiente asegura que un coche medio de combustión produce 143 gramos de CO₂ por kilómetro y un eléctrico medio entre 60 y 76 gramos.

Por otro lado, la generación de CO₂ por coche depende también de donde se ha producido la electricidad necesaria y como se ha producido. Un informe de la unión europea asegura que, con las nuevas políticas de generación eléctrica en Europa, más centradas a generación renovable, las emisiones de CO₂ en un coche eléctrico bajará a los 40 gramos en el año 2030 y los 16 gramos en el año 2050.

Finalmente, el reciclaje de un vehículo eléctrico al final de su vida útil supone otro problema para el sector. El vehículo tiene una cantidad de piezas y componentes difíciles de reciclar, sin embargo, en estos se apuesta por una economía circular y así poder reutilizar materiales en futuros vehículos.

Noruega, el líder mundial en utilización de vehículos eléctricos, asegura que los estos vehículos en noruega sí que son menos contaminantes que los vehículos de combustión ya que la electricidad producida en Noruega es completamente renovable. Noruega se caracteriza por producir su energía eléctrica principalmente en centrales hidroeléctricas, lo que produce bajos niveles de contaminación.

En conclusión, se puede asegurar que los vehículos eléctricos no son energía completamente limpia, porque su proceso de producción, utilización y reciclaje también contamina. Existen varios parámetros que apuntan a que un vehículo eléctrico puede contaminar más que uno de combustión, pero esta es una tecnología que no esta igual de desarrollada como los vehículos de combustión. No es lo mismo utilizar un vehículo eléctrico propulsado con energía generada por el quemado de carbón que energía generada por una fuente renovable.

Si se puede afirmar que un vehículo eléctrico propulsado con energía renovable es menos contaminante, podemos afirmar que en un futuro cuando esta tecnología este mas avanzada, este tipo de movilidad será mucho mas limpia que los vehículos de combustión actuales.

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020



2. ANEXO 2: ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

2.1 Introducción

En este anexo, se analizan los diferentes riesgos medioambientales que tiene una unidad de suministro durante su fase de construcción y la fase de operación. Así mismo se exponen diferentes medidas preventivas para que esto no ocurra. Se hace uso de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

La unidad de suministro está destinada a la venta de gasolinas y gasóleos a vehículos. Ya que se trata de hidrocarburos, se deberá tener en cuenta las medidas de seguridad necesarias para evitar la contaminación del medio.

En el documento se estudiarán diferentes tipos de contaminación, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación. Estos son:

- Contaminación atmosférica.
- Contaminación de las aguas.
- Contaminación del suelo.
- Contaminación acústica.

2.2 Problemas ambientales

Hay dos sitios posibles en los que se puede dar contaminación en cualquier estación de servicio o unidad de suministro. Se pueden realizar emisiones subterráneas y superficiales.

2.2.1 Fuente subterránea

Aquí se pueden encontrar diferentes fuentes de contaminación, las cuales se separan en tanques, redes de tuberías y red de saneamiento de agua.

Tanques

Los tanques de una estación de servicio se pueden deteriorar y así vez romper por una mala puesta a punto del sistema o por una mala conservación y revisión. Se puede filtrar el combustible y tener contaminación de hidrocarburos en el subsuelo. Cuando esto pase tenemos el cubeto como medio de seguridad, pero este a su vez también puede tener

fallos y drenar el combustible al subsuelo. Los medios contaminados con este suceso son el suelo, las aguas subterráneas y a su vez las aguas superficiales.

Otro fallo es que también se puede romper el tanque de almacenamiento dejando pasar vapores del combustible. Estos se pueden filtrar a través del suelo y las instalaciones y como consecuencia puede haber riesgo de explosiones interiores y exteriores.

Red de tuberías

Al proceder al llenado de los tanques y la retirada de los vapores recuperados en fase I, las tuberías pueden tener defectos y proceder a una contaminación subterránea. Con estos hidrocarburos se llega a la contaminación del suelo, aguas subterráneas y así a su vez aguas superficiales.

Del mismo modo que falla la tubería, también se puede proceder a la pérdida de vapores en fase de recuperación. Estos suponen un riesgo de contaminación subterránea y superficial produciendo un riesgo de explosión.

Red de saneamiento de aguas

Se puede producir la rotura de las tuberías que recogen las aguas hidrocarburadas de la zona de repostaje. El desgaste de estas puede suponer contaminación del suelo de aguas con hidrocarburos. Así se contaminaría a su vez las aguas subterráneas y consecuentemente aguas superficiales.

2.2.2 Fuente superficial

Las fuentes de contaminación superficiales se pueden dividir en la carga de los tanques y el repostaje de vehículos.

Carga de los tanques

Durante el llenado de los tanques de la unidad de suministro hay que considerar diversas problemáticas medioambientales. En esto se encuentra el derrame del producto debido a malas prácticas de llenado, filtración de productos al suelo por estado deteriorado del suelo, acumulación de vapores en el suelo de las instalaciones y por último pérdida de volatilidad.

Con estas prácticas se pueden diferenciar dos tipos de contaminación ocurrida. La primera correspondiente a los dos primeros puntos, se puede llegar a la contaminación del suelo y de aguas subterráneas y superficiales. La segunda correspondiente a los dos últimos puntos corresponde a contaminación del ambiente interior y de la atmosfera. Esto último además supone un alto riesgo de explosión.

Repostaje de vehículos

Conforme a las prácticas de repostaje de vehículos, se exponen prácticamente la misma problemática que con el llenado de los tanques expuesto anteriormente. Primero se puede producir un derrame del producto debido a las malas prácticas de llenado, consecuente con esto puede suponer una filtración al suelo debido a un mal estado del pavimento específico. Esto supone un problema de contaminación del suelo y de las aguas superficiales.

También se pueden tener acumulación de vapores en el suelo de la instalación y pérdidas de volatilidad, lo que puede suponer riesgo en la contaminación del aire y a su vez un importante riesgo de explosión.

2.3 Impacto de la instalación

2.3.1 Paisaje

La unidad de suministro se construye en la zona centro de Granada. Esta está situada justo al lado de un parque lo cual supone construir dentro de las zonas diseñadas para ser parte del parque. Durante la construcción de esta se situará toda la maquinaria de la obra dentro del parque para no entorpecer así el tráfico de vehículos y de personas.

El diseño de la instalación se ha llevado a cabo para minimizar los efectos que tienen las construcciones sobre el paisaje del parque. Una vez terminada la instalación de la unidad de suministro, se dejará el parque en el estado encontrado tomando todas las medidas necesarias para ello.

2.3.2 Aguas

La unidad de suministro cuenta con dos tipos de aguas las cuales reciben un tratamiento distinto cada una. Estas son las aguas fluviales y las aguas hidrocarburadas.

Las aguas pluviales son recogidas de los suelos de la instalación y del techo de la marquesina y la caseta. Estas aguas serán enviadas a la red de aguas de la localidad.

Las aguas hidrocarburadas se recogen por un alcantarillado diferente. Estas aguas son todas las aguas que hayan podido tener contacto con hidrocarburos.

El tratamiento de las aguas hidrocarburadas se divide en dos fases. Decantación de las posibles arenas y lodos que pueda tener y luego separados de hidrocarburos y aceites.

Una vez separados de hidrocarburos, el agua se supone limpia y se lleva a la red de alcantarillado general. El proceso de separación de aguas está más detallado en el apartado de tratamiento de aguas.

2.3.3 Residuos solidos

Los residuos sólidos de una estación de servicio y una unidad de suministro no son tóxicos según la ley 20/86 de residuos tóxicos y peligrosos. Los residuos solidos generados son principalmente objetos de limpieza manchados con carburantes o aceites. Además de eso se pueden recoger residuos metálicos o plásticos como baterías, restos de neumáticos, aceites... Todos estos residuos se almacenarán y serán recogidos y tratados por el servicio de recogida de basuras de la ciudad.

Para ello la unidad de suministro contara con contenedores especiales para la alimentación de estos residuos. Habrá un contenedor para tirar los papeles y trapos sucios con residuos manchados con hidrocarburos o aceites.

El resto de los residuos serán separados. por el operario de la unidad de suministro para su posterior reciclaje

2.3.4 Atmósfera

La contaminación en el aire en una unidad de suministro o estación de servicio, esta principalmente causada por la evaporación de los vapores de hidrocarburos, que pueden ocurrir siempre que se llenen los depósitos de la estación o cuando se hace el proceso de repostaje de un vehículo.

Este tipo de emisiones en el aire están regulados por la ley protección del ambiente atmosférico, y no suponen peligro, con las medidas de recuperación de vapores adoptadas.

El proceso de recuperación de vapores en fase I, fase II y los venteos se encuentra explicado en la memoria del proyecto en el apartado correspondiente a la instalación mecánica.

2.3.5 Ruidos

La generación de ruidos de la parcela durante el uso de la unidad de suministro esta acorde al ruido máximo establecido en ciudad. Además, cuenta con un parque detrás de la unidad de suministro lo que actúa como barrera acústica.

Durante la fase de construcción no se podrán superar los 80 dB permitidos y generados por la maquinaria pesada utilizada. Este ruido se generará siempre en el horario de ruido permitido para alcanzar esos valores.

2.3.6 Vegetación

Para poder realizar la unidad de suministro hay que suprimir un pequeño trozo del parque de al lado. Además, se situará toda la maquinaria pesada de la construcción en ese parque para así no entorpecer el tráfico en la carretera.

Como medida correctora se dejará el parque utilizado en las condiciones encontradas, replantando todos los árboles que sean dañados y dejando el terreno limpio para su uso de ocio. Además, durante el proceso de construcción se situarán vallas para poder reducir así las emisiones de polvo y otros elementos.

2.3.7 Riesgo de incendio y explosión

Tal y como indica el reglamento sobre instalaciones petrolíferas MI-IP 04, las estaciones de venta de hidrocarburos deben tener instalaciones dedicadas a la protección contra incendios y explosiones.

Tal y como se ha explicado en la memoria del proyecto, la unidad de suministro cuenta con todas las medidas de extinción de incendios necesarias, toma de tierra y alumbrado de emergencia. Cada equipo de extinción contra incendios constará con revisiones periódicas para su buen estado y mantenimiento.

Además, se efectuará un plan de emergencia para la evacuación de la gente en caso de incendio o explosión.

2.4 Prevención

La unidad de suministro es una instalación dedicada principalmente a la venta de carburantes, por tanto, esta actividad está considerada como actividad peligrosa.

Por consiguiente, este tipo de instalaciones han de someterse a una serie de medidas de prevención expuestas en el reglamento de instalaciones petrolíferas MI-IP 04:

- Comprobación de la estanqueidad de los tanques con una prueba de 2 kg/cm^3 .
- El enterramiento de los tanques debe ser:
 - A una profundidad mínima de 1,5 metros del nivel del suelo.
 - Deben estar separados por cubetos independientes.
 - Los cubetos tienen que estar a una profundidad mínima de 1 metro.
 - La separación entre los cubetos y los tanques debe ser por arena seca.
 - Instalación obligatoria de tubos buzo para comprobar si existen pérdidas y llevar a cabo la recuperación de líquidos

- Los tanques deben tener bocas de carga con cierre estanco y acoplamiento con cierre rápido para tener máxima estanqueidad y ser fácil de maniobrar.
- Tubería de ventilación única.
- Tener sistema de toma de tierra.
- Protección de todos los elementos de la instalación con sistemas antideflagrantes homologados
- Elemento tope para no llenar el tanque en exceso.
- Pavimento aislante en la zona de repostaje y carga de los tanques, con sus respectivas alcantarillas para aguas hidrocarburadas.
- Papeleras al lado de los surtidores y en la zona de la instalación para evitar la contaminación del suelo.
- Instalación de contenedor específico para todos los elementos contaminados con hidrocarburos o aceites.
- Prohibición expresa de no fumar, con carteles indicativos, así como repostar con el motor apagado, las luces del vehículo apagadas, tener el teléfono móvil apagado con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

○ José Ramón Martínez Cano

○ 3 de junio de 2020



3. ANEXO 3: ESTUDIO ECONÓMICO

3.1 Introducción

En este anexo se desarrollará la viabilidad económica del proyecto y se demostrará la rentabilidad de este estudiando todos los factores estructurales a disposición de la instalación.

Se hará un análisis cuantitativo de la cuenta de resultados y de los flujos de caja en la instalación.

Este estudio se desarrollará en torno a la localización de la unidad de suministro y a las ventas esperadas.

Con todo el estudio realizado se obtendrá un plazo de recuperación de la inversión y rentabilidad del proyecto.

3.2 Consideraciones

3.2.1 Situación

La unidad de suministro se encuentra localizada en la zona urbana de Granada, en la zona céntrica transitable de la ciudad. Por esta vía pasan un gran número de vehículos, pero también se cuenta con un espacio reducido para la construcción de la instalación.

La instalación se encuentra en la esquina que forman las calles Doctor Severo Ochoa con la Avenida de Constitución. Cuenta con una superficie total de 412 metros cuadrados y está destinada al suministro de turismos y vehículos con necesidad de carga eléctrica.

El emplazamiento ha sido escogido debido al gran número de vehículos que pasan por la zona y la necesidad de abastecer mejor al centro de la ciudad de Granada.

Los vehículos que pasan al día por la avenida de la constitución son aproximadamente 10.000 y estos son posibles consumidores en la unidad de suministro.

3.2.2 Estimación del consumo

Se realiza una consulta al ministerio de fomento del IMD (Intensidad media diaria) en vehículos al día. Con este dato junto con el valor del consumo medio de un vehículo se realiza la estimación del número de clientes y consumo de estos.

El porcentaje de vehículos que paran a repostar se calcula teniendo también en cuenta la cercanía del resto de puntos de recarga de combustible teniendo así el número total de vehículos que paran a repostar.

$$vehículos = \%vehíc. \cdot IMD = \frac{d}{autonomía} \cdot 100 \cdot IMD$$

Sabiendo que el IMD es de aproximadamente 10.000 coches y teniendo en cuenta todos los datos anteriores, obtenemos un porcentaje de vehículos que paran a repostar a lo largo del día del 1,83%. Por tanto, el número medio de vehículos que para a repostar en la instalación al día es 183.

Del IMD utilizado se estima que la totalidad son turismos, furgonetas y motos, y no hay ningún vehículo pesado al encontrarse dentro de la ciudad.

Ahora suponemos que no todos los vehículos querrán llenar el depósito completo que se estima una media de 60 litros en un turismo, ni tampoco todos los vehículos serán turismos, también habrá motos con un depósito menor y furgonetas con un depósito mayor. Considerando todos estos datos se llega la conclusión de que un consumidor medio realizará un repostaje cuando pare de 25 litros.

Viendo los vehículos diarios y los litros consumidos se estima una cantidad de 4.575 litros diarios y 1.669.875 litros anuales.

Por último, el porcentaje de consumo de cada combustible en la instalación, como se expresa en la unidad de suministro será el mismo que el actual parque automovilístico en la ciudad de Granada el cual corresponde con el 62,23% de gasoil y 37,77% de gasolina. Este corresponde con un consumo de 1.039.163,21 litros de gasoil y 630.711,78 litros de gasolina sin plomo 95.

3.2.3 Inversión inicial

La instalación requiere un montaje y una puesta en marcha de todos sus puntos. Esta inversión está recogida en el presupuesto de la instalación y consiste en todos los activos necesarios para que esta instalación pueda empezar a funcionar. A este presupuesto se le tendrá que añadir el coste del terreno que se emplea. El coste del terreno utilizado al ser una concesión del ayuntamiento de 15 años se estima que es de 5.500 € al año. Esto supone un coste total de 82.500 €.

3.3 Ingresos y gastos

En este apartado se realiza una estimación de los ingresos y los gastos que se llevan a cabo mientras el negocio está en funcionamiento.

3.3.1 Plazo de retorno de la inversión y amortización

Se estima realizar un plazo de retorno de la inversión de 15 años y un porcentaje de valor residual del 30%.

Cálculo de la amortización	
Vida de la inversión	15
Presupuesto del proyecto	187.078,06 €
Valor residual de la inversión	56.123,42 €
Amortización	8.730,31 €

3.3.2 Estimación de ingresos

A continuación, se explica por separado cada ingreso y se agrupa todo en la siguiente tabla.

Combustibles

Calculado en función del número de clientes esperado. Se ha calculado en función del precio actual del combustible en el mercado y suponiendo un margen del 7% por cada litro vendido.

Ingresos por suministro de combustible					
	Sin plomo 95	Diesel	Litros SP 95	Litros Diesel	TOTAL
Precio venta	1,223	1,134	630711,78	1039163,21	1.949.771,59 €
Precio compra	1,137	1,055	630711,78	1039163,21	1.813.287,58 €
Margen 7 %	0,086	0,079	630711,78	1039163,21	136.484,01 €

Tienda

La tienda de la instalación cuenta con los servicios básicos de un punto de venta de suministro, tales como aceite y anticongelante, y por otro lado venta de refrescos/café y snacks. Por tanto, el beneficio anual de la tienda se estima en 7.000 euros.

INGRESOS	
Venta de combustible	1.949.771,59 €
Tienda	7.000,00 €
TOTAL	1.956.771,59 €

3.3.3 Estimación de gastos

Personal encargado

La unidad de suministro tendrá un sistema de autoservicio por tanto la necesidad de operarios en la instalación será mínima. Por tanto, la instalación tendrá un empleado durante 8 horas, fines de semana incluido. El resto del tiempo la estación estará desatendida y solo se podrá hacer uso de los surtidores y de las máquinas de vending.

El coste del empleado encargado será de 16 €/hora incluyendo este seguros sociales e impuestos.

Mantenimiento de la instalación

La instalación requiere de un mantenimiento de personal cualificado de todas sus instalaciones específicas. Este personal será contratado por el operario de la instalación. Se estima un coste de 21€/hora del personal cualificado y un servicio de 3 horas semanales.

Agua

Se estima que el gasto mensual en agua de la instalación es de 15€ y por tanto el gasto anual se eleva a 180€.

Electricidad

La factura de la luz de la instalación viene con el descuento realizado por la producción de energía en las placas solares de la instalación. Se estima un costo de luz anual de 2000 €.

Consumibles

En la instalación se estiman productos para realizar las reparaciones y limpieza de la instalación. Todos estos gastos se han valorado como un gasto de 1000 € anuales.

Gastos	
Compra de combustible	1.813.287,58 €
Personal	46.720,00 €
Mantenimiento	3.276,00 €
Agua	180,00 €
Electricidad	2.000,00 €
Consumibles	1.000,00 €
TOTAL	1.866.463,58 €

3.4 Cuenta de resultados

- Amortización en 15 años
- Intereses anuales de 7.000 €.
- Impuestos del 35%
- Aumento anual de los gastos del 1,4 % debido a la inflación.
- Aumento anual de los ingresos del 1,3% debido a la inflación

Cuenta de resultados							
Año	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos	1.956.771,59 €	1.982.209,62 €	2.007.978,35 €	2.034.082,06 €	2.060.525,13 €	2.087.311,96 €	2.114.447,01 €
Gastos	1.866.463,58 €	1.892.594,07 €	1.919.090,39 €	1.945.957,65 €	1.973.201,06 €	2.000.825,87 €	2.028.837,44 €
Amortización	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €
BAIT	81.577,70 €	80.885,24 €	80.157,65 €	79.394,10 €	78.593,76 €	77.755,78 €	76.879,27 €
Intereses	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €
BAI	74.577,70 €	73.885,24 €	73.157,65 €	72.394,10 €	71.593,76 €	70.755,78 €	69.879,27 €
Impuestos	26.102,20 €	25.859,83 €	25.605,18 €	25.337,94 €	25.057,82 €	24.764,52 €	24.457,74 €
Beneficio neto	48.475,51 €	48.025,41 €	47.552,47 €	47.056,17 €	46.535,95 €	45.991,25 €	45.421,52 €

8	9	10	11	12	13	14	15
2.141.934,82 €	2.169.779,98 €	2.197.987,12 €	2.226.560,95 €	2.255.506,24 €	2.284.827,82 €	2.314.530,59 €	2.344.619,48 €
2.057.241,16 €	2.086.042,54 €	2.115.247,13 €	2.144.860,59 €	2.174.888,64 €	2.205.337,08 €	2.236.211,80 €	2.267.518,77 €
8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €
75.963,36 €	75.007,13 €	74.009,68 €	72.970,05 €	71.887,29 €	70.760,43 €	69.588,48 €	68.370,41 €
7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €	7.000,00 €
68.963,36 €	68.007,13 €	67.009,68 €	65.970,05 €	64.887,29 €	63.760,43 €	62.588,48 €	61.370,41 €
24.137,17 €	23.802,50 €	23.453,39 €	23.089,52 €	22.710,55 €	22.316,15 €	21.905,97 €	21.479,64 €
44.826,18 €	44.204,64 €	43.556,29 €	42.880,53 €	42.176,74 €	41.444,28 €	40.682,51 €	39.890,77 €

3.5 Flujo de caja

Flujo de caja								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Beneficio neto		48.475,51 €	48.025,41 €	47.552,47 €	47.056,17 €	46.535,95 €	45.991,25 €	45.421,52 €
Amortizaciones		8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €
Inversión	269.578,06 €							
Flujo de caja		57.205,82 €	56.755,72 €	56.282,78 €	55.786,48 €	55.266,26 €	54.721,56 €	54.151,83 €
Acumulado	-269.578,06 €	-212.372,24 €	-155.616,52 €	-99.333,74 €	-43.547,27 €	11.718,99 €	66.440,55 €	120.592,39 €

8	9	10	11	12	13	14	15
44.826,18 €	44.204,64 €	43.556,29 €	42.880,53 €	42.176,74 €	41.444,28 €	40.682,51 €	39.890,77 €
8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €	8.730,31 €
53.556,49 €	52.934,95 €	52.286,60 €	51.610,84 €	50.907,05 €	50.174,59 €	49.412,82 €	48.621,07 €
174.148,88 €	227.083,82 €	279.370,42 €	330.981,26 €	381.888,31 €	432.062,90 €	481.475,72 €	530.096,80 €

3.6 Valor actual neto

Es un método para medir la rentabilidad del proyecto o inversión consistente en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto descontando la tasa de descuento, para compararlo con el importe inicial de la inversión.

Como tasa de descuento se utiliza el costo promedio ponderado del capital de la empresa sabiendo que si $VAN > 0$ el proyecto es rentable y si el $VAN < 0$ el proyecto no lo es.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^{15} \frac{V_n}{(1+r)^n}$$

En la formula anterior para calcular el VAN, I es la inversión inicial del proyecto, V_n es el flujo de caja en el año n y r es la tasa de interés.

Para este proyecto se ha calculado el VAN según diferentes tasas de interés:

	r=2%	r=3%	r=5%
VAN	500.829,29 €	453.350,03 €	371.965,68 €

3.7 Tasa interna de rentabilidad

Es un método para medir la rentabilidad del proyecto o inversión que proporciona una medida de la rentabilidad relativa del proyecto, en contra a la rentabilidad en términos absolutos presentada por el VAN.

El proyecto es aceptado si el TIR es mayor que la tasa de descuento r.

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{V_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Donde I es la inversión inicial del proyecto, n es el número de años y V_n es el flujo de caja en el año n correspondiente.

El TIR de la instalación calculado con Excel utilizando la inversión inicial y los flujos de caja de cada año corresponde a un 18,9%.

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020



4. ANEXO 4: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En el siguiente anexo se va a desarrollar la aplicación de los objetivos del desarrollo sostenible en este proyecto, y la importancia que tienen en la actualidad para poder construir una sociedad más equilibrada.

En septiembre de 2015 la organización de las naciones unidas (ONU) aprobó la agenda 2030 del desarrollo sostenible, para que la sociedad actual emprenda una ruta que permita mejorar la vida de todos.

Esta agenda se compone de 17 objetivos propuestos de diferente índole. Estos van desde la erradicación de la pobreza hasta el combate contra el cambio climático, pasando por la igualdad de género, educación o diseño de las ciudades. Estos objetivos buscan obtener la igualdad entre personas, proteger el planeta y asegurar la prosperidad.

Principalmente los objetivos se pueden separar en 3 grandes grupos: social económico y medioambiental. En el grupo social se pueden incluir los objetivos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11 y 16. En el segundo grupo, el económico incluye los objetivos 8, 9, 10 y 12. Por último el grupo medioambiental conlleva los objetivos 6, 13, 14 y 15.

En el presente proyecto se exponen los objetivos 7, *“Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos”*; 9 *“Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación”*; y 13 *“Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”*.

Para ello se considera el objetivo número 7 como el objetivo principal del proyecto. Hoy en día la distribución de combustible se considera un bien de primera necesidad para que los ciudadanos puedan desarrollar su estilo de vida. A su vez la unidad de suministro asume su aportación a la electrificación de la movilidad en el futuro aportando dos puntos de recarga eléctrica. Así se puede impulsar y promocionar este tipo de movilidad aportando más facilidad eléctrica a una ciudad como Granada.

A su vez el punto número 13 puede considerarse consecuente al objetivo principal del proyecto. La necesidad de obtener una transición a una energía eléctrica es debida a la voluntad de reducir las emisiones de los vehículos de combustión los cuales generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero. El transporte supone un 28 % de la

exposición de gases de efecto invernadero en nuestro país, por tanto, es primordial empezar cuanto antes a dar facilidades al ciudadano para así motivar a la compra de vehículos de propulsión eléctrica.

Como objetivo secundario del proyecto se expone el número 9. La construcción de la estructura de la instalación se puede considerar como estructura sostenible y símbolo de desarrollo. La instalación es en parte sostenible debido a la inclusión de placas eléctricas para su autoabastecimiento, y pudiendo aportar el excedente a la red eléctrica como energía limpia. El grado de industrialización de un país ejemplifica su nivel de desarrollo y con esta nueva instalación se le daría una nueva imagen a la ciudad de Granada ya que además esta sería la primera de la ciudad en incorporar puntos de carga eléctrica, lo cual pretende impulsar a futuros constructores a seguir los pasos de la unidad de suministro y a futuros consumidores a decidirse por esta tecnología gracias a las facilidades aportadas.

Para poder cuantificar el impacto obtenido con la contribución de los objetivos de desarrollo sostenible tenemos que gracias al sistema de placas solares se podrá ahorrar una gran cantidad de la energía eléctrica consumida por una instalación de este tipo. Sabiendo que Granada es una ciudad en la que la mayoría de los días del año hace sol, se puede estimar que las placas solares pueden llegar a producir el 40% de la energía eléctrica consumida en la instalación. Esto producirá un importante ahorro en la factura de luz de la instalación, al igual que esta energía empleada es completamente renovable lo cual concuerda con el objetivo desarrollado.

Por otro lado, con la instalación de puntos de recarga eléctrica se conseguirá poner el primer punto de carga de coches eléctricos en la ciudad de Granada lo que producirá un incremento de compra de este tipo de vehículos en la ciudad, al igual que se espera también la instalación de estas “electrolíneas” en la ciudad. Esto corresponde con el objetivo de desarrollo sostenible número 9, ya que se produce una industrialización renovable de la ciudad.

En conclusión, pese a ser la industria de venta y distribución de gasolina una de las más contaminantes actualmente, se ha decidido crear una unidad de suministro ya que la venta de combustible sigue considerándose un bien esencial. La diferencia de este punto de venta es que se adapta a las tecnologías existentes incorporando medios para poder realizar el cambio a la movilidad eléctrica e intentando hacer la unidad de suministro autosuficiente energéticamente incorporando un sistema de placas solares para consumo propio.

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020

5. ANEXO 5: BIBLIOGRAFÍA

- [1] Franklin Fueling Systems, “UPP-Pipe-non-conductive.”
- [2] Fide, “Informe Normativa de las unidades de suministro de carburantes.”
- [3] LAPESA, “Depósitos de DOBLE PARED de ACERO-POLIETILENO para instalación enterrada.”
- [4] Ministerio de economía insdustria y competitividad, “Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 ‘Instalaciones para suministro a vehículos’ y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.” 2017.
- [5] Ministerio de fomento, “CTE-Seguridad estructural y cimientos,” 2019.
- [6] Lafon Technologies, “BOXTER 20 VS Distribución y gestión para consumo propio,” pp. 1–2, 2015.
- [7] Asociación Española de normalización y certificación, “REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51,” p. 432, 2002.
- [8] Norma española, “Codigos de proteccion proporcionados por las envolventes,” 2018.
- [9] M. de Fomento, “CTE-SE,” *Septiembre*, vol. 2013, pp. 1–129, 2007.
- [10] Ministerio de fomento, “CTE- SE- AE Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación.” pp. 1–42, 2009.
- [11] Ministerio de Fomento, “Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios,” *Bol. Of. del estado*, pp. 35931–35984, 2007.
- [12] K. Philips and E. N. V All, “Petrol stations lighting,” no. August, 2012.
- [13] J. Valcárcel, “Catálogo de señales y circulación,” *Dir. Gen. Tráfico Minist. lo Inter.*, p. 302, 2015.

[1][2][3][4][5][6][7][8][9][5][10][11][12]

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020



DOCUMENTO II:

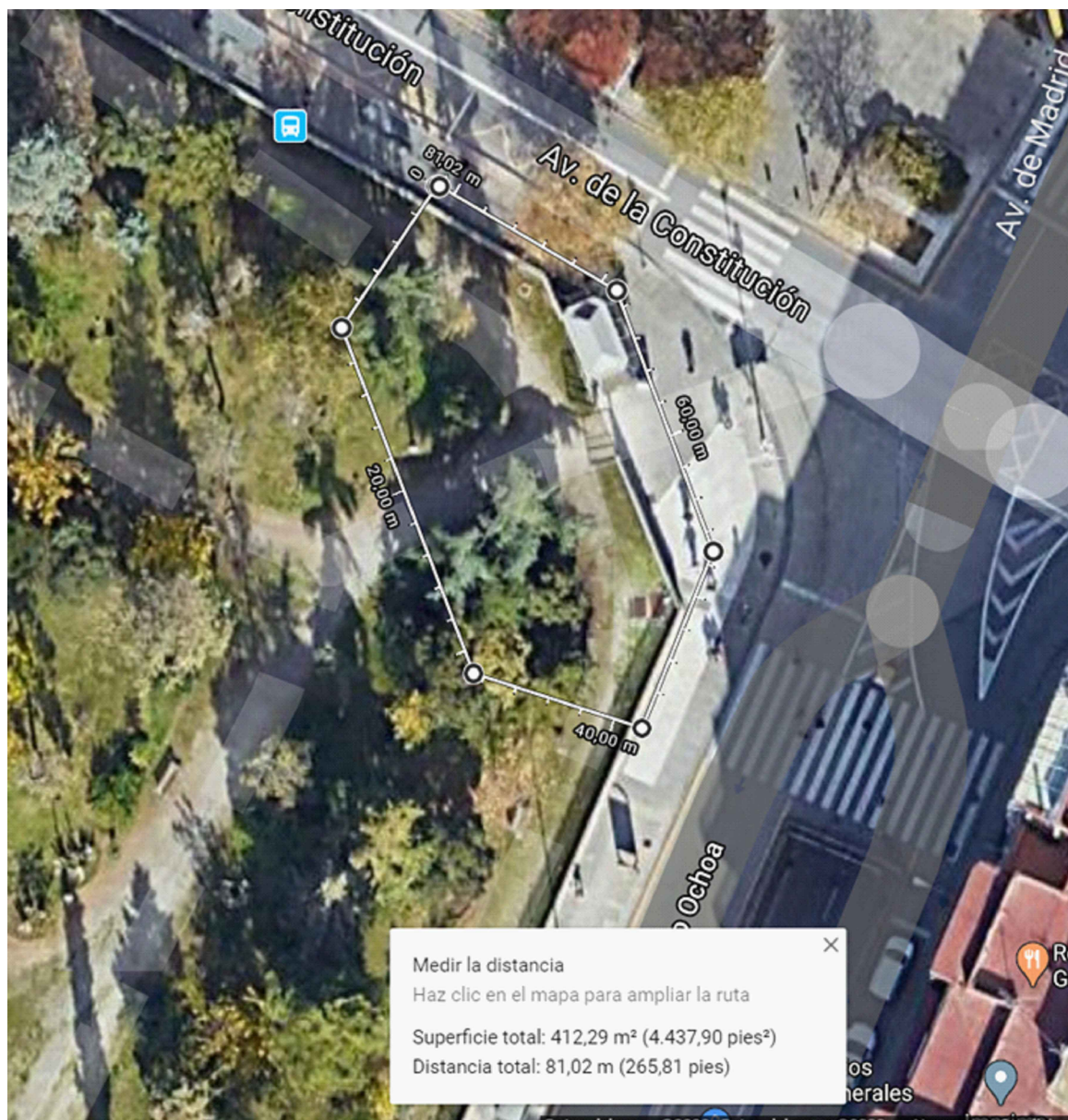
PLANOS

José Ramón Martínez Cano

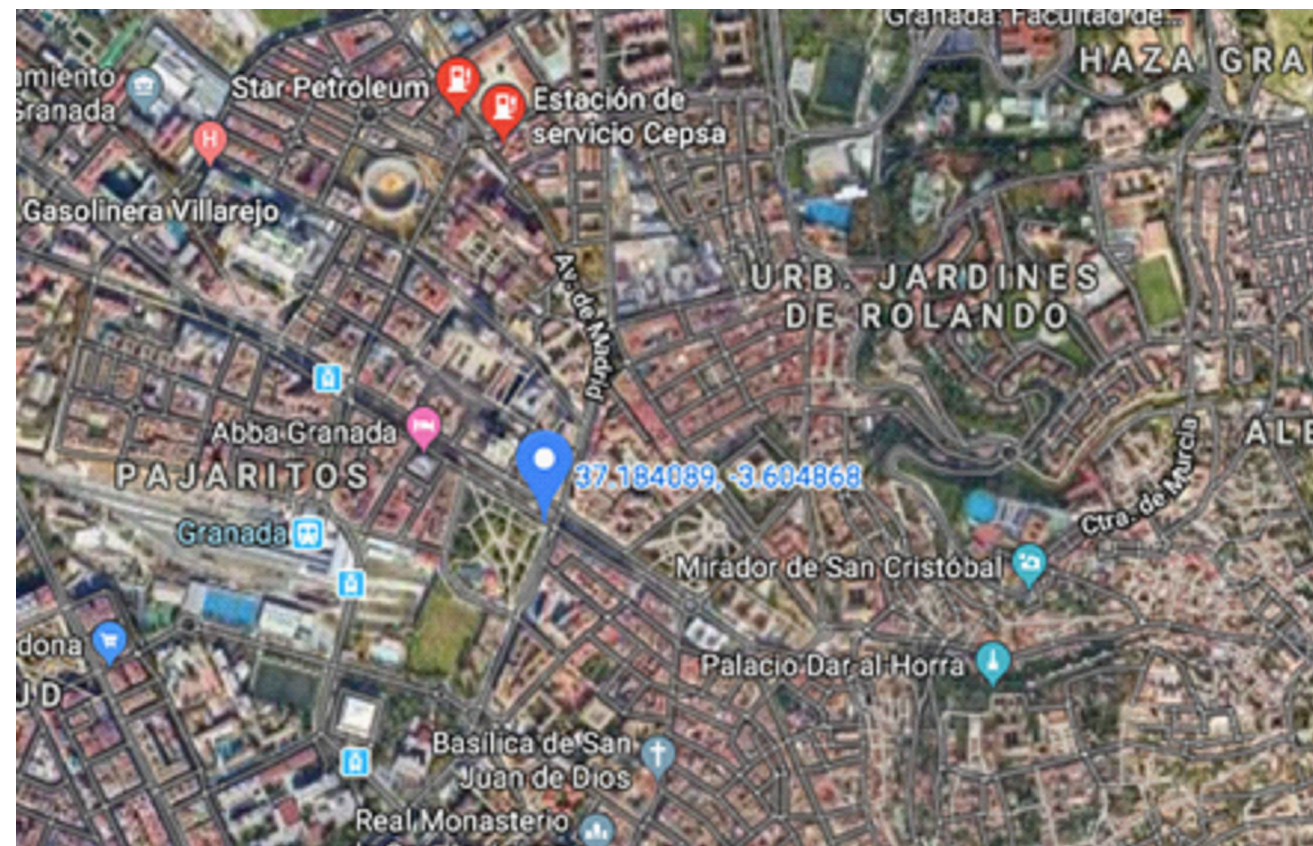
3 de junio de 2020

Índice

1. PLANO 1: SITUACIÓN Y PARCELA
2. PLANO 2: IMPLANTACIÓN
3. PLANO 3: DISTRIBUCIÓN GENERAL
4. PLANO 4: DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA CASETA
5. PLANO 5: CASETA: ESTRUCTURA
6. PLANO 6: CASETA: CIMENTACIÓN Y PLACAS DE ANCLAJE
7. PLANO 7: POSTE PUBLICITARIO: ESTRUCTURA
8. PLANO 8: POSTE PUBLICITARIO: CIMENTACIÓN Y PLACAS DE ANCLAJE
9. PLANO 9: MARQUESINA: ESTRUCTURA
10. PLANO 10: MARQUESINA: CIMENTACIÓN Y PLACAS DE ANCLAJE
11. PLANO 11: INSTALACIÓN MECÁNICA: DEPÓSITOS Y CUBETO
12. PLANO 12: INSTALACIÓN MECÁNICA: RED DE TUBERÍAS
13. PLANO 13: RED DE AGUA Y SANEAMIENTO
14. PLANO 14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA
15. PLANO 15: PUESTA A TIERRA
16. PLANO 16: DIAGRAMA UNIFILAR

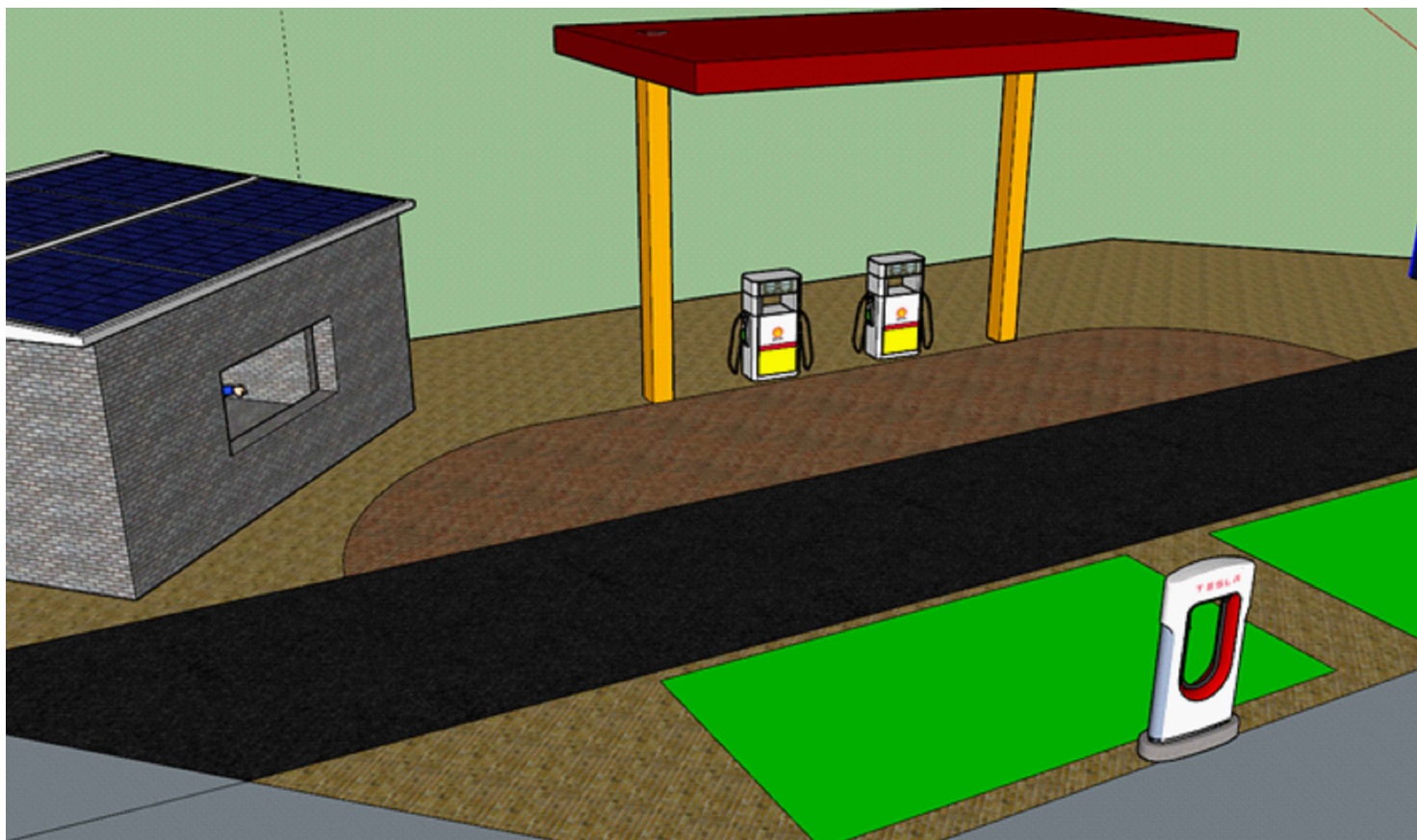
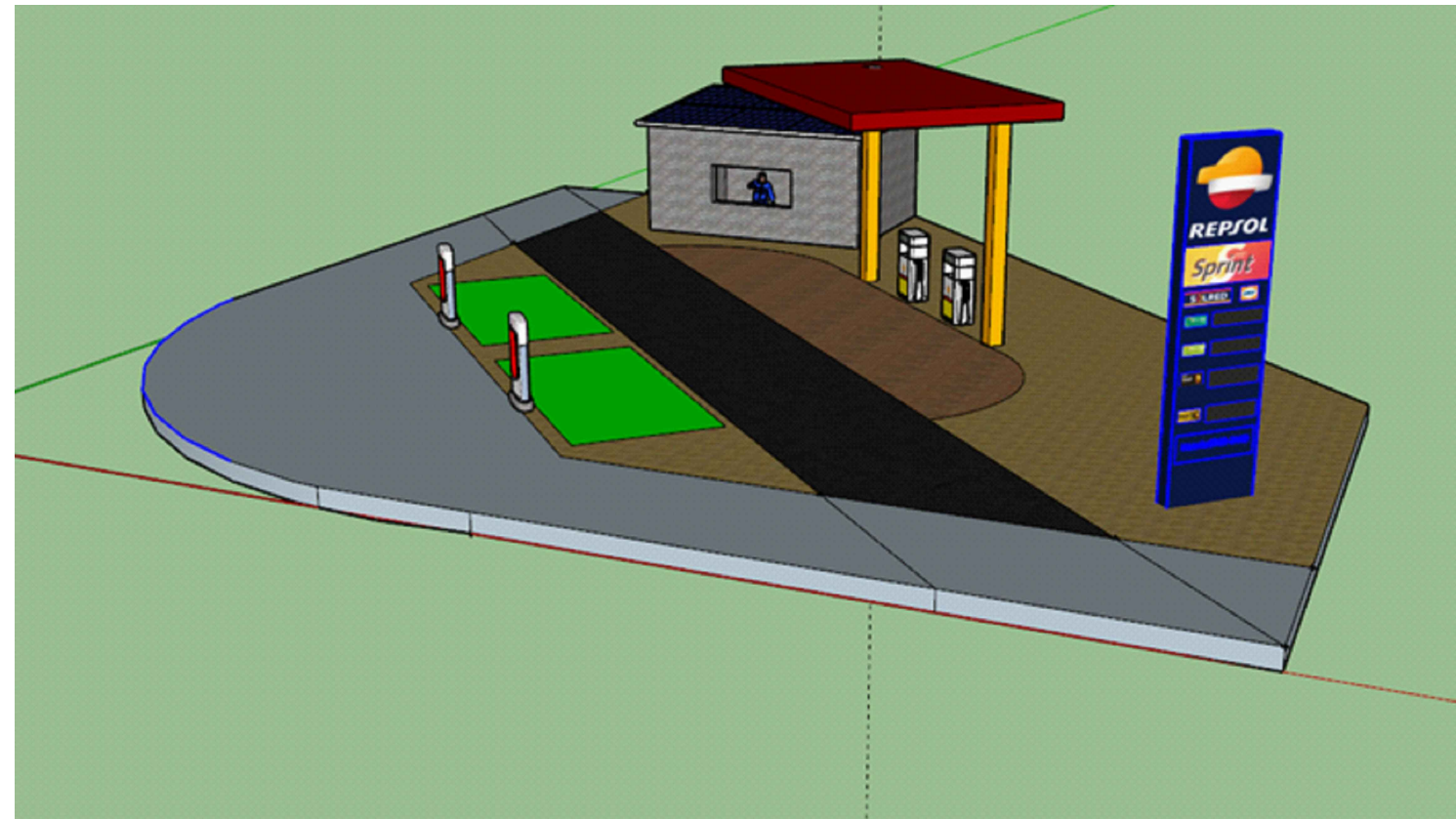


PARCELA

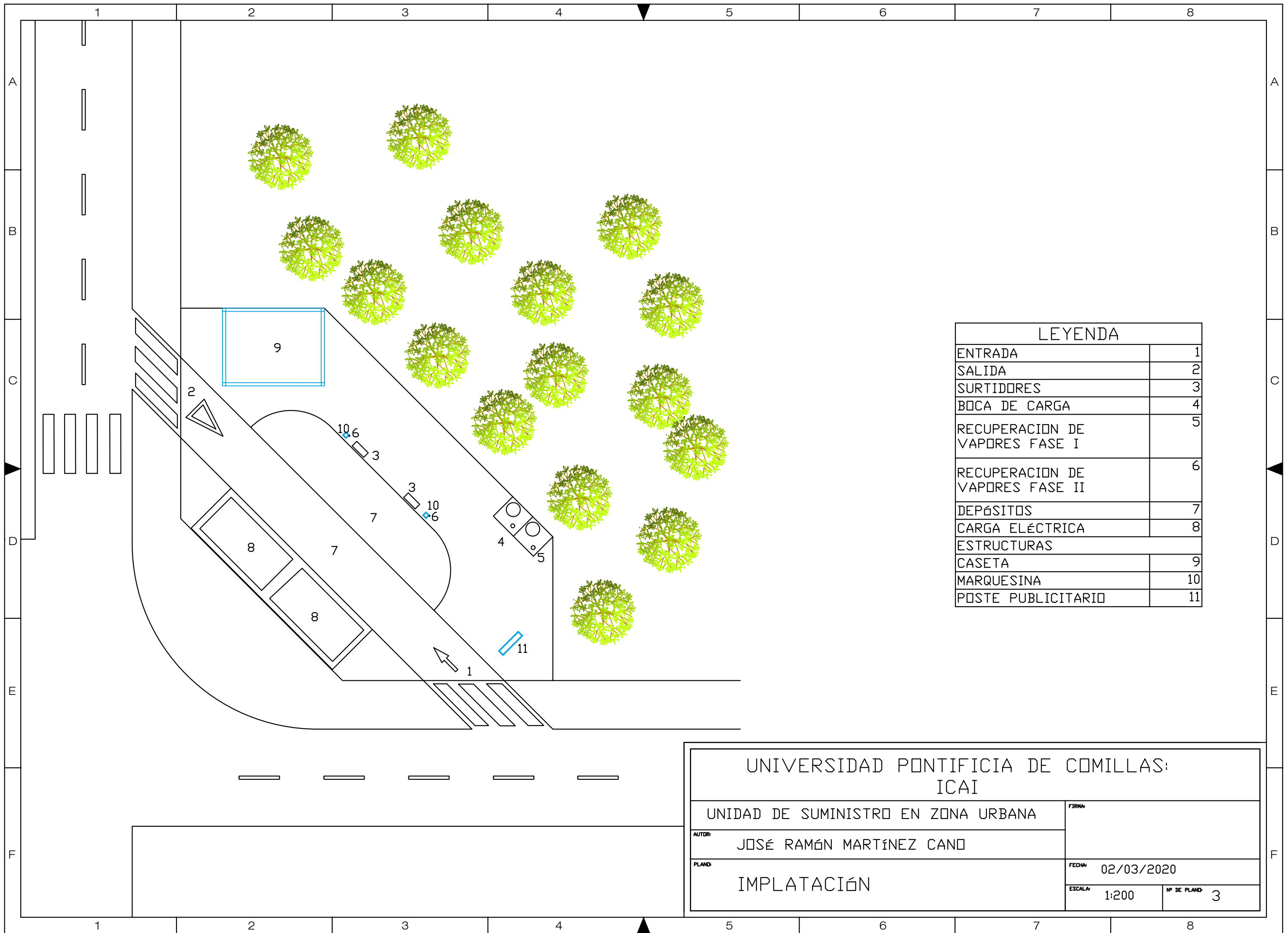


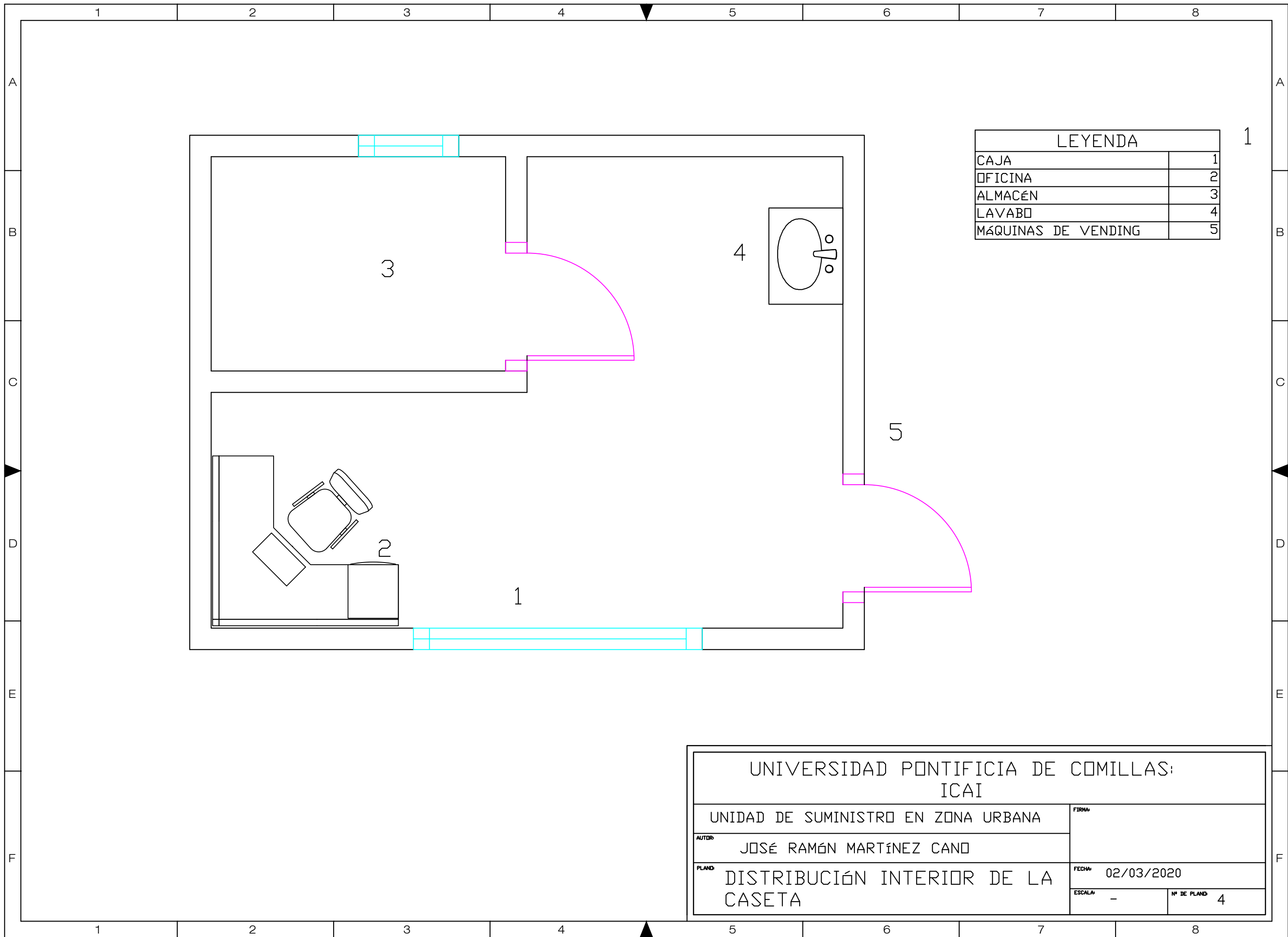
SITUACIÓN

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA			FIRMA:
AUTOR:	JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO		
PLANO:	SITUACIÓN Y PARCELA		
FECHA:			02/03/2020
ESCALA:			—
Nº DE PLANO:			1

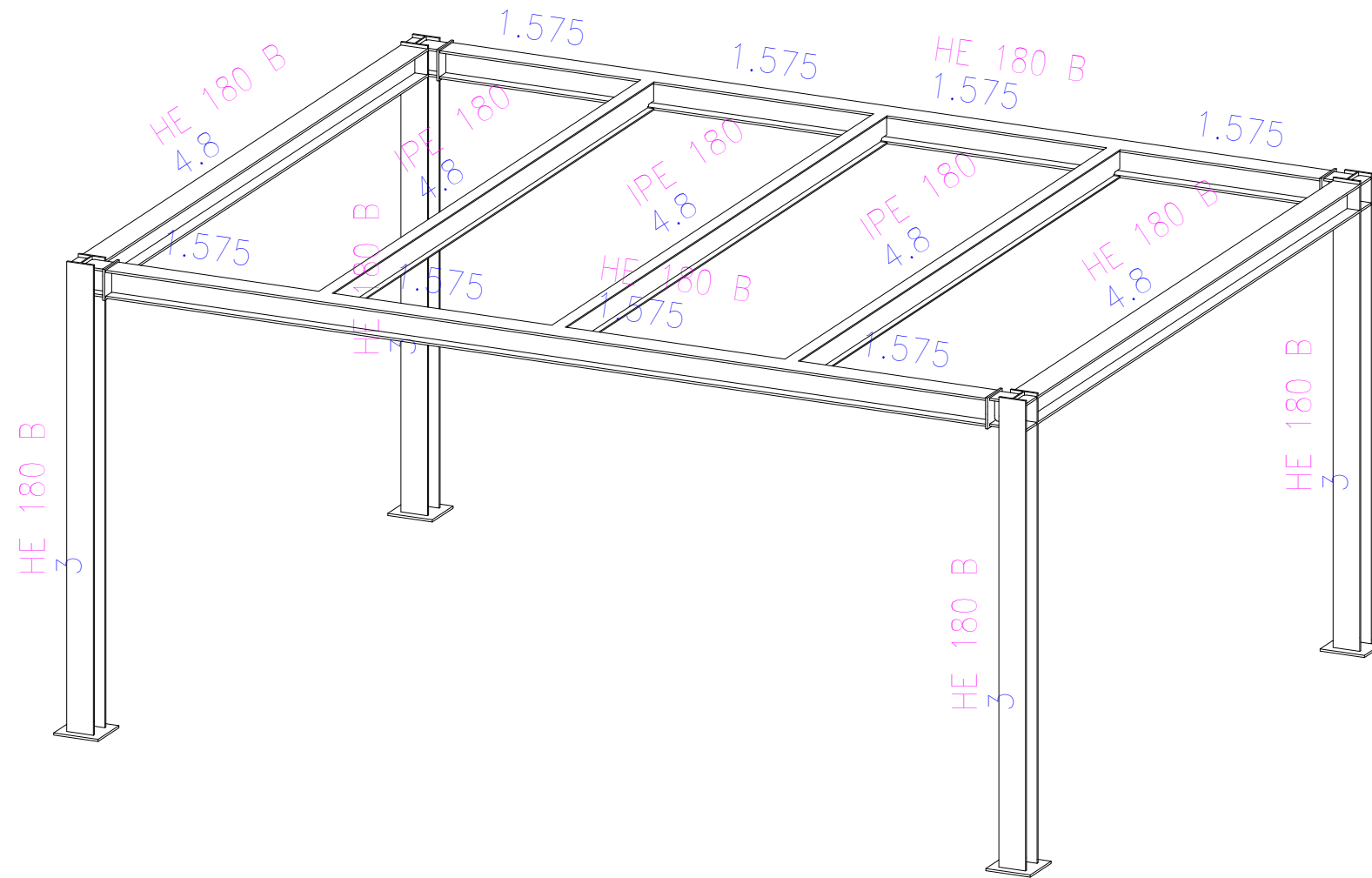


UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA			FIRMA:
AUTOR: JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO			FECHA: 02/03/2020
PLANO: 3D			
			ESCALA: -
			Nº DE PLANO: 2



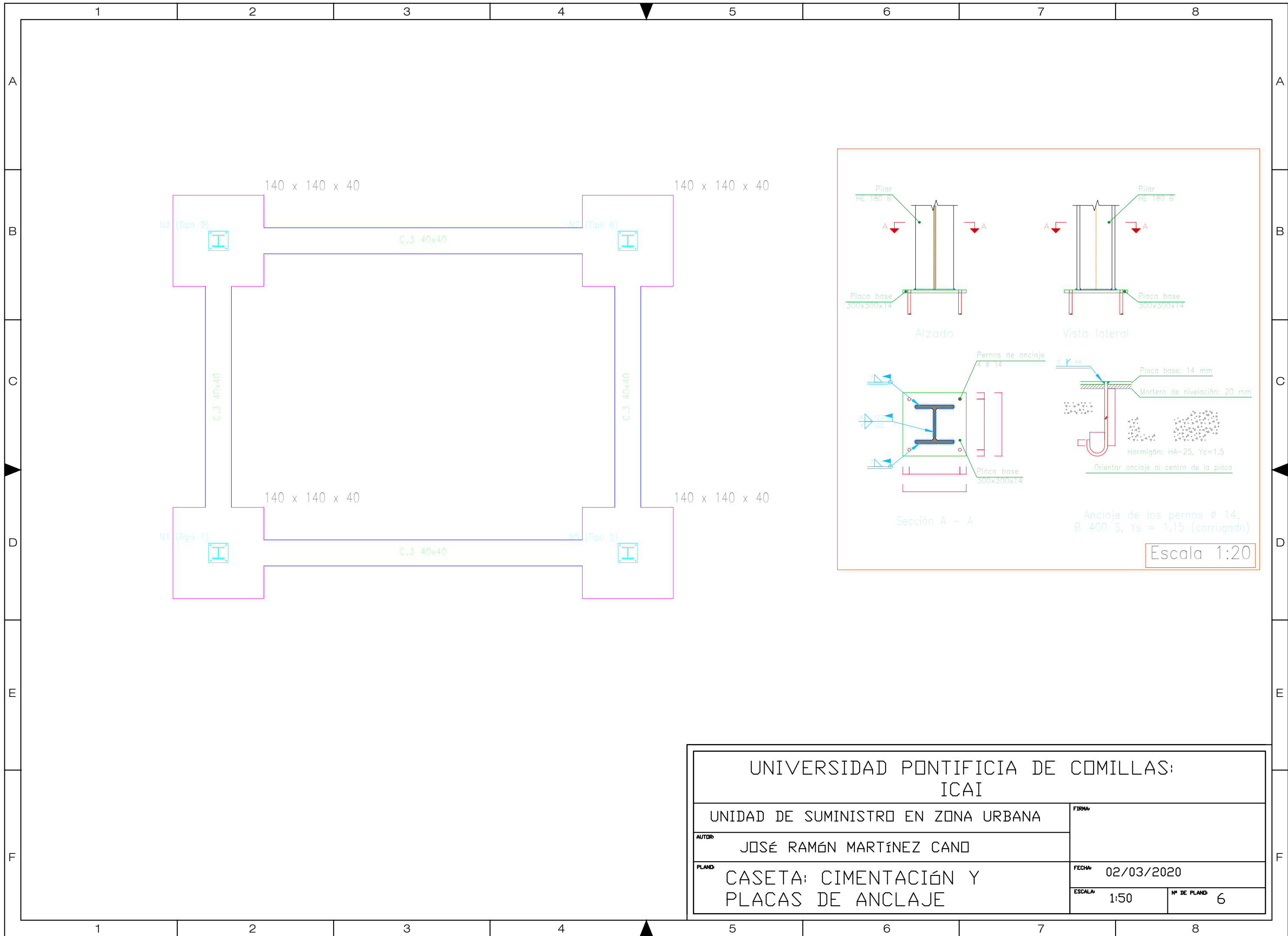


3D



CASETA
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA		FIRMA:	
AUTOR:	JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO		
PLANO: CASETA: ESTRUCTURA		FECHA: 02/03/2020	
		ESCALA: 1:40	Nº DE PLANO: 5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR:
JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

PLANO:
CASETA: CIMENTACIÓN Y
PLACAS DE ANCLAJE

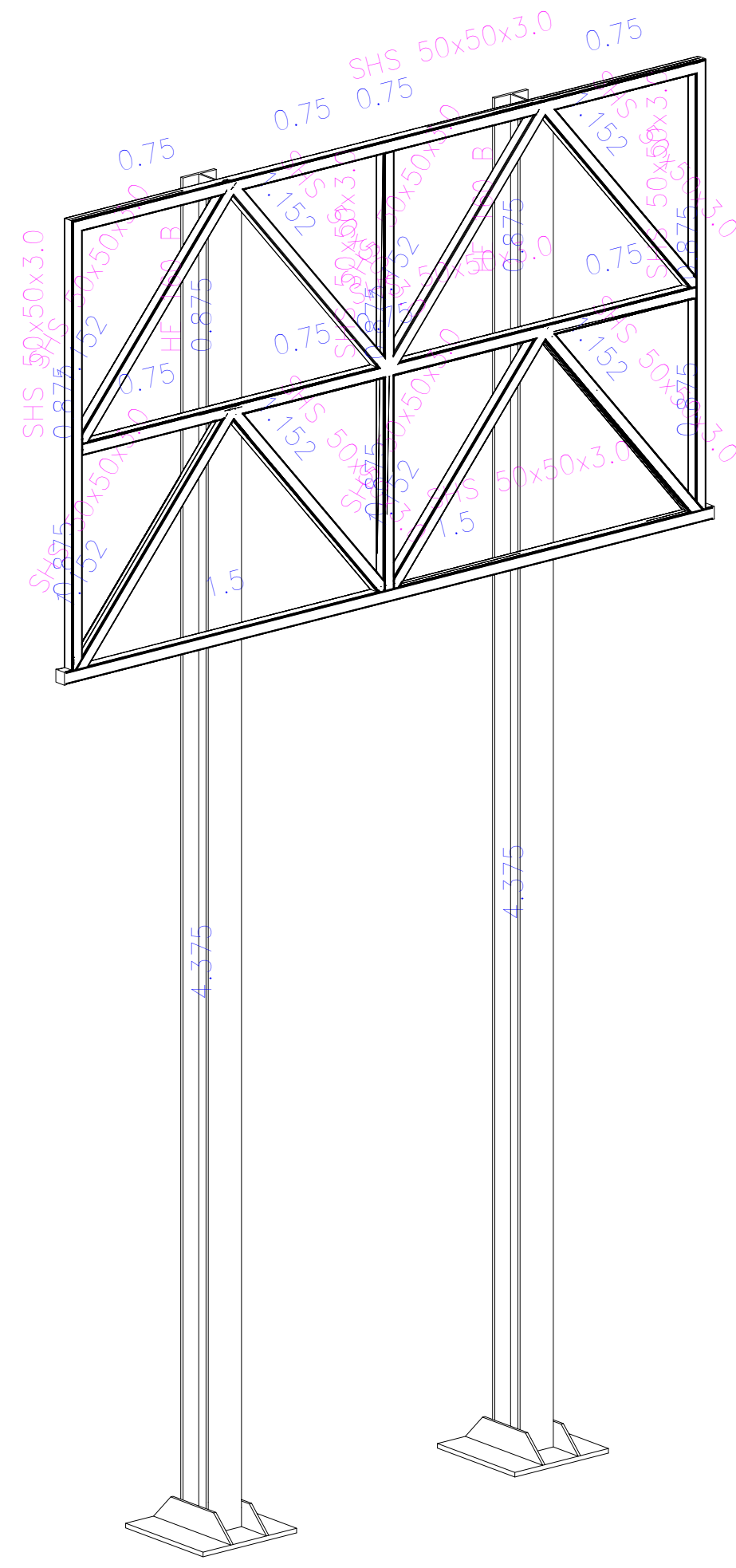
FIRMA:

FECHA: 02/03/2020

ESCALA: 1:50

Nº DE PLANO: 6

3D

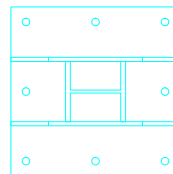


poste
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

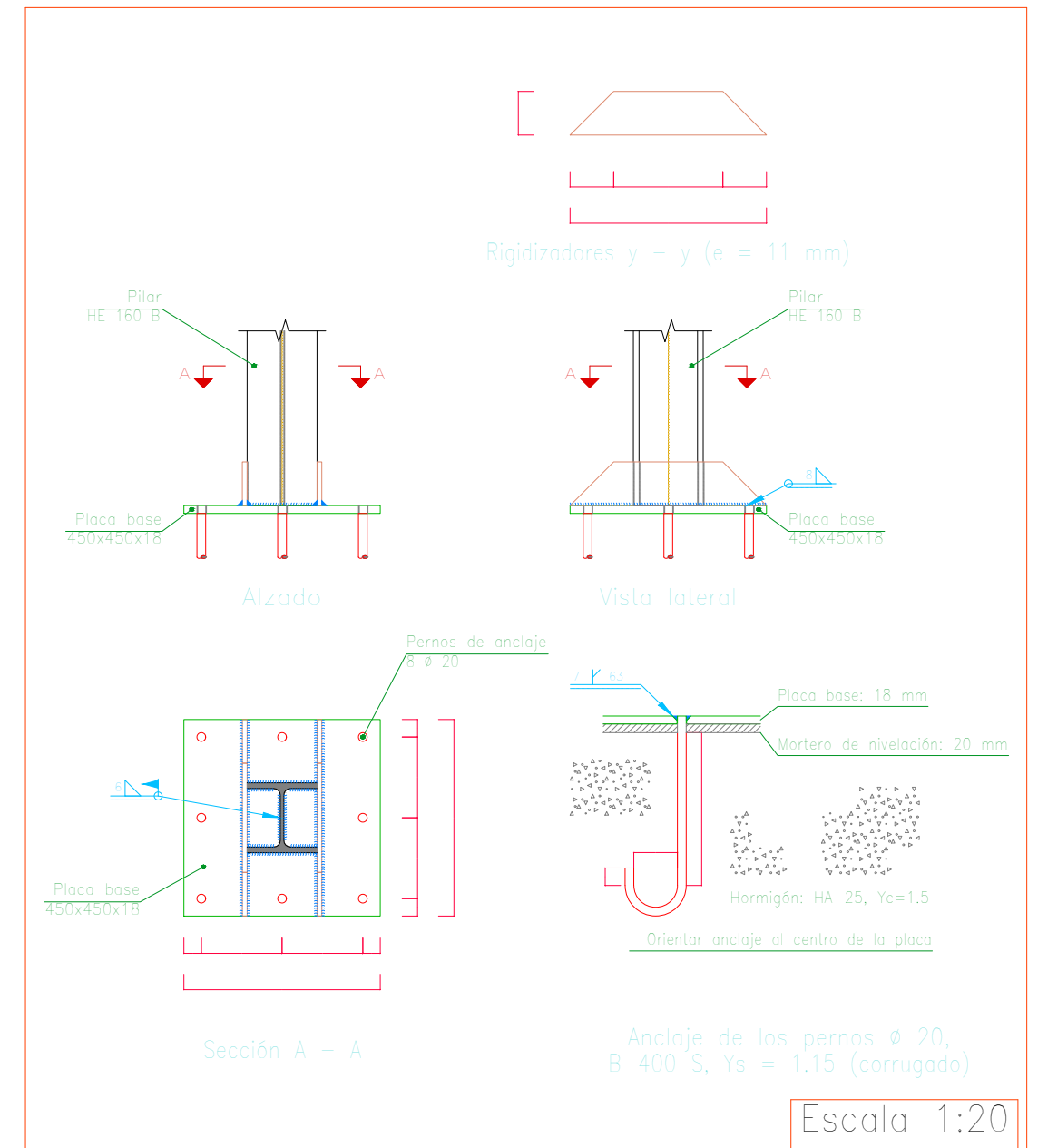
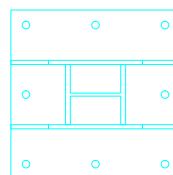
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA		FIRMA:	
AUTOR:	JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO		
PLANO: POSTE PUBLICITARIO: ESTRUCTURA.		FECHA: 02/03/2020	
		ESCALA: 1:20	Nº DE PLANO: 7

255 x 405 x 55

N3 (Tipo 1)



N1 (Tipo 1)



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR:
JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

PLANO:
POSTE PUBLICITARIO: CIMENTACIÓN Y
PLACAS DE ANCLAJE

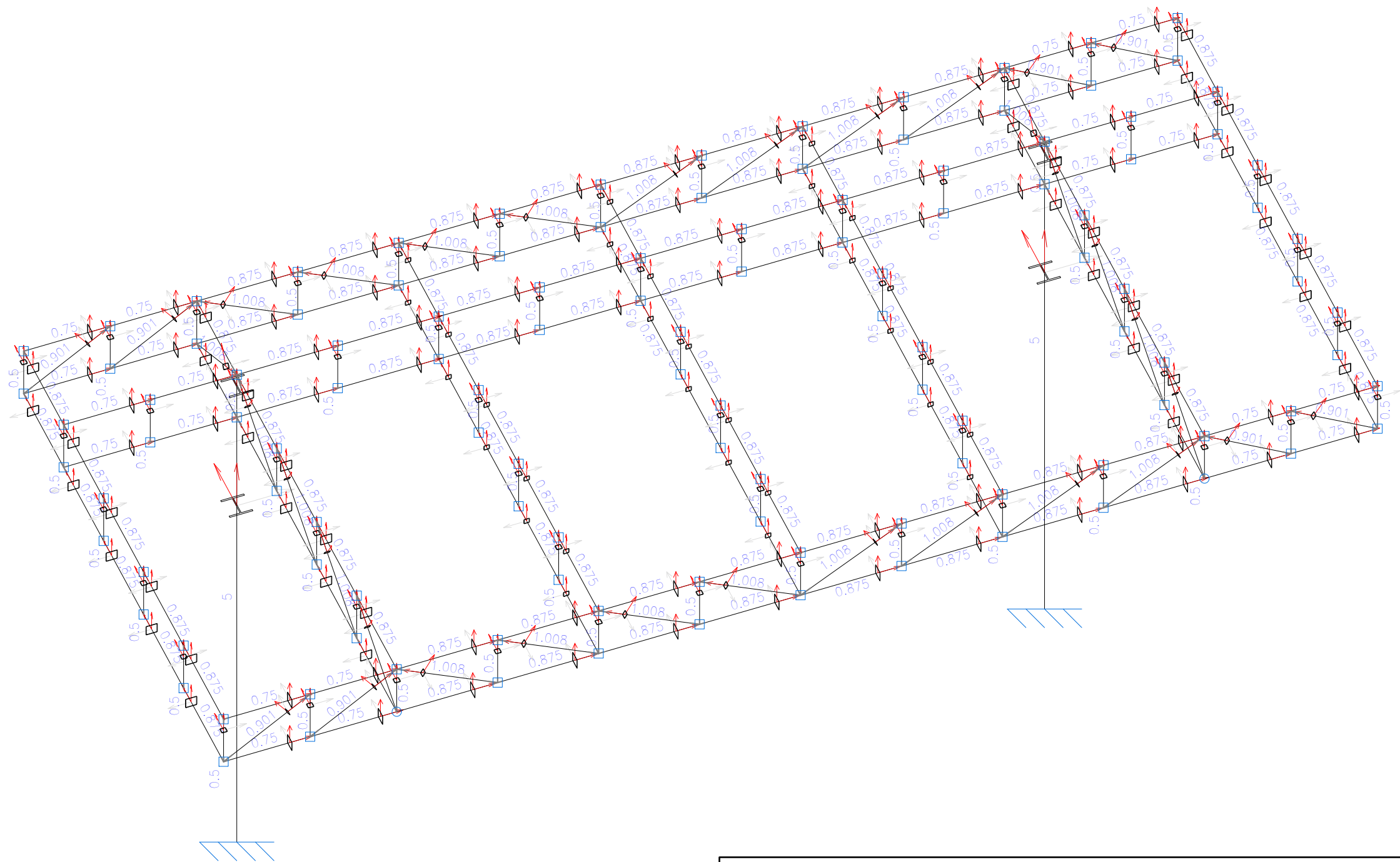
FIRMA:

FECHA: 02/03/2020

ESCALA: 1:20

Nº DE PLANO: 8

3D



Marquesina
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Escala: 1:100

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR:
JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

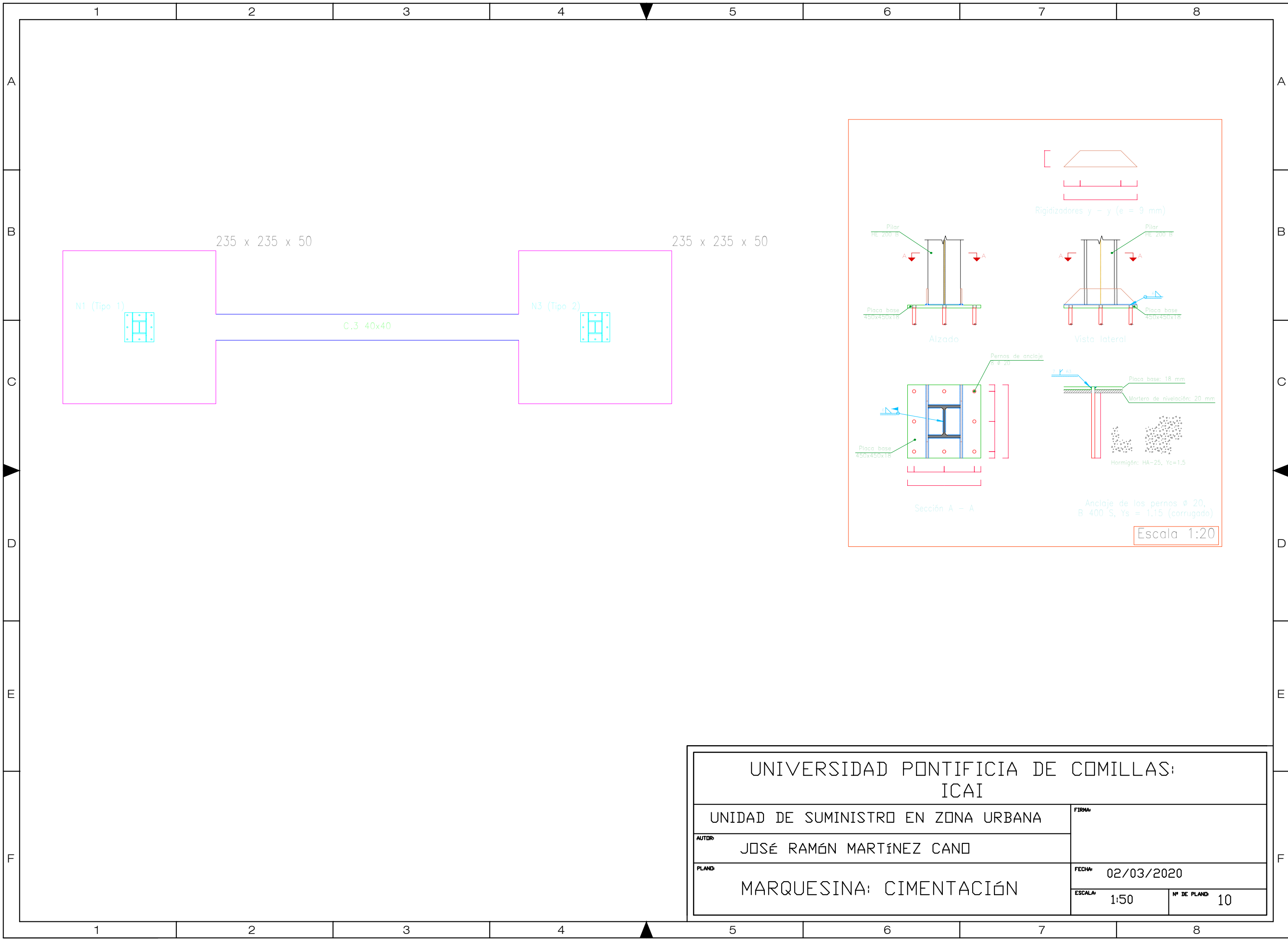
PLANO:
MARQUESINA: ESTRUCTURA

FIRMA:

FECHA: 03/05/2020

ESCALA: 1:100

Nº DE PLANO: 9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR:
JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

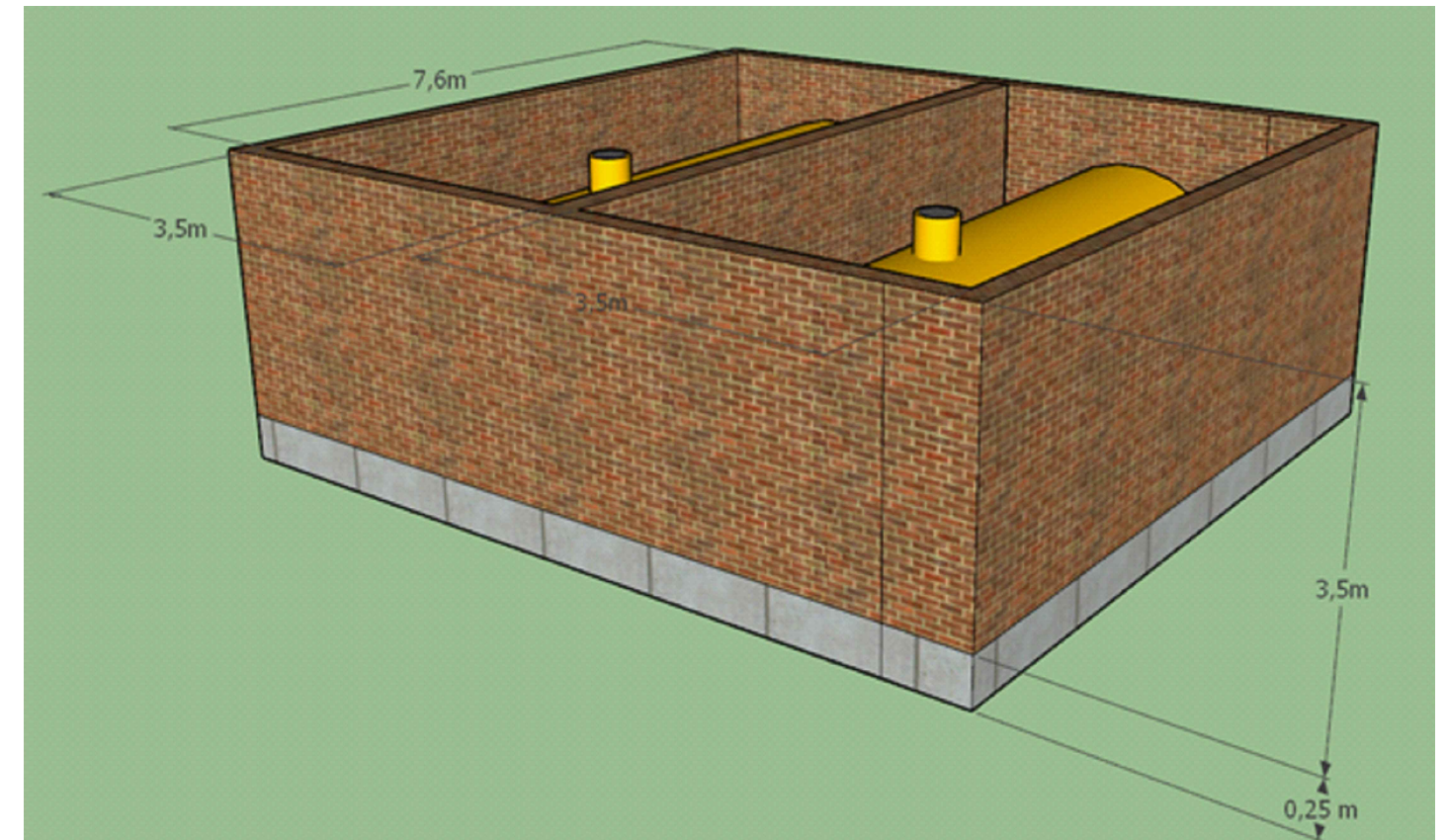
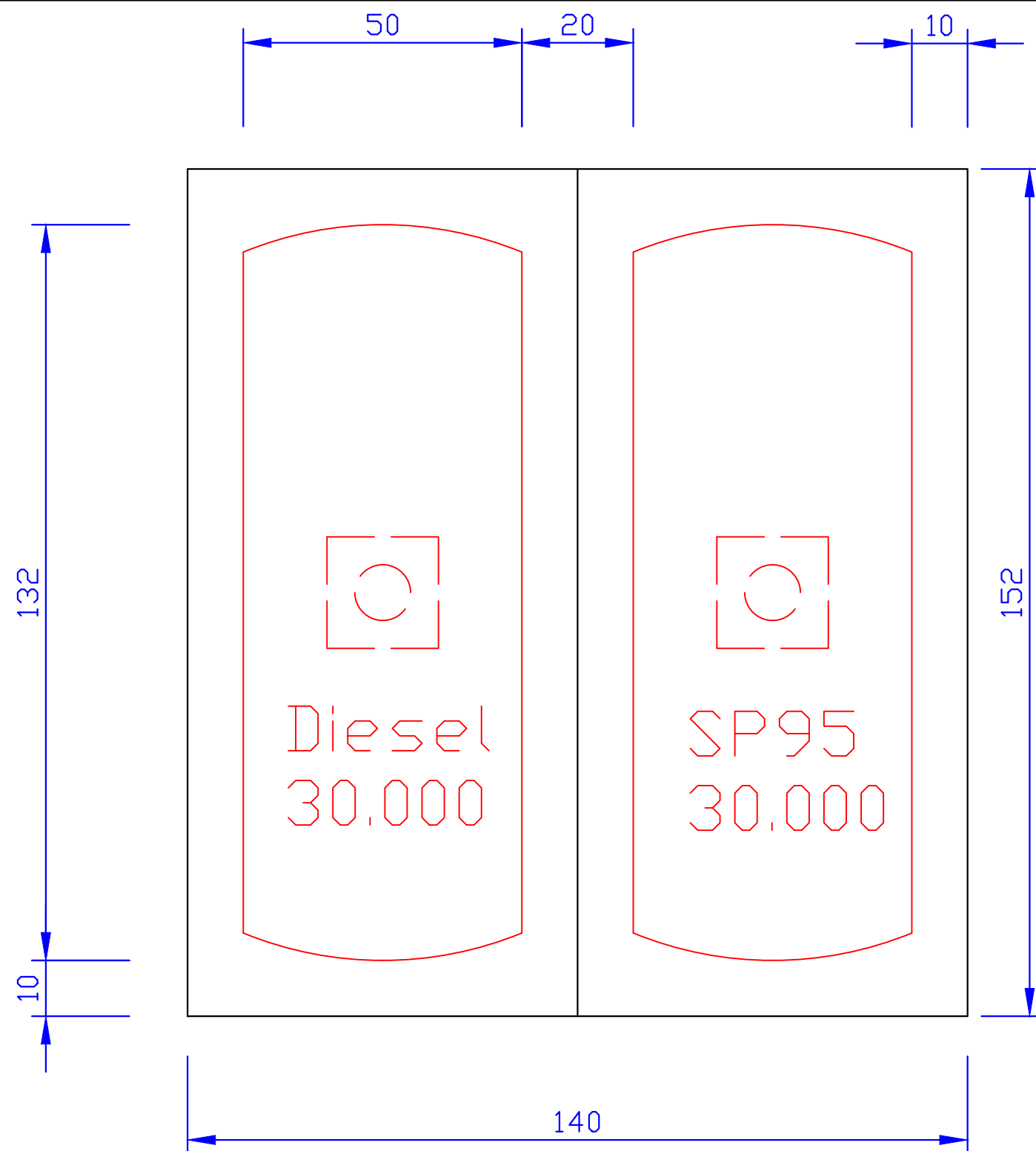
PLANO:
MARQUESINA: CIMENTACIÓN

FIRMA:

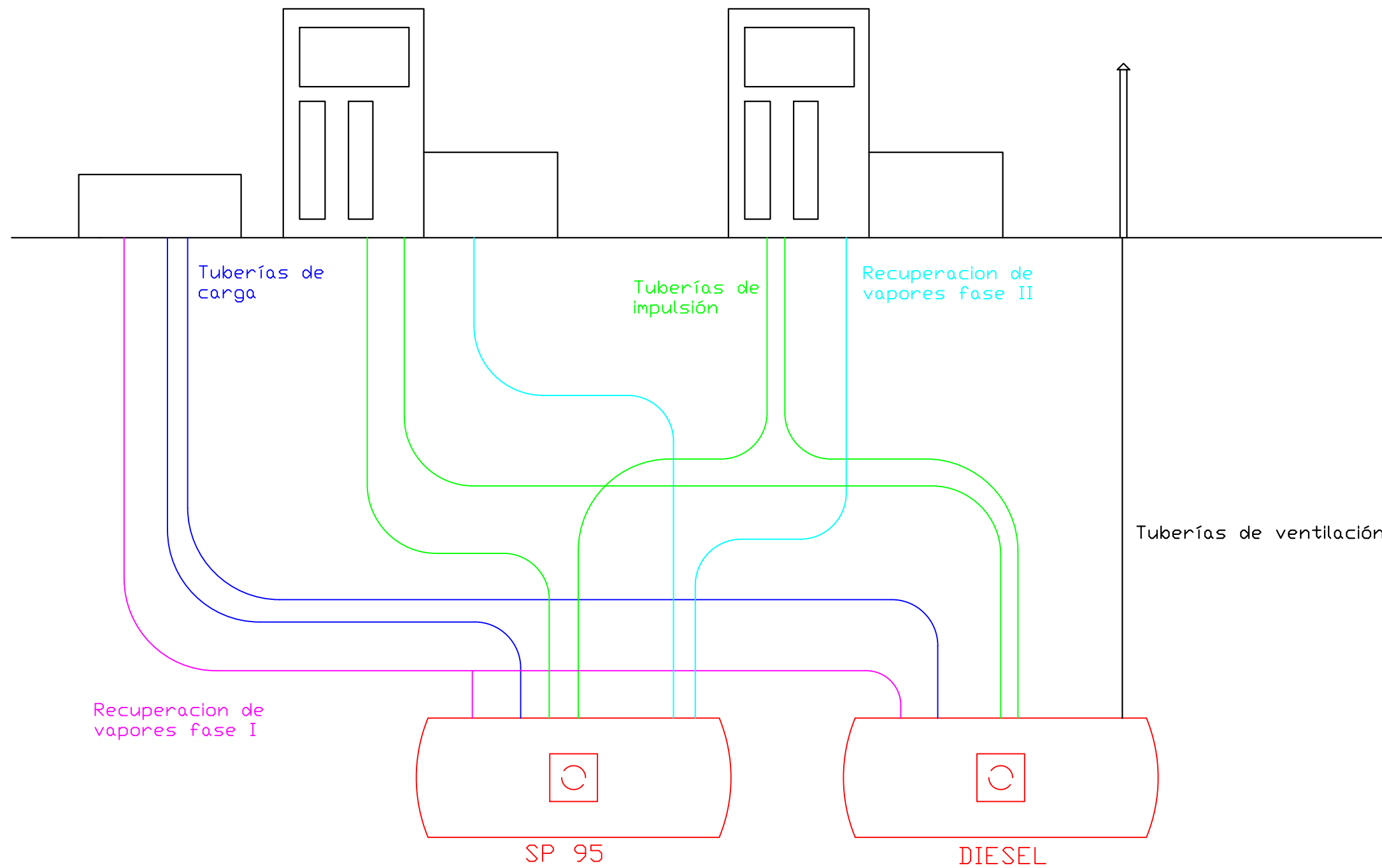
FECHA: 02/03/2020

ESCALA: 1:50

Nº DE PLANO: 10



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA		FIRMA:	
AUTOR:	JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO		
PLANO:	INSTALACIÓN MECANICA: DEPÓSITOS Y CUBETO	FECHA: 02/03/2020	
		ESCALA: 1:50	Nº DE PLANO: 11



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR: JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

PLANO: INSTALACIÓN MECÁNICA: RED DE
TUBERÍAS

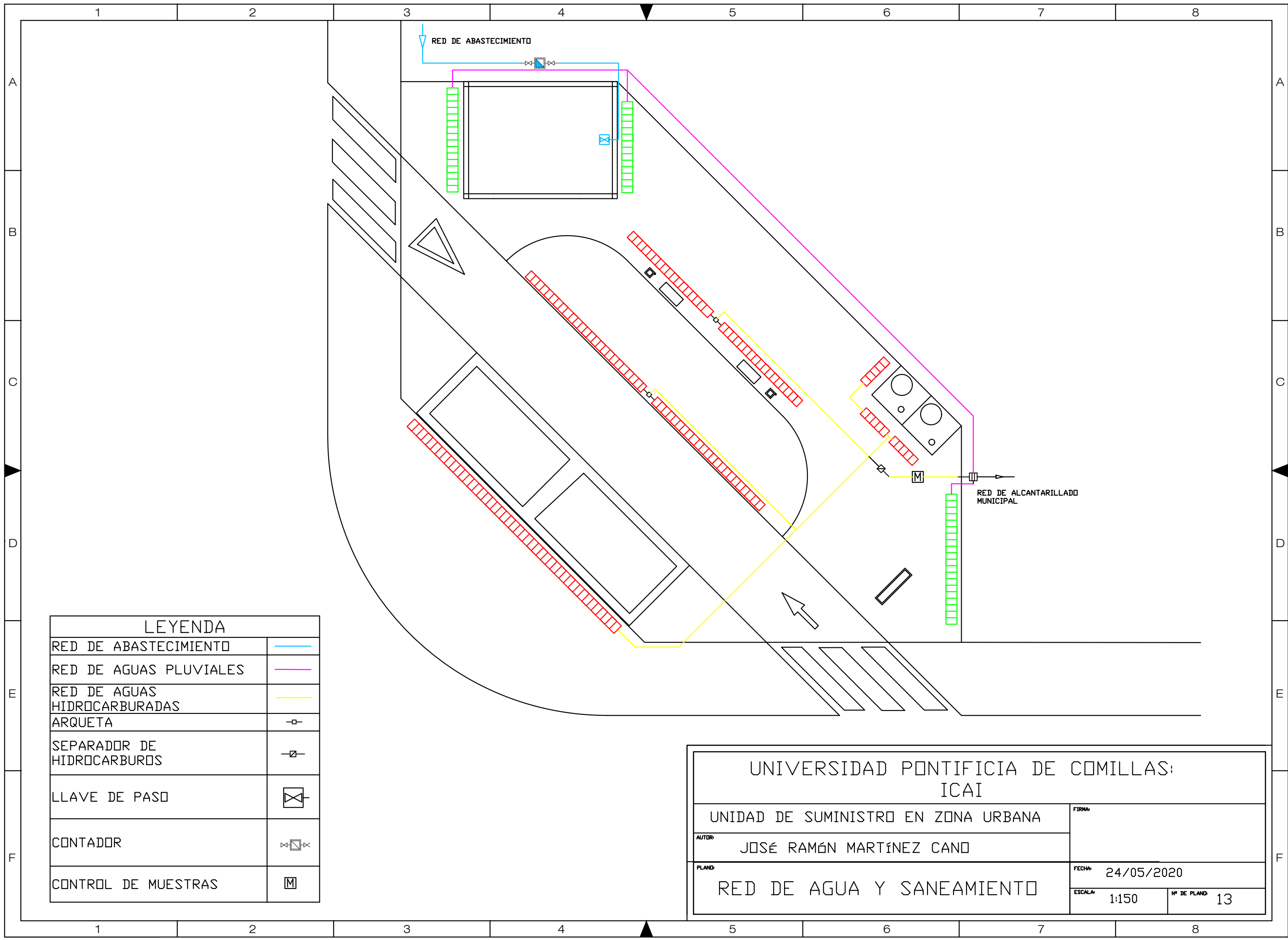
FIRMA:

FECHA: 02/03/2020

ESCALA:

-

Nº DE PLANO: 12



LEYENDA

RED DE ABASTECIMIENTO	
RED DE AGUAS PLUVIALES	
RED DE AGUAS HIDROCARBURADAS	
ARQUETA	
SEPARADOR DE HIDROCARBUROS	
LLAVE DE PASO	
CONTADOR	
CONTROL DE MUESTRAS	

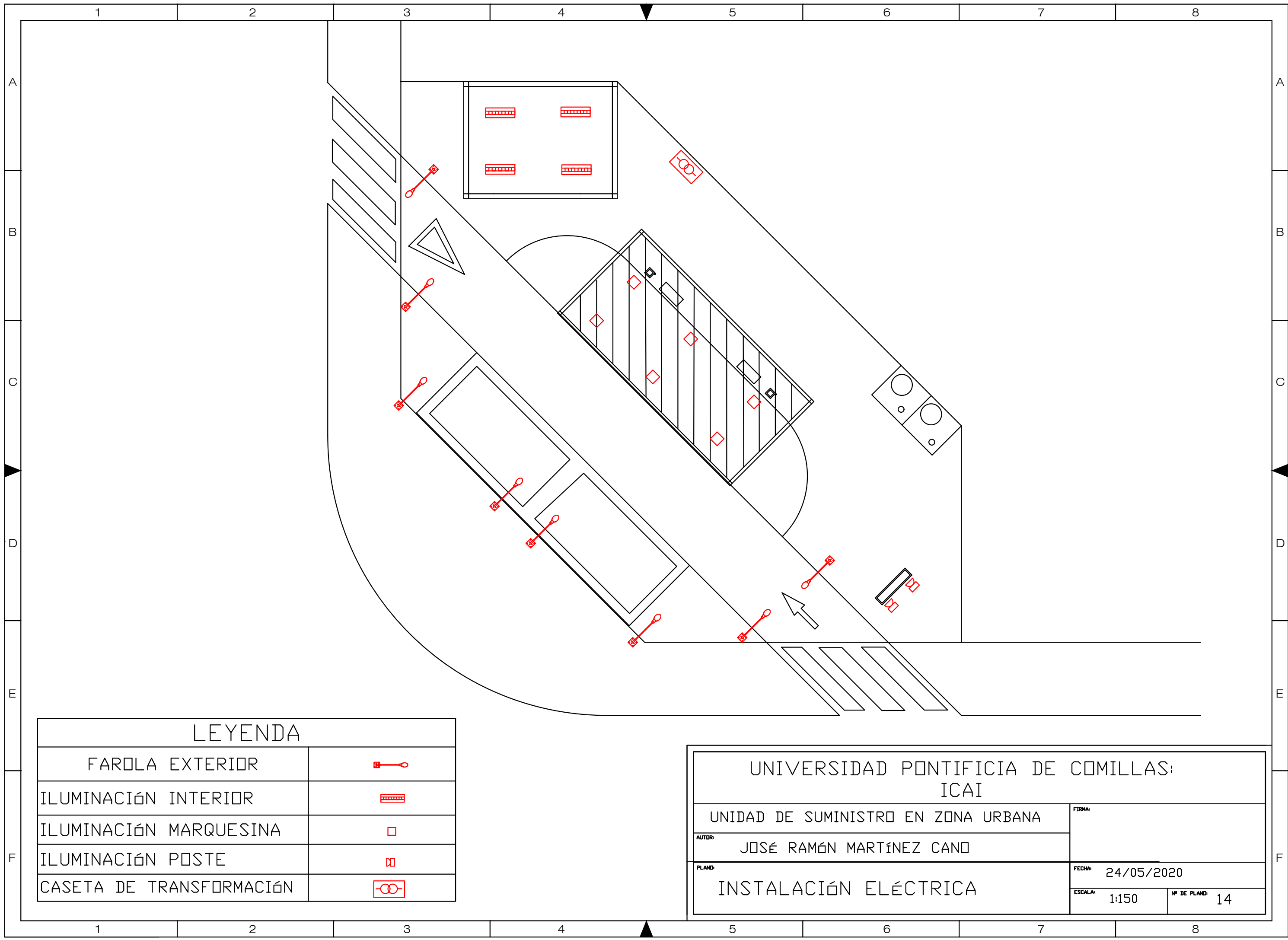
UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS:
ICAI

UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA

AUTOR:
JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO

PLANO:
RED DE AGUA Y SANEAMIENTO

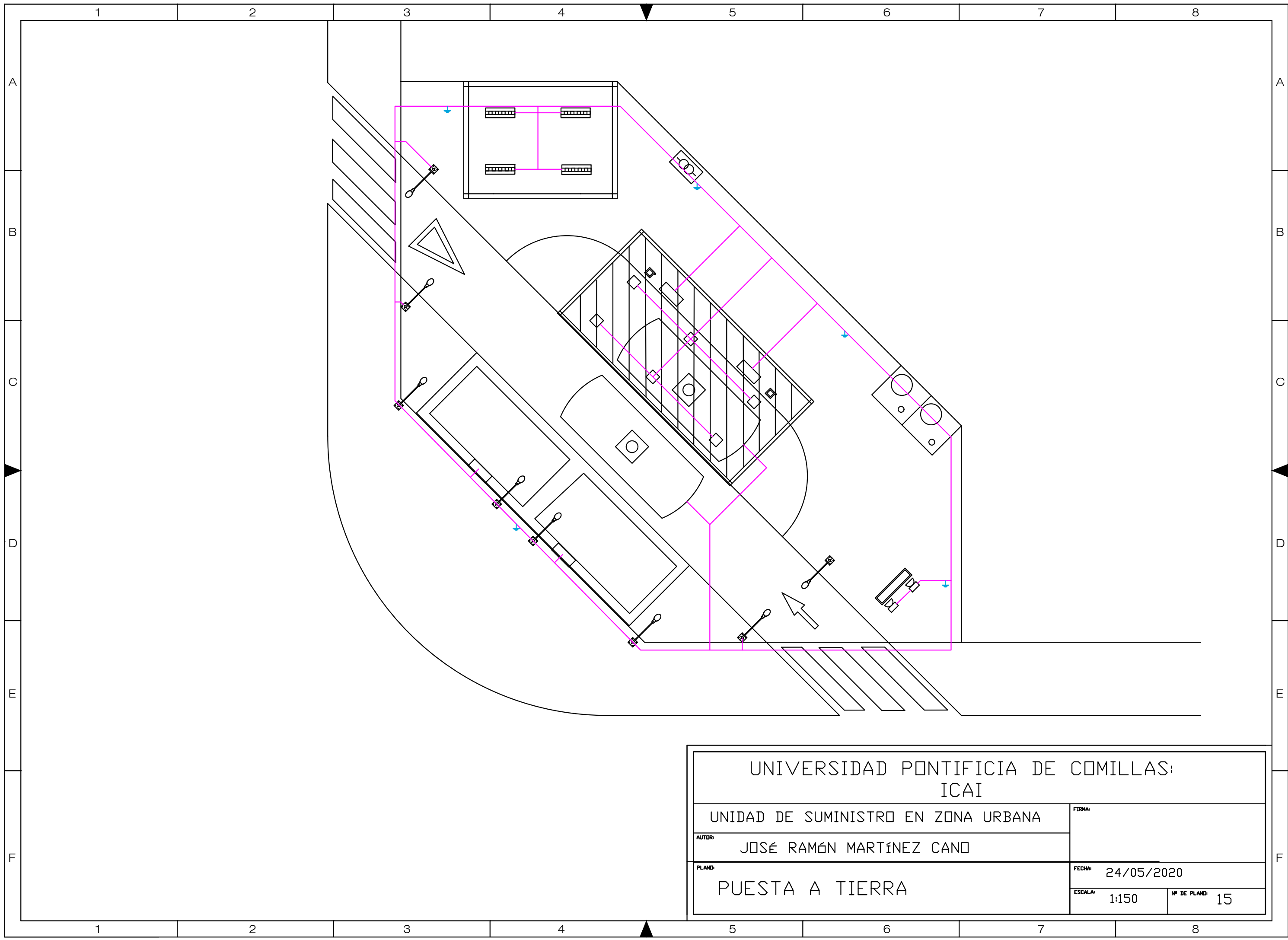
FIRMA:	
FECHA:	24/05/2020
ESCALA:	1:150
Nº DE PLANO:	13



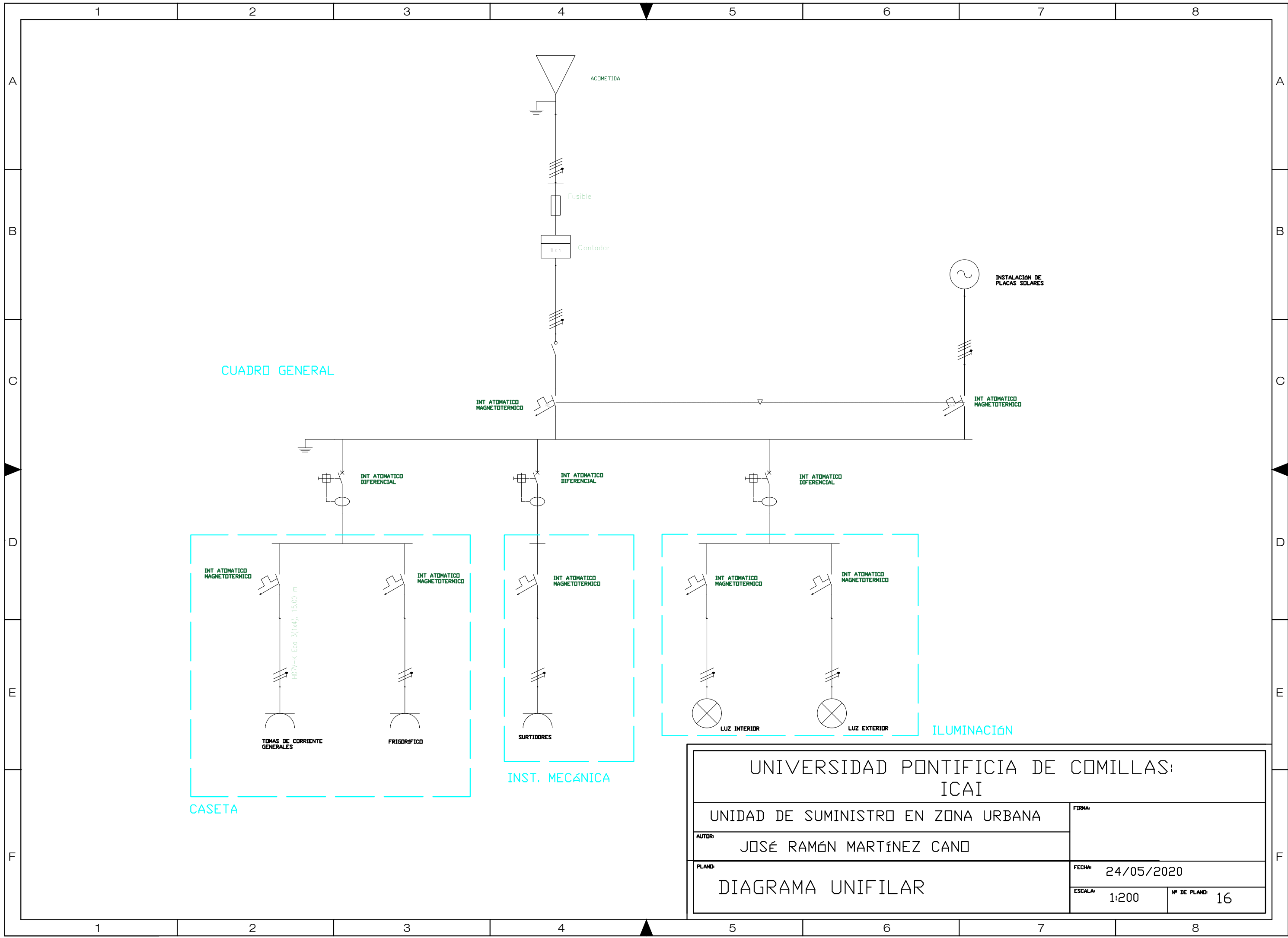
LEYENDA

FAROLA EXTERIOR	
ILUMINACIÓN INTERIOR	
ILUMINACIÓN MARQUESINA	
ILUMINACIÓN POSTE	
CASETA DE TRANSFORMACIÓN	

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI	
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA	FIRMA:
AUTOR: JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO	FECHA: 24/05/2020
PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ESCALA: 1:150
	Nº DE PLANO: 14



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI			
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA		FIRMA:	
AUTOR: JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO			
PLANO: PUESTA A TIERRA		FECHA: 24/05/2020	
		ESCALA: 1:150	Nº DE PLANO: 15



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS: ICAI					
UNIDAD DE SUMINISTRO EN ZONA URBANA			FIRMA:		
AUTOR:	JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ CANO				
PLANO:			FECHA:	24/05/2020	
DIAGRAMA UNIFILAR			ESCALA:	1:200	Nº DE PLANO: 16

DOCUMENTO III:

Pliego de condiciones

ÍNDICE

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y

ECONÓMICAS - 5 -

1.1	CONDICIONES GENERALES.....	- 5 -
1.1.1	Objeto.....	- 5 -
1.1.2	Disposiciones generales.....	- 5 -
1.1.3	Contradicciones en la documentación.....	- 5 -
1.1.4	Calidades	- 6 -
1.2	CONDICIONES LEGALES.....	- 6 -
1.2.1	Contrato	- 6 -
1.2.2	Precios	- 7 -
1.2.3	Penalizaciones	- 7 -
1.2.4	Rescisión del contrato.....	- 7 -
1.2.5	Seguridad en el trabajo	- 7 -
1.2.6	Responsabilidad del contratista	- 8 -
1.3	EJECUCIÓN DE OBRAS.....	- 8 -
1.3.1	Dirección facultativa.....	- 8 -
1.3.2	Facilidades para la inspección	- 9 -
1.3.3	Modificaciones del proyecto.....	- 9 -
1.3.4	Obras complementarias	- 9 -
1.3.5	Materiales y maquinaria auxiliares.....	- 9 -
1.3.6	Conservación de las obras	- 10 -
1.3.7	Recepción provisional de la obra	- 10 -
1.3.8	Recepción definitiva de la obra	- 10 -
1.4	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	- 10 -
1.4.1	Plazo de garantía.....	- 10 -
1.4.2	Liquidación	- 10 -
1.4.3	Reclamaciones.....	- 11 -
1.4.4	Cláusula compromisaria	- 11 -
1.4.5	Disposición final.....	- 11 -

2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y

PARTICULARES..... - 12 -

2.1	OBJETO.....	- 12 -
2.2	NORMATIVA	- 12 -
2.2.1	Correspondiente con la obra civil	- 12 -
2.2.2	Correspondiente a puntos de venta de combustible.	- 13 -
2.2.3	Correspondiente a instalación mecánica.....	- 13 -
2.2.4	Correspondiente a instalación eléctrica	- 13 -
2.2.5	Correspondiente a la red de aguas.....	- 13 -
2.2.6	Correspondiente a protección contra incendios	- 14 -
2.2.7	Correspondiente a seguridad y salud	- 14 -

2.2.8	<i>Correspondiente a protección medioambiental</i>	- 14 -
2.3	OBRA CIVIL	- 14 -
2.3.1	<i>Demoliciones</i>	- 14 -
2.3.2	<i>Movimiento de tierras</i>	- 14 -
2.3.3	<i>Aceros</i>	- 15 -
2.3.4	<i>Hormigón</i>	- 15 -
2.3.5	<i>Ladrillos</i>	- 15 -
2.3.6	<i>Fosos de los tanques enterrados</i>	- 15 -
2.3.7	<i>Saneamiento y drenaje</i>	- 15 -
2.3.8	<i>Canalizaciones</i>	- 16 -
2.3.9	<i>Cimentación</i>	- 16 -
2.3.10	<i>Materiales</i>	- 16 -
2.3.11	<i>Señalización</i>	- 17 -
2.3.12	<i>Red de aguas</i>	- 17 -
2.4	INSTALACIÓN MECÁNICA	- 18 -
2.4.1	<i>Tanques de combustible</i>	- 18 -
2.4.2	<i>Red de tuberías</i>	- 19 -
2.4.3	<i>Aparatos surtidores</i>	- 19 -
2.5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	- 20 -
2.5.1	<i>Clasificación de áreas</i>	- 20 -
2.5.2	<i>Cuadro general eléctrico</i>	- 21 -
2.5.3	<i>Red de fuerza</i>	- 21 -
2.5.4	<i>Red de alumbrado</i>	- 21 -
2.5.5	<i>Conductores</i>	- 21 -
2.5.6	<i>Red a tierra</i>	- 22 -
2.6	RED DE AGUAS Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	- 22 -

1 Pliego de condiciones generales y económicas

1.1 Condiciones generales

1.1.1 Objetivo

En el pliego de condiciones se detallan las condiciones generales que tiene el proyecto. En este se expone la documentación del proyecto y se servirá para la realización de las obras.

1.1.2 Disposiciones generales

Todo el pliego de condiciones generales y económicas se realizará conforme a las disposiciones generales que se muestran a continuación.

- *Pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas.*
- *Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.*
- *Disposiciones vigentes sobre seguridad y salud en el trabajo.*
- *Ley de contratos de trabajo y disposiciones vigentes.*
- *Normas oficiales particulares en función de las tareas desempeñadas.*
- *Estricto cumplimiento de los reglamentos de seguridad y normas tecnológicas de obligado cumplimiento para esta instalación, al igual que toda la normativa que se especifique en la memoria del proyecto.*

El resto de los datos sobre las instalaciones se encuentran detallados en la memoria y planos del proyecto siendo desarrollado en este pliego las calidades y los materiales empleados, así como el desarrollo de la obra y las condiciones técnico-administrativas.

Aquellos puntos en los que pueda dar cabida a la discusión se hablarán con el ingeniero o facultativo en el que delegue la dirección de la obra.

1.1.3 Contradicciones en la documentación

En caso de contradicción entre la memoria y planos, con el pliego de condiciones prevalecerá lo expresado en este último, salvo criterio contrario del ingeniero o facultativo encargado de la dirección de la obra.

La omisión de especificaciones o erratas en planos y pliego de condiciones no exime al contratista la realización de estos. Por el contrario, el contratista tiene la obligación de realizar todo este proceso encargándose de preguntar al ingeniero o facultativo encargado de la obra.

1.1.4 Calidades

La obra deberá llevarse a cabo de acuerdo con las condiciones de calidad especificadas en la memoria. Todo material que no cumpla estas especificaciones no será admitido.

Todo material admitido en el proyecto deberá estar detallado con un distintivo de calidad, que sea referido por la marca comercial y este deberá ser aceptado por el ingeniero o facultativo encargado de la obra.

Todo material no especificado en la memoria del proyecto también deberá cumplir las condiciones de calidad y el ingeniero o facultativo será el encargado en comprobarlo. En el caso de no ser de la calidad requerida, tendrá la obligación de rechazarlo.

1.2 Condiciones legales

1.2.1 Contrato

El contrato se formalizará como documento privado, pudiéndose hacer público si alguna de las partes lo desea.

El contrato incluirá:

- Lista de precios.
- Cantidad de materiales necesarios.
- Transporte de materiales.
- Mano de obra.
- Medios auxiliares.
- Previsión de reposición de unidades defectuosas.
- Señalización de obras complementarias

El contrato ira acompañado por aquellos documentos técnicos que formen parte de la obra. El contrato deberá ir firmado por el contratista y el propietario de forma que queden recogidos los términos de aceptación de este.

1.2.2 Precios

Una vez se haya firmado el contrato, el contratista presenta los precios individualmente a todos aquellos subapartados de la obra. Los precios no serán precios fijos y podrán ser susceptibles a cambios conforme vaya transcurriendo la obra. En el caso de que exista una obra excepcional no incluida en el contrato, se establecerá precio de la misma por el ingeniero o facultativo encargado, siempre con el consentimiento del contratista y aceptación del propietario. Se establecerá un concepto de garantía que se cobrará un año posterior a la realización de la obra, y se establece un porcentaje del 10% negociable con el propietario. También se puede ofrecer un aval bancario.

1.2.3 Penalizaciones

En el caso de producirse algún retraso en el tiempo de ejecución de la obra, se podrán aplicar ciertas penalizaciones siempre recogidas en el contrato. El porcentaje máximo de penalización ascenderá como máximo al 10%.

1.2.4 Rescisión del contrato

El contrato podría ser rescindido siempre que haya causas justificadas de fuerza mayor, o porque así se acuerde entre el propietario y el contratista. Estas causas o anomalías están recogidas en la normativa de aplicación.

Si el contrato es rescindido por el propietario, este tendrá que abonar al contratista todas las unidades de obra ejecutadas hasta la fecha y los materiales empleados.

Cuando se haya rescindido el contrato, se retendrá la fianza para afrontar gastos asociados al periodo de garantía.

1.2.5 Seguridad en el trabajo

El contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos para proteger a todas los empleados y personas afectadas. Este tendrá póliza de seguros que le proteja a el y a todos sus empleados y obreros. Frente a todo tipo de responsabilidad.

El contratista tiene que cumplir con la ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo aprobada por el Ministerio de Trabajo.

El contratista deberá llevar en regla el mantenimiento de maquinaria y herramientas con las debidas condiciones de seguridad.

El personal está obligado a utilizar todo tipo de prendas de seguridad exigidos para minimizar los riesgos de lesión, tales como casco, gafas, banqueta aislante etc.

Si los operarios están trabajando en circuitos o equipos de tensión o próximo a ellos, no podrán utilizar accesorios metálicos en su trabajo, tal como metros, reglas, útiles limpiadores etc.

El ingeniero o facultativo encargado de la obra podrá exigir ordenándolo por escrito el cese en la obra de cualquier empleado que este realizando una imprudencia o temeridad, que pueda producir accidentes o peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Se podrá exigir al contratista en cualquier momento que presente los documentos acreditativos de haber formalizado la afiliación a la seguridad social de todos los empleados de la obra en la forma legal establecida.

1.2.6 Responsabilidad del contratista

El contratista queda obligado al cumplimiento de estar al corriente de los seguros sociales de los trabajadores, además de accidentes, mutualidades, baja de índole labora, vacaciones etc. En resumen, de estar al corriente de todas las disposiciones legales de un trabajador, así como todas las condiciones aplicables en la contratación de obras privadas.

El contratista queda obligado de ser responsable de los seguros sociales de los trabajadores aun cuando estos se estén tramitando y la obra ya se haya empezado. En ningún caso se eximirá al contratista de responsabilidad.

El contratista es responsable de que las obras se ejecuten según se ha establecido en el contrato y los documentos afines al proyecto. Como consecuencia de esta responsabilidad, el contratista estará obligado de la demolición y reconstrucción de toda obra mal ejecutada.

1.3 Ejecución de obras

1.3.1 Dirección facultativa

La dirección facultativa de la obra recaerá sobre el ingeniero o asociado de la obra.

Además, el ingeniero o asociado debe organizar los mandos dentro de la obra así como la inspección y la vigilancia. Así este asigna a sus representantes en la obra los cuales atenderán en todo momento a las observaciones e indicaciones de la dirección facultativa.

El máximo responsable indicado por el ingeniero o facultativo asociado a la obra será el jefe de obra. Este cuidará que todos los trabajos sean realizados con la competencia adecuada. Será el encargado de recibir las ordenes escritas y verbales emitidas por el contratista. Cualquier cambio que el contratista quiera realizar y comunique al jefe de obra, deberá también ser comunicado al ingeniero o facultativo y que este de su aprobado conforme a todas las medidas de seguridad establecidas.

1.3.2 Facilidades para la inspección

El contratista está obligado a facilitar todas las posibles demandas del propietario en conformidad con la obra, tales como inspecciones, mediciones, pruebas en general, reconocimientos, revisión de mano de obra etc.; con el fin de asegurar que se están cumpliendo todas las condiciones recogidas en el pliego de condiciones. Además, en el caso de que se solicite por escrito, también podría ir a revisar todos los talleres y fabricas donde se fabriquen y preparen los materiales a emplear.

1.3.3 Modificaciones del proyecto

Si el proyecto tiene que sufrir alguna modificación, esta se realizará con la conformidad del ingeniero o facultativo, siempre que no varíe en exceso la forma inicial propuesta al propietario.

Todas las modificaciones tendrán que ser validadas entrando siempre en las condiciones propuestas en el contrato. Estas variaciones serán permitidas si y solo si no se altere el importe inicial más de un 25% de lo inicialmente presupuestado.

En este caso el contratista deberá recomponer los puestos debidos a estas variaciones, pero en nunca podrá recortar presupuestos de la indemnización o daños y perjuicios por las correspondientes modificaciones.

1.3.4 Obras complementarias

Todas las obras complementarias que no queden recogidas en el contrato ni en la memoria del proyecto deberán de correr a cargo del contratista sin variar el importe fijado en el contrato.

1.3.5 Materiales y maquinaria auxiliares

El contratista deberá aportar a la obra todos los medios auxiliares que sean necesarios para cumplir con las normas de seguridad en el trabajo utilizando las medidas necesarias de protección de los contratados.

Todos los costes relacionados con estos materiales, como por ejemplo puede ser alquiler de maquinaria o rotura de alguno de estos materiales correrán a cargo del contratista de la obra.

1.3.6 Conservación de las obras

Toda unidad de obra debe estar en perfecto estado cuando se reciba por parte del propietario. Todos los gastos de reclamación del propietario por algún desperfecto en el momento de entrega de la obra correrán a cargo del contratista.

1.3.7 Recepción provisional de la obra

Cuando se hayan terminado las obras se realizará una recepción provisional previo estudio detallado de toda la obra y reconocimiento exhaustivo del contratista y del ingeniero o facultativo. Se levantará un acta de la obra y ese mismo día comenzará el periodo de garantía al no encontrarse anomalías.

1.3.8 Recepción definitiva de la obra

Una vez terminado el periodo de garantía, se llevará a cabo la recepción definitiva de la obra, a partir de entonces la conservación de la instalación dejará de correr a cargo del contratista y pasará a tener responsabilidad única por defectos ocultos detectados en el complejo.

1.4 Condiciones económicas

1.4.1 Plazo de garantía

El plazo de garantía mínimo será de un año desde el día de la recepción provisional de la obra. El encargado de la corrección de los defectos de la obra será el contratista.

El plazo de garantía siempre se especificará en el contrato.

1.4.2 Liquidación

El ingeniero o facultativo encargado será el responsable de certificar los trabajos finalizados.

Estos certificados recogerán las modificaciones realizadas en la obra, siendo condición que el contratista firme lo recogido en el texto.

La liquidación final de la obra se realizará una vez cumplimentada la recepción provisional.

1.4.3 Reclamaciones

Todas las reclamaciones deberán ser presentadas al contratista por escrito previo comienzo de la parte reclamada, pudiendo así parar la ejecución de la obra hasta que esta parte sea considerada.

1.4.4 Cláusula compromisaria

Cuando exista algún conflicto entre el propietario y el contratista, una de las dos partes debe presentar una escrito donde queden recogidos los detalles del conflicto.

En el caso de que no se resuelva, el conflicto sería solucionado por una tercera persona ajena a los intereses de ambas partes nombrado por el Colegio oficial de Ingenieros Superiores Industriales.

Todas las tareas de la obra continuarán durante el arbitraje y ningún pago se suspenderá por el proceso.

1.4.5 Disposición final

El pliego de condiciones será el reglamento seguido por los trabajadores en todos sus aspectos y deberá ser coherente con la memoria del proyecto y legislatura española.

2 Pliego de condiciones técnicas y particulares

2.1 Objeto

Este documento tiene como objeto exponer todas las condiciones técnicas y particulares y todos los parámetros requeridos en los puntos de venta de suministro.

2.2 Normativa

2.2.1 Correspondiente con la obra civil

- *Reglamento General de Carreteras.*
- *FOM, Instrucción de Carreteras.*
- *Ley de Carreteras 25/1988.*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.*
- *Norma 6.1- IC, Secciones de Firme*
- *Norma 8.1- IC, Señales Verticales*
- *Norma 8.2- IC, Marcas Viales*
- *Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras en Hormigón en Masa o Armado (EH-91)*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-88)*
- *Pliego General para la recepción de ladrillos cerámicos en obras de construcción.*
- *Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.*
- *Norma NBE-AE-88, Acciones en la Edificación.*
- *Norma NBE-EA-95, Estructuras de Acero en la Edificación.*
- *Normas Técnicas de la Edificación: Vidrios. NTE-FVT, NTE-FFV, NTEPPV.*
- *NTE: Ladrillos. NTE-FFC, NTE-PTL, MV- 201.*
- *NTE: Revestimientos: NTE-RPP.*
- *NTE: Alicatado: NTE-RPA.*

- *NTE: Fontanería: NTE-IGA.*
- *NTE: Climatización: NTE-ICI.*
- *NTE: Telefonía: NTE-IAT.*

2.2.2 Correspondiente a puntos de venta de combustible.

- *Pliego de Condiciones Generales del Departamento de Diseño y Construcción de la Red de Estaciones de Servicio.*
- *Orden MOPU (actual FOM) Carreteras y Caminos, Normas para la instalación de Estaciones de Servicio.*
- *Ley 34/1998 del sector de hidrocarburos.*
- *Real Decreto Ley 2/91 sobre el régimen de distancias mínimas entre puntos de venta de combustible*
- *Instrucción Técnica Complementaria MI-IP04, Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos, Real Decreto 1/2001.*
- *Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo en depósitos fijos.*
- *Orden por la que se dictan normas para el almacenamiento y suministro de gases licuados del petróleo a granel para su utilización como carburante en vehículos de motor.*

2.2.3 Correspondiente a instalación mecánica

- *Orden del 17-3-1981 sobre Reglamento de Aparatos a Presión.*
- *Norma UNE 62.350-99, Tanques de acero para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos con capacidad mayor de 3.000 litros.*

2.2.4 Correspondiente a instalación eléctrica

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).*
- *Normas sobre acometidas eléctricas, Real Decreto 2949/1982, de 15 de octubre*
- *Normas particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad.*
- *Instrucción Técnica Complementaria MI-IP04.*

2.2.5 Correspondiente a la red de aguas

- *Normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas, Real Decreto 11/1995.*
- *Ley 20/86 de residuos tóxicos y peligrosos.*

2.2.6 Correspondiente a protección contra incendios

- *Reglamento de Protección Contra Incendios, Real Decreto 1942/1993.*
- *Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.*
- *Norma UNE 20.322-86, clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.*

2.2.7 Correspondiente a seguridad y salud

- *Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo*
- *Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.*

2.2.8 Correspondiente a protección medioambiental

- *Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.*
- *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*

2.3 Obra civil

2.3.1 Demoliciones

En la parcela de la instalación se llevará a cabo la demolición de parte del parque colindante y el solar de la calle expuesto en los planos.

Todos estos residuos serán retirados en el horario correspondiente de ruidos y serán llevados al punto limpio correspondiente.

2.3.2 Movimiento de tierras

Primero se acondicionará el terreno para realizar las obras de salida y entrada de la instalación.

A continuación, se realizarán las fosas correspondientes para los cimientos y para los fosos de los tanques de suministro.

La retirada de tierras se llevará a cabo de la forma que el contratista indique siempre que no suponga un coste adicional al proyecto.

2.3.3 Aceros

Tienen que cumplir con la norma básica de edificación de estructuras de acero en la edificación con la resistencia característica. Tienen que tener recubrimientos en la armadura de al menos 3 centímetros.

2.3.4 Hormigón

Tiene que cumplir con la instrucción vigente de ejecución de obras de hormigón en masa o armado. EH-91 con las resistencias especificadas en la memoria del proyecto.

2.3.5 Ladrillos

Los ladrillos de la instalación, principalmente encontrados como foso de los depósitos de combustible, deberán cumplir con la norma básica de edificación de muros de fabrica de ladrillo y la normativa RL-88.

Así mismo se seguirán las normas correspondientes a la edificación de los materiales elegidos especificados en este proyecto.

El muro de mortero para la arqueta del tanque debe tener al menos un centímetro de espesor.

2.3.6 Fosos de los tanques enterrados

Los tanques irán enterrados en fosos individuales con las medidas y materiales especificados en la memoria del proyecto.

Se mantendrá una distancia de medio metro entre cada tanque y la pared del foso y ambos tanques tendrán una separación de 1 metro, con su correspondiente pared de ladrillo separadora.

Una vez colocados los depósitos se colocará arena de río lavada en los huecos restantes de los fosos y los tanques. El tamaño de los granos de la arena debe estar comprendido entre 0,1 y 2 milímetros.

La distancia mínima de los fosos a pilares edificables será de 2 metros. El foso tendrá una profundidad máxima de 4,5 metros.

Todas las especificaciones correspondientes de los tanques y fosos enterrados será aplicada conforme a la instrucción técnica complementaria MI-IP-04.

2.3.7 Saneamiento y drenaje

La red de saneamiento de agua de la instalación estará formada por dos redes separadas, ya que la instalación no cuenta con baños. Estas dos redes serán las aguas pluviales y las aguas hidrocarburadas.

El diámetro de las tuberías será de 10 centímetros y estas estarán enterradas a 60 centímetros del suelo.

Todos los sumideros de la instalación serán sumideros con sifón para evitar la salida de gases tóxicos o mal olientes al exterior.

La red de aguas hidrocarburadas deberán estar compuestas por materiales resistentes a los hidrocarburos que no presenten corrosión, a parte de ser impermeables y estancas.

Las tuberías serán de PVC con junta metálica tal y como se expresa en las NTE correspondientes.

La pendiente mínima de las tuberías de saneamiento será del 1% y en las tuberías de carga de los depósitos será del 2%.

Se realizarán comprobaciones en todas las tuberías antes de ser enterradas o hormigonadas para evitar pérdidas.

2.3.8 Canalizaciones

Las canalizaciones que se formen en la instalación estarán mayormente destinadas a la red eléctrica. Estarán formadas por tubos de PVC y estarán enterradas a una profundidad de 0,8 metros.

Las dimensiones de las zanjas realizadas serán acorde al número de conductores que pasen por ella.

Aquellas canalizaciones consideradas de riesgo, como las que salen de la arqueta o las que desembocan en límites fuera de la instalación serán recubiertas con pasta especial.

2.3.9 Cimentación

Las características del hormigón utilizado en las cimentaciones del proyecto están detalladas en la memoria. Así como el acero del armado de estas será acero corrugado.

Todos los materiales utilizados en el hormigón de la instalación tienen que cumplir con las restricciones de hormigón en España, EH 91, tales como mezcla, amasado, transporte, curado, colocación etc.

2.3.10 Materiales

- Se utilizará un acero laminado S-275 con coeficiente de seguridad 1,1.

- El hormigón empleado será HA-25 con armadura de acero corrugado y coeficiente de seguridad 1,5.
- Las zapatas de cimentación estarán apoyadas sobre un terreno firme que previamente haya sido compactado.
- Todas las soldaduras entre vigas se realizarán siempre conforme con las normas UNE y tendrán una calificación de 1, 2 o 3.
- Aquellas vigas ocultas después del montaje irán recubiertas con una capa de imprimación antioxidante.
- Las placas de asiento serán niveladas e irán puestas sobre una capa de mortero sin retracción.
- Las características de los pernos de anclaje están detalladas en la memoria y en los planos.

2.3.11 Señalización

Toda la urbanización de los accesos exteriores será realizada conforme ya estaba hecho el pavimento, sin cambiar la estética.

El pavimento de la instalación será impermeable resistente a hidrocarburos, así como las juntas del pavimento que lo sustenten.

La señalización vertical se realizará conforme al catálogo de señales de la dirección general de carreteras.

La señalización horizontal será siguiendo la norma 8.2-IC, y estas están expuestas en los planos de la instalación.

2.3.12 Red de aguas

La red de aguas de la instalación siempre ira conforme al Real decreto de ley de aguas y al tratamiento de aguas residuales urbanas.

Los contadores, arquetas y resto de elementos de la instalación de suministros y recogida de agua será instalada tal y como describe la memoria del proyecto.

La tubería de agua potable deberá ir instalada al menos a 60 centímetros del pavimento de la instalación.

2.4 Instalación mecánica

En la instalación mecánica se recogen los trabajos y materiales que deberán tener los elementos de la unidad de suministro. A parte de lo especificado en esta parte del pliego de condiciones particulares, también se seguirán las especificaciones indicadas en la memoria del proyecto.

2.4.1 Tanques de combustible

Los tanques instalados son tanques de pared doble acero-polietileno.

Se ha optado por un depósito de doble pared, ya que estos tienen un hueco intermedio que facilita la detección de fugas de carburantes. Además, hay otro método de detección de pérdida de este el cual se encuentra en el cubeto de los depósitos.

Se ha optado por la pared exterior de polietileno ya que evita la corrosión de los depósitos y tiene una mayor durabilidad a largo plazo.

En la instalación hay dos tanques enterrados de 30.000 litros de capacidad cada uno. Uno está destinado a el almacenaje de gasolina sin plomo 95 y el otro a el almacenaje de gasóleo. Ambos depósitos cuentan con sistema de recuperación de vapores fase I por tanto ambos pueden contener cualquier tipo de combustible. La instalación de los tanques enterrados se ajusta a la instrucción técnica complementaria MI-IP-04.

La calidad de los materiales empleados en los depósitos se ajustará a la norma UNE 36.080 con el nivel mínimo A 310.0.

Los depósitos no podrán alcanzar su llenado máximo, ni su vaciado mínimo teniendo sistemas de control para ello.

Los tanques fabricados deben someterse a un control de calidad por el fabricante homologado. Este incluirá un análisis dimensional, examen de soldaduras y pruebas a presión. Todos estos controles están recogidos en la MI IP 04.

Los tanques están equipados con tubuladuras, bocas de hombre, y dispositivos de elevación descritos en la memoria y en la instrucción técnica complementaria MI-IP-04.

Los depósitos estarán enterrados en tanques individuales tal y como se ha descrito anteriormente en el pliego, planos y memoria del documento.

La puesta a tierra de los tanques estará colocada tal y como se indica en la MI-IP-04.

Antes de enterrar los tanques con la arena de río lavada se realizarán las pruebas correspondientes una vez colocados.

Las conexiones de los depósitos se realizarán en el interior de las arquetas estancadas para así contener los pequeños derrames y se probarán antes de enterrarlos, tal y como recoge el punto 8.2 de la MI-IP-04.

Los depósitos deben repararse antes de ser usados si presentan algún defecto o anomalía.

2.4.2 Red de tuberías

La red de tuberías de transporte de hidrocarburos es uno de los puntos clave de la instalación. Todas sus características técnicas quedan recogidas en el reglamento MI-IP-04.

Queda prohibido que estas tuberías discurran por el interior de instalaciones ya sean aéreas o enterradas.

Todo lo relativo a los accesorios que tienen estas tuberías, así como las conexiones entre estas queda especificado en el capítulo cuarto del reglamento MI-IP-04. Además, estas tuberías deberán pasar controles de estanqueidad y resistencia antes de ser enterradas e instaladas.

Las juntas de estas tuberías tendrán un espesor mínimo de 3 milímetros.

2.4.3 Aparatos surtidores

Estos tendrán las especificaciones explicadas en la memoria y estarán situados en los puntos que indican los planos.

La instalación de estos deberá ajustarse en todo momento al reglamento MI-IP-04.

Los aparatos son automáticos, de chorro continuo, con un sistema de bombeo propio, ya que los tanques están muy próximos a los surtidores. Estos deben contar de manera obligada con un contador de volumen electrónico. Se deberá cumplir en todo momento la normativa sobre metrología.

La estación cuenta con dos aparatos surtidores independientes pudiendo suministrar ambos los dos productos vendidos en la instalación. Un aparato surtidor solo podrá funcionar con un vehículo.

Todos los aparatos surtidores tienen un funcionamiento de autoservicio, pudiendo programar tanto la cantidad de litros deseados como el coste final deseado. Ofrecen la posibilidad de pagar en el propio surtidor con efectivo o tarjeta o, cuando el operario de la instalación se encuentre en ella, también se podrá pagar en caja.

Los aparatos surtidores dispondrán de una pegatina suficientemente visible con las instrucciones de uso.

Los aparatos surtidores de la instalación quedan cubiertos por la marquesina y se encuentran instalados al aire libre.

Estos están situados en isletas reglamentarias con una altura mínima de 10 centímetros para evitar su daño en caso de choque.

Los aparatos surtidores tienen los dispositivos de seguridad descritos en la instrucción técnica complementaria MI-IP-04.

Los aparatos surtidores deberán ser revisados al menos una vez al año para evitar si los posibles errores existentes se encuentran dentro de las tolerancias indicadas.

2.5 Instalación eléctrica

2.5.1 Clasificación de áreas

Se ha realizado la clasificación de áreas según el reglamento electrotécnico de baja tensión. Tal y como esta explicado en la memoria del proyecto en una estación de servicio o una unidad de suministro existen varias áreas para la instalación eléctrica según el riesgo de incendio o explosión.

En la clase de emplazamiento 1, que son los lugares en los que puede haber vapores o gases inflamables, podemos atender a varias zonas: zona 0, 1 y 2. Según la cantidad de sustancia inflamable se dividen estas zonas, según su grado de peligrosidad.

Se consideran zonas peligrosas aquellas con fuentes de escape habituales tales como las isletas de aparatos surtidores o los puntos de carga de los tanques. También se considera zona peligrosa, aquella en la que hay almacenado productos inflamables tales como aceites.

Las características técnicas del material eléctrico a instalar se realizarán en función de la zona en la que se encuentre, siempre acogiendo a las especificaciones expuestas en la norma IC MIE-BT 026.

Como los hidrocarburos son inflamables a 284°C, los materiales eléctricos no podrán superar los 200°C.

Todos los equipos eléctricos situados en zonas peligrosas deben ir debidamente certificados y garantizados según la norma UNE.

2.5.2 Cuadro general eléctrico

El cuadro general eléctrico se instalará siempre siguiendo las especificaciones de la compañía instaladora, así mismo estos también llevarán a cabo la instalación telefónica de la instalación.

Se colocará una caja general de protección y doble aislamiento.

2.5.3 Red de fuerza

Cumplirá siempre con los especificado en la instrucción técnica complementaria MI-IP-04. Tendrá un cuadro de distribución tanto para el alumbrado como para el resto de la instalación. El grado de protección mínimo será IP 237.

El cuadro de tensión deberá cumplir con las características especificadas en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Las isletas deberán con protección por sobrecargas y cortocircuitos teniendo a su disposición interruptores automáticos. Los contactos directos en los surtidores estarán cuidados por un interruptor diferencial.

2.5.4 Red de alumbrado

Seguirá el aparatado 5 de la MI-IP-04. Siempre se procurará que los aparatos eléctricos no sean instalados en zonas peligrosas.

Todos estos aparatos llevarán modos de protección adecuados al encontrarse en una instalación de riesgo de incendio.

Todo el alumbrado tiene que estar en los limites de tensión, intensidad, frecuencia nominal y potencia máxima y llevará una placa de certificación de esto.

Los conductores funcionarán en monofásico y tendrán interruptores de un máximo de 15 amperios.

La marquesina y los puntos de carga eléctrica tendrán iluminación suficiente para que no se dificulte la maniobra de repostaje. La iluminación mínima de la vía será de 20 lux.

Todos los materiales empleados cumplen con los requisitos de la MI-IP-04 y están especificados en la memoria del proyecto.

2.5.5 Conductores

Los cables utilizados en la instalación serán de cobre recubierto por PVC o cualquier material resistente a los hidrocarburos según explica la la MI-IP-04.

Todos los cables de la instalación irán con protección especial al tratarse de una instalación con peligro de incendio y explosión e irán protegidos con interruptores de intensidad.

En caso de que se tengan que realizar reparaciones sobre el cableado de la instalación estas se realizarán siempre sin tensión y realizado por el personal adecuado.

Las secciones mínimas de los cables y las caídas de tensión de la instalación se calcularán según lo establecido en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Los conductores que conecten los aparatos surtidores estarán recubiertos de una armadura de acero y con la terminación adecuada.

El cableado en la caseta y en el resto de la instalación será unipolar y del tipo H07V.

El resto de las especificaciones técnicas del cableado de la instalación estará detallado en la memoria del proyecto y en el diagrama unifilar de este.

2.5.6 Red a tierra

La puesta a tierra de la instalación es una de las partes más importantes en temas de seguridad de la unidad de suministro y debe cumplir siempre tanto el REBT como la MI-IP-04.

La instalación llevará un sistema de puesta a tierra completo en forma de anillo. Todas las partes metálicas y equipos estarán conectados a este mediante un conducto de protección. Los equipos de fuerza dispondrán de dispositivos de corte con intensidad máxima preestablecida.

Deberá realizarse una unión equipotencial de masas.

El anillo de puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm de diámetro. De este se extenderán unos ramales para poner a tierra todas las estructuras necesarias. La resistencia a tierra de la estación no deberá exceder los 5 ohmios añadiendo picas en cuanto sea necesario.

2.6 Red de aguas y protección contra incendios

La acometida a la red de agua estará realizada en el punto autorizado por la actividad competente de hacerla, siempre con la seguridad necesaria.

El montaje de las tuberías necesarias estará realizado por el personal encargado siempre minimizando escapes y puntos de pérdida de potencia tales como codos o tes.

La protección contra incendios se realizará en todo momento siguiendo la reglamentación competente y siguiendo lo expuesto en la memoria del proyecto.

Se instalarán los extintores necesarios por toda la instalación según se adecue a la MI-IP-04. Estando estos siempre en funcionamiento y con revisiones periódicas. Todas estas especificaciones vienen recogidas en el apartado 7 de la MI-IP-04.

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose R. Martinez Cano', with a stylized flourish at the end.

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

Índice

1.	PRESUPUESTOS PARCIALES POR CAPITULOS	5
2.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	25

1. Presupuestos parciales por capítulos

Capítulo 01: Movimiento de tierras					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
101	Estudio geotécnico Estudio para ver la agresividad y la capacidad portante del terreno	m ²	412	0,5	206,00 €
102	Adaptación del terreno Desbroce y retirada de escombros de la superficie de la instalación	m ²	412	1,6	659,20 €
103	Perfilación del terreno Nivelación de la superficie de la instalación hasta las cotas deseadas	m ²	412	0,45	185,40 €
104	Excavación a cielo abierto Extracción de tierras fuera de la instalación mediante mecanismos mecánicos, carga y transporte al vertedero. Excavación de las zapatas de cimentación y depósitos.	m ³	293,6	6,7	1.967,12 €
105	Excavación de zanjas Excavación de todas las zanjas de la instalación a los bordes mediante medios mecánicos y posterior relleno y apisonado.	m ³	53	5,32	281,96 €
106	Excavación para separador de hidrocarburos Excavación por medios mecánicos la zona del separador de hidrocarburos, con carga de tierras y transporte a vertedero.	m ³	9,5	6,7	63,65 €
TOTAL CAP. 01					3.363,33 €

Capítulo 02: Cimentación					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
201	Hormigón de limpieza Hormigón en masa HM-20/P/20 N/mm ² , consistencia plástica. Tamaño máximo del árido de 40 mm. Según norma EHE. Planta de la caseta y carga de coches eléctricos.	m ³	8,47	100,05	847,42 €
202	Hormigón de las zapatas Hormigón en masa HM-25/P/40 N/mm ² , consistencia plástica. Tamaño máximo del árido de 40 mm. Según norma EHE. Zapatas de la instalación	m ³	19,01	173,67	3.301,47 €
203	Nivelación edificio principal Hormigón HM-20N/mm ² , consistencia plástica Capa de nivelación de edificio principal.	m ²	54,7	90,1	4.928,47 €
204	Solera de la instalación Capa de 15 cm para toda la solera de la unidad de suministro de Hormigón en masa HM-20/P/20 N/mm ²	m ²	357,3	1,44	514,51 €
TOTAL CAP. 02					9.591,87 €

Capítulo 03: Estructura					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
301	Hormigón armado HA 25 N/mm² Hormigón en masa HM-25/P/40 N/mm ² , consistencia plástica. Elaborado en central con losas planas de 30 cm. De armadura y encofrado metálico. Vertido con pluma grúa. Cumple con la norma EHE	m ²	412	95,57	39.374,84 €
302	Acero S275 en estructuras				
	HEB160	m	10,5	55,3	580,65 €
	HEB180	m	34,2	66,45	2.272,59 €
	HEB200	m	11	79,56	875,16 €
	IPE180	m	14,4	22,52	324,29 €
	SHS 50x50x3	m	23,47	10,18	238,92 €
	SHS 50x50x4	m	100,334	13,06	1.310,36 €
	SHS 100x100x4	m	95,003	28,03	2.662,93 €
303	Chapas marquesina Acero laminado de 0,8 mm de espesor. Montado sobre todas las superficies de la marquesina y puesto con ganchos.	m ²	101,875	1,85	188,47 €
TOTAL CAP. 03					47.828,22 €

Capítulo 04: Canalización de aguas					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
401	Acometida a la red de saneamiento Acometida a la red de saneamiento general. Rotura del pavimento, excavación manual de zanjas, colocación de tubería de hormigón con junta de goma de 30 cm de diámetro. Reposición del pavimento con hormigón en masa. Acometida de aguas pluviales e hidrocarburadas.	ud	2	638,28	1.276,56 €
402	Arqueta prefabricada Colocada sobre la solera del hormigón. Pie de bajante de aguas pluviales e hidrocarburadas	ud	5	55,27	276,35 €
403	Pozo de ladrillo Pozo de registro construido sobre solera de hormigón de 100 cm de diámetro y 200 cm de profundidad. Construido con fábrica de ladrillo tosco macizo. Colocado sobre solera de hormigón de 20 cm de espesor ligeramente armado.	ud	1	762,25	762,25 €
404	Colector de saneamiento enterrado PVC Rigidez de 2kN/m2 con diámetro de 160 mm y unión por junta elástica. Colocado en zanja con una cama de arena de río lavada, compactada y nivelada. 10 cm como mínimo en todas las direcciones.	m	115	22,74	2.615,10 €
405	Canaleta sifónica extensible Colocada para la recogida de las aguas pluviales en la instalación con salida vertical de 90 mm y rejilla de PVC de 300x300.	ud	1	42	42,00 €
TOTAL CAP. 04					4.972,26 €

Capítulo 05: Tratamiento de aguas					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
501	Separador de hidrocarburos Separador tipo pack regido por la normativa normas UNE 858-1 y UNE 858-2. Instalación con bypass.	ud	1	793,56	793,56 €
502	Alarma de control Alarma instalada en el separador de hidrocarburos con doble sistema de detección ATEX	ud	1	499	499,00 €
503	Armario de control Armario de recogida de muestras colocado fuera de zona de peligro para tomas de muestras de agua	ud	1	137,87	137,87 €
TOTAL CAP. 05					1.430,43 €

Capítulo 06: Instalación mecánica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
601	Depósito de 30.000 litros Deposito de combustible de doble pared acero-polietileno. Deposito enterrado con canalización hasta surtidor de 2 y 4" de sección, boca de carga, tubería de ventilación y aspiración, arqueta de boca de hombre. No incluida la instalación	ud	2	6509,76	13.019,52 €
602	Tubería de PVC revestido 2" Tubería instalada para roscar. Accesorios incluidos	m	100	32,45	3.245,00 €
603	Tubería de PVC revestido 4" Tubería instalada para roscar. Accesorios incluidos	m	40	45,4	1.816,00 €
604	Aparato surtidor doble Aparato surtidor instalado con válvulas de corte, retención, dispositivo de parada, dispositivo de disparo y corte de suministro. Dispositivo instalado	ud	2	13254,35	26.508,70 €
605	Obra civil Obra realizada para enterrar los cubetos y los depósitos de suministro. Cubetos con pared de ladrillo y base de hormigón. Rellenado con arena de río lavada. Medidas en la memoria.	ud	1	6547,86	6.547,86 €
606	Arqueta polietileno Arqueta de polietileno reforzado completamente instalada. 1230x760mm	ud	2	715,24	1.430,48 €
607	Arqueta de carga Arqueta resistente de hierro fundido. 60x30cm	ud	2	645,56	1.291,12 €
608	Arqueta de recuperación Recuperación de vapores y gases durante el proceso de llenado de los depósitos.	ud	1	91,35	91,35 €
609	Arqueta de conexión Conexión a tierra del camión cisterna	ud	1	75,3	75,30 €
610	Válvula de sobrellenado Válvula de sobrellenado conforma a MI-IP-04. Completamente instalada	ud	2	284,56	569,12 €
TOTAL CAP. 05					54.594,45 €

Capítulo 07: Pavimentos					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
701	Bordillo de granito Bordillo de granito de arista achaflanada. Colocado en hormigón. Excavación realizada para colocación. Colocado sobre isletas, descarga de combustible, bases de estructuras y caseta	m	65	30,8	2.002,00 €
702	Solados con baldosa hidráulica Baldosa decorativa sobre bordillo de granito colocada sobre capa de arena de río con cemento.	m ²	35	16,39	573,65 €
703	Firme rígido para tráfico Firme de asfalto colocado en la instalación formado por 15 cm de altura de hormigón vibrado.	m ²	213	14,5	3.088,50 €
704	Firme rígido sobre tanques Firme sobre tanques con 20 mm de zahorra natural impermeable	m ²	54	16,7	901,80 €
705	Firme flexible Firme flexible colocado sobre explanada de repostaje formado por zahorra artificial.	m ²	110	18,6	2.046,00 €
TOTAL CAP. 07					8.611,95 €

Capítulo 08: Albañilería					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
801	Cerramientos de la caseta Hoja exterior de 8 mm de espesor de placa fenólica de resinas termo endurecibles. Fijación oculta con subestructura de aluminio fijada a cantos forjados. Eliminación de restos y limpieza final. Realizado en las 4 paredes de la caseta.	m ²	70	151,7	10.619,00 €
802	Cubierta Cubierta protegida no transitable compuesta por hormigón aislante de arcilla de 10 cm, tendido de cemento y arena de rio de 2 cm de espesor. Lamina asfáltica de betún con armadura de poliéster no tejido y masa nominal 3kg/m2. Adherida al soporte con soplete. Cumple con los requisitos CTE.	m ²	33	39,7	1.310,10 €
803	Aislamiento Aislamiento con cámaras de aire	m ²	70	2,5	175,00 €
804	Recibido cercos en muros Recibido de cercos o precercos de cualquier material en muro de cerramiento exterior de fabrica vista utilizando mortero de cemento. Totalmente ejecutado con material auxiliar, limpieza y medios auxiliares.	m ²	10,55	18,56	195,81 €
805	Recibido de cercos en tabiques Recibido de cercos o precercos de cualquier material en muro de cerramiento exterior de fabrica vista utilizando mortero de cemento. Totalmente ejecutado con material auxiliar, limpieza y medios auxiliares.	m ²	3	12,8	38,40 €
806	Ayuda de albañilería y fontanería Ayuda en albañilería y fontanería en la instalación incluyendo procesos de carga y descarga.	ud	4	200,46	801,84 €
807	Ayuda de albañilería especial Ayuda en albañilería en procesos especiales como colocación de alarmas y domótica. Ayuda en procesos de carga y descarga	ud	4	200,46	801,84 €
808	Ayuda albañilería aire acondicionado Instalación de 1 aire acondicionado en la caseta de la instalación	ud	2	134,56	269,12 €
809	Enlucido de yeso Enlucido de las paredes con yeso blanco. Capa de 3 mm de espesor.	m ²	132,4	1,72	227,73 €

810	Falso techo Techo continuo formado por una capa de yeso de 12,5 mm de espesor y atornillado a estructura metálica de acero galvanizado. Realizado en el techo de la caseta	m ²	30,24	27,4	828,58 €
TOTAL CAP. 07					15.267,41 €

Capítulo 09: Solados					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
901	Encimera de mármol Encimera de mármol negra de 3 cm de espesor con faldón y zócalo. Medida la superficie ejecutada Colocada.	m	2,7	28,56	77,11 €
902	Solado de gres Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado. Baldosas de grano fino 30x30 cm. Unido con mortero tapajuntas. Junta fina blanca. Colocado en la planta de la caseta.	m ²	30,24	51,89	1.569,15 €
903	Rodapié de gres Rodapié de gres porcelánico de 8x30 cm no esmaltado. Unido con mortero tapajuntas. Colocado en la planta de la caseta.	m	32	10,71	342,72 €
TOTAL CAP. 09					1.988,99 €

Capítulo 10: Carpintería y cerrajería					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1001	Puerta paso plafón recto Puerta de paso normalizada, con tablero de madera y plafón recto barnizado. 70x35mm. Herrajes de colgar y de cierre, manivelas de latón.	ud	1	266,45	266,45 €
1002	Puerta blindada exterior Puerta blindada con acabado madera blanca. Cerradura de seguridad. Compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad instalada sobre precerco de aluminio. Sellado de juntas y limpieza. Puerta exterior de la instalación de la caseta.	ud	1	675,34	675,34 €
1003	Ventana aluminio oscilobatiente Ventana de dos hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras. Compuesta por cerco, hojas y herrajes de colgar y de seguridad instalada sobre precerco de aluminio. Sellado de juntas y limpieza	ud	1	530,17	530,17 €
1004	Mampara plegable metacrilato Mampara plegable protegida con reja metálica. 3 metros de longitud y 2 cm de grosos. Juntas aislantes y sellado. Mostrador de la caseta de la instalación.	ud	1	1342,54	1.342,54 €
TOTAL CAP. 10					2.814,50 €

Capítulo 11: Instalación eléctrica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1101	Caja de protección Caja general de protección de 40A para protección de la línea repartidora. Situada en fachada de caseta	ud	1	70,99	70,99 €
1102	Red de toma a tierra Red de toma a tierra colocada en circulo alrededor de la instalación formada por cable de cobre desnudo de 35 mm ² . Incluye picas de conexión.	m	150	7,19	1.078,50 €
1103	Tramitación del contrato eléctrico Gastos en relación con la instalación y preparación de la contratación de la red eléctrica de la instalación.	ud	1	110,34	110,34 €
1104	Punto de luz sencillo Unidad de luz led instalada en la instalación	ud	10	27,98	279,80 €
1105	Punto de luz conmutado Instalación de punto conmutado en la instalación.	ud	1	43,02	43,02 €
1106	Base de enchufe Shuko Base de enchufe con toma lateral de PVC corrugado y conductor rígido de 2,5 mm de cobre en sistema monofásico con toma a tierra.	ud	7	32,89	230,23 €
1107	Circuito monofásico de 10A Circuito para tomas de iluminación formado por conductores de cobre rígido de 1,5 mm de diámetro y aislamiento de PVC en sistema monofásico.	ud	1	7,23	7,23 €
1108	Circuito monofásico de 15A Circuito para tomas de uso general con tubo de PVC corrugado de cobre rígido de 2,5 mm ² y aislamiento de PVC en sistema monofásico.	ud	1	8,89	8,89 €
1109	Circuito monofásico de 20A Circuito para surtidores de gasolina formado por cobre rígido de 4 mm de diámetro y aislamiento de PVC.	ud	1	10,67	10,67 €
1110	Línea general de alimentación En canalización entubada formada por conductor de cobre con aislamiento libre de alógenos	ud	1	43,76	43,76 €
1111	Toma de tierra Toma a tierra con placa de cobre de 500x500 mm, cable de cobre de 35 mm de diámetro y unida por soldadura.	ud	1	155,87	155,87 €
TOTAL CAP. 11					2.039,30 €

Capítulo 11: Instalación eléctrica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1101	Caja de protección Caja general de protección de 40A para protección de la línea repartidora. Situada en fachada de caseta	ud	1	70,99	70,99 €
1102	Red de toma a tierra Red de toma a tierra colocada en círculo alrededor de la instalación formada por cable de cobre desnudo de 35 mm ² . Incluye picas de conexión	m	150	7,19	1.078,50 €
1103	Tramitación del contrato eléctrico Gastos en relación con la instalación y preparación de la contratación de la red eléctrica de la instalación.	ud	1	110,34	110,34 €
1104	Punto de luz sencillo Unidad de luz led instalada en la instalación	ud	10	27,98	279,80 €
1105	Punto de luz conmutado Instalación de punto conmutado en la instalación.	ud	1	43,02	43,02 €
1106	Base de enchufe Shuko Base de enchufe con toma lateral de PVC corrugado y conductor rígido de 2,5 mm de cobre en sistema monofásico con toma a tierra.	ud	7	32,89	230,23 €
1107	Circuito monofásico de 10A Circuito para tomas de iluminación formado por conductores de cobre rígido de 1,5 mm de diámetro y aislamiento de PVC en sistema monofásico.	ud	1	7,23	7,23 €
1108	Circuito monofásico de 15A Circuito para tomas de uso general con tubo de PVC corrugado de cobre rígido de 2,5 mm ² y aislamiento de PVC en sistema monofásico.	ud	1	8,89	8,89 €
1109	Circuito monofásico de 20A Circuito para surtidores de gasolina formado por cobre rígido de 4 mm de diámetro y aislamiento de PVC.	ud	1	10,67	10,67 €
1110	Línea general de alimentación En canalización entubada formada por conductor de cobre con aislamiento libre de alógenos	ud	1	43,76	43,76 €
1111	Toma de tierra Toma a tierra con placa de cobre de 500x500 mm, cable de cobre de 35 mm de diámetro y unida por soldadura	ud	1	155,87	155,87 €
1112	Luz interior: Smartform LED BES460 Alumbrado del interior de la caseta de la instalación. Compañía Phillips	ud	4	18,95	75,80 €
1113	Brazo foco led CREE				

	Alumbrado del cartel publicitario de la instalación. Compañía Phillips	ud	2	72,95	145,90 €
1114	Farola Selenium LED				
	Farola de alumbrado exterior a la instalación led.	ud	8	315,95	2.527,60 €
1115	Iluminación marquesina: TubePoint gen2				
	Alumbrado empotrado para exteriores. Compañía Phillips	ud	6	25,97	155,82 €
TOTAL CAP. 011					4.944,42 €

Capítulo 12: Cargador eléctrico					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1201	Cargador eléctrico Cargador eléctrico de carga rápida. Incluye compra e instalación de la red eléctrica y cargadores.	2	2	3501	7.002,00 €
TOTAL CAP. 12					7.002,00 €

Capítulo 13: Instalación fotovoltaica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1301	Instalación fotovoltaica subcontratada Presupuesto pedido a la empresa GESOL, la cual se encarga de la instalación completa y el suministro de materiales para colocar la instalación fotovoltaica en el techo de la caseta	1	1	9555,65	9.555,65 €
TOTAL CAP. 13					9.555,65 €

Capítulo 14: Fontanería					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1401	Acometida Acometida a la red general de agua con un diámetro nominal de 50 mm. Instalado con un tubo de polietileno de 32 mm de diámetro de alta densidad con collarín de toma. Instalación y mano de obra incluida	ud	1	158,35	158,35 €
1402	Contador y llave de corte general Contador de agua conectado en el ramal de acometida de la instalación junto con la llave de corte general en forma de esfera. Incluye juego de bridas, pinzas, válvula de retención y piezas especiales	ud	1	112,51	112,51 €
1403	Contador en armario Contador colocado en el armario de acometida conexionado con los ramales del interior de la instalación. Instalación completa, montado y timbrado por la delegación de industria.	ud	1	387,56	387,56 €
1404	Tubo de alimentación de PE Tubería de alimentación de polietileno de 2" de diámetro nominal de alta densidad y 1 MPa de presión.	m	20	24,44	488,80 €
1405	Instalación agua aseo Instalación de fontanería para el lavabo situado en el interior de la caseta. Realizada con tuberías de polipropileno para las tuberías de agua instaladas. Desagües conectados a la red de saneamiento e instalación completamente realizada.	ud	1	120,75	120,75 €
1406	Instalación de grifo exterior Instalación de fontanería realizada sobre la pared externa de la caseta. Con la colocación de una manquera enrollada para la limpieza de la instalación. Llave de corte y presión establecida completamente instalada.	ud	1	45,97	45,97 €
TOTAL CAP. 14					1.267,97 €

Capítulo 15: Climatización					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1501	Aire acondicionado Split Instalación completa de aire acondicionado Split Daikin TKF35A en la caseta de la unidad de suministro. La instalación incluye la unidad interior, válvula de expansión, unidad exterior con el compresor (colocada en el techo de la instalación), gas refrigerante y termostato.	ud	1	1346,87	1.346,87 €
TOTAL CAP. 15					1.346,87 €

Capítulo 16: Acabados					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1601	Pintura lisa estándar Pintura lisa color blanco mate lavable estándar. Dos manos de pintura y mano de imprimación y plastecido	m2	180	5,08	914,40 €
TOTAL CAP. 16					914,40 €

Capítulo 17: Señalización					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1701	Señales pintadas horizontales Señal pintada en el pavimento del suelo a base de pintura reflectante y antideslizante para estacionamiento y accesos. Previa preparación y limpieza de la superficie pintada.	ud	4	99	396,00 €
1702	Señales verticales Señal de código reflectante redonda, cuadrada o de cualquier forma. Instalación completa incluido poste, cimentación o anclaje.	ud	6	75,55	453,30 €
TOTAL CAP. 17					849,30 €

Capítulo 18: Protección de la instalación					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1801	Extintor de polvo seco 21A Extintor de polvo químico polivalente anti brasa de eficacia 21A de 6 kg con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.	ud	3	78,98	236,94 €
1802	Extintor CO2 21B Extintor de nieve carbónica de nieve CO2 de eficacia 21B de 6 kg de agente extintor construido en acero con soporte y manguera de difusión	ud	1	146,58	146,58 €
1803	Extintor polvo seco 89A Extintor de polvo químico polivalente anti brasa de eficacia 89A de 50 kg con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.	ud	1	894,25	894,25 €
1804	Central micro procesada Central micro procesada de detección de robo o incendio con recepción de radio. Consta con relés programables.	ud	1	448,91	448,91 €
TOTAL CAP. 18					1.726,68 €

Capítulo 19: Seguridad de la instalación					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
1901	Cámaras de seguridad Cámaras de seguridad instaladas por empresa especializada en la zona de repostaje y en la caseta. Control y grabación de las cámaras guardadas en la caseta del operario	ud	3	100	300,00 €
1902	Sistema de alarma en la caseta Sistema de alarma antirrobo en la caseta con llamada automática a seguridad.	ud	1	1789,45	1.789,45 €
TOTAL CAP. 19					2.089,45 €

Capítulo 20: Seguridad y salud					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
2001	Acometida eléctrica provisional Acometida eléctrica provisional desde el cuadro general	ud	1	63,45	63,45 €
2002	Acometida fontanería provisional Acometida en la red municipal de agua potable para los trabajos realizados en la unidad de suministro durante su instalación. No incluye rotura del pavimento	ud	1	45,74	45,74 €
2003	Alquiler de caseta de aseo Alquiler de caseta de aseo prefabricada sin necesidad de suministro de agua.	mes	4x2	152,35	457,05 €
2004	Botiquín de urgencia Botiquín de urgencia homologado para obra	ud	1	77,2	77,20 €
2005	Señal cuadrada Señal para obra de múltiples usos en la obra de la unidad de suministro	ud	1	14,99	14,99 €
2006	Panel dirección reflectante Panel reflectante para señalar obra y evitar peligros ajenos	ud	1	15,01	15,01 €
2007	Placa señalización de riesgo Señalización informativa formada por PVC completamente desmontable y manipulable.	ud	4	13,23	52,92 €
2008	Barandilla de sargentos metálicos Barandilla de 2,5 metros de altura para sitiar la obra y no permitir el paso de personas ajenas a esta. Fijado con apriete de pasamanos y tubo forjado de 50 mm. Sujeto por pie desmontable de cemento con apertura vertical	m	50	15	750,00 €
2009	Cuadro de obra 63A Cuatro trifásico compuesto por armado metálico con revestimiento de poliéster con salida lateral por tomas de corriente. Cuadro completamente instalado por profesionales en el sector teniendo en cuenta las cargas que vaya a soportar.	ud	1	673,23	673,23 €
2010	Extintor provisional 9kg Extintor de polvo químico polivalente de eficacia 34A, con panel reflectante de posición.	ud	1	24,45	24,45 €
TOTAL CAP. 20					2.174,04 €

Capítulo 21: Gestión de residuos					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe (€)
2101	Retirada de residuos Transporte de los residuos generados en la obra de la instalación a un vertedero a menos de 15 km de distancia. Camión bañera basculante cargado a máquina.	ud	1	4743,87	4.743,87 €
TOTAL CAP. 21					4.743,87 €

2. Resumen del presupuesto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL			
Capítulo	Descripción	Importe (€)	
		%	€
1	Movimiento de tierras	1,80%	3.363,33 €
2	Cimentación	5,13%	9.591,87 €
3	Estructura	25,57%	47.828,22 €
4	Canalización de aguas	2,66%	4.972,26 €
5	Tratamiento de aguas	0,76%	1.430,43 €
6	Instalación mecánica	29,18%	54.594,45 €
7	Pavimentos	4,60%	8.611,95 €
8	Albañilería	8,16%	15.267,41 €
9	Solados	1,06%	1.988,99 €
10	Carpintería y cerrajería	1,50%	2.814,50 €
11	Instalación eléctrica	2,64%	4.944,42 €
12	Cargador eléctrico	3,74%	7.002,00 €
13	Instalación fotovoltaica	5,11%	9.555,65 €
14	Fontanería	0,68%	1.267,97 €
15	Climatización	0,72%	1.346,87 €
16	Acabados	0,49%	914,40 €
17	Señalización	0,45%	849,30 €
18	Protección de la instalación	0,92%	1.726,68 €
19	Seguridad de la instalación	1,12%	2.089,45 €
20	Seguridad y salud	1,16%	2.174,04 €
21	Gestión de residuos	2,54%	4.743,87 €
TOTAL			187.078,06 €

EL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN ASCIENDE A UN TOTAL DE CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL SETENTA Y OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS

José Ramón Martínez Cano

3 de junio de 2020

