



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

**Autora**  
Fátima Quintero Álvarez

**Dirigido por**  
Javier María Martínez García

## **Resumen**

La Restinga es uno de los pueblos de más enclave turístico de la Isla de El Hierro. Se prevé que cada año la población turística vaya en aumento, es por ello que en un futuro el pueblo poseerá un crecimiento de edificaciones turísticas. A este crecimiento viene unido la necesidad de abastecer a la población turística. Este proyecto contemplará la construcción de una desaladora de agua de mar de 200 m<sup>3</sup>/día para abastecer a dos complejos hoteleros en posible construcción. El objeto del Proyecto es llevar a cabo la construcción tanto de la estructura como de la planta abasteciéndola de los equipos necesarios para su correcto funcionamiento. Con todo esto el pueblo de La Restinga podrá satisfacer las necesidades futuras de agua potable en el sector turístico.

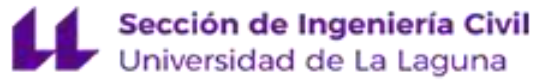
---

## **Abstract**

La Restinga is one of the most touristic areas of the Island of El Hierro. Every year, the tourism population is expected to increase, which is why in the future the town will have a growth in tourist buildings. This growth is linked to the need to supply the tourist population. This project will contemplate the construction of a 200 m<sup>3</sup>/day seawater desalination plant to supply two hotel complexes under possible construction. The purpose of the Project is to carry out the construction of both the structure and the plant, supplying it with the necessary equipment for its correct operation. With all this, the town of La Restinga will be able to meet the future needs of drinking water in the tourism sector.

## ÍNDICE

- Documento N° 1. Memoria
- Anejos a la Memoria
  - Anejo N° 1. Cartografía y Topografía
  - Anejo N° 2. Planeamiento Territorial y Urbanístico.
  - Anejo N° 3. Estudio Geológico y Geotécnico.
  - Anejo N° 4. Reportaje Fotográfico
  - Anejo N° 5. Movimiento de Tierras.
  - Anejo N° 6. Proyecciones de Membranas.
  - Anejo N° 7. Captación de Agua de Mar
  - Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.
  - Anejo N° 9. Especificaciones Técnicas de los Equipos.
  - Anejo N° 10. Cálculo Estructural.
  - Anejo N° 11. Carretera de Conexión. Firmes y Pavimentos.
  - Anejo N° 12. Clasificación del Contratista.
  - Anejo N° 13. Programa de Trabajo.
  - Anejo N° 14. Justificación de Precios.
  - Anejo N° 15. Control de Calidad. si
  - Anejo N° 16. Gestión de Residuos.
- Documento N° 2. Planos
- Documento N° 3. Pliego de Preinscripciones Técnicas Particulares.
- Documento N° 4. Presupuesto.
- Documento N° 5. Estudio de Seguridad y Salud
  - Memoria
  - Planos
  - Pliego de Preinscripciones Técnicas Particulares
  - Presupuesto
- Bibliografía



**Trabajo Fin de Grado**

**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR  
DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N° 1.**

**Memoria y Anejos a la Memoria**

**Grado en Ingeniería Civil**

La Laguna, Septiembre de 2022

## ÍNDICE

- Memoria
- Anejos a la Memoria
  - Anejo N° 1. Cartografía y Topografía
  - Anejo N° 2. Planeamiento Territorial y Urbanístico.
  - Anejo N° 3. Estudio Geológico y Geotécnico.
  - Anejo N° 4. Reportaje Fotográfico
  - Anejo N° 5. Movimiento de Tierras.
  - Anejo N° 6. Proyecciones de Membranas.
  - Anejo N° 7. Captación de Agua de Mar
  - Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.
  - Anejo N° 9. Especificaciones Técnicas de los Equipos.
  - Anejo N° 10. Cálculo Estructural.
  - Anejo N° 11. Carretera de Conexión. Firmes y Pavimentos.
  - Anejo N° 12. Clasificación del Contratista.
  - Anejo N° 13. Programa de Trabajo.
  - Anejo N° 14. Justificación de Precios.
  - Anejo N° 15. Control de Calidad. si
  - Anejo N° 16. Gestión de Residuos.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N° 1. Memoria.**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

---

## ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Objeto del Proyecto .....	5
4. Ubicación y Emplazamiento.....	6
5. Cartografía y Topografía .....	6
6. Estudio Geológico y Geotécnico .....	7
7. Movimiento de Tierras. ....	7
9. Principios de la Solución Propuesta .....	7
11. Datos de diseño de la planta .....	8
11.1. Producción de la Planta.....	8
11.2. Características del Agua de Alimentación.....	9
11.3. Calidad del Agua Producto .....	9
12. Descripción de la solución adoptada .....	10
12.1. Tecnología de Desalación.....	10
12.2. Bomba de Captación de Agua de Mar .....	10
12.3. Pretratamiento físico .....	10
12.3.1. Filtros de Arena.....	10
12.3.2. Microfiltración .....	10
12.3. Limpieza de los filtros .....	11
12.4. Bombeo de Alta Presión y Recuperador de Energía.....	11
12.5. Unidad de Osmosis Inversa .....	13
12.5.1. Generalidades .....	13
12.6. Limpieza Química.....	15
12.7. Postratamiento de Agua Producto.....	15
12.8. Depósito de Agua Producto .....	17
12.9. Bombeo de Agua Producto .....	17
12.10. Evacuación de Salmuera. ....	17
13. Instrumentación y Control .....	18
14. Cálculo Estructural .....	18
15. Carretera de Conexión.....	19
16. Clasificación del Contratista.....	19
17. Programa de Trabajos.....	19
18. Justificación de Precios. ....	20
19. Control de Calidad.....	20

---

20. Gestión de Residuos. ....	20
21. Estudio de Seguridad y Salud. ....	20
22. Estudio de Impacto Ambiental. ....	21
23. Declaración de Obra Completa. ....	21
24. Presupuesto. ....	21
25. Documentos que Integran el Proyecto. ....	21



## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa Isla de El Hierro.

Figura 2. Mapa Isla de El Hierro.

Figura 3. Esquema de Flujos en el Interior del Recuperador de Energía.

Figura 4. Curva de Caudal Según Modelo.

Figura 5. Partes Principales de la Bomba.

Figura 6. Recuperador de Energía.

Figura 7. Membranas LG Chem.

Figura 8. Tubo de Presión.

Figura 9. Bastidor para Osmosis Inversa.

Figura 10. Sistema de Remineralización.

Figura 11. Bomba de Impulsión de Agua Producto.

## **1. Introducción**

El Hierro es la más occidental de las Islas Canarias, y la de menor extensión, con 277 km<sup>2</sup>. Se localiza en la latitud 27.7° N y longitud 18.0° O y presenta una altura máxima de 1501 msnm.

El Hierro es una isla de origen volcánico, situada en el océano. Pertenece a la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

La Restinga es un pueblo de pescadores localizado en el punto más al sur de la isla de El Hierro y de toda España.

La quietud de sus aguas durante todo el año al resguardo de los vientos y corrientes dominantes del océano, son el principal motivo por el que a esta zona marina se la denomina el Mar de Las Calmas. Por este motivo en esta zona se da mucho la pesca y precisamente para preservar su gran riqueza y la gran variedad de especies se creó en 1996, a petición de los propios pescadores, la Reserva Marina.

La Restinga es uno de los pueblos de más enclave turístico de la isla. Se prevé que cada año la población turística vaya en aumento, es por ello que en un futuro el pueblo poseerá un crecimiento de edificaciones turísticas. A este crecimiento viene unido la necesidad de abastecer a la población turística.

La desaladora de la Restinga abastece tanto al pueblo como a los regantes, pero esto no será suficiente, es por ello que se propone la implantación de una desaladora que pueda abastecer a dos complejos hoteleros con el fin de poder sostener el turismo en la zona.

El principal objetivo del presente estudio es resolver el estrés hídrico que puede llegar a padecer el pueblo de La Restinga, mediante la instalación y puesta en marcha de una nueva Estación Desaladora de Agua de Mar con Capacidad para producir 200 m<sup>3</sup>/día de agua potable, suficiente para garantizar el autoabastecimiento de los dos hoteles y mejorar de forma significativa la disponibilidad futura de este recurso hídrico.

## **2. Objeto del Proyecto**

El objeto de este proyecto es definir todos los elementos necesarios para instalar la estación desaladora de agua de mar, así como los pozos de captación de agua de alimentación y vertido de salmuera, de manera que se pueda llevar a cabo la puesta en



## **6. Estudio Geológico y Geotécnico**

En concreto la parcela objeto de este estudio se encuentra enclavada dentro del edificio estratigráfico de Serie de los Ejes Estructurales de la Isla de El Hierro.

Según los datos que nos ofrece GRAFCAN la zona de actuación está compuesta por Coladas basálticas (s.l.), basaníticas y foidíticas. Se trata de un terreno de Unidad IV que se compone de coladas basálticas sanas con subunidad Iva y terrenos T1 para coladas “aa” poco o nada escoriáceas y subunidad IVb y terrenos T3e para coladas “pahoehoe” o “aa” muy escoriáceas y/o con cavidades.

En el Anejo N°2, se desarrolla con mayor amplitud el Estudio Geológico y Geotécnico de los terrenos donde se ubicaran las obras. Se considera que el terreno es apto para las edificaciones previstas en el proyecto, así como para el uso al que se destinan.

## **7. Movimiento de Tierras.**

La ejecución de las obras comenzará con una limpieza general de toda la parcela, con los medios mecánicos adecuados, quitando todo tipo de vegetación. Tras la nivelación y compactación del terreno se llevará a cabo el replanteo de la cimentación.

A continuación, se realizará el desmonte y se rellenaran los terraplenes con este material ayudado de los medios mecánicos adecuados. En el Anejo N° 5, podemos ver todas las especificaciones del Movimiento de Tierras de este Proyecto.

## **9. Principios de la Solución Propuesta**

Para alcanzar la producción de 200 m<sup>3</sup>/día en unas condiciones de eficiencia con las tecnologías disponibles actualmente, se implementará un sistema de osmosis inversa.

EL proceso de osmosis inversa fue desarrollado hace unos 40 años, como proceso industrial y en grandes plantas de desalación de agua de mar, por lo que hoy en día es una tecnología muy madura y ampliamente utilizada en procesos de desalación.

La osmosis inversa es una tecnología de purificación del agua que utiliza una membrana semipermeable para eliminar iones, moléculas y partículas más grandes en el agua

potable. Para lograr la osmosis inversa se aplica una presión para vencer la presión osmótica, que es una propiedad coligativa producida por diferencias de potencial químico del solvente, un parámetro termodinámico. La osmosis inversa puede eliminar muchos tipos de elementos suspendidos en el agua, incluyendo bacterias, y esta utilizada tanto en procesos industriales como para la producción de agua potable. El resultado es que la disolución retenida del lado presurizado de la membrana y el solvente puro puede pasar al otro lado. Para lograr la selectividad, esta membrana no debe dejar pasar iones o moléculas grandes a través de sus poros, pero debe dejar pasar libremente componentes más pequeños de la solución (como las moléculas solventes).

Para recuperar la energía que tiene la corriente de rechazo llamada salmuera, se propone un sistema de recuperación de energía mediante fluidos incompresible mediante cámaras isobáricas de transmisión de presión entre fluidos.

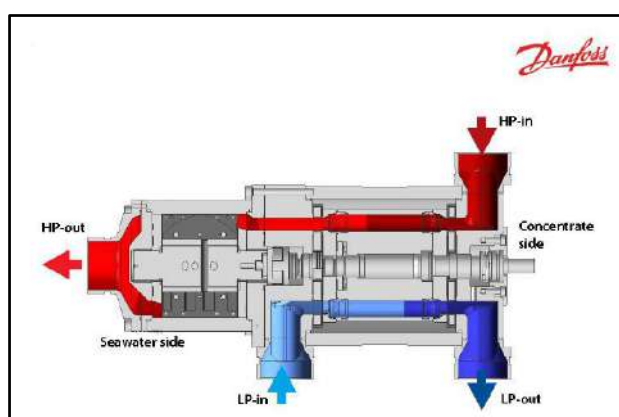


Figura 3. Esquema de Flujos en el interior del recuperador de Energía.

## 11. Datos de diseño de la planta

### 11.1. Producción de la Planta

La capacidad de producción de la planta desaladora de agua de mar será de 200 m<sup>3</sup>/día. EL emplazamiento de la obra civil permite tener en cuenta una futura ampliación de esta si fuera precisa colocando un nuevo equipamiento que se complemente con el ya existente.

## 11.2. Características del Agua de Alimentación

Las características del agua de alimentación se extrajeron de un análisis realizado en la planta de osmosis inversa situada en La Restinga.

- Tipo: Agua de Mar
- Salinidad: 36673,4 mg/L
- Temperatura: 19-24 °C
- PH: 7.5

Elemento	Concentración (mg/L)
Calcio	598,2
Magnesio	1448
Sodio	10877
Potasio	482
Cloruros	20342
Sulfatos	2765
Nitratos	2,9
Fluoruros	3
Bicarbonatos	145,4
Sílice	5,2
Boro	4,8

## 11.3. Calidad del Agua Producto

El agua producto de la desaladora será destinada a los complejos hoteleros previstos. Esta agua deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto

140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.

Dentro de este decreto hay que destacar que deberá contener valores de boro inferiores a 1 ppm y una salinidad inferior a 400 ppm.

## **12. Descripción de la solución adoptada**

### **12.1. Tecnología de Desalación**

La tecnología de desalación usada en nuestra planta es la osmosis inversa. Es una de las mejores tecnologías gracias a su alta eficiencia y relativo bajo coste.

### **12.2. Bomba de Captación de Agua de Mar**

Para la extracción del agua de mar se instalará en el sondeo de captación de agua de mar una bomba vertical sumergible del fabricante Grundfos, modelo SP 30-8R. Se instalarán dos bombas, siendo una de repuesto. Las especificaciones técnicas de la bomba se podrán ver en el Anejo N° 9 del presente proyecto.

### **12.3. Pretratamiento físico**

A pesar de que la calidad del Agua de Mar de la Isla de El Hierro presente una calidad inmejorable se ha puesto un sistema de pretratamiento.

#### **12.3.1. Filtros de Arena**

La función de estos filtros es eliminar las partículas más grandes que arrastra el agua: arena, fango, barro, óxidos y sustancias mayores de 5 micras (5  $\mu\text{m}$ ).

EL filtro de arena será de la marca Poltank. Será un filtro vertical bobinado de 2 metros de diámetro con un área de filtración de 314 m<sup>2</sup> y una velocidad de 20 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> con un caudal de 63 m<sup>3</sup>/h.

#### **12.3.2. Microfiltración**

- Filtros de Cartucho

Los filtros de cartucho se componen de filtros de poliéster reforzado con fibra de vidrio que proporcionan un comportamiento óptimo en aguas de varios grados de

salinidad, reduciendo el mantenimiento requerido en estas condiciones y optimizando el coste de instalación de los equipos de filtración.

Serán de la marca Fluytec. Será de tipo 7 FTP-5 BL con un caudal de diseño de 3 m<sup>3</sup>/h y presión nominal de 6 bares.

### **12.3. Limpieza de los filtros**

Debido al incremento de la suciedad que se ve reteniendo en el lecho filtrante se va produciendo un aumento de pérdidas de carga del filtro por lo que se instalará un lavado de filtros de aire – agua de duración de 7 minutos. Se usará siempre que sea posible el agua de rechazo de los bastidores a contracorriente. Junto a esto se instalará un equipo de soplante de aire a contracorriente. Posteriormente se procederá a la realización de un enjuague de en torno 3 minutos.

### **12.4. Bombeo de Alta Presión y Recuperador de Energía**

En cuanto al consumo energético y fiabilidad de la planta, se presta especial atención a la selección adecuada de la bomba de alta presión y recuperador de energía.

Se ha optado por instalar una bomba de pistón axial diseñada por la marca Danfoss. Y fabricada en acero dúplex y con las siguientes características:

Marca	Danfoss
Modelo	APP 10.2
Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /h)	3.86
Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	10.5
Revoluciones	724
Potencia Motor	30 kW



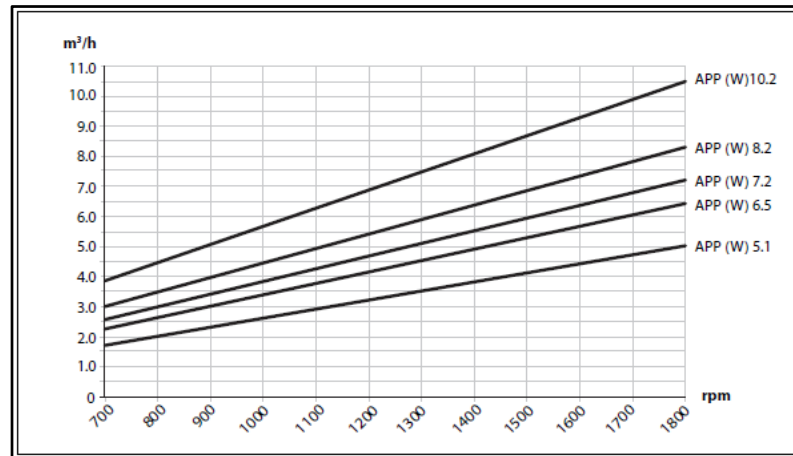


Figura 4. Curva de caudal según modelo.

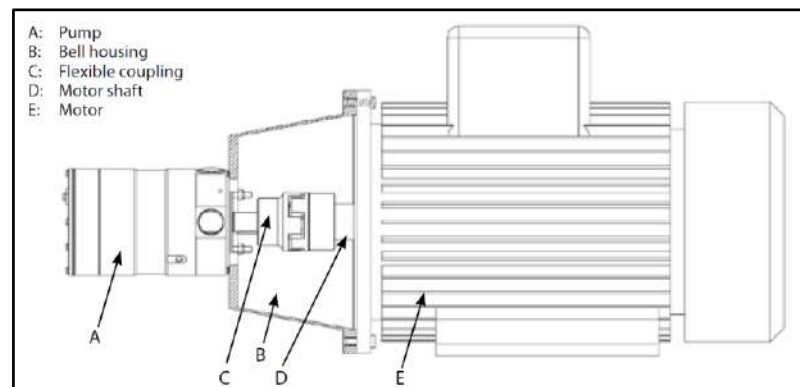


Figura 5. Partes Principales de la Bomba

La función del recuperador de energía será gestionar el agua de rechazo producida por el sistema y en un volumen idéntico de agua de mar. Es decir, para una instalación que trabaja al 40% de tasa de conversión, obtendremos un 40% de agua producto y un 60% de agua de rechazo del 100% total de agua de mar aportada a la instalación. Con lo cual, el 60% del volumen gestionado por este equipo permitirá presurizar un volumen equivalente de agua de mar sin que sea necesario conducirlo y presurizarlo en la bomba de alta presión.

Incorporaremos a nuestra planta un sistema iSave del fabricante Danfoss. Este dispositivo integra una bomba booster, un intercambiador de presión y un motor ingreso en una unidad.



Figura 6. Recuperador de Energía.

Las características del iSave elegido son las siguientes:

Modelo	iSave 21 Plus
Presión Máxima	83 bar
Presión Mínima	15 bar
Rango de Caudal	6 – 22 m <sup>3</sup> /h
Potencia del motor	7.5 kW

## 12.5. Unidad de Osmosis Inversa

### 12.5.1. Generalidades

La planta desaladora ira instalada dentro de una nave de 12 metros de ancho por 13 metros de largo.

Se pondrá un módulo de osmosis inversa con una producción de 200 m<sup>3</sup>/día de agua con un factor de conversión del 40%.

Para la elección de las membranas hemos utilizado el programa Q+ Projection Software. Se ha optado por unas membranas de la marca del fabricante LG Chem. Son membranas de poliamida aromática y son elementos estándar que se pueden instalar en cualquier planta desaladora de osmosis inversa, incluso en configuraciones híbridas con membranas existentes, permitiendo aumentar la capacidad de producción de la instalación, mejorar la calidad del permeado o

reducir el consumo energético específico. El tipo de membrana elegida es el LG SW 400 SR.



Figura 7. Membranas LG Chem.

Los tubos de presión serán de la marca Bel Composite eligiendo el modelo BEL8-S-1200-5M de unos 5 m de longitud. Se instalarán 3 tubos de presión con 5 elementos cada uno.



Figura 8. Tubo de Presión.

Todo esto irá instalado en una estructura portante de acero inoxidable que permita conservar la durabilidad adecuada frente al ambiente salino.



Figura 9. Bastidor para Osmosis Inversa.

## 12.6. Limpieza Química

En el diseño del sistema se ha incluido elementos necesarios para la limpieza periódica de las membranas de osmosis inversa. La restauración del caudal de agua cuando ha disminuido por la disposición normal de impurezas en la superficie de las membranas, es posible sin sacar las membranas de los tubos de presión. La limpieza deberá hacerse a intervalos regulares de tiempo para asegurar una disminución de la presión de trabajo. Estas deberán limpiarse cuando la presión requerida para mantener la producción normal, se ha incrementado en un 15% o cuando ha ocurrido una disminución de un flujo en el 15% del producto a una presión constante, o cuando se ha observado una subida de un 15% en la presión diferencial del sistema.

Existen varios métodos de lavado, pero en nuestro caso la solución de limpieza se preparará en un depósito abastecido con agua permeada procedente del agua producto. Para ello se utilizará una válvula y una bomba que se encargará de impulsar el agua y permitir el lavado de las membranas.

## 12.7. Postratamiento de Agua Producto

Debido al proceso de la osmosis inversa, las aguas desaladas tienden a ser muy corrosivas y se caracterizan por:

- Bajo pH
- De tipo blanda o primariamente dureza no carbónica
- Baja alcalinidad

El propósito de la remineralización es generalmente producir agua con un índice de Langelier muy cercano a cero en búsqueda de un agua que no sea incrustante ni agresiva con el medio.

Para la remineralización del agua se prevé la instalación de un sistema de remineralización mediante lechos de calcita de flujo ascendente con una dosificación previa de dióxido de carbono para una reacción adecuada de disolución del carbonato cálcico.

La calcita es un mineral compuesto de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_2$ ), en un 99%. El agua permeada al entrar en contacto con la calcita disuelve los carbonatos alcanzando de esta forma un índice de Langelier en el agua próximo a 0.

Los carbonatos de calcio reaccionan con el dióxido de carbono presente en el agua, produciendo bicarbonatos y por consiguiente aumentando la alcalinidad y la dureza.

Se ha optado por un remineralizador de calcita de la marca Drintec. Se trata de lechos de calcita en depósitos de PRFV con un diámetro de 1 metro y un caudal entre los 6 y 220  $\text{m}^3/\text{día}$ . El disolvedor de  $\text{CO}_2$  también será de la marca Drintec, con una presión de inyección del  $\text{CO}_2$  de 0.5-2.8 bares.



Figura 10. Sistema de Remineralización.

## 12.8. Depósito de Agua Producto

El depósito de agua producto estará construido dentro de la nave. Tendrá una capacidad de 200 m<sup>3</sup>/día y estará compuesto por dos vasos. Estará construido en hormigón armado y será el encargado de retener el agua que sale de la desaladora ya lista para bombearla al depósito La Restinga para ser distribuida posteriormente a los habitantes.

## 12.9. Bombeo de Agua Producto

Se colocará una bomba que sea capaz de impulsar 16.66 m<sup>3</sup>/h. Esto implicada que nuestra bomba trabajará 12 horas al día y podrá descansar el resto de este. Se colocarán dos bombas siendo una de repuesto.

La bomba será de la marca Grunfos, de tipo BMS 17-22 HS-E-C-P-A, de acero inoxidable. Será capaz de elevar hasta la cota 100 metros el agua que salga del depósito de agua producto.



Figura 11. Bomba de impulsión de Agua Producto.

## 12.10. Evacuación de Salmuera.

El pozo de evacuación de salmuera estará formado por dos sondeos (uno de reserva) en los que se dispondrá una tubería ranurada de 500 mm de diámetro. La perforación del sondeo se hará de 650 mm por lo que entre la tubería ranurada y el interior del sondeo se rellenará de grava con fracción granulométrica 10/20 mm. Si el caudal de captación de agua de alimentación es de 500 m<sup>3</sup>/ día y la planta produce 200 m<sup>3</sup>/día, el caudal a evacuar por el pozo de salmuera será de 300 m<sup>3</sup>/día.

Estará formado por una arqueta de pequeño tamaño de hormigón armado donde se ubicarán los dos sondeos con unas coordenadas de vertido que son las siguientes:

Coordenadas (UTM)

- Coordenada X: 206183.5326

- Coordenada Y: 306921.3736

### **13. Instrumentación y Control**

Los elementos de medida son uno de los puntos fundamentales de nuestra desaladora. Sirven para llevar un control de las condiciones de esta de manera que se asegure el cumplimiento de todo lo establecido y se pueda actuar con mayor rapidez si en algún momento se produce un fallo. Son los siguientes:

Indicadores de caudal.

Indicadores de presión

Indicadores de temperatura

Conductividad

pH

Indicadores de nivel

Presostatos

Alarmas

### **14. Cálculo Estructural**

Se pretende en esta memoria, calcular y dimensionar los diferentes elementos que componen la estructura de pilares y vigas, necesaria para la ejecución de la nave industrial. Esta nave tendrá una cubierta ligera a un agua, preparada para recibir un techo de losas alveolares. Junto con la nave se calculará también el depósito de agua desalinizada y también el pozo de salmuera.

La nave poseerá unas dimensiones de 12x13 metros y una altura de 4.5 metros construida con hormigón armado.

## 15. Carretera de Conexión.

La carretera y explanada que se proyectará en el proyecto se compondrá de:

- 5cm de Mezcla Bituminosa en capa de rodadura tipo AC 16 surf S
- 25 cm de Zahorra Artificial Z1 con fracción granulométrica 0-30 mm
- Riego de Imprimación entre la capa de rodadura y la capa de zahorra. Se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP.

## 16. Clasificación del Contratista.

Los artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001, de 12 de octubre establecen que la clasificación exigida para la ejecución de las obras de la Instalación Desaladora de Agua de mar, se corresponde con el Grupo K: Especiales, Subgrupo 8: Estaciones de tratamiento de aguas, Categoría 4: Cuantía media anual entre 840.000 € y 2.400.000 €.

## 17. Programa de Trabajos.

El programa de trabajos de este proyecto, con una duración de siete meses, incluido en el Anejo N° 13, será el siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE	MES													
		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
MOVIMIENTO DE TIERRAS	28.281,30 €	[Barra horizontal de color rojo]													
ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN	50.271,06 €	[Barra horizontal de color verde]													
CAPTACIÓN E IMPULSIÓN DE AGUA DE MAR	166.438,51 €	[Barra horizontal de color morado]													
OSMOSIS INVERSA 200 m3/Día	362.263,00 €	[Barra horizontal de color amarillo]													
Pretratamiento	52.859,10 €	[Barra horizontal de color morado]													
Bomba de alta presión	151.385,16 €	[Barra horizontal de color amarillo]													
Sistema recuperador de la energía de la salmuera	21.837,78 €	[Barra horizontal de color naranja]													
Bastidor de ósmosis inversa	24.526,66 €	[Barra horizontal de color azul]													
Varios	32.212,22 €	[Barra horizontal de color naranja]													
Salmuera	79.442,08 €	[Barra horizontal de color azul]													
Instalación de control		[Barra horizontal de color morado]													
REMINERALIZACIÓN	92.775,83 €	[Barra horizontal de color naranja]													
CARRERA DE CONEXIÓN	45.473,00 €	[Barra horizontal de color azul]													
SEGURIDAD Y SALUD	14.509,82 €	[Barra horizontal de color rojo]													
GESTIÓN DE RESIDUOS	1.604,21 €	[Barra horizontal de color verde]													
TRAMITACIÓN LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN		[Barra horizontal de color rojo]													
VALORACIÓN POR MES		16.442,65 €	32.993,01 €	35.402,71 €	76.799,34 €	301.609,87 €	156.195,94 €	158.870,97 €							



## **18. Justificación de Precios.**

Dado el plazo de ejecución planteado, es de prever que no haya inconvenientes para que las obras finalicen antes de que transcurran dos años desde su formalización, por lo que conforme al artículo 103.5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, los precios incluidos en el presente Proyecto no son objeto de revisión.

## **19. Control de Calidad.**

En el Anejo N° 12, se incluye el número mínimo de ensayos a realizar para el control de los materiales que se emplean en las obras, sin perjuicio de que el Ingeniero Director de las Obras, a la vista de la realidad que se encuentre y del ritmo de la obra, junto con los medios de que disponga el Contratista, determine tanto cualitativamente como cuantitativamente, las características de los ensayos.

## **20. Gestión de Residuos.**

En cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el “Anejo N° 16. Gestión de Residuos”.

En nuestra obra se clasifican los siguientes residuos de Nivel II y naturaleza No Pétreo:

- Hierro y Acero.
- Madera
- Envases papel y Cartón
- Desbroce

## **21. Estudio de Seguridad y Salud.**

En cumplimiento del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, figura en el DOCUMENTO N°5 del presente Proyecto el Estudio de Seguridad y Salud.

## **22. Estudio de Impacto Ambiental.**

El presente Proyecto no se encuentra recogido en los Anexos I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, no afectando a áreas críticas del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, ni a zonas que formen parte de la Red Natura 2000, por lo que no es preciso llevar a cabo la evaluación ambiental del mismo.

## **23. Declaración de Obra Completa.**

Las obras proyectadas cumplen el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001, de 12 de octubre), al corresponder a una obra completa y susceptible de ser entregada al uso público previsto, una vez terminada.

## **24. Presupuesto.**

Las actuaciones contempladas tienen por objeto la construcción de una infraestructura para el almacenamiento de agua para abastecimiento, como servicio público, por lo que se entiende de plena aplicación lo prevenido en el artículo 52.a): “Las entregas de bienes y las prestaciones de servicio con destino a la captación de aguas superficiales, al alumbramiento de las subterráneas o a la producción industrial de agua, así como a la realización de infraestructuras de almacenamiento de agua y del servicio público de transporte del agua”, de la Ley 4/2012, de 25 de junio, de medidas administrativas y fiscales, por lo que el tipo de I.G.I.C. aplicable será el CERO POR CIENTO (0,00 %).

El presupuesto de ejecución material, asciende a la cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS DIECISEIS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (764.616,68 €)

El presupuesto general de este proyecto asciende a la cantidad de NOVECIENTOS NUEVA MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS (909,893.85 €)

## **25. Documentos que Integran el Proyecto.**

- Documento N° 1. Memoria

- Anejos a la Memoria

Anejo N° 1. Cartografía y Topografía

Anejo N° 2. Planeamiento Territorial y Urbanístico.

Anejo N° 3. Estudio Geológico y Geotécnico.

Anejo N° 4. Reportaje Fotográfico

Anejo N° 5. Movimiento de Tierras.

Anejo N° 6. Proyecciones de Membranas.

Anejo N° 7. Captación de Agua de Mar

Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.

Anejo N° 9. Especificaciones Técnicas de los Equipos.

Anejo N° 10. Cálculo Estructural.

Anejo N° 11. Carretera de Conexión. Firmes y Pavimentos.

Anejo N° 12. Clasificación del Contratista.

Anejo N° 13. Programa de Trabajo.

Anejo N° 14. Justificación de Precios.

Anejo N° 15. Control de Calidad.

Anejo N° 16. Gestión de Residuos.

- Documento N° 2. Planos

- Documento N° 3. Pliego de Preinscripciones Técnicas Particulares.

- Documento N° 4. Presupuesto.

- Documento N° 5. Estudio de Seguridad y Salud



**Trabajo Fin de Grado**

**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR  
DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 1. Cartografía y Topografía**

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
Figura 1. Mapa escala 1:5000 .....	3
Figura 2. Mapa escala 1:1000 .....	3
1. Introducción .....	4
2. Cartografía.....	4
3. Topografía .....	5
3.1. Vértice Geodésico .....	6
3.1.1 Definición.....	6
3.1.2. Empleabilidad en los mapas topográficos. ....	6
3.1.3. Situación en la isla.....	7

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa escala 1:5000

Figura 2. Figura 2. Mapa escala 1:1000

Figura 3. Foto de la zona: Google Earth Pro

Figura 4. Vértice más próximo: GeaMap

## 1. Introducción

El objeto de este anejo es enunciar la cartografía y topografía de la zona de estudio para la implantación de la Desaladora de Agua de Mar de la isla de El Hierro, en el pueblo de La Restinga.

## 2. Cartografía

La cartografía utilizada para la redacción del proyecto ha sido adquirida a la empresa pública Cartografía de Canarias S.A. (GRAFCAN, S.A.) y ha consistido en la utilización de los ficheros en formato digital (DWG) de las hojas de mapas topográficos de la zonas de actuación en la isla de El Hierro.

Los ficheros DWG utilizados corresponden a una escala 1:5000 y 1:1000 de la zona de proyecto.

Asimismo, se ha utilizado la cartografía catastral proporcionada por la citada empresa para identificar la parcela donde se implantará la EDAM. La parcela corresponde a la referencia catastral 38054A042105530000PL.

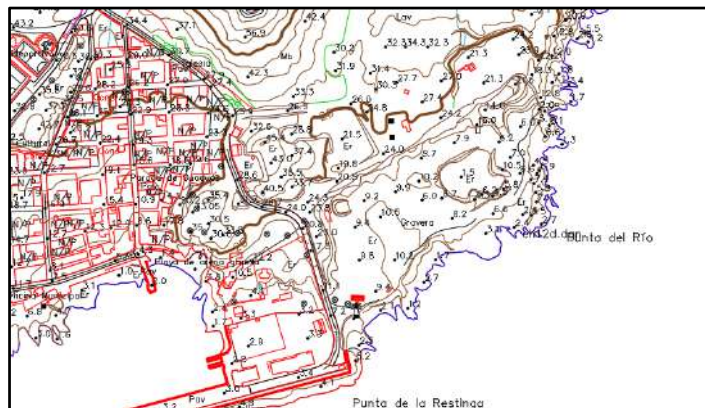


Figura 1. Mapa escala 1:5000

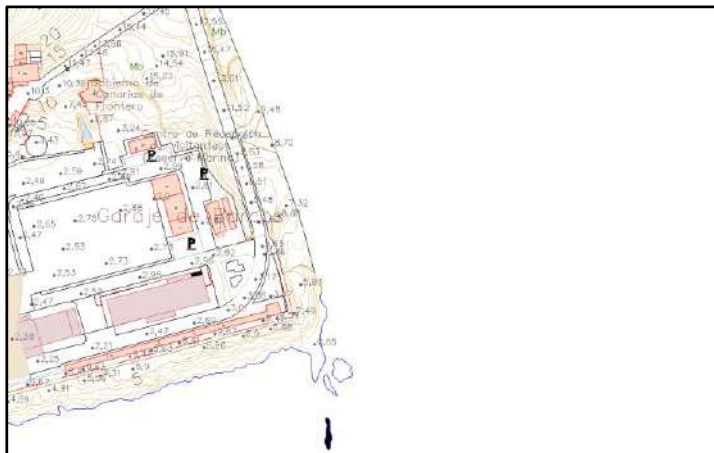


Figura 2. Mapa escala 1:1000

### 3. Topografía

El proyecto se basa en una única zona de estudio con las siguientes coordenadas UTM correspondientes a la nave donde irá implantada la desaladora:

Vértice 1:

Coordenada X: 206141.3658

Coordenada Y: 3060929.7361

Vértice 2:

Coordenada X: 206153.7996

Coordenada Y: 3060932.2964

Vértice 3:

Coordenada X: 206156.6628

Coordenada Y: 3060918.3909

Vértice 4:

Coordenada X: 206144.2291

Coordenada Y: 3060915.8307



También nos hemos ayudado de la aplicación Google Earth Pro para visualizar la zona de estudio en 3D con más detalle y tener una visión en la realidad de los mapas topográficos anteriormente mencionados.



Figura 3. Foto de la zona: Google Earth Pro

### 3.1. Vértice Geodésico

#### 3.1.1 Definición

Un vértice o punto geodésico es un punto señalado que indica una posición geográfica exacta conformando una red de triangulación con otros vértices geodésicos.

Estos puntos por lo general están señalizados sobre estructuras cilíndricas de hormigón, con una altura de 120 centímetros y una base de 3 metros cuadrados, que contienen una placa incrustada con la información detallada de cada punto. Existen puntos geodésicos de primer orden con vértices separados a una distancia aproximada de 40 kilómetros. Por otro lado, los vértices de segundo y tercer orden separados a distancias de 20 y 5 kilómetros respectivamente. Los de primer orden son más exactos que los de segundo y tercer orden.

#### 3.1.2. Empleabilidad en los mapas topográficos.

Los puntos geodésicos son utilizados en campo para establecer una Red Geodésica Nacional en la que se triangulan los diferentes vértices geodésicos, para así poder construir mapas topográficos tanto para la cartografía nacional

como para la regional. Sobre estos puntos se puede ubicar cualquier instrumento topográfico de medición y desde ellos establecer la ubicación exacta de cualquier otro punto que se necesite levantar.

En la topografía, estos puntos influyen de una manera directa, ya que todos ellos contribuyen a la materialización de los sistemas geodésicos de referencia que dan paso a la estimación y el cálculo tanto de la altura como de la ubicación de distintos puntos sobre la superficie terrestre.

Actualmente en España se cuenta con más de 11.000 puntos geodésicos que son utilizados para formar la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE), mantenidos todo ellos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y lograr constituir una gran malla de puntos que sirva para conformar una red geodésica de alta precisión.

### 3.1.3. Situación en la isla.

En la isla de El Hierro se sitúan 37 vértices geodésicos dispersos por toda la isla. A través de la web del Instituto Geográfico Nacional (IGN) se ha investigado acerca de la reseña de cada vértice de la isla mediante una ficha técnica.

En cada ficha podemos observar las características principales de cada uno de ellos y a través de la web Geomap se nos permite localizar donde están situados los monolitos, mediante la ayuda de los mapas topográficos, Opeen Street Map y la ortofoto aérea actual. Además, incluye las fichas técnicas proporcionadas por el IGN.

La siguiente imagen nos muestra un ejemplo del vértice más próximo a nuestra EDAM acompañado de su ficha técnica con su última actualización de fecha Julio de 2022.



Figura 4. Vértice más próximo: GeaMap



**Red de Infraestructuras Geodésicas**  
Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica

**Reseña Vértice Geodésico** 1-jul-2022

Número.....: **110560** (antes de 2013: **111535**)  
 Nombre.....: **Restinga**  
 Municipios: **El Pinar de El Hierro**  
 Provincias: **Santa Cruz de Tenerife**  
 Fecha de Construcción.....: **16 de junio de 1984**  
 Pilar sin centrado forzado...: **1,20 m de alto, 0,30 m de diámetro.**  
 Último cuerpo.....: **0,20 m de alto, 1,00 m de ancho.**  
 Total cuerpos.....: **1 de 0,20 m de alto.**

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	REGCAN95
Longitud.....:		- 17° 59' 01,94300"
Latitud.....:		27° 38' 48,60940"
Alt. Elipsoidal...:		
Compensación..:		01 de abril de 2001

Coordenadas UTM. Huso 28 :

Sistema de Ref.:	ED 50	REGCAN95
X.....:		205590,838 m
Y.....:		3061640,935 m
Factor escala....:		1,000669300
Convergencia...:		- 1° 23' 08"
Altitud sobre el nivel medio del mar:		197,857 m. (BP)

Situación:

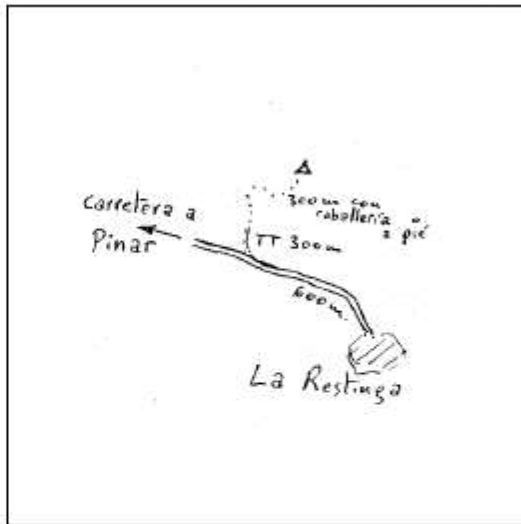
Situado en la isla de Hierro, en lo más alto de la montaña La Restinga, de arenas volcánicas.

Acceso:

Desde La Restinga, por la carretera a El Pinar de Taibique, recorridos 800 m. se deja el vehículo y a pie, hacia la derecha, unos 600 m. hasta la cima.

Horizonte GPS:

Despejado



Observaciones:

Informe del estado del Vértice: [InfoRG.pdf](#)

CF: Centrado Forzado. CP: Cabeza Pilar. BP: Base Pilar. CN: Clavo Nivelado. CS: Clavo Suelo.  
 @ anillado, © no pertenece a bloque de compensación, ® recrecido, reparado o reconstruido.



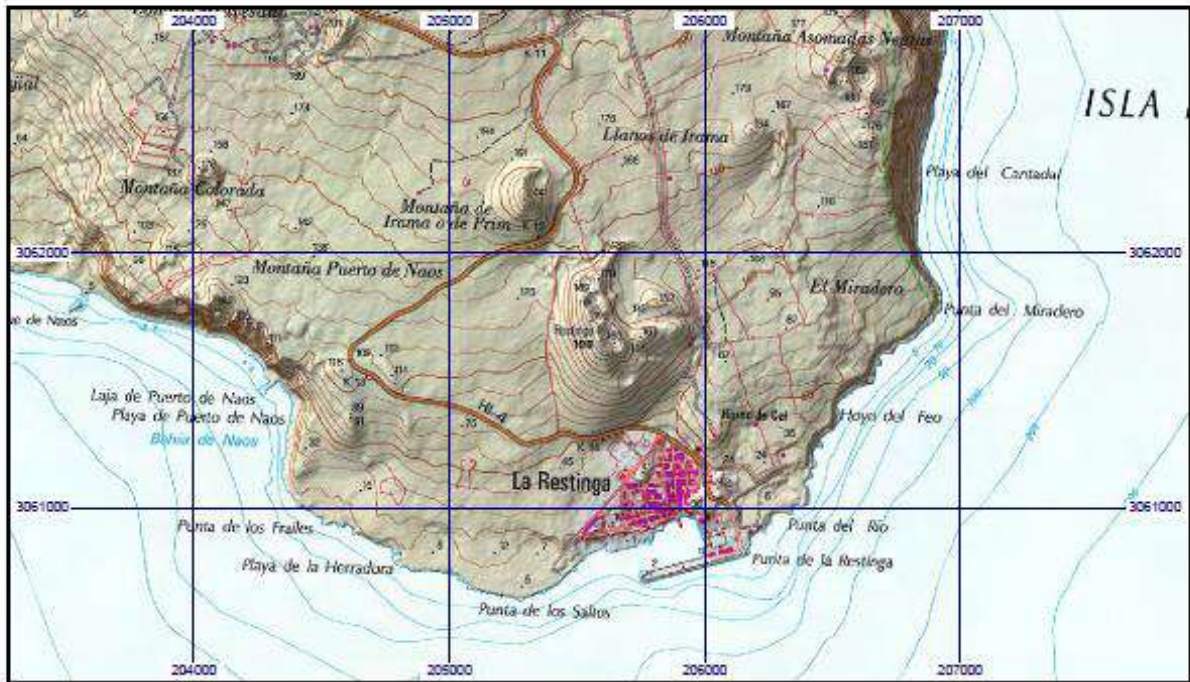
Área de Geodesia  
Subdirección General de Geodesia y Cartografía

Cartografía de situación 1-jul-2022

Escala 1:25.000

0110560 Restinga

Coordenadas REGCAN95. Huso 28





**Trabajo Fin de Grado**

**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR  
DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 2. Planeamiento Territorial y  
Urbanístico.**

**Grado en Ingeniería Civil**

La Laguna, Septiembre de 2022

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
1. Introducción .....	4
2. Legislación Urbanística Vigente .....	4
2.1. Normativa Urbanística Autonómica.....	4
2.2. Normativa Insular.....	4
2.3. Normativa Municipal .....	4
3. Planeamiento del Pueblo de la Restinga.....	4
4. Definición de la categorización de las Distintas Clases del Suelo. ....	6
4.1. Suelo urbano.....	6
4.2. Suelo urbanizable .....	6
4.3. Suelo rústico.....	6
5. Clasificación del suelo de la zona del Proyecto. ....	7
6. Conclusión.....	8

## Índice de Figuras

Figura 1. Ordenación Estructural

Figura 2. Ordenación Pormenorizada

## **1. Introducción**

En el presente anejo se describen las características relativas al planeamiento territorial y urbanístico que conforman este proyecto.

Teniendo en cuenta que el Proyecto solo engloba un municipio, nos basaremos en el análisis urbanístico de este para tener en cuenta, aparte de la situación actual existente, futuras modificaciones incluidas en el Plan General de Ordenación.

## **2. Legislación Urbanística Vigente**

### **2.1. Normativa Urbanística Autonómica.**

- BOE - Código de Urbanismo de las Islas Canarias, actualizado el 28 de febrero de 2022, donde se incluyen todas las leyes y decretos que comprenden la materia en ordenación y planeamiento urbanístico.
- Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.

### **2.2. Normativa Insular**

- Plan Insular de Ordenación de El Hierro

### **2.3. Normativa Municipal**

- Plan General de Ordenación de El Pinar, Abril del 2022.

## **3. Planeamiento del Pueblo de la Restinga**

La estructura urbana del pueblo de La Restinga está fundamentalmente conformada en una malla residencial; un suelo urbanizado construido de unos 61.000 m<sup>2</sup> de superficie.

La zona residencial se distribuye de manera conjunta en el centro del pueblo únicamente y se alterna con suelo desnudo de coladas recientes alrededor con una calidad ambiental alta y muy condicionada por la topografía.



Por otro lado, el pueblo no tiene una estructura urbana industrializada sino que se caracteriza por sus amplias zonas de acuicultura y zonas submarinas protegidas, así como por su abundante sector primario: la pesca.

El Planeamiento Vigente recoge la siguiente caracterización del suelo del pueblo:

- Suelo Urbano Consolidado
- Suelo Urbano no Consolidado
- Suelo Urbanizable Ordenado
- Suelo Urbanizable No ordenado
- Suelo Rústico de Protección Cultural, Natural, Paisajística y Costera.

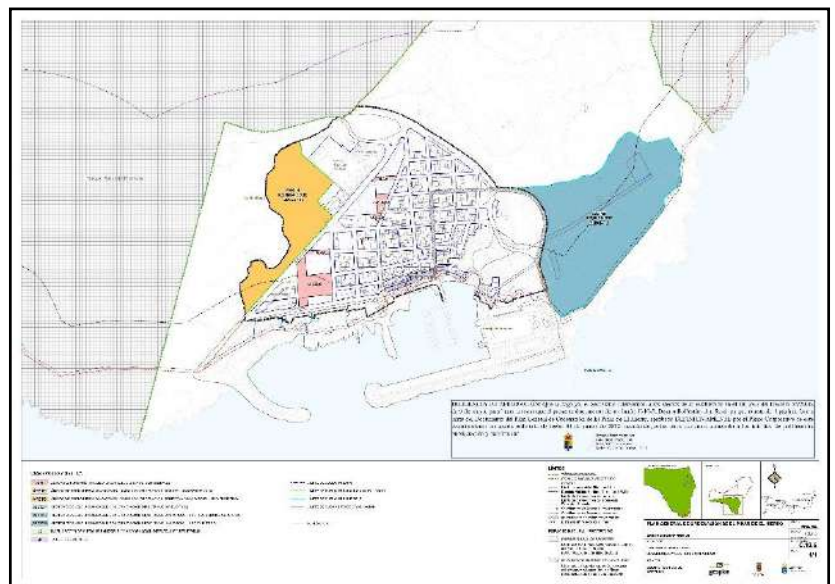
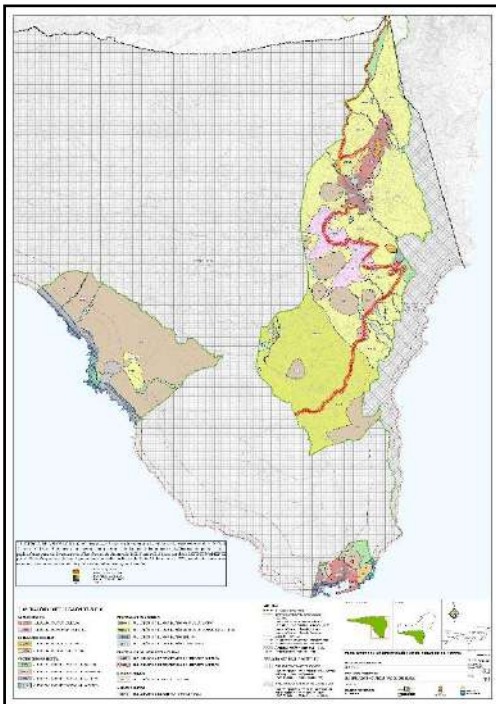


Figura 2. Ordenación Pormenorizada

Figura 1. Ordenación Estructural

## **4. Definición de la categorización de las Distintas Clases del Suelo.**

Según el PGO de El Pinar. el suelo del pueblo de La Restinga se categoriza de la siguiente manera, siguiendo el Título 2, Capítulo 1, Art. 22. Categorización de las distintas clases de suelo:

### **4.1. Suelo urbano**

- a. Suelo urbano consolidado (SUCO), integrado por aquellos terrenos que cuentan con los siguientes servicios: acceso rodado, abastecimiento de agua, evacuación de aguas residuales, suministro de energía eléctrica, encintado de aceras, pavimentación de calzada y alumbrado público, todos ellos en condiciones de pleno servicio.
- b. Suelo urbano no consolidado (SUNCO), integrado por el restante suelo urbano. Este último se encuentra afectado por ámbitos de gestión y ejecución ordenados directamente por el PGO.

### **4.2. Suelo urbanizable**

- a. Suelo urbanizable ordenado (SUOR), integrado por los sectores que cuenten con ordenación pormenorizada por el planeamiento general o de desarrollo, legitimando la actividad de ejecución.
- b. Suelo urbanizable no ordenado (SUNOR), integrado por los sectores que no cuentan con ordenación pormenorizada.

### **4.3. Suelo rústico**

- a. Suelo rústico de protección ambiental

- Suelo Rústico de Protección Natural (SRPN) para preservar valores y recursos naturales o ecológicos, incluidos los hidrológicos y los forestales cuando sean objeto de conservación, recuperación y, en su caso, aprovechamiento tradicional.
- Suelo Rústico de Protección Paisajística (SRPP), para la conservación del valor paisajístico, natural o antropizado, y de las características fisiográficas y morfológicas de los terrenos, así como los usos tradicionales que han conformado el paisaje.
- Suelo Rústico de Protección Cultural (SRPCU), para la preservación de yacimientos arqueológicos y de edificios, conjuntos o infraestructuras de valor histórico, artístico, etnográfico o paleontológico, así como su entorno inmediato.
- Suelo Rústico de Protección Costera (Superposición) (SRPCO), para la ordenación del dominio público marítimo terrestre y de las zonas de servidumbre de tránsito y protección cuando no sean clasificados como urbano o urbanizable y en ellos se encuentren presentes valores naturales que justifiquen esta categorización.

## **5. Clasificación del suelo de la zona del Proyecto.**

La desaladora abastecerá a dos zonas con complejos hoteleros, una al lado izquierdo y otra al lado derecho del pueblo. Esta se ubicará al lado derecho de La Restinga.

La zona de proyecto se clasifica como suelo urbanizable con ordenación permitida a plan Parcial. Se trata de un suelo que, siendo apto, en principio, para ser urbanizable de acuerdo con el modelo de utilización del suelo adoptado por el Plan General, no forma parte de la programación del mismo.

Justificando la construcción de esta a través del Plan General De Ordenación de El Pinar mediante el Capítulo 7, Art. 41. Regulación de los Usos Específicos donde se exponen los usos compatibles con la parcela. Asimismo, mediante el Título 5, Art. 70. Régimen del Suelo Urbanizable no Ordenado se expone que se elaborará un Plan Parcial para su posible construcción. El Plan General de El Pinar no expone un Plan Parcial ya desarrollado que no permita su construcción.

## **6. Conclusión.**

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, la posibilidad de la construcción de la desaladora en la ubicación mencionada es viable.

Se deberá tomar las precauciones necesarias, así como el seguimiento de las normativas, para evitar que, por alguna causa, puedan producirse alteraciones que impidan la construcción de la misma de manera factible.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 3. Estudio Geológico y Geotécnico.**

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
1. Objeto de estudio .....	4
2. Ubicación de las obras .....	4
3. Estudio Geológico .....	4
3.1. Situación, aspectos geográficos y marco geológico general.....	4
3.2. Historia Geológica de la isla de El Hierro. ....	6
3.3. Unidades estratigráficas diferenciadas.....	9
3.3.1. Introducción .....	9
3.3.2. Sinopsis geológica de la parcela de ubicación de las obras .....	9
4. Cumplimiento de la NCSE – 2.002 .....	10
5. Estudio Geotécnico.....	12
5.1. Descripción de las unidades geotécnicas. ....	12

## Índice de Figuras

Figura 1. Ficha Catastral

Figura 2. Vista de la Isla de El Hierro

Figura 3. Mapa Geológico Simplificado de El Hierro

Figura 4. Deslizamientos de las Playas y El Julan

Figura 5. Mapa de los Depósitos de Avalancha que rodean El Hierro

Figura 6. Composición Geológica de la Zona de Proyecto

Figura 7. Composición de la Zona de Proyecto

Figura 8. Mapa de Peligrosidad Sísmica

Figura 9. Mapa Geotécnico de la Zona de Proyecto

Figura 10. Unidad Geotécnica de la Zona de Proyecto

## 1. Objeto de estudio

El Estudio Geológico y Geotécnico tiene por objeto caracterizar el terreno que conforma la parcela donde se van a ubicar las obras y determinar su aptitud a las cargas que la edificación produce. Asimismo, deberá atender a las consideraciones constructivas que la estructura del terreno de cimentación aconseje tener en cuenta.

## 2. Ubicación de las obras

La parcela en estudio está situada en la antigua Cantera del Muelle de La Restinga, en la localidad de La Restinga, dentro del término municipal de El Pinar de El Hierro, en la isla de El Hierro.

La referencia catastral correspondiente es 38054A042105530000PL.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INHUEBLE			
Referencia catastral	38054A042105530000PL		
Localización	Polígono 42 Parcela 10553 RESTINGA, EL PINAR DE EL HIERRO (S.C. TENERIFE)		
Clase	Rústico		
Uso principal	Agrario		

PARCELA CATASTRAL	
	Localización Polígono 42 Parcela 10553 RESTINGA, EL PINAR DE EL HIERRO (S.C. TENERIFE)
	Superficie gráfica 51.497 m <sup>2</sup>

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m <sup>2</sup>
0	E- BALDÍO	11	51.497

Figura 1. Ficha Catastral

## 3. Estudio Geológico

### 3.1. Situación, aspectos geográficos y marco geológico general.

El Hierro es la más occidental de las Islas Canarias, y la de menor extensión, con 277 km<sup>2</sup>. Se localiza en la latitud 27.7° N y longitud 18.0° O y presenta una altura máxima de 1501 msnm.



Está configurada como una meseta con forma de arco abierto hacia el N, cuyos vértices son la Punta del Guanche (al NE), la Punta Restinga (al S) y la Punta Orchilla (al O). La mayor altitud de la isla corresponde al Malpaso (1.501 m), seguida del Pico de Tenerife (1.253 m).



Figura 2. Vista de la Isla de El Hierro

El Hierro es la isla basáltica por excelencia, con pocas diferencias composicionales entre las diferentes rocas que afloran en esta isla. Las rocas más antiguas son las lavas basálticas que existen en el pueblo de Tiñor, cerca de Valverde, y que diversos autores asignan a un pequeño escudo, que han denominado Edificio Tiñor (ET); sin embargo, la gran masa de la isla está formada por un gran escudo, que aflora claramente en el escarpe de El Golfo, por lo que ha tomado de aquí su nombre: Edificio El Golfo (EG). Este escudo es visible también en el escarpe de Las Playas, en el SE de la isla.

El Edificio El Golfo muestra, sobre algún pequeño edificio con influencias hidromagmáticas, quizás correspondientes a los primeros momentos de emersión de la isla, un apilamiento monótono de lavas basálticas finalizado por una discontinuidad.

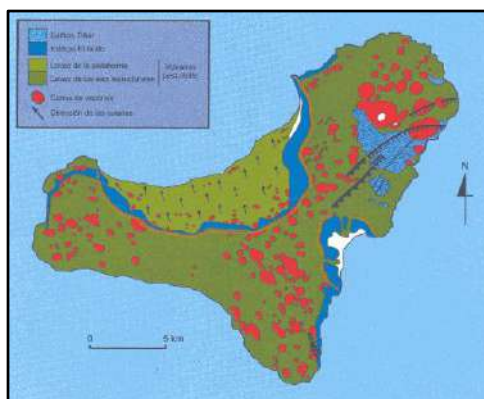


Figura 3. Mapa Geológico simplificado de El Hierro.

Tras esta interrupción, los materiales cambian a composiciones traquibasálticas y traquíticas, con algunos productos de erupciones explosivas. Las lavas están bastante horizontalizadas en su parte central, aunque se inclinan con fuertes buzamientos en la periferia. La parte visible del Edificio El Golfo presenta una potencia de unos 600 m.

Sobre los basaltos del EG se ha localizado, aunque únicamente en galerías de agua, un mortalón análogo al descrito en Tenerife. Sobre este mortalón, con una discordancia nítida, se apoyan las últimas lavas emitidas en la isla, unas tapizando la depresión de El Golfo, y otras distribuidas de forma simétrica a lo largo de las tres aristas de la pirámide que constituye El Hierro, separadas 120° entre sí, y que Carracedo (1994) ha interpretado como tres zonas de rift.

Algunos autores encuadran a estas lavas dentro de una “Serie Moderna”. Sin embargo, teniendo en cuenta que toda la isla es muy moderna, preferimos, siguiendo a Anguita et al. (2002), usar la denominación Volcanes Post-Golfo (PG), divididos en Volcanes de la Plataforma (VP) y Volcanes de los Ejes Estructurales (VE).

### 3.2. Historia Geológica de la isla de El Hierro.

El origen de la isla se remonta a unos 1.1 – 0.9 millones de años, con la construcción del Edificio Tiñor, actividad a la que siguió un periodo de reposo. El Edificio El Golfo, del que hoy solo queda la mitad sur, se formó hace entre

500.000 y 100.000 años, periodo durante el cual los ejes estructurales trabajaron a pleno rendimiento. Durante la formación de la parte principal de la isla, el sistema de conductos funcionó de forma eficiente, no dando al magma ocasión alguna de estancarse en cámaras magmáticas someras, lugares donde tiene lugar la diferenciación magmática. Este hecho explica la característica composición basáltica, prácticamente exclusiva, de las lavas de la isla.

Hacia el final de este periodo, la composición de los productos lávicos cambia hacia los traquibasaltos y traquitas, indicadores de un vulcanismo de tipo explosivo. Probablemente existió un edificio central en la cumbre de EG, o quizás domos traquíticos, conformando una pirámide triangular de más de 2000 m de altura, que puede deducirse del buzamiento de las lavas.

El EG comenzó su destrucción gravitacional aún en plena etapa constructiva. En primer lugar se produjo la avalancha de Las Playas (edad dudosa y mal definida), luego el deslizamiento de El Julán (hace más de 160.000 años), luego de nuevo, Las Playas (hace aproximadamente 150.000 años) y, por fin, hace tan sólo 15.000 años, buena parte del EG (se calcula que unos 300 km<sup>3</sup>), incluyendo la cumbre, que fue destruido por un gran colapso de flanco, de proporciones gigantescas, hundiéndose en el fondo del Atlántico, precipitándose por el talud marino para desparramarse luego por los fondos oceánicos. Este deslizamiento originó el anfiteatro de El Golfo.

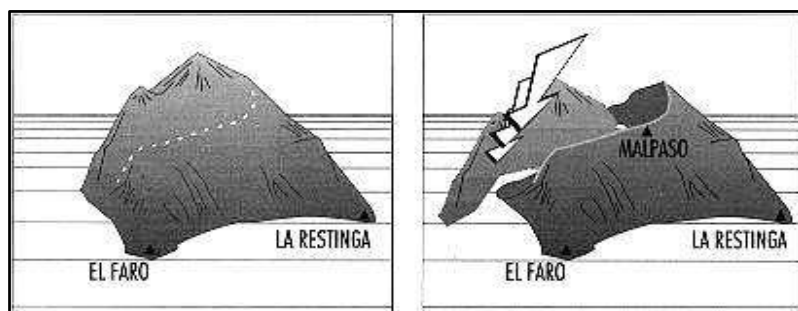


Figura 4. Deslizamientos de Las Playas y el Julan.

Contemplando el siguiente mapa de los diferentes deslizamientos y avalanchas submarinas que rodean al Archipiélago Canario, se deduce que el deslizamiento

del El Golfo pudo influir en la llamada Avalancha de Canarias, una avalancha submarina de sedimentos que reposaban sobre el fondo oceánico y que fueron desestabilizados y lanzados a la llanura abisal de Madeira, cerca de la dorsal centro-atlántica, probablemente por efecto dominó iniciado con el deslizamiento de El Golfo.

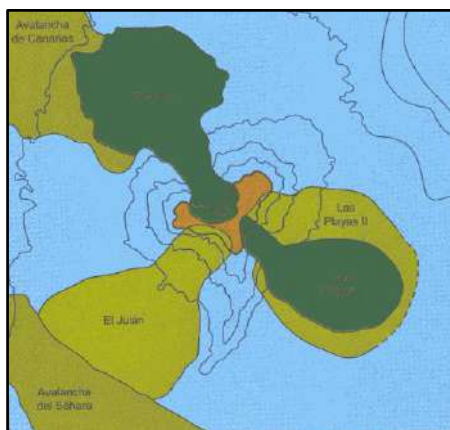


Figura 5. Mapa de los depósitos de avalancha que rodean El Hierro.

Debido a la avalancha de El Golfo, la cámara magmática se descomprimió, lo que generó un intenso vulcanismo, explicando la enorme cantidad de conos recientes que existen en la isla. El Hierro cuenta con la mayor densidad de volcanes de Canarias, con más de 500 conos a cielo abierto y otros 300 cubiertos por coladas más recientes. Los nuevos volcanes se distribuyeron de acuerdo con la nueva situación creada. El magma del conducto central tenía una salida mucho más sencilla por la cicatriz de El Golfo, lo que provocó el tapizamiento de esta área con una treintena de conos. La existencia de esta nueva salida de magma provocó que la zona central de los ejes estructurales se secase, perdurando la actividad reciente únicamente en los extremos.

El Hierro tiene una única erupción de edad histórica, originada en el Volcán de Lomo Negro en 1793. La erupción duró alrededor de un mes y produjo flujos y coladas de lava. Existen cuevas y tubos volcánicos de la isla que todavía tienen que ser investigados exhaustivamente, aunque ya se han podido catalogar unos 70. Algunos de ellos son muy notables por la belleza de sus estafilitos o por su

extensión, como en el caso de la cueva de Don Justo, cuyo conjunto de galerías supera los 6 Km. de longitud.

### 3.3. Unidades estratigráficas diferenciadas

#### 3.3.1. Introducción

En este apartado se realiza una descripción desde el punto de vista estratigráfico de las unidades geológicas. Estas unidades se exponen en orden cronológico, divididas en los correspondientes episodios o series en las que se ha dividido el volcanismo de El Hierro, así como sus formaciones sedimentarias recientes:

- Edificio Tiñor (1.12 – 0.80 Ma)
  - *Piroclastos*
- Serie de los Ejes Estructurales (< 160 ka)
  - *Coladas basálticas con escorias*
- Holoceno
  - *Depósitos coluvionares*
  - *Depósitos de abanicos aluviales*
  - *Depósitos de playa*

#### 3.3.2. Sinopsis geológica de la parcela de ubicación de las obras

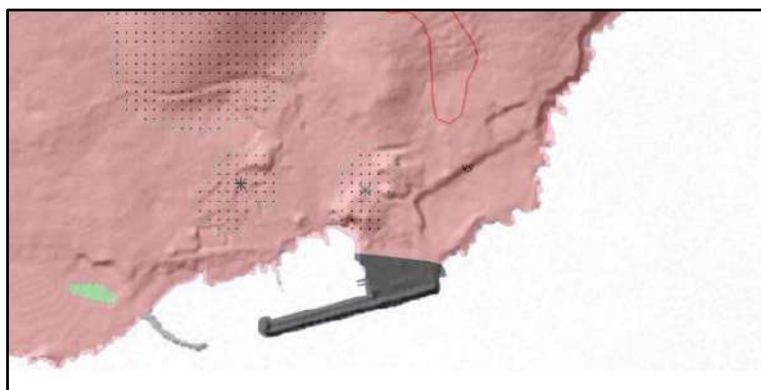


Figura 6. Composición Geológica de la Zona de Proyecto.

En concreto la parcela objeto de este estudio se encuentra enclavada dentro del edificio estratigráfico de Serie de los Ejes Estructurales.

En la siguiente imagen sacada de GRAFCAN vemos que la zona de actuación está compuesta por Coladas basálticas (s.l.), basaníticas y foidíticas.



Figura 7. Composición de la Zona de Proyecto

Según GRAFCAN, una de las características comunes a todas las emisiones recientes es que sus coladas dan lugar a “islas bajas” o plataformas costeras que contribuyen a ganar terreno al mar.

Las coladas han creado extensos campos de lava de carácter escoriáceo, en superficie, con cascajo y bloques sueltos. Estos campos de lava, denominados localmente “lajiales”, son muy típicos en la zona de La Restinga. Presentan una gran variedad de morfologías, lavas cordadas, lavas en tripas, arcos de empuje, etc.

Desde un punto de vista composicional, predominan los basaltos olivínicos, si bien los datos geoquímicos indican que muchas de estas muestras pueden corresponder a términos basaníticos. También se han muestreado basaltos afaníticos en la zona de Tamaduste y basaltos olivínico-piroxénicos en las coladas del volcán Soleimán.

#### 4. Cumplimiento de la NCSE – 2.002

Estableciendo que la edificación a proyectar puede considerarse de normal importancia, que la relación entre la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) y  $g$  es de 0,04 para la provincia de Santa Cruz de Tenerife y el coeficiente de riesgo es de 1,30, la aceleración sísmica de

---

cálculo es  $a_c = 1,30 * 0,04 * g = 0,052 * g < 0,06 g$ , por lo que no es obligatoria la aplicación de la norma de construcción sismorresistente.

En la Norma de la Construcción Sismorresistente NCSE-2.002 se establece que no es obligatoria la aplicación de la misma en los siguientes casos:

- En las construcciones de moderada importancia.
- En las demás construcciones cuando la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , sea inferior a  $0,06g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

**Esta aceleración de cálculo se define como:**

$$a_c = p * a_b$$

siendo:

$a_b$  = aceleración sísmica básica

$p$  = coeficiente adimensional de riesgo

La aceleración sísmica básica es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. Esta aceleración queda definida en el mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta a continuación.

Por otro lado, el coeficiente adimensional de riesgo es función del periodo de vida en años,  $t$ , para el que se proyecta, y viene dado por la siguiente expresión:

$$p = (t / 50) * 0,37$$

siendo  $t$ :

$t \geq 50$  años para construcciones de normal importancia.

$t \geq 100$  años para construcciones de especial importancia.

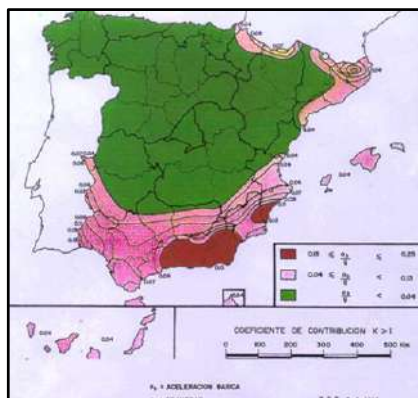


Figura 8. Mapa de Peligrosidad Sísmica.

En el caso del presente estudio se adopta un periodo de vida de 100 años, suficientemente amplio, para el cual el coeficiente de riesgo es 1,30.

Puesto que en la zona de estudio el valor de la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g, la aceleración sísmica de cálculo que se obtiene es 0,052 g, inferior a 0,06 g.

Por tanto, en el presente estudio no es preceptiva la consideración de la acción sísmica en los cálculos de los diferentes elementos y tampoco es necesaria la adopción de medidas especiales en los procesos constructivos.

## 5. Estudio Geotécnico.

Para la elaboración del Estudio Geotécnico de este proyecto utilizaremos la Cartografía de Canarias (GRAFCAN) y de su Guía para la Planificación y realización de Estudios Geotécnicos para la edificación de la Comunidad Autónoma de Canarias (GETCAN – 011).

### 5.1. Descripción de las unidades geotécnicas.

La siguiente imagen está sacada del GRAFCAN y nos muestra la zona de proyecto. Nos indica en la leyenda que se trata de un terreno de Unidad IV que se compone de coladas basálticas sanas con subunidad Iva y terrenos T1 para coladas “aa” poco o nada escoriáceas y subunidad IVb y terrenos T3e para coladas “pahoehoe” o “aa” muy escoriáceas y/o con cavidades.





Figura 9. Mapa Geotécnico de la Zona de Proyecto.



Figura 10. Unidad Geotécnica de la Zona de Proyecto

Debido a que no es objeto de estudio de este proyecto la realización de sondeos y ensayos, y siguiendo información proporcionada de proyectos de zonas similares en la isla a la nuestra, se puede decir que en nuestra parcela se encuentra la subunidad IVa con coladas basálticas aa y terrenos T1.

Según la GETCAN – 011 (Parte primera, 1.3. Unidades Geotécnicas, 1.3.4. Unidad IV):

- Las lavas “aa” o lavas escoriáceas se forman con magmas algo más viscosos que las lavas “pahoehoe”, fluyen más lentamente y adquieren un aspecto

---

totalmente distinto. La superficie es extremadamente rugosa o incluso espinosa, por lo que localmente se conocen como “malpaís”. El avance de la lava se realiza como el de las cadenas de una oruga, de forma que la superficie escoriácea ya enfriada se desploma delante del frente de la colada en movimiento y es recubierta por el interior todavía fundido que avanza. Por ello, la sección vertical de una lava “aa” consiste en una banda central de roca densa surcada por una red de diaclasas o fisuras formadas por retracción al enfriarse y solidificar el fundido, limitada abajo y arriba por dos franjas escoriáceas irregulares. Cuando hay un apilamiento de varias lavas “aa”, las escorias de techo se unen con las de la base de la colada situada inmediatamente encima, resultando una alternancia de bandas densas (basalto) y bandas escoriáceas (autobrecha). El efecto visual puede resultar engañoso y llevar a pensar que sólo son lavas las bandas densas y que los niveles escoriáceos tienen otro origen.

Entre estos dos tipos extremos de lavas (“pahoehoe” y “aa”) existen un importante grupo de términos intermedios que se denominan lavas de transición.

Al igual que en el caso de la unidad III, la presencia de niveles escoriáceos intercalados produce una gran heterogeneidad ya que provocan alternancias tanto vertical como horizontalmente. Estos niveles escoriáceos, que en esta unidad aparecen poco alterados, se comportan como suelos granulares poco compactos, lo que junto con la existencia de cavernas reduce considerablemente la calidad de los macizos rocosos. Pertenecen a las series o ciclos volcánicos II, III o IV.

Los niveles masivos de roca basáltica, en general, presentan capacidad portante alta con valores de RMRb comprendidos entre 60 y 85. Sin embargo, los niveles escoriáceos pueden presentar baja capacidad portante y gran deformabilidad, si las escorias están sueltas y sin matriz y capacidad portante moderada y poca deformabilidad si se encuentran soldadas o con matriz con cierto grado de cementación.

Por tanto, atendiendo a la tasa efusiva, viscosidad del magma, contenido en gases, pendiente del terreno, etc., estas coladas basálticas pueden dar como

---

producto final materiales que presentan gran variabilidad en cuanto a composición y estado, por lo que es necesario el estudio de cada emplazamiento en particular. Así, a efectos de planificación del reconocimiento geotécnico, esta Guía considera que en esta unidad se pueden reconocer dos subunidades:

- IVa. En esta subunidad quedan incluidas las coladas basálticas de tipo “aa”, que presentan espesores de compacto basáltico sano iguales o superiores a 2 m, conservando su continuidad lateral en toda la parcela, con niveles escoriáceos inferiores a 0.5m, ausencia de cavidades y una pendiente del terreno inferior a 15°. Se consideran terrenos T1.
- IVb. En esta subunidad se incluyen las coladas basálticas “pahoehoe” y coladas “aa” con espesores de compacto basáltico sano inferiores a 2 m, niveles escoriáceos intercalados y/o presencia de cavidades. Se consideran terrenos T3.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 4. Reportaje Fotográfico.**

## ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Reportaje Fotográfico .....	3

## **1. Introducción**

Para una mejor identificación de la zona se ha recopilado una serie de fotografías dentro de los límites del ámbito de actuación donde se sitúa el “Proyecto de Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)”, a fin de lograr una concepción global del estado actual del entorno.

## **2. Reportaje Fotográfico**

En este anejo se han incluido 12 fotografías, tomadas a fecha 15 de Julio de 2022.

También, se incluye una fotografía en la que se representa la orientación con la que se ha tomado cada una. Cada fotografía irá acompañada de un breve comentario.





Figura 1. Ortofoto de la Zona de Proyecto



Figura 2. Fotografía 3D de la Zona de Proyecto





Figura 3. Explana de la zona de Proyecto



Figura 4. Explanada de la zona de Proyecto



Figura 5. Explanada de la zona de Proyecto



Figura 6. Explanada de la zona de Proyecto



Figura 7. Zona de Pozos de Captación.



Figura 8. Zona de Retirada de Salmuera



Figura 9. Zona de comienzo de la Carretera de Acceso



Figura 10. Zona de comienzo de la Carretera de Acceso



Figura 11. Vía urbana de accesibilidad



Figura 12. Vía urbana de accesibilidad



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 5. Movimiento de Tierras.**

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
1. Introducción.....	4
2. Ejecución .....	4
2.1. Métodos de ejecución .....	4
3. Resumen de Movimiento de Tierras.....	7
3.1. Desmonte. ....	7
3.2. Terraplén.....	8
4. Compensación de Tierras .....	8
4.1. Balance de Masas.....	8
4.2. Compensación.....	8

## Índice de Figuras

Figura 1. Escala de Moh's.

Figura 2. Excavadora Ripper.

Figura 3. Excavadora de Martillo.

Figura 4. Camión Dúmper.

Figura 5. Motoniveladora.

Figura 6. Compactador Vibratorio de Pata de Cabra.



## 1. Introducción

Este anejo quiere definir las características del movimiento de tierras que se pretende realizar en nuestra obra, con el objetivo de estudiar el balance de tierras del proyecto, determinando el volumen de tierras extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén y rellenos.

## 2. Ejecución

El movimiento de tierras es un conjunto de operaciones que se realizan en los terrenos naturales con el fin de modificar su forma para poder ser aprovechables en la ejecución de obras públicas, industriales o de edificación.

Las fases fundamentales son:

- Excavación y arranque
- Carga
- Transporte
- Vertido o descarga
- Extendido
- Compactación
- Refino, saneo, etc.

### 2.1. Métodos de ejecución

La ejecución de las obras comenzará con una limpieza general de toda la parcela, con los medios mecánicos adecuados, quitando todo tipo de vegetación si estuviera presente.

Posteriormente se pasaría a la fase de excavación y arranque. En el anejo geológico y geotécnico ya definimos que el terreno de nuestro proyecto está compuesto por basalto. El basalto es un material que posee una dureza entre 5 y 9 en la escala de Mho's lo que se considera de dura a muy dura.

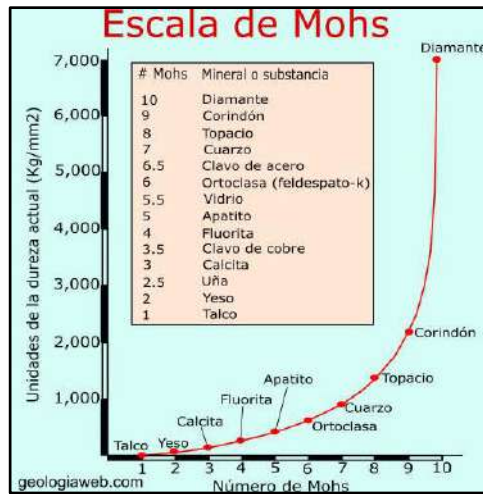


Figura 1. Escala de Moh's

Para la excavación de nuestro terreno y teniendo en cuenta nuestro material utilizaremos una excavadora ripper que fundamentalmente se usa para la rotura de capas superficiales duras. Esta máquina la combinaremos con una excavadora de martillo que se utiliza para romper terrenos tipo roca o formados por materiales de gran dureza.



Figura 2. Excavadora Ripper



Figura 3. Excavadora de Martillo

Posteriormente el material será transportado por una cargadora sobre cadenas, para dirigirlo hacia las tolvas o medios de acarreos y, si fuera necesario, hacia un camión dumper que se encargará de su transporte.



Figura 4. Camión Dúmpер

Para el siguiente paso, el extendido, utilizaremos una motoniveladora. La función principal de esta máquina es la nivelación del terreno, moviendo pequeñas cantidades de tierra a poca distancia.



Figura 5. Motoniveladora

La compactación es un procedimiento artificial de consolidar un terreno, mediante la expulsión del aire existente entre sus partículas, haciendo que las mismas estén lo más próximas posibles.

Para este paso utilizaremos compactadores vibratorios de pata de cabra. Esta máquina consta de 4 tambores con unas patas en las superficies de los mismos y una hoja frontal empujadora.



Figura 6. Compactador Vibratorio de Pata de Cabra

Finalmente, para la fase de refinó y saneo utilizaremos una motoniveladora.

### 3. Resumen de Movimiento de Tierras

#### 3.1. Desmónte.

Para el cálculo del volumen del desmónte hemos realizado los perfiles transversales cada 10 metros de distancia, a excepción del perfil final que ha sido de 6.397 metros.

En la siguiente tabla se muestra el volumen de desmónte necesario de cada perfil transversal.

Perfil Transversal	Distancia	Volumen Desmónte
0	10	16.418
10	10	16.985
20	10	6.078
30	10	30.406
40	10	61.918
50	6.397	47.293
56.397		
<b>Volumen Total:</b>		<b>179.10 m<sup>3</sup></b>

### 3.2. Terraplén

Para el cálculo del terraplén se ha utilizado el mismo procedimiento que para el de desmontes, basándonos en los perfiles transversales cada 10 metros de distancia.

Perfil Transversal	Distancia	Volumen Terraplén
0	10	34.751
10	10	74.08
20	10	69.684
30	10	39.559
40	10	13.138
50	6.397	2.517
56.397		
<b>Volumen Total:</b>		<b>233.73 m3</b>

## 4. Compensación de Tierras

### 4.1. Balance de Masas

Una vez conocido el material disponible y las necesidades existentes, se calcula el balance de tierras, obteniendo los siguientes resultados:

Volumen Desmorte	179.10 m3
Volumen Terraplén	233.73 m3
Balance	-54.631

Como hemos calculado el valor del volumen de terraplén es mayor que el de volumen de desmorte quedando una diferencia de 54.631 m3.

### 4.2. Compensación

La compensación de tierras del trazado se realiza mediante la determinación de los volúmenes que es preciso aportar o retirar de la traza para lograr una diferencia nula entre los volúmenes de desmorte y terraplén necesarios.

En este caso existe un déficit de material que será compensado mediante la aportación de tierras de los préstamos que se prevean.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 6. Proyecciones de Membranas.**

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
1. Objeto de Estudio .....	4
2. Programa de Cálculo. ....	4
2.1. Descripción del Programa Q+.....	4
2.2. Introducción de datos.....	5
3. Resultados de la Simulación.....	7
4. Solución final.....	9



## Índice de Figuras

Figura 1. Programa Q+.

Figura 2. Valores de Extracción de un Pozo de Agua de Mar.

Figura 3. Intercambiador de Presión.

Figura 4. Tipo y composición de la Membrana.

Figura 5. Especificaciones de las Membranas.

Figura 6. Especificaciones Operativas de las Membranas.

## 1. Objeto de Estudio

El objeto de este anejo es calcular las dos posibilidades de proyecciones de membranas en función de distintos parámetros, con el fin de proporcionar los datos necesarios para la realización de esta.

## 2. Programa de Cálculo.

El programa utilizado en este proyecto para las proyecciones de membranas es el Q+ Projection Software.

Q+ es un software de diseño de sistemas de ósmosis inversa que estima el rendimiento de membranas. Es un programa creado por la empresa LG. Esta empresa privada fue creada en el año 1947 por el fundador Koo In – hwoi, con sede en Corea del Sur.

### 2.1. Descripción del Programa Q+

Como ya hemos mencionado, para la simulación del caso de estudio se ha elegido el programa Q+ Projection Software. En éste, se deben introducir parámetros como la composición del agua de alimentación, el caudal de permeado, la configuración de las membranas y su tipo, etc. Este programa da como resultados el perfil del agua tratada, la presión que tiene que suministrar la bomba, etc.

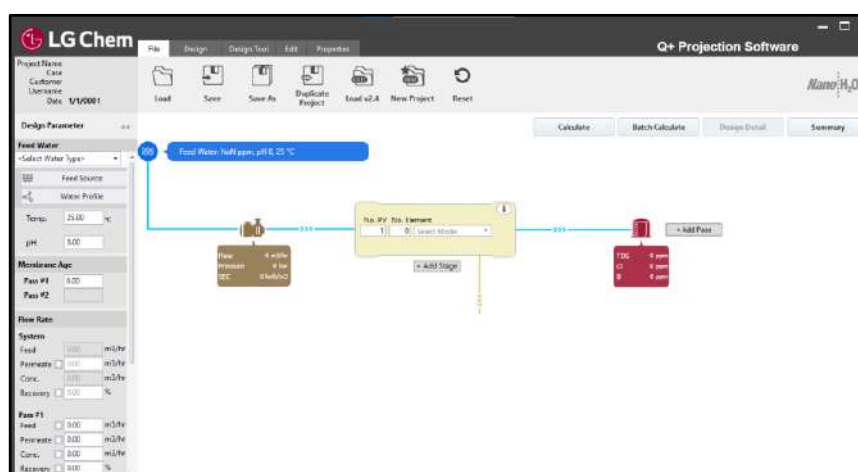


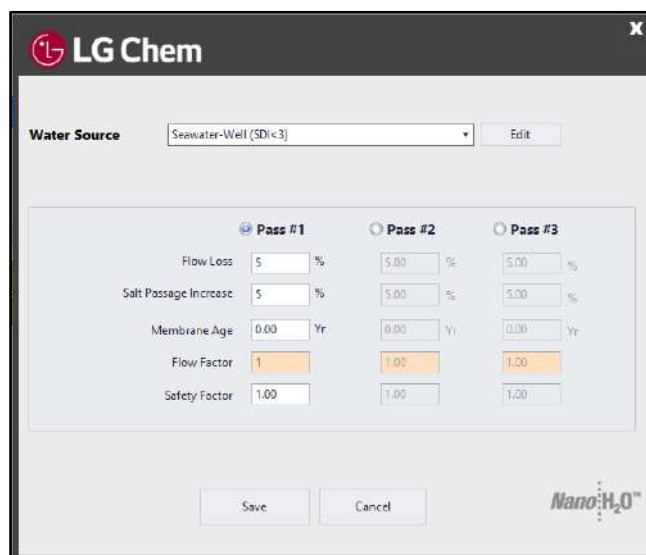
Figura 1. Programa Q+

## 2.2. Introducción de datos.

Se van a simular dos modelos de proyecciones de membranas. El primer modelo se hará para el caso más favorable, en el año 0 y 23° y el segundo modelo se simulará para el caso más desfavorable: año 3 y 18°.

En los dos casos se utilizarán los siguientes datos:

Se utilizará una composición del agua de mar de 34 ppm, utilizando un pozo de extracción de pozo agua de mar con los valores proporcionados por el programa:



	Pass #1	Pass #2	Pass #3
Flow Loss	5 %	5.00 %	5.00 %
Salt Passage Increase	5 %	5.00 %	5.00 %
Membrane Age	0.00 Yr	0.00 Yr	0.00 Yr
Flow Factor	1	1.00	1.00
Safety Factor	1.00	1.00	1.00

Figura 2. Valores de extracción de un Pozo de Agua de Mar

El caudal de permeado será de 200 m<sup>2</sup>/día = 8.33 m<sup>3</sup>/h con un recobro del 40% para una instalación pequeña de desalación.

Se instaló un intercambiador de presión para la recuperación de energía del flujo a alta presión. Se han utilizado los valores por defecto del software como se ve en la imagen siguiente:

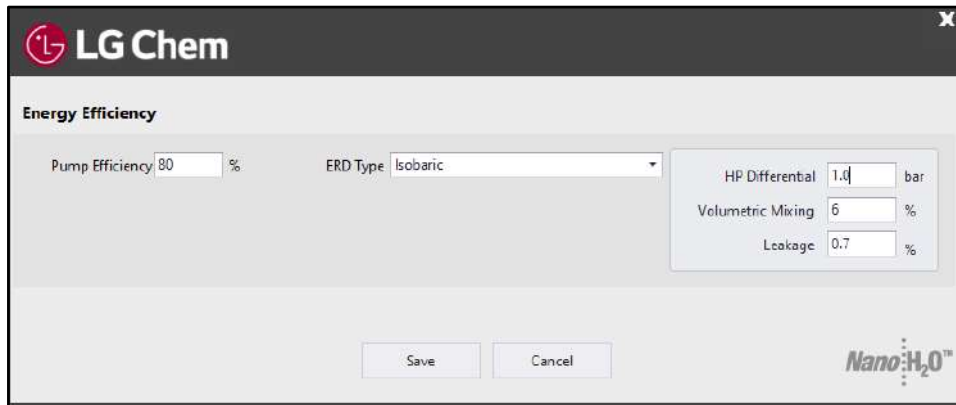


Figura 3. Intercambiador de Presión

La función de este intercambiador es transferir energía de presión de una corriente de fluido de alta presión a una corriente de fluido de baja presión.

El tipo de membrana escogido ha sido LG SW 400 SR, compuesta por 3 tubos y 5 elementos.

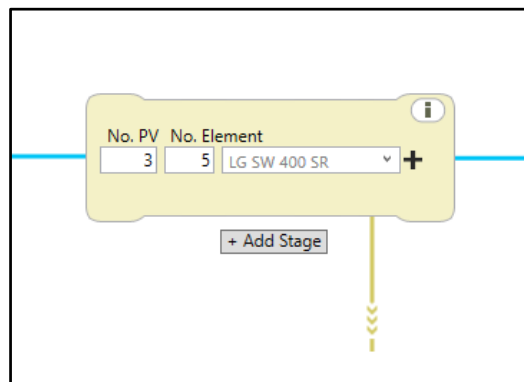


Figura 4. Tipo y composición de la membrana

Este tipo de membrana ofrece el máximo rechazo para obtener un agua producto de la mejor calidad y son adecuadas para todo tipo de agua, incluso con salinidad alta.

Especificaciones del producto	
Área Activa de Membrana	400 ft <sup>2</sup> (37 m <sup>2</sup> )
Flujo de permeado	6,000 gpd (22.7 m <sup>3</sup> /d)
Rechazo de Sales Estabilizado	99.85%
Rechazo de Sales Mínimo	99.7%
Rechazo de Boro	93%
Espaciador	34 mil.

Figura 5. Especificaciones de la membrana

Especificaciones operativas	
Presión máxima aplicada	1,200 psi (82.7 bar)
Máxima concentración de cloro	<0.1 ppm
Máxima Temperatura de operación:	45°C (113°F)
Rango de pH. Continuo (CIP)	2-11 (2-13)
Turbidez Máxima del Agua de Alimentación	1.0 NTU
SDI Máximo de Alimentación	5.0
Flujo Máximo de alimentación	75 gpm (17 m <sup>3</sup> /h)
Proporción mínima de concentrado a flujo de permeado para cualquier elemento	5:1
Caida máxima de presión para cada elemento	1.0 bar (15 psi)

Figura 6. Especificaciones operativas de la membrana

### 3. Resultados de la Simulación

Después de introducir todos los datos que necesitamos, procedemos a hacer la simulación en el año 0 y 23°. Obtenemos los siguientes resultados:

La bomba elevará la presión de agua hasta 56.94 bar con un consumo específico de 2,57 kWh/m<sup>3</sup>. En el permeado, podemos observar que el contenido en Boro es de 0.56 ppm, en Cloro 52.39 ppm y los TDS de 89.49 mg/L.

<b>Project name:</b>	<b>Water type:</b> Seawater, 34,000 ppm	<b>Membrane age:</b> 0
<b>Customer:</b>	<b>Flux loss per year:</b> 5.00%	<b>Safety factor:</b> 1
<b>Username:</b>	<b>Salt passage increase:</b> 5.00%	

**Overall System**

<b>Total permeate flow:</b> 8.33 m3/hr	<b>Water source:</b> Seawater-Well (SDI<3)	<b>Feed pressure:</b> 56.94 bar (1P)
<b>Raw water flow:</b> 19.38 m3/hr	<b>Raw water TDS:</b> 34,002.13 mg/L	
<b>Total concentrate flow:</b> 11.05 m3/hr	<b>Feed osmotic pressure:</b> 23.89 bar	
<b>Overall recovery:</b> 43 %	<b>Concentrate osmotic pressure:</b> 42.97 bar	

**System - Pass1**

<b>Permeate flow:</b> 8.33 m3/hr	<b>Average flux:</b> 14.94 lmh	<b>Temperature:</b> 23 °C
<b>RO feed flow:</b> 19.38 m3/hr	<b>Water source:</b> Seawater-Well (SDI<3)	<b>Average NDP:</b> 18.77 bar
<b>Concentrate flow:</b> 11.05 m3/hr	<b>Feed TDS:</b> 34,896.69 mg/L	<b>Specific energy:</b> 2.57 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Recovery:</b> 42.98 %	<b>Feed osmotic pressure:</b> 24.52 bar	<b>Feed pressure:</b> 56.94 bar
<b>Number of elements:</b> 15	<b>Concentrate osmotic pressure:</b> 42.97 bar	<b>Permeate TDS:</b> 89.49 mg/L
<b>ERD type:</b> Isobaric	<b>Pump efficiency:</b> 80 %	<b>Fouling factor:</b> 1
<b>Recirculation:</b>		

	# of vessels	# of elements	RO feed flow	Permeate flow	Conc. flow	RO feed pressure	Conc. pressure	Vessel DP	Boost pressure	Back pressure	Inter-stage pressure loss	Average flux	Perm. TDS
			m3/hr	m3/hr	m3/hr	bar	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	mg/L
Stage 1	3	5	19.38	8.33	11.05	56.94	56.46	0.48	0	1	0	14.95	89.49

**Water Analysis - Pass1**

Species	Raw water	Adjusted feed	Conc. Stage1	Permeate Stage1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	10,236.50	10,507.07	18,404.82	31.68
Potassium	503.00	516.30	904.19	1.81
Magnesium	1,263.52	1,296.92	2,274.09	0.83
Calcium	430.92	442.31	775.57	0.28
Strontium	7.37	7.56	13.27	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.29	1.32	2.32	0.01
Chloride	18,334.89	18,819.56	32,968.76	52.39
Sulfate	3,058.22	3,139.06	5,505.05	0.87
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	3.78	3.82	6.70	0.00
Bicarbonate	157.85	157.85	276.05	1.08
Boron	4.78	4.91	8.19	0.56
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
Silica	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	1.73	1.73	1.73	1.73
TDS	34,002.13	34,896.69	61,139.03	89.49
pH	8.00	8.00	8.22	6.01

**Within Vessels - Pass1**

	Position	RO feed flow	Permeate flow	Flux	Element recovery	Element DP	Net driving pressure	Polarization	Feed TDS	Perm. TDS
		m3/hr	m3/hr	lmh	%	bar	bar		mg/L	mg/L
Stage 1										
LG SW 400 SR	1	6.46	0.87	23.33	13.42	0.14	24.40	1.20	34,892.76	46.08
LG SW 400 SR	2	5.59	0.69	18.50	12.29	0.11	20.30	1.17	40,293.27	65.41
LG SW 400 SR	3	4.91	0.53	14.24	10.79	0.09	16.49	1.15	45,931.24	93.85
LG SW 400 SR	4	4.38	0.40	10.71	9.10	0.07	13.14	1.12	51,475.02	135.13
LG SW 400 SR	5	3.98	0.30	7.94	7.42	0.06	10.32	1.10	56,613.31	193.99

**Solubility - Pass1**

	Solubility calculation	
	Feed	Conc.
LSI	0.94	1.87
CaSO4	27.06 %	55.34 %
SrSO4	15.37 %	36.73 %
BaSO4	46.17 %	75.75 %
CaF2	21.72 %	117.5 %
SiO2	0 %	0 %
Stiff Davis Index	-0.6	0.26

Con la simulación en el año 3 y 18°, obtuvimos los siguientes resultados:

La bomba elevará la presión de agua hasta 62.63 bar, con un consumo específico de 2.82 kWh/m<sup>3</sup>. En el permeado, podemos observar que el contenido en Boro es de 0.48 ppm, en Cloro 42.32 ppm y los TDS de 72.31 mg/L.

<b>Project name:</b>	Water type: Seawater, 34,000 ppm	<b>Membrane age:</b> 3
<b>Customer:</b>	Flux loss per year: 5.00%	<b>Safety factor:</b> 1
<b>Username:</b>	Salt passage increase: 5.00%	

**Overall System**

Total permeate flow: 8.33 m3/hr	Water source: Seawater-Well (SDI<3)	Feed pressure: 62.63 bar (1P)
Raw water flow: 19.38 m3/hr	Raw water TDS: 34,001.19 mg/L	
Total concentrate flow: 11.05 m3/hr	Feed osmotic pressure: 23.49 bar	
Overall recovery: 43 %	Concentrate osmotic pressure: 42.22 bar	

**System - Pass1**

Permeate flow: 8.33 m3/hr	Average flux: 14.94 lmh	Temperature: 18 °C
RO feed flow: 19.38 m3/hr	Water source: Seawater-Well (SDI<3)	Average NDP: 24.87 bar
Concentrate flow: 11.05 m3/hr	Feed TDS: 34,895.74 mg/L	Specific energy: 2.82 kWh/m <sup>3</sup>
Recovery: 42.98 %	Feed osmotic pressure: 24.11 bar	Feed pressure: 62.63 bar
Number of elements: 15	Concentrate osmotic pressure: 42.22 bar	Permeate TDS: 72.31 mg/L
ERD type: Isobaric	Pump efficiency: 80 %	Fouling factor: 0.86
Recirculation:		

	# of vessels	# of elements	RO feed flow	Permeate flow	Conc. flow	RO feed pressure	Conc. pressure	Vessel DP	Boost pressure	Back pressure	Inter-stage pressure loss	Average flux	Perm. TDS
			m3/hr	m3/hr	m3/hr	bar	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	mg/L
Stage 1	3	5	19.38	8.32	11.06	62.63	62.14	0.49	0	1	0	14.93	72.31

**Water Analysis - Pass1**

Species	Raw water	Adjusted feed	Conc. Stage1	Permeate Stage1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	10,235.97	10,506.53	18,394.33	25.58
Potassium	503.00	516.30	903.75	1.46
Magnesium	1,263.52	1,296.92	2,272.46	0.67
Calcium	430.92	442.31	775.02	0.22
Strontium	7.37	7.56	13.26	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.29	1.32	2.32	0.00
Chloride	18,334.89	18,819.56	32,951.03	42.32
Sulfate	3,058.22	3,139.06	5,500.94	0.70
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	3.37	3.40	5.96	0.00
Bicarbonate	157.85	157.85	275.99	0.87
Boron	4.78	4.91	8.24	0.48
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
Silica	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	1.87	1.88	1.88	1.88
TDS	34,001.19	34,895.74	61,103.32	72.31
pH	8.00	8.00	8.22	5.92

**Within Vessels - Pass1**

	Position	RO feed flow	Permeate flow	Flux	Element recovery	Element DP	Net driving pressure	Polarization	Feed TDS	Perm. TDS
		m3/hr	m3/hr	lmh	%	bar	bar		mg/L	mg/L
Stage 1										
LG SW 400 SR	1	6.46	0.79	21.37	12.29	0.14	30.96	1.19	34,891.70	40.20
LG SW 400 SR	2	5.67	0.67	17.90	11.74	0.11	27.03	1.18	39,775.10	53.94
LG SW 400 SR	3	5.00	0.54	14.61	10.86	0.09	23.13	1.16	45,057.57	73.35
LG SW 400 SR	4	4.46	0.43	11.65	9.72	0.08	19.44	1.14	50,536.44	100.63
LG SW 400 SR	5	4.02	0.34	9.12	8.42	0.06	16.10	1.12	55,963.17	138.60

**Solubility - Pass1**

	Solubility calculation	
	Feed	Conc.
LSI	0.87	1.79
CaSO4	27.06 %	55.28 %
SrSO4	15.37 %	36.68 %
BaSO4	46.17 %	75.72 %
CaF2	21.82 %	117.84 %
SiO2	0 %	0 %
Stiff Davis Index	-0.67	0.2



#### **4. Solución final.**

Las dos simulaciones realizadas son la más favorable y la más desfavorable. Los cálculos que hagamos posteriormente para realizar este proyecto y que necesiten datos de estas simulaciones serán obtenidos de la más desfavorable, que es la correspondiente a los 3 años y 18°.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 7. Captación de Agua de Mar.**

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	3
1. Pozo de Sondeo .....	4
1.1. Zona del Proyecto .....	4
1.2. Generalidades de los Sondeos de Captación.....	5
1.2.1. Perforación del Sondeo. ....	5
1.2.2. Perforación del sondeo .....	6
1.2.2. Terminación del sondeo .....	8
1.2.3. Instalación del Sondeo de Captación de Agua. ....	9
1.3. Descripción de las Obras y Actuaciones.....	10
1.3.1. Datos de Partida. ....	10
1.3.2. Características del Sondeo .....	11
1.3.3. Calculo del Caudal y Altura necesaria. ....	12
1.3.3.1. Cálculo del Caudal.....	13
1.3.3.2. Calculo de la Altura. ....	13
1.3.4. Parámetros de diseño, método de perforación e instalación. ....	14
1.3.4.1. Profundidad. ....	14
1.3.4.2. Método de perforación. ....	14
1.3.4.3. Entubado.....	15
1.3.4.4. Rejillas y filtros. ....	17
1.3.4.5. Selección de la bomba y conducción de elevación.....	18

## Índice de Figuras

Figura 1. Ficha Catastral

Figura 2. Sondeos

Figura 3. Esquema de una pequeña máquina de perforación a percusión.

Figura 4. Esquema de perforación de rotación con circulación inversa.

Figura 5. Esquema de perforación de rotopercusión.

Figura 6. Esquema de un sondeo

Figura 7. Instalaciones básicas de un sondeo de captación de aguas subterráneas.

Figura 8. Instalación provisional de un sondeo para ensayo de bombeo

Figura 9. Cono de depresión o de descensos producidos por el bombeo de un pozo.

Figura 10. Esquema del sondeo con cotas.

Figura 11. Esquema de electrobomba sumergible

## 1. Pozo de Sondeo

### 1.1. Zona del Proyecto

La propuesta de la ubicación de los sondeos ha estado definida por las siguientes circunstancias:

- Los sondeos tienen que estar ubicados dentro de la parcela de la zona de estudio, con número de referencia catastral 38054A042105530000PL

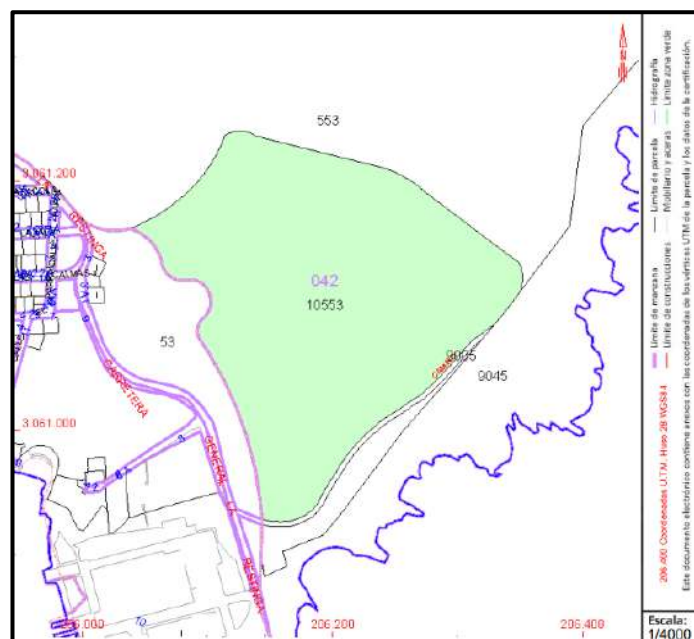


Figura 1. Ficha Catastral

- La ubicación de los sondeos tiene que estar dentro de la zona de servidumbre de protección equivalente a unos 100 m y medida desde la línea de Dominio Público Marítimo terrestre. Los sondeos tampoco pueden estar ubicados en la zona de servidumbre de tránsito que son unos 6 m, medidos desde la línea de Dominio Público Marítimo Terrestre.

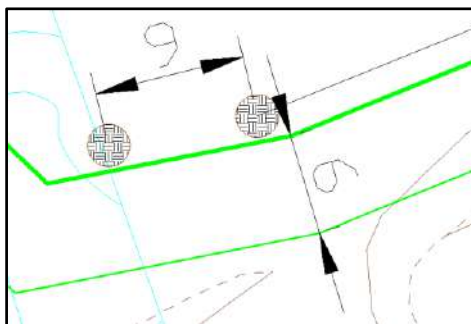


Figura 2. Sondeos

- La zona de proyecto deberá ser la suficiente para instalar dos sondeos, separados entre sí a una distancia entre 8 y 10 metros.

Con todo esto, las coordenadas finales serían las siguientes:

Coordenadas UTM		
	Coordenada X	Coordenada Y
Sondeo 1	206151.4565	3060910.4579
Sondeo 2	206160.2963	3060912.1485

## 1.2. Generalidades de los Sondeos de Captación

### 1.2.1. Perforación del Sondeo.

Un sondeo es una perforación excavada por medios mecánicos, preferentemente vertical, de diámetro inferior a 1,5 metros, aunque los más usuales se encuentran entre los 150 y los 700 mm.

Presentan la ventaja de que pueden alcanzar grandes profundidades y tienen un coste normalmente inferior a cualquier otro tipo de captaciones.

Una obra de captación es algo más que una excavación hasta encontrar el agua. Sacar el máximo partido al acuífero tiene una técnica difícil. Hay que facilitar el paso de las aguas de dicho acuífero hasta el pozo o sondeo.

---

Los pozos, se revisten de ladrillo hueco o de aros de hormigón que tienen unos orificios para que pase el agua. A veces se complementan con galerías horizontales o tubos radiales a modo de brazos. Es una forma de aumentar el caudal que pasa hasta el pozo.

Los sondeos se revisten de tuberías metálicas con numerosas ranuras u orificios a lo largo de ellas para permitir el paso del agua. A veces el acuífero tiene arenas muy finas que son arrastradas por el agua en su movimiento. Para que ésta salga limpia se colocan unos filtros entre la pared del sondeo y la tubería ranurada. Estos filtros pueden estar constituidos por gravas de tamaños adecuados.

Los sondeos tienen que hacerse con máquinas perforadoras, generalmente de grandes dimensiones. Tienen un castillete del que cuelgan las herramientas necesarias para la perforación. Estas se harán descender luego, hasta alcanzar el fondo del acuífero.

Una vez realizada la obra de captación, el agua extraída se transporta mediante tuberías o canales hasta los puntos de consumo.

### **1.2.2. Perforación del sondeo**

Para llevar a cabo una perforación mecánica es necesario un elemento de rotura del terreno accionado por un motor, un sistema de eliminación de detritus y un sostenimiento de las paredes de obra.

Los sistemas más comunes utilizados de perforación son:

- Percusión
- Rotopercusión
- Rotación

La percusión basa su técnica en la fracturación y trituración de la roca por la acción de golpeo de un instrumento pesado.

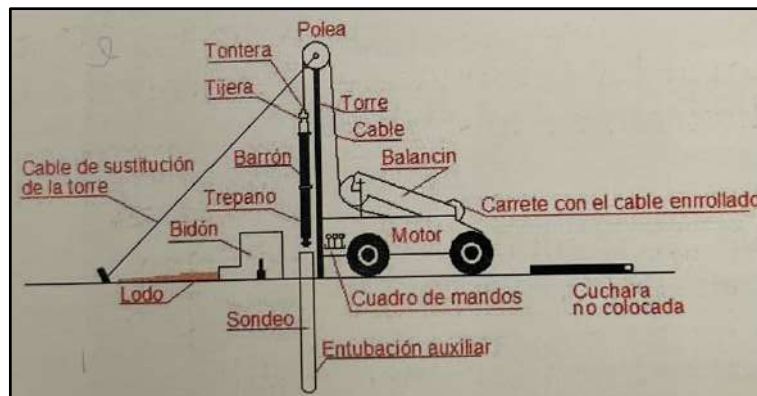


Figura 3. Esquema de una pequeña máquina de perforación a percusión.

La rotación se centra en la acción de arrancar partículas por medio de un elemento cortante sometido a una fuerza giratoria y, que provoca una rotura de la roca por compresión.

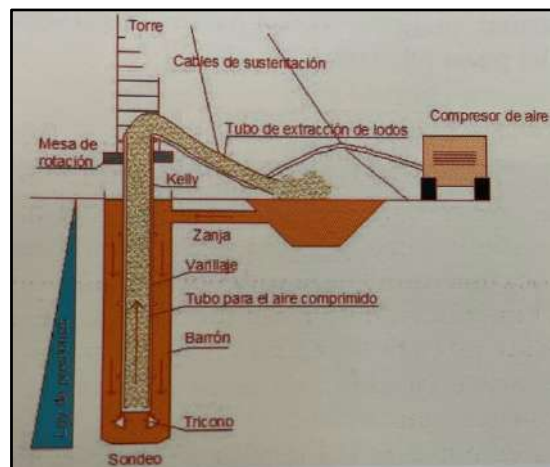


Figura 4. Esquema de perforación de rotación con circulación inversa.



La rotopercusión se basa en la combinación de las dos técnicas anteriores, y es aquella a la que al efecto de golpeo se superpone una acción de giro del útil de perforación.

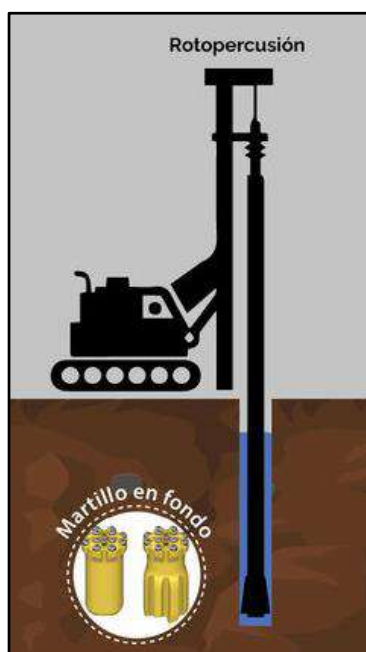


Figura 5. Esquema de perforación de rotopercusión.

### 1.2.2. Terminación del sondeo

Para poner un sondeo en funcionamiento ha de retirarse la tubería de revestimiento que de forma provisional se ha colocado para contener las paredes del mismo, y sustituirla por un revestimiento definitivo. Esta tubería será ranurada en la zona productiva del acuífero, de manera que permita la circulación del agua; y ciega, en aquellos tramos que pretendemos aislar o proteger. Como medida complementaria para aislar tramos del sondeo, bien sea para proteger el acuífero de contaminación superficial, o para aislar zonas con aguas de mala calidad, se utiliza hormigón entre la tubería ciega y las paredes del sondeo.

En los tramos productivos suele colocarse también un engravillado o empaque de grava a modo de filtro, entre las paredes del sondeo y la tubería ranurada, que

ayuda a conseguir una granulometría idónea alrededor del sondeo que aumenta el rendimiento del mismo.

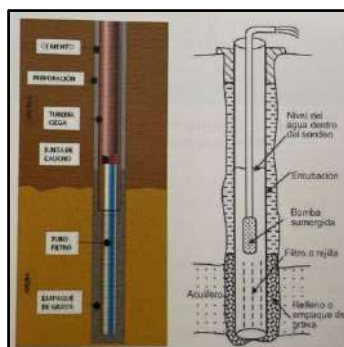


Figura 6. Esquema de un sondeo

### 1.2.3. Instalación del Sondeo de Captación de Agua.

En un sondeo de captación de aguas subterráneas las instalaciones que de manera definitiva son necesarias son las siguientes:

- Instalación eléctrica
- Instalación de impulsión

Al tratarse de una obra no visitable, las instalaciones necesarias son mucho más sencillas. La instalación eléctrica solo ha de proporcionar energía a la motobomba sumergible, y, al igual que en un pozo tradicional, el suministro puede realizarse mediante una acometida y un transformador o un grupo electrógeno.

La electrobomba sumergible en el caso de un sondeo tiene limitaciones debido a su reducido diámetro, de manera que la tipología de bomba escogida ha de adaptarse a estas condiciones. Las labores de mantenimiento de la bomba han de hacerse en el exterior, de manera que para solventar cualquier avería ha de ser extraída del pozo mediante una grúa.

Los armarios eléctricos suelen estar alojados en una caseta, aunque sus dimensiones son más reducidas que en un pozo tradicional. En ocasiones esta caseta cubre también la boca del propio sondeo, con el fin de protegerlo contra la contaminación o el vandalismo. Aunque, en ocasiones, dicha caseta no existe, sino que los armarios se colocan en un pequeño foso aislado de la humedad, y que no causa impacto visual alguno.

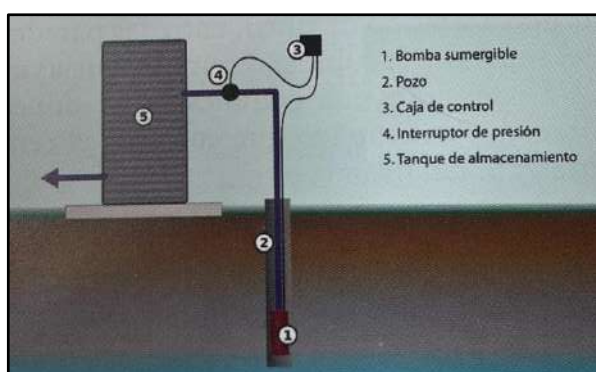


Figura 7. Instalaciones básicas de un sondeo de captación de aguas subterráneas.



Figura 8. Instalación provisional de un sondeo para ensayo de bombeo.

### 1.3. Descripción de las Obras y Actuaciones.

#### 1.3.1. Datos de Partida.

Los datos de partida son los parámetros con los que cuenta un proyecto en la situación inicial para realizar los trabajos que se requieren.

Los parámetros iniciales que se requieren son el caudal necesario y la presión con la que ha de llegar a la instalación.

Se optará por dimensionar un sistema de captación compuesto por dos sondeos, separados entre sí 9 metros de distancia. Se compondrán de un diámetro de perforación 650 mm y revistiendo con una tubería de PVC de 500 mm con la finalidad de poder introducir el grupo motobomba sumergible, el tubo piezómetro y el resto de elementos necesarios. La profundidad del sondeo será de 51.5 metros.

Características de los Sondeos	
Longitud de los Sondeos (m)	51.5 m
Cota de Fondo (m)	-43 m
Diámetro de Perforación (mm)	650 mm
Diámetro de entubado (mm)	500 mm
Número de Sondeos	2

### 1.3.2. Características del Sondeo

La caracterización geométrica y constructiva es la siguiente:

-Profundidad del Sondeo: Se optará por perforar un sondeo con una profundidad de 51.5 m, considerando que la cota del emboquillado se encuentra a la cota 8.5 y se dejarán 3 metros de resguardo por debajo de la motobomba sumergible.

- Sistema de perforación del sondeo: Se realizará el sondeo de manera vertical mediante rotoperCUSión. Nos basamos en que, mediante otros sondeos ya realizados en la zona y con el visor GRAFCAN, observamos que hay basalto en la zona de proyecto de nuestra captación.

- Diámetro de perforación: El diámetro de nuestro sondeo será de 650 mm con la finalidad de poder introducir los elementos necesarios.

- Revestimiento del Sondeo: El entubado se hará mediante una tubería de PVC de 500 mm de diámetro. Se pondrá un tramo de tubería lisa hasta la cota -5 m y posteriormente rejilla ranurada hasta el final del sondeo con el objetivo de permitir la libre circulación de agua hacia el pozo, evitando así la entrada de finos al interior.

- Tubo piezómetro: La tubería será de 2" de diámetro en PVC. Su longitud será igual a la total del sondeo. Tendrá un tapón de rejilla para impedir la salida del sensor de la sonda de medición.

- Equipo de Bombeo y Elevación: Se instalará una bomba Grundfoss SP 30-8R de acero inoxidable AISI 904L de alta calidad para garantizar la máxima

resistencia a la corrosión. Tiene un caudal nominal de la bomba de 22.38 m<sup>3</sup>/h a 72.43 m de altura.

- Resto de Elementos: Cada sondeo contará con una arqueta prefabricada de hormigón armado HM-30 de la marca Arquetas S.L. protegida mediante tapas de PRFV. La arqueta tendrá unas medidas interiores 2.20x1.5x2.25 m.

El pozo sondeo de rellenará con HM-20 hasta la cota -5 m y posteriormente se seguirá rellenando con grava con fracción granulométrica 10/20 mm.

### 1.3.3. Cálculo del Caudal y Altura necesaria.

Para el cálculo del caudal y la altura necesaria tomamos como principio el terreno en el que nos encontramos. Anteriormente ya nombramos que la zona de proyecto se encuentra compuesta por basaltos por lo que tomaremos este dato para estimar un cono de depresión hasta la cota -20 m. La forma de este cono es convexa, ya que el flujo necesita un gradiente cada vez mayor para circular por secciones cada vez menores.

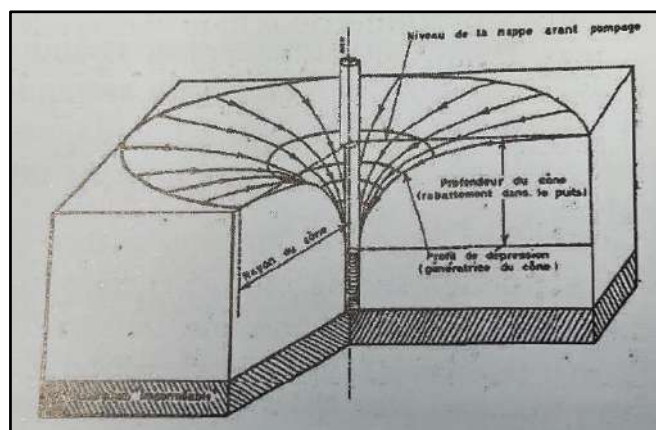


Figura 9. Cono de depresión o de descensos producidos por el bombeo de un pozo.

**1.3.3.1. Cálculo del Caudal.**

Nivel de Producción de la Planta	200 m <sup>3</sup> /día
FC	40 %
Captación (m <sup>3</sup> /día)	200/0.4 = 500
	20.83 m <sup>3</sup> /h

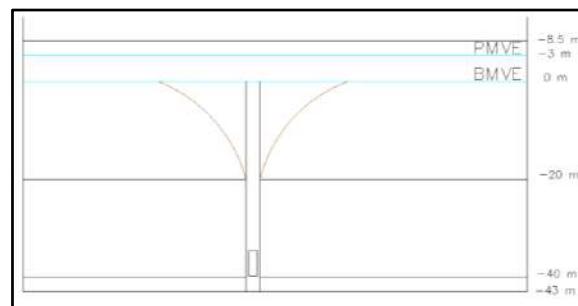
**1.3.3.2. Calculo de la Altura.**

Figura 10. Esquema del sondeo con cotas.

Para el cálculo de la altura tuvimos en cuenta lo siguiente:

- Presión de la planta 4 atm = 40 m
- La planta se encuentra a cota 8.5 m
- El cono de depresión se extiende hasta la cota -20 m

$$H = 40 \text{ m} + 20 \text{ m} + 8.5 \text{ m} = 68.5 \text{ m}$$

Con estos dos datos de caudal y altura ya pudimos dimensionar la bomba sumergible mediante la empresa Grundfoss S.A.

#### **1.3.4. Parámetros de diseño, método de perforación e instalación.**

Para el diseño y perforación del sondeo deben estudiarse los siguientes parámetros:

- Profundidad
- Método de perforación.
- Entubado
- Rejilla.
- Limpieza y desarrollo.

##### **1.3.4.1. Profundidad.**

La profundidad de nuestro sondeo la basamos en las características de la zona de proyecto, así como en la altura del cono de depresión y contrastando con otros sondeos de la zona para garantizar que la captación de agua de mar se garantice en todo momento.

Como ya citamos, en nuestro caso los sondeos contarán con una altura de 51.5 m teniendo en cuenta los 3 metros de resguardo que dejamos por debajo de la bomba sumergible.

##### **1.3.4.2. Método de perforación.**

Para nuestro sondeo se ha optado por el método de rotoperCUSión ya que es un método que se utiliza de manera abundante en Canarias y que tiene avances muy rápidos en rocas duras combinando el método de rotación y percusión.

Esquema de funcionamiento:

Utiliza un martillo de fondo, accionado por la inyección de aire comprimido, que se encuentra sometido al mismo tiempo a un efecto de giro transmitido por el varillaje desde la superficie. El aire al salir por las lumbreras de escape del martillo asciende por el espacio anular del sondeo arrastrando los detritus de

---

perforación, al mismo tiempo que ejerce una acción de lubricado del mecanismo de perforación.

Elementos de la perforación a Rotopercusión:

La máquina y los elementos empleados en este sistema tienen mucha afinidad con los empleados en la perforación a rotación. Los elementos diferenciadores se encuentran fundamentalmente en el uso del martillo de fondo, en el tipo de broca y en el empleo de aire comprimido como fluido de circulación.

El martillo de fondo se encuentra unido al elemento de corte o boca y le confiere a ésta un efecto de golpeteo a modo de martillo neumático.

El control sobre la perforación en este sistema recae en gran medida en la presión de inyección, ya que tiene un efecto directo sobre la acción de percusión, y sobre la eliminación de los detritus, lo que se traduce en definitiva en un mayor o menor avance de la perforación. Los avances en condiciones ideales son de hasta 50 m/h. Como elementos de control intervienen además la velocidad de rotación, que suele estar entre los 10 y los 60 r.p.m. y el empuje ejercido sobre el martillo de fondo, normalmente en torno a 200 kg por pulgada de diámetro.

Junto con el aire comprimido se emplea espumante y agua, con objeto de ayudar a la acción de limpiado del sondeo.

La boca del martillo de fondo, o elemento percutor, es de diferente tipo según la formación a perforar. Las hay de cruceta para terrenos normales, semejantes a los trépanos, del método de percusión, y de botón, para formaciones duras.

#### **1.3.4.3. Entubado**

La entubación consiste en el revestimiento, aislamiento o protección de las paredes de la obra. La finalidad de la entubación, tanto durante la perforación como durante la explotación de una captación, es:

- Impedir el derrumbe de las paredes del sondeo.
- Aislar acuíferos de diferente calidad o niveles piezométricos.



- Evitar pérdidas de circulación.
- Aislar zonas peligrosas de gran plasticidad y expansibilidad.

El entubado puede ser, según la función desempeñada de tres tipos: auxiliar, provisional y definitivo.

Si bien en el pasado las tuberías empleadas para el revestimiento solían ser metálicas, de un tiempo a esta parte se suelen emplear tuberías de PVC roscado, sobre todo en sondeos con aguas de especial agresividad, aunque su uso se ha extendido para casi la totalidad de las nuevas obras de perforación dado su mejor comportamiento y durabilidad.

El diámetro de la entubación vendrá condicionado por el de la perforación, así como por el diámetro de la bomba a instalar. El espesor de la pared de la tubería dependerá de los esfuerzos a que se encuentre sometida. En general suele estar entre los 5 y los 8 mm.

En nuestro caso dispondremos una tubería de PVC de 500 mm como ya mencionamos anteriormente.

Además, durante la perforación puede ser necesario proceder al cementado de determinadas zonas del sondeo, y, en algunos casos, con presencia de terrenos especialmente sensibles, la cementación del total del mismo. La cementación es la colocación y fraguado de suspensiones de cemento en determinadas zonas de un pozo, con diversas finalidades:

- Aislar la zona superior del pozo no productiva. Con ello se evita las diversas formas de contaminación por fluidos superficiales a través del espacio anular y, en su caso, macizo de arena y grava (prefiltro), los desprendimientos del terreno hacia las zonas de admisión (filtros) y disminuir la corrosión en las tuberías de revestimiento protegiéndolas del colapso.
- Evitar la comunicación entre acuíferos. Algunas razones pueden ser: sellar acuíferos contaminados que por su mayor o menor potencial hidráulico pueden inyectar “in ascensum” o “in descendum” a través del pozo a acuíferos no contaminados, impedir el vaciado incontrolado y perpetuo a otro nivel o acuífero

---

superior por flujo ascendente de un acuífero inferior con mayor potencial hidráulico.

- Cementación entre tuberías para evitar comunicaciones no deseables entre diversos acuíferos superpuestos.
- Taponar el fondo del pozo.
- Liberar dentro de lo posible presiones radiales centrípetas contra las tuberías.
- Dar consistencia a las paredes del sondeo durante la perforación.

En nuestro caso procederemos a hormigonar hasta la cota -5 m.

#### **1.3.4.4. Rejillas y filtros.**

Las rejillas son tubos metálicos filtrantes que juntamente con la tubería de revestimiento constituyen la columna del sondeo. El diseño de la misma, adecuada a las características particulares de cada formación acuífera es la mejor garantía para el aprovechamiento integral del caudal que es capaz de ceder el acuífero.

La rejilla, además de permitir la entrada del agua al interior del sondeo, sirve de contención de la grava artificial, permite el desarrollo del pozo, mantiene las paredes de la perforación y, sobre todo, evita el arrastre de materiales que no se desea eliminar. Existen en el mercado numerosas firmas de fabricantes de rejillas que ofrecen una gama amplia de posibilidades de elección atendiendo a características como: composición del material, espesor de la chapa, tanto por ciento de paso y disposición y número de aberturas.

Los materiales utilizados en las rejillas son los siguientes:

- Acero normal (chapa naval o similar)
- Aleaciones (Bronce amarillo, bronce rojo,..)
- Cloruro de polivinilo PVC
- Aluminio
- Acero inoxidable

- Polietileno poroso
- Fibra de vidrio o madera, prensada y embebida en resina

Los tipos de rejillas más usados son:

- Tubería lisa rajada: Se trata sencillamente de realizar aberturas longitudinales, a pie de obra y con la ayuda de un soplete. Presenta la dificultad de la falta de control en el paso de luz y de que para obtener una superficie eficaz de interés, la resistencia mecánica del tubo puede comprometerse. Su superficie eficaz es del orden del 2%.
- Tubería de filtro de puentecillo: La superficie eficaz es superior al 7% y tiene buena resistencia mecánica.
- Tubería Johnson: Tubería de ranura continua con una superficie eficaz que llega al 40%. Muy cara.

Como regla general, las rejillas deben colocarse enfrentadas a los niveles permeables y abarcando la máxima potencia posible del total de la formación acuífera.

En nuestro caso pondremos tubería lisa hasta la cota -5 m y procederemos a poner a partir de ahí una tubería ranurada hasta el final del sondeo.

#### **1.3.4.5. Selección de la bomba y conducción de elevación.**

La bomba sumergible, como su propio nombre indica, es una bomba cuya instalación se hace sumergida, para la eficiente explotación del agua y aprovechamiento de la misma. Se compone de un cuerpo de bomba centrífuga, accionada por un motor eléctrico. Están especialmente diseñadas para la extracción de agua subterránea en pozos profundos.

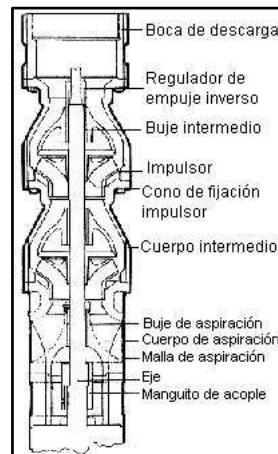


Figura 11. Esquema de electrobomba sumergible

Para elegir el grupo motobomba necesario, precisamos de los siguientes datos:

- Caudales que se pretende extraer
- Altura de elevación máxima prevista
- Diámetros del entubado del pozo

Con estos datos, ya mencionados anteriormente, nos dirigimos a la página de Grundfos S.A. y siguiendo los pasos para dimensionar nuestra bomba hemos elegido la siguiente:

Bomba Grundfos SP 30-8R fabricada en acero inoxidable AISI 904L para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. La bomba está equipada con un motor MS4000 de 7.5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen.

El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40°C.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.**

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	4
1. Datos básicos de diseño .....	5
1.1. Características del agua de alimentación.....	5
1.2. Características del Agua Producto .....	5
1.3. Sistema de Desalación.....	6
2. Captación de Agua de Mar .....	6
2.1. Calculo del Caudal y Altura Necesaria:.....	6
2.1.1. Cálculo del Caudal. ....	6
2.1.2. Calculo de la Altura. ....	6
2.2. Características Generales.....	7
3. Pretratamiento Físico .....	8
3.1. Filtros de Arena .....	8
3.2. Microfiltración.....	8
3.3. Equipo de Lavado de Filtros .....	9
4. Bombeo de Alta Presión y Recuperador de Energía .....	9
4.1. Dimensionamiento .....	9
4.2. Elección de la Bomba .....	11
4.2.1. Características de la Bomba .....	11
4.2.2. Características del Motor .....	11
4.3. Elección del Recuperador de Energía.....	12
6. Osmosis Inversa.....	12
7. Remineralización .....	14
8. Emisario de Salmuera.....	14
8.1. Dimensionamiento.....	14
8.2. Características del Emisario .....	14
9. Bombeo de agua desalada. ....	15
9.1. Datos de Partida.....	15
9.2. Dimensionamiento de la Bomba.....	16
9.3. Elección de la Bomba. ....	18
10. Depósitos.....	18
10.1. Depósito de Agua Producto .....	18
10.1.1. Dimensionamiento.....	18
11. Cálculos de las Conducciones.....	19

11.1 Conducción de Sondeo.....	21
11.2 Conducción de Impulsión.....	22
11.3 Conducción de Salmuera.....	23
12. Golpe de Ariete en la Impulsión.....	23

## Índice de Figuras

Figura 1. Esquema del Sondeo con Cotas

Figura 2. Herramienta Danfoss iSave Selection Tool

Figura 3. Dimensionado con Danfoss iSave Selection Tool



## 1. Datos básicos de diseño

### 1.1. Características del agua de alimentación

Las características del agua de alimentación se extrajeron de un análisis realizado en la planta de osmosis inversa situada en La Restinga.

- Tipo: Agua de Mar
- Salinidad: 36673,4 mg/L
- Temperatura: 19-24 °C
- PH: 7.5

Elemento	Concentración (mg/L)
Calcio	598,2
Magnesio	1448
Sodio	10877
Potasio	482
Cloruros	20342
Sulfatos	2765
Nitratos	2,9
Fluoruros	3
Bicarbonatos	145,4
Sílice	5,2
Boro	4,8

### 1.2. Características del Agua Producto

- Tipo: Agua Potable
- Salinidad: <400 ppm
- Concentración de Boro: <1 mg/L
- Índice de Saturación de Langelier:  $\pm 0,5$

- Producción Neta: 200 m<sup>3</sup>/día

### 1.3. Sistema de Desalación

- Tipo: Osmosis Inversa
- Factor de Conversión: 40%
- Lineas de Tratamiento: 1
- Caudal de Producción: 200 m<sup>3</sup>/día

## 2. Captación de Agua de Mar

### 2.1. Calculo del Caudal y Altura Necesaria:

#### 2.1.1. Cálculo del Caudal.

Nivel de Producción de la Planta	200 m <sup>3</sup> /día
FC	40 %
Captación (m <sup>3</sup> /día)	200/0.4 = 500
	20.83 m <sup>3</sup> /h

#### 2.1.2. Calculo de la Altura.

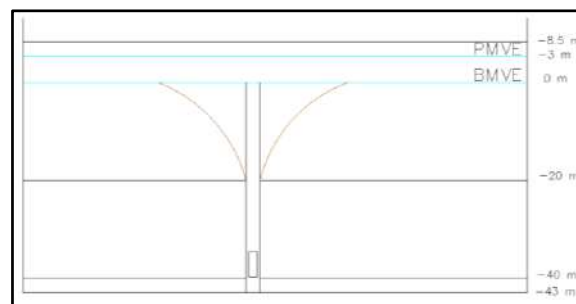


Figura 1. Esquema del sondeo con cotas.

Para el cálculo de la altura tuvimos en cuenta lo siguiente:

- Presión de la planta 4 atm = 40 m

- La planta se encuentra a cota 8.5 m
- El cono de depresión se extiende hasta la cota -20 m

$$H = 40 \text{ m} + 20 \text{ m} + 8.5 \text{ m} = 68.5 \text{ m}$$

Con estos dos datos de caudal y altura ya pudimos dimensionar la bomba sumergible mediante la empresa Grundfoss S.A.

## 2.2. Características Generales

- Caudal de Extracción: 500 m<sup>3</sup>/día
- Número de Pozos en operación: 1
- Número de Pozos de Reserva: 1

Tipo: Pozo Sondeo

Longitud: 51.5 m

Cota Fondo: -43 m

Diámetro de Perforación: 650 mm

- Numero de Bombas en Operación: 1
- Numero de Bombas de Reserva: 1

Marca: Grundfos

Tipo: SP 30-8R

Material: Acero Inoxidable

Caudal real: 22.38 m<sup>3</sup>/día

Altura Resultante: 72.43 m

Rendimiento Hidráulico:

AISI 904L

Bomba eta: 72.1 %

---

Potencia Motor: 7.5 kW

### 3. Pretratamiento Físico

#### 3.1. Filtros de Arena

La función de estos filtros es eliminar las partículas más grandes que arrastra el agua: arena, fango, barro, óxidos y sustancias mayores de 5 micras (5  $\mu\text{m}$ ).

- Marca: Poltank
- Tipo de filtro: filtro vertical bobinados
- Material: resina de poliéster y fibra de vidrio.
- Número de filtros: 1
- Dimensiones

Diámetro: 2 m

Área de Filtración: 314 m<sup>2</sup>

Longitud: 2,650 m

- Velocidad de Filtración: 20 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>
- Caudal: 63 m<sup>3</sup>/h
- Presión Nominal: 4 bar
- Lecho Filtrante: Arena
- Densidad Arena: 1,4 kg/dm<sup>3</sup>

#### 3.2. Microfiltración

Los filtros de cartucho se componen de filtros de poliéster reforzado con fibra de vidrio que proporciona un comportamiento óptimo en aguas de varios grados de salinidad, reduciendo el mantenimiento requerido en estas condiciones y optimizando el coste de instalación de los equipos de filtración.

- Marca: Fluytec
- Tipo: 7 FTP-5 BL
- Número de Filtros: 1
- Dimensiones
  - Diámetro DN: 250
  - Altura: 1,905
- Caudal de diseño: 3 m<sup>3</sup>/h
- Presión Nominal: 10 bar

### **3.3. Equipo de Lavado de Filtros**

- Lavado con aire - agua
  - Duración: 7 minutos
  - Velocidad
    - Inyección de aire: 60 m/h
    - Inyección de agua: 50 m/h
    - Inyección aire y agua: 50 m/h
- Enjuague
  - Duración: 3 minutos

## **4. Bombeo de Alta Presión y Recuperador de Energía**

### **4.1. Dimensionamiento**

Para la elección de la bomba de Alta Presión y recuperador de energía se ha optado por el dimensionamiento con la herramienta “Danfoss iSave Selection Tool”.

El iSave es un dispositivo de recuperación de energía (ERD) 3 en 1 optimizado para aplicaciones de ósmosis inversa de agua de mar. Con iSave, se dispondrá de

un intercambiador de presión, una bomba booster y un motor integrados en una unidad compacta que ofrece una elevada eficiencia y un corto período de amortización de la inversión.

Debido a que la planta es pequeña y produce 200 m<sup>3</sup>/día hemos optado por esta solución. A parte de esto, iSave permite una puesta en servicio rápida, una monitorización continua del rendimiento y una regulación sencilla que facilita la adaptación a los cambios estacionales.

Esta aplicación nos permite descargar un archivo Excel en el que modificar los datos para obtener nuestro iSave y nuestra bomba.

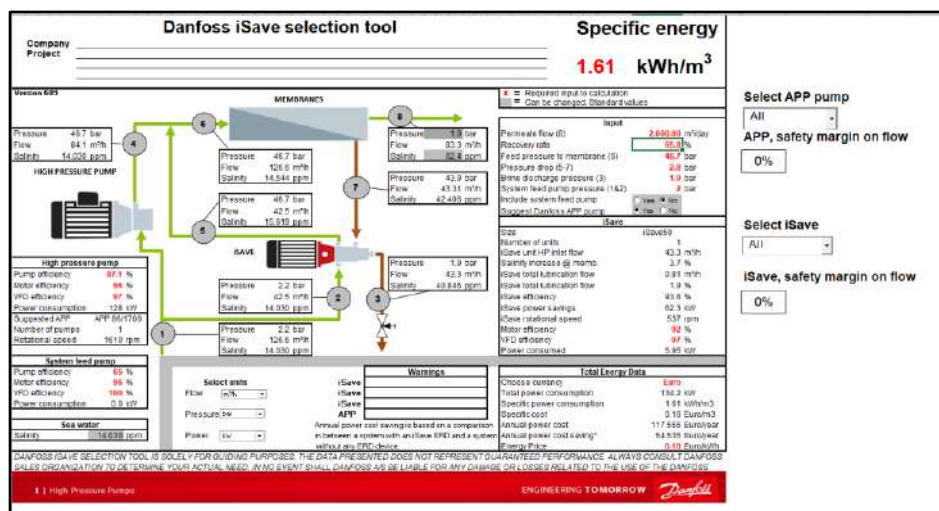


Figura 2. Herramienta Danfoss iSave Selection Tool

Colocaremos los datos que nos pidan y otros de otros los pondremos sobredimensionados, por defecto o función de nuestras necesidades para asegurarnos del correcto funcionamiento.

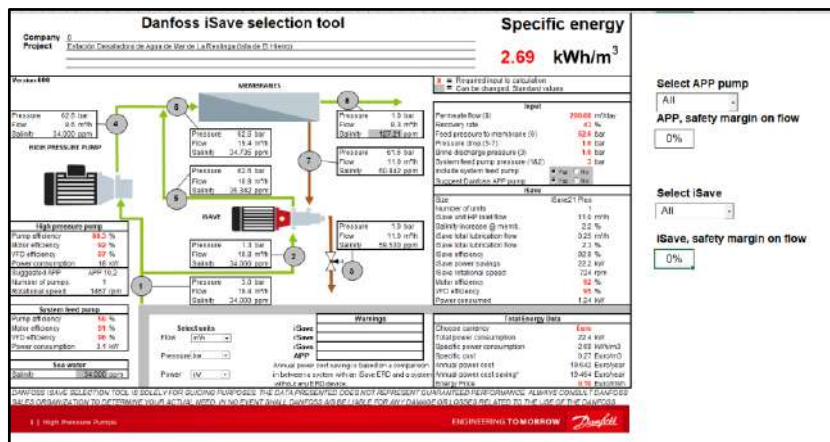


Figura 3. Dimensionado con Danfoss iSave Selection Tool

Después de realizar el Excel, en la página de Danfoss seleccionaremos la bomba de alta presión y el recuperados de energía que nos haga falta.

## 4.2. Elección de la Bomba

### 4.2.1. Características de la Bomba

Servicio: Bombeo de alta presión para alimentación de OI

Nº de bombas a instalar: 1

Marca: Danfoss

Tipo: Bomba para agua de mar o salobre

Modelo: APP 10.2

Caudal mínimo (m3/h): 3.86

Caudal máximo (m3/h): 10.5

Revoluciones: 724 rpm

iSave Eficiencia: 92.9 %

Ahorro de Energía: 22.2 kW

Material del cuerpo: Dúplex

### 4.2.2. Características del Motor

Potencia: 30 kW

Temperatura Ambiente máxima: 50°

Par máximo: 141 Nm

### **4.3. Elección del Recuperador de Energía**

Modelo: iSave 21 Plus

Presión diferencial máxima: 5 bar

Presión máxima HP out: 83 bar

Presión mínima HP in en funcionamiento normal: 15 bar

Máxima Velocidad de Giro: 1500 rpm

Mínima Velocidad de Giro: 500 rpm

Rango de Caudal a la Máxima presión diferencial: 6-22 m<sup>3</sup>/h

Corriente nominal a 400V: 15.2 A

Par motor a velocidad nominal: 49 Nm

Par motor a velocidad mínima: 36 Nm

Aislamiento del motor: Clase B

Grado de Protección del motor: IP 55

Peso en seco con motor: 116 kg

Potencia del motor: 7.5 Kw

Rango de temperaturas admisibles del fluido: 2-40 °C

## **6. Osmosis Inversa**

- Caudal de agua producto: 200m<sup>3</sup>/d
- Conversión del sistema: 40%
- Caudal de alimentación: 500 m<sup>3</sup>/d
- Número de tubos de presión: 3



- Número de Membranas por tubo: 5

- Número total de membranas: 15

Características de las membranas

Fabricante: LG Chem

Modelo: LG SW 400 SR

Área Activa: 37 m<sup>2</sup>

Diámetro: 0.2 m

Longitud: 1.016 m

Peso: 16 kg

Flujo Promedio: 22.7 m<sup>3</sup>/d

Rechazo de Sales Estabilizado: 99.85%

Rechazo de Sales Mínimo: 99.7%

Rechazo de Boro: 93%

Espaciador: 34 mil

- Tubos de Presión

Fabricante: Bel Composite

Modelo: BEL8-S-1200-5M

máxima presión de trabajo: 1200 psi

Material: Composite Glass/Epoxy

Longitud: 5 m

Diámetro del Tubo: 8"

Puertos laterales: 1.5" y 2"

Numero de tubos: 3

---

## 7. Remineralización

Se prevé la instalación de un sistema de remineralización mediante lechos de calcita de flujo ascendente con una dosificación previa de dióxido de carbono.

Marca: Drintec

Tipo: Lechos de Calcita de PRFV/PP

Material: PRFV

Dimensiones

Altura máxima: 3,7 m

Diámetro: 1 m

Caudal: 60-220 m<sup>3</sup>/d

Dirección del Flujo: Ascendente

Medio de Filtración: Calcita Granulada

Tiempo de contacto: 10-30 minutos

Presión de operación: Hasta 6 bar

Presión de salida: Atmosférica/ Hasta 6 bar

## 8. Emisario de Salmuera

### 8.1. Dimensionamiento.

Producción de consumo: 200 m<sup>3</sup>/día

- Factor de Conversión: 40%
- Caudal de Salmuera: 300 m<sup>3</sup>/día = 12.5 m<sup>3</sup>/h

### 8.2. Características del Emisario

El pozo de evacuación de salmuera estará formado por dos sondeos (uno de reserva) en los que se dispondrá una tubería ranurada de 500 mm de diámetro. La

perforación del sondeo se hará de 650 mm por lo que entre la tubería ranurada y el interior del sondeo se rellenará de grava con fracción granulométrica 10/20 mm. Si el caudal de captación de agua de alimentación es de 500 m<sup>3</sup>/ día y la planta produce 200 m<sup>3</sup>/día, el caudal a evacuar por el pozo de salmuera será de 300 m<sup>3</sup>/día.

- Material: PEAD
- Caudal: 12.5 m<sup>3</sup>/h = 0.00347 m<sup>3</sup>/s
- Diámetro: 500 mm
- Radio: 250 mm = 0.25 m
- Sondeo Pozo Salmuera: 2
- Punto Vertido

Coordenadas (UTM)

- Coordenada X: 206183.5326
- Coordenada Y: 306921.3736

## 9. Bombeo de agua desalada.

### 9.1. Datos de Partida

Para dimensionar la bomba que impulsará el agua desde nuestro depósito de agua desalada instalado en la nave hasta el depósito en el que se irá almacenando para dejarla caer por gravedad hasta los puntos de consumo, nos basamos en los siguientes datos de partida:

- Cota de bombeo: 9 m
- Cota del depósito: 100 m
- Longitud tubería de impulsión: 800
- Caudal: 8.33 m<sup>3</sup>/h = 16.66 m<sup>3</sup>/2 horas = 4.46 l/s
- e (Fundición Dúctil)= 0.0025 mm
- $\ell = 997 \text{ kg/m}^3$
- $\mu = 0.009 \text{ kg/m}^*\text{s}$

## 9.2. Dimensionamiento de la Bomba

El método operativo será el siguiente:

1. Se calcula el caudal en m<sup>3</sup>/h
2. Altura de Elevación.
3. Estimación del diámetro de la tubería.
4. Longitud de la tubería de impulsión
5. Estimación de la Longitud equivalente a los accesorios
6. Longitud equivalente total
7. Rugosidad relativa.

$$\text{rugosidad relativa} = \frac{\epsilon}{d}$$

8. Reynolds

$$R_e = \frac{\text{Fuerzas Inerciales}}{\text{Fuerzas Viscosas}} = \frac{\rho * D * v}{\mu} = \frac{v * D}{\nu}$$

siendo:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

9. Factor de Fricción

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3,7 \frac{\epsilon}{D}} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

- F: Coeficiente de fricción
- Re: Numero de Reynolds
- Ø: Diámetro interno de la tubería
- ε: Rugosidad

## 10. Pérdida de Carga por Fricción

$$h_L = \frac{f * L * V^2}{2 * g * \emptyset}$$

## 11. Carga Cinética

$$v^2 / (2 * g)$$

## 12. Pérdida Total de Carga

Caudal (Q)	16.66	m3/h
	0.004627778	m3/s
Altura de Elevación	91	m
Diámetro de la Tubería (D)	0.1	m
Longitud de la Tubería de Impulsión (L)	800	m
Longitud equivalente de los accesorios (Lequ)	45	m
Longitud equivalente total (Lt)	845	m
Rugosidad Relativa (e/D)	0.00025	
Velocidad (v)	0.589226967	m3/s
Reynolds (Re)	6527.325402	
Factor de Fricción (f)	0.024907486	
Pérdida de Carga por fricción (hf)	3.724370067	m
Desnivel ( $\Delta z$ )	91	m
Carga Cinética	0.017695638	
Pérdida Total de Carga (Pt)	94.74206571	mca
	9.474206571	kg/cm <sup>2</sup>
Presión de entrada al depósito (P)	0	mca
Altura Manométrica (Hm)	94.74206571	m

## 13. Altura Manométrica.

### **9.3. Elección de la Bomba.**

Colocaremos una bomba que impulse 16.66 m<sup>3</sup>/h. Esto implica que los 200 m<sup>3</sup>/día de nuestra planta serán bombeados en 12h haciendo que la bomba trabaje medio día y descanse el resto. Se colocarán dos bombas, siendo una de repuesto.

- Marca: Grundfos
- Tipo: BMS 17-22 HS-E-C-P-A
- Material: Acero Inoxidable
- Caudal Real: 16.44 m<sup>3</sup>/h
- Altura Resultante: 105.6 m
- Bomba eta: 67%
- Motor:

Material: Hierro Fundido

Potencia Nominal: 44 kW

Eficiencia de Motor a carga Total: 96.9 %

## **10. Depósitos**

### **10.1. Depósito de Agua Producto**

#### **10.1.1. Dimensionamiento**

$200 \text{ m}^3/\text{día}/24 = 8.33 \text{ m}^3/\text{h}$

$8.33 * 6 \text{ días de producción} = 50 \text{ m}^3/\text{día}$

2 vasos de 25 m<sup>3</sup> cada uno

- Número de Depósitos: 1
- Tipo: Rectangular
- Material: Hormigón Armado
- Numero de Vasos:

---

- Dimensiones

Longitud: 6 m

Anchura: 2.5 m

Altura: 4.5

Altura Lámina de Agua: 3.75 m

- Volumen: 50 m<sup>3</sup>

10.2. Depósito de Salmuera

- Material: Hormigón Armado

- Altura Total: 3 m

Altura en la Superficie: 0.5m

Altura Enterrada: 2.5 m

- Largo: 4 m

- Ancho: 2.5 m

- Volumen: 30 m<sup>3</sup>

## 11. Cálculos de las Conducciones

Para el cálculo del diámetro de las tuberías, así como de las pérdidas de carga en las mismas se partirá de los siguientes datos conocidos:

- Caudal de agua a conducir para cada tramo
- Velocidad límite de circulación del agua
- Densidad del agua a 25 °C= 997 kg/m<sup>3</sup>
- Viscosidad del agua= 0.009
- Longitud del tramo de la tubería

Los pasos que se deben seguir para el cálculo son los siguientes

1. Se escoge un diámetro.
2. Se determina la longitud de la tubería recta en metros.

3. Se estima una longitud equivalente de los accesorios y se suma a la longitud de la tubería obteniéndose así la longitud equivalente total.
4. Se determina la rugosidad relativa.

$$\text{rugosidad relativa} = \frac{\epsilon}{d}$$

5. Se calcula el número de Reynolds.

$$R_e = \frac{\text{Fuerzas Inerciales}}{\text{Fuerzas Viscosas}} = \frac{\rho * D * v}{\mu} = \frac{v * D}{\nu}$$

Siendo:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

6. Se determina el factor de fricción.

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log \left( \frac{1}{3,7 * \frac{\epsilon}{D}} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

- F: Coeficiente de fricción
- Re: Numero de Reynolds
- Ø: Diámetro interno de la tubería
- ε: Rugosidad

7. Se calcula la pérdida de carga por fricción.

$$h_L = \frac{f * L * V^2}{2 * g * \emptyset}$$

8. Se calcula el desnivel piezómetro.
9. Se calcula la carga cinética.



$$v^2/(2 * g)$$

10. Se determina la pérdida de carga total sumando las anteriores.
11. Se calcula la presión que habrá de soportar la tubería para elegir una con la presión nominal adecuada.

### 11.1 Conducción de Sondeo

La tubería de sondeo que se va a calcular, es la tubería de 280 mm de diámetro cuya longitud es desde la superficie del sondeo a cota 8.5 metros hasta la nave.

	<b>Sondeo</b>
<b>Caudal</b>	20.83
	0.005786111
<b>Diámetro</b>	0.28
<b>Velocidad</b>	0.093968182
<b>Longitud</b>	8
<b>Accesorios (estimada)</b>	45
<b>Longitud Total</b>	53
<b>Rugosidad Relativa</b>	5.3571E-06
<b>Reynolds</b>	2914.684191
$\ell=$	997
$\mu=$	0.009
<b>Factor de Fricción</b>	0.010694632
<b>Pérdida de carga por fricción</b>	0.000911059
<b>Desnivel Piezométrico</b>	48.5
<b>Carga cinética</b>	0.000450052
<b>Pérdida Total de Carga</b>	48.50136111
	4.850136111
<b>Presión Nominal</b>	7.275204167

## 11.2 Conducción de Impulsión

	<b>Impulsión</b>	<b>Unidades</b>
<b>Caudal</b>	16.66	m <sup>3</sup> /h
	0.004627778	m <sup>3</sup> /s
<b>Diámetro</b>	0.1	m
<b>Velocidad</b>	0.589226967	m/s
<b>Longitud</b>	800	m
<b>Accesorios (estimada)</b>	15	m
<b>Longitud Total</b>	815	m
<b>Rugosidad Relativa</b>	2.5000E-04	
<b>Reynolds</b>	6527.325402	
<b>ℓ=</b>	997	kg/m <sup>3</sup>
<b>μ=</b>	0.009	kg/m*s
<b>Factor de Fricción</b>	0.024907486	
<b>Pérdida de carga por fricción</b>	3.592143911	
<b>Desnivel Piezométrico</b>	91	m
<b>Carga cinética</b>	0.017695638	m
<b>Pérdida Total de Carga</b>	94.60983955	mca
	9.460983955	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Presión Nominal</b>	14.19147593	

### 11.3 Conducción de Salmuera

	<b>Salmuera</b>	<b>Unidades</b>
<b>Caudal</b>	12.5	m3/h
	0.003472222	m3/s
<b>Diámetro</b>	0.315	m
<b>Velocidad</b>	0.044555008	m/s
<b>Longitud</b>	51.5	m
<b>Accesorios (estimada)</b>	10	m
<b>Longitud Total</b>	61.5	m
<b>Rugosidad Relativa</b>	4.7619E-06	
<b>Reynolds</b>	1554.746995	
$\rho=$	997	kg/m3
$\mu=$	0.009	kg/m*s
<b>Factor de Fricción</b>	0.010486147	
<b>Pérdida de carga por fricción</b>	0.000207145	
<b>Desnivel Piezométrico</b>	0.5	m
<b>Carga cinética</b>	0.00010118	m
<b>Pérdida Total de Carga</b>	0.500308325	mca
	0.050030832	kg/cm2
<b>Presión Nominal</b>	0.075046249	

### 12. Golpe de Ariete en la Impulsión

Se estudiará la variación máxima que podría alcanzar la tubería de impulsión debido a un golpe de ariete siguiendo el siguiente método:

1. Se calcula el tiempo de cierre con la ecuación de Mendiluce

$$T_c = C + K * \frac{L * v}{g * Hm}$$

2. Se calcula la pendiente hidráulica

$$i = \frac{Hm}{L}$$

Por lo que  $C= 1$

3. Se halla K en función de la longitud de la tubería

$$500 \text{ m} < L < 1500 \text{ m} \quad K=1.5$$

4. Velocidad del agua

$$V= 0.589 \text{ m/s}$$

5. Se determina lo que tarda la onda de presión en dar una oscilación completa

$$i = \frac{2 * L}{a}$$

6. Se determina la celeridad de la onda de presión

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \cdot \frac{D}{e}}}$$

7. Se halla el coeficiente K

$$K = \frac{10^{10}}{\varepsilon}$$

8. Se determina la sobrepresión por golpe de ariete (Allievi)

$$Hg = \frac{a * v}{g}$$

9. Se determina la longitud a la que se encuentra el punto crítico de la instalación

$$Lc = \frac{a * Tc}{2}$$

Se obtuvo los siguientes resultados:

<b>Material</b>	Fundición Dúctil
<b>D interior (mm)</b>	0.1
<b>Longitud (m)</b>	815
<b>Espesor</b>	0.0061
<b>Módulo de elasticidad (Mpa)</b>	1200
<b>Hm (m)</b>	94.60983955
<b>C</b>	1
<b>i</b>	12%
<b>L</b>	<500
<b>K</b>	1.5
<b>v (m/s)</b>	0.589226967
<b>a (m/s)</b>	263.2364145
<b>e1</b>	120000000
<b>K</b>	83.33333333
<b>T (s)</b>	6.192152416
<b>Tc (s)</b>	2.03482022
<b>T&lt;Tc</b>	cierre rápido
<b>Hg</b>	15.81100858
<b>Lc (m)</b>	267.8193894



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 9. Especificaciones Técnicas de los**  
**Equipos.**

## ÍNDICE

1. Bomba de Captación de Agua de Mar.....	3
2. Filtro Arena .....	4
3. Filtro Cartucho.....	4
4. Bomba de Alta Presión .....	5
5. iSave .....	5
6. Membranas .....	6
7. Tubos de Presión .....	7
8. Lechos de Calcita.....	8
9. Disolvedor de CO2 .....	9
10. Bombeo Impulsión .....	10
11. Conducciones .....	11
12. Accesorios .....	12

## **1. Bomba de Captación de Agua de Mar**



Contar	Descripción
--------	-------------

1

**SP 30-8R**



Advertir! la foto puede diferir del actual producto

Código: [13CW1908](#)

Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable de alta calidad (EN 1.4539; AISI 904L) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba no está homologada para el bombeo de agua potable.

La bomba está equipada con un motor MS4000 de 7.5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen.

El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia.

Apto para temperaturas de hasta 40 °C.

El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que, haciendo uso de la tecnología de comunicación Power Line Communication y en conjunto con un panel de control MP 204, permite monitorizar la temperatura. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).

**Líquido:**

Líquido bombeado: Agua  
 Temp. máx. del líquido: 40 °C  
 Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: 40 °C  
 Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C  
 Densidad: 998.2 kg/m<sup>3</sup>  
 Viscosidad cinemática: 1 mm<sup>2</sup>/s

**Técnico:**

Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba: 2900 rpm  
 Caudal real calculado: 22.38 m<sup>3</sup>/h  
 Altura resultante de la bomba: 72.43 m  
 Cierre del motor: SIC/SIC  
 Homologaciones en la placa de características: CE,EAC  
 Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B  
 Versión de motor: T40

**Materiales:**

Bomba: Stainless steel  
 EN 1.4539  
 AISI 904L  
 Impulsor: Acero inoxidable  
 EN 1.4539  
 AISI 904L  
 Motor: Acero inoxidable  
 DIN W.-Nr. 1.4539  
 AISI 904 L

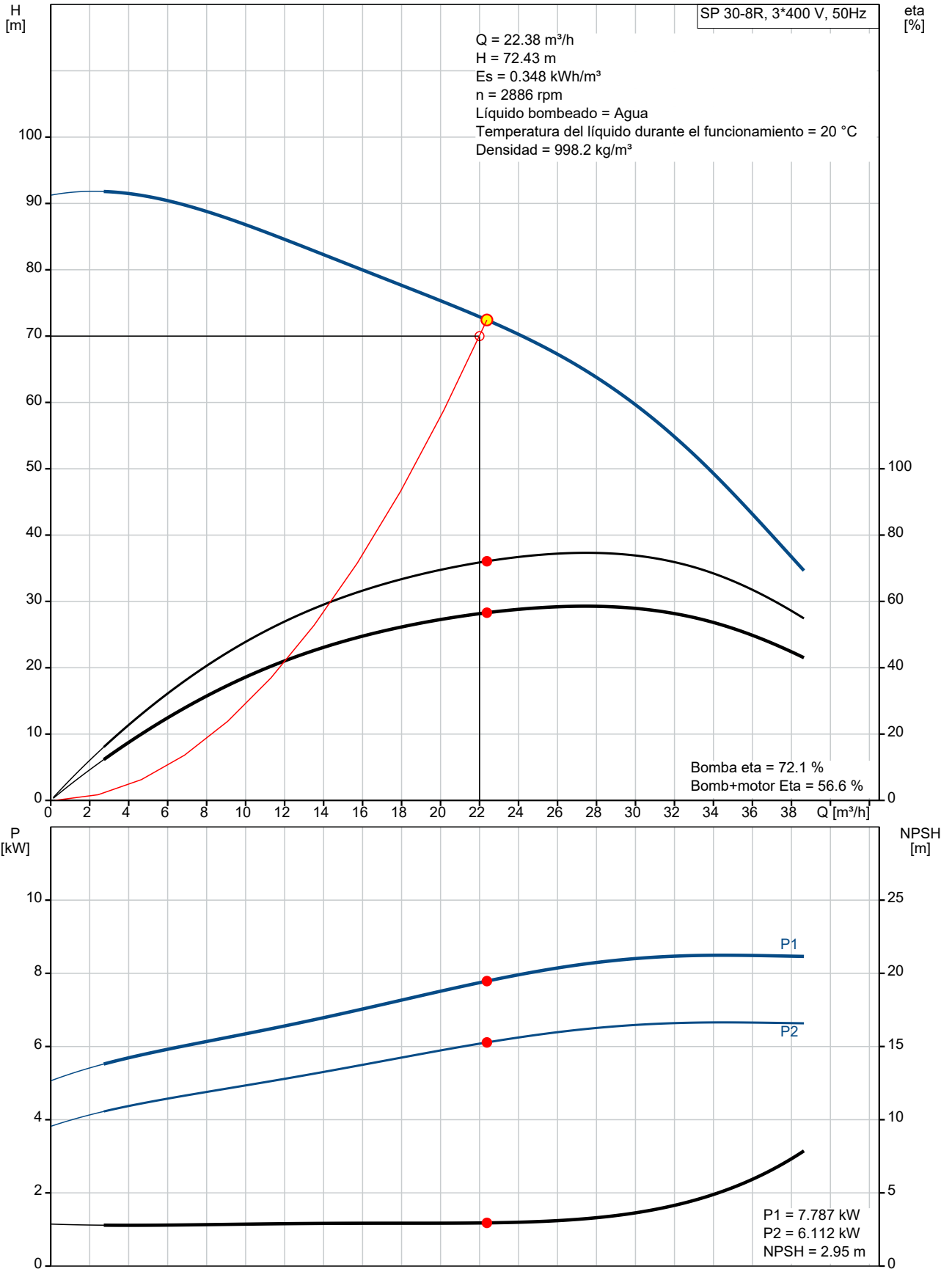
**Instalación:**

Salida de bomba: RP3  
 Diámetro de motor: 4 inch

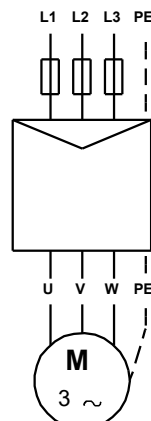
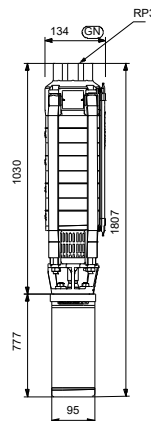
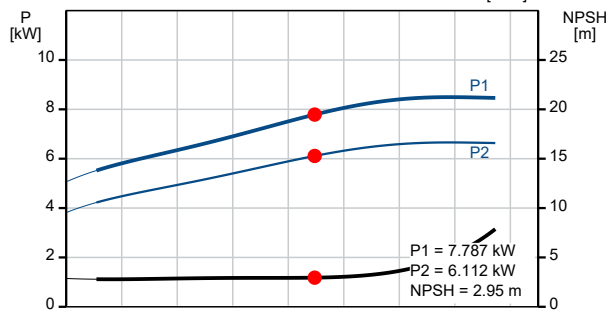
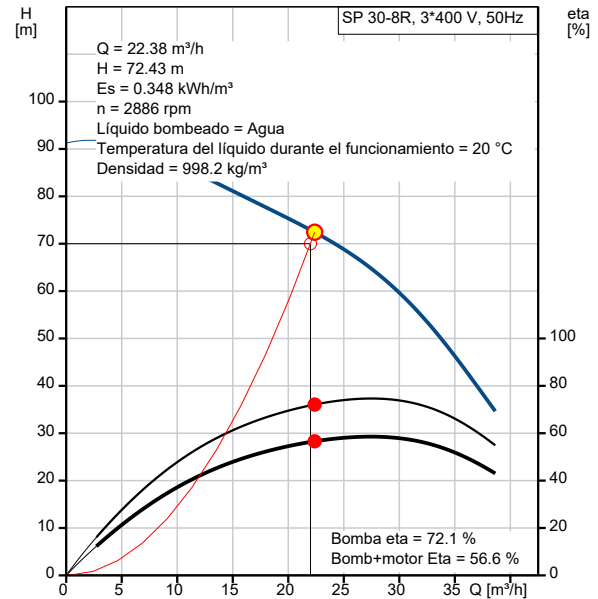
**Datos eléctricos:**

Contar	Descripción
1	<p>Tipo de motor: MS4000 Potencia nominal - P2: 7.5 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 7.5 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 380-400-415 V Intensidad nominal: 18.4-18.8-19.6 A Intensidad de arranque: 490-530-550 % Cos phi - factor de potencia: 0.83-0.78-0.72 Velocidad nominal: 2830-2850-2870 rpm Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Transmisor de temp. incorporado: sí Motor N.º: 79195612 Bobinados: Enamelled</p> <p>Otros: Índice de eficiencia mínima, MEI <math>\geq</math>: 0.50 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 50.7 kg Peso bruto: 80.5 kg Volumen de transporte: 0.232 m<sup>3</sup></p>

## 13CW1908 SP 30-8R 50 Hz



Descripción	Valor
<b>Información general:</b>	
Producto::	SP 30-8R
Código::	13CW1908
Número EAN::	5700391458194
<b>Técnico:</b>	
Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba:	2900 rpm
Caudal real calculado:	22.38 m <sup>3</sup> /h
Altura resultante de la bomba:	72.43 m
Etapas:	8
Impulsor reduc.:	NONE
Cierre del motor:	SIC/SIC
Homologaciones en la placa de características:	CE,EAC
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Modelo:	B
Válvula:	YES
Versión de motor:	T40
<b>Materiales:</b>	
Bomba:	Stainless steel
Bomba:	EN 1.4539
Bomba:	AISI 904L
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	EN 1.4539
Impulsor:	AISI 904L
Motor:	Acero inoxidable
Motor:	DIN W.-Nr. 1.4539
Motor:	AISI 904 L
<b>Instalación:</b>	
Salida de bomba:	RP3
Diámetro de motor:	4 inch
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Agua
Temp. máx. del líquido:	40 °C
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg:	40 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad cinemática:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Datos eléctricos:</b>	
Tipo de motor:	MS4000
Motor aplic.:	GRUNDFOS
Potencia nominal - P2:	7.5 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	7.5 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-400-415 V
Intensidad nominal:	18.4-18.8-19.6 A
Intensidad de arranque:	490-530-550 %
Cos phi - factor de potencia:	0.83-0.78-0.72
Velocidad nominal:	2830-2850-2870 rpm
Tipo de arranque:	directo
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección de motor integrada:	NINGUNA
Protec. térmica:	exterior
Transmisor de temp. incorporado:	sí
Motor N.º:	79195612
Bobinados:	Enamelled





Empresa: Estudiante

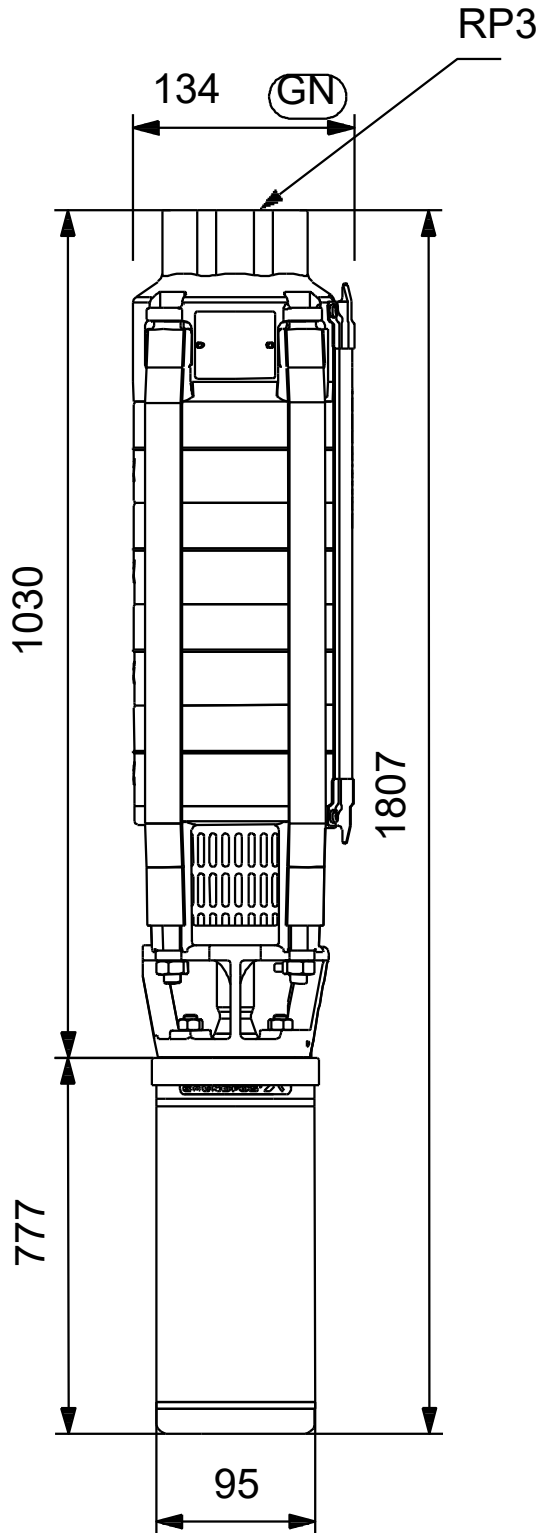
Creado Por:

Teléfono:

Datos: 01/08/2022

Descripción	Valor
<b>Otros:</b>	
Índice de eficiencia mínima, MEI ≥:	0.50
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)
Peso neto:	50.7 kg
Peso bruto:	80.5 kg
Volumen de transporte:	0.232 m <sup>3</sup>

## 13CW1908 SP 30-8R 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

## 13CW1908 SP 30-8R 50 Hz

### Entrada

#### General

Selec. familia de la bomba SP, SP-G, SP-NE, SPE  
 Selec. grupo de producto ALL  
 Aplicación Suministro de agua subterránea

#### Edite Perfil de Carga

Perfil de carga Plena carga

#### Condiciones de funcionamiento

Incremento del precio de la energía 6 %  
 Período de cálculo 10 años

#### Coste c. vida

¿Con qué nivel de detalle desea realizar el análisis del coste de ciclo de vida? Análisis simple del LCC

Pump A

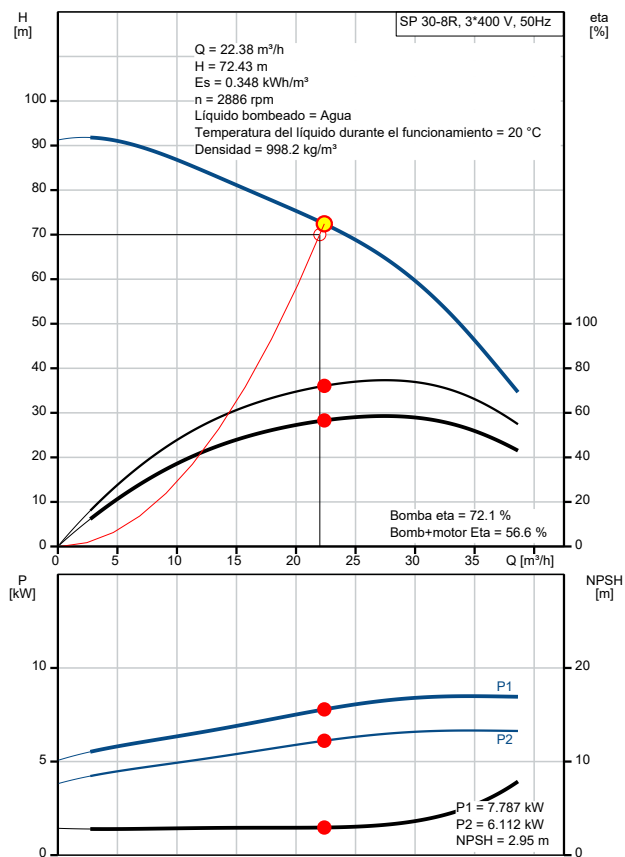
### Perfil func.

	1
Caud (%)	102
Caud (m³/h)	22.38
Alt. (%)	103
Alt. (m)	72.43
P1 (kW)	7.788
Total Eta (%)	56.6
Time (h/a)	983
Consumo energía (kWh/Año)	7656
Cantidad	1

### Resultado del dimensionamiento

Tipo SP 30-8R  
 Cantidad 1  
 Motor 7.5 kW

Caud 22.38 m³/h (+2%)  
 Alt. 72.43 m (+3%)  
 Pot. P1 7.788 kW  
 Pot. P2 requerida en el punto de trabajo 6.112 kW  
 BombaEta 72.1 %  
 Bomb+motor Eta 56.6 % =Bomba Eta \*motor Eta  
 Consumo energía 7656 kWh/Año  
 Prec. Bajo pedido  
 Cte ciclo vital 29347 EUR /10Años





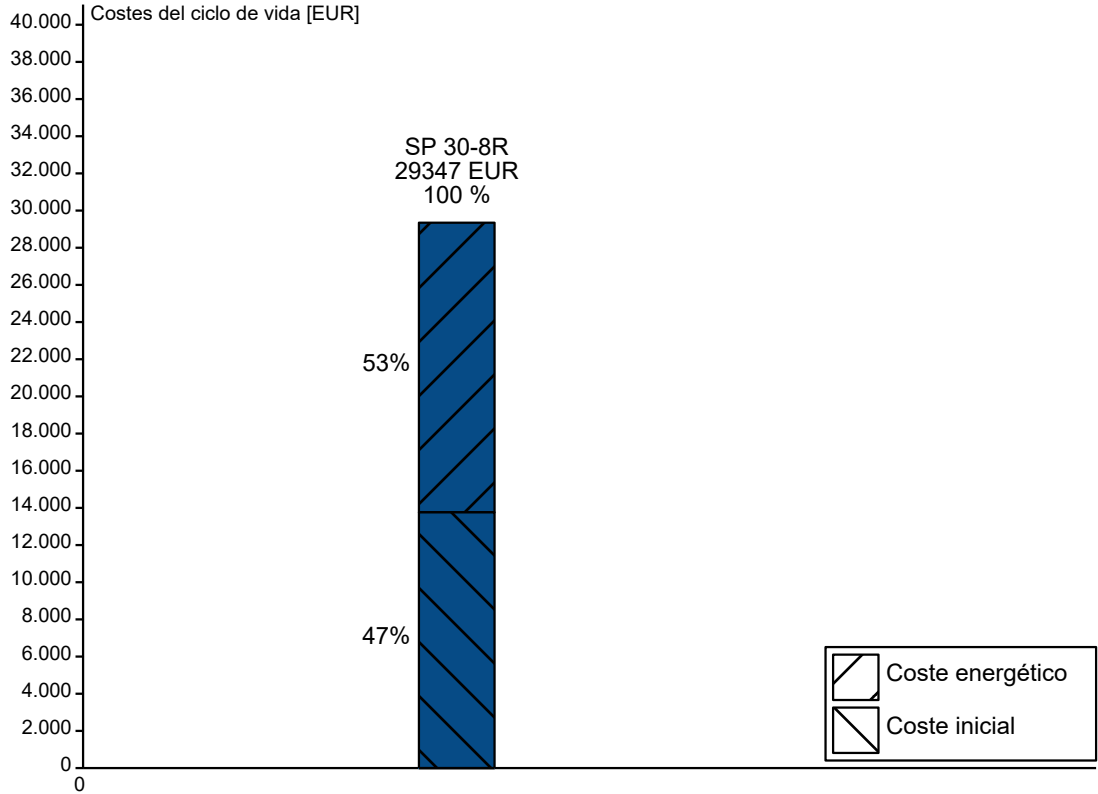
Empresa: Estudiante  
Creado Por:  
Teléfono:

Datos: 01/08/2022

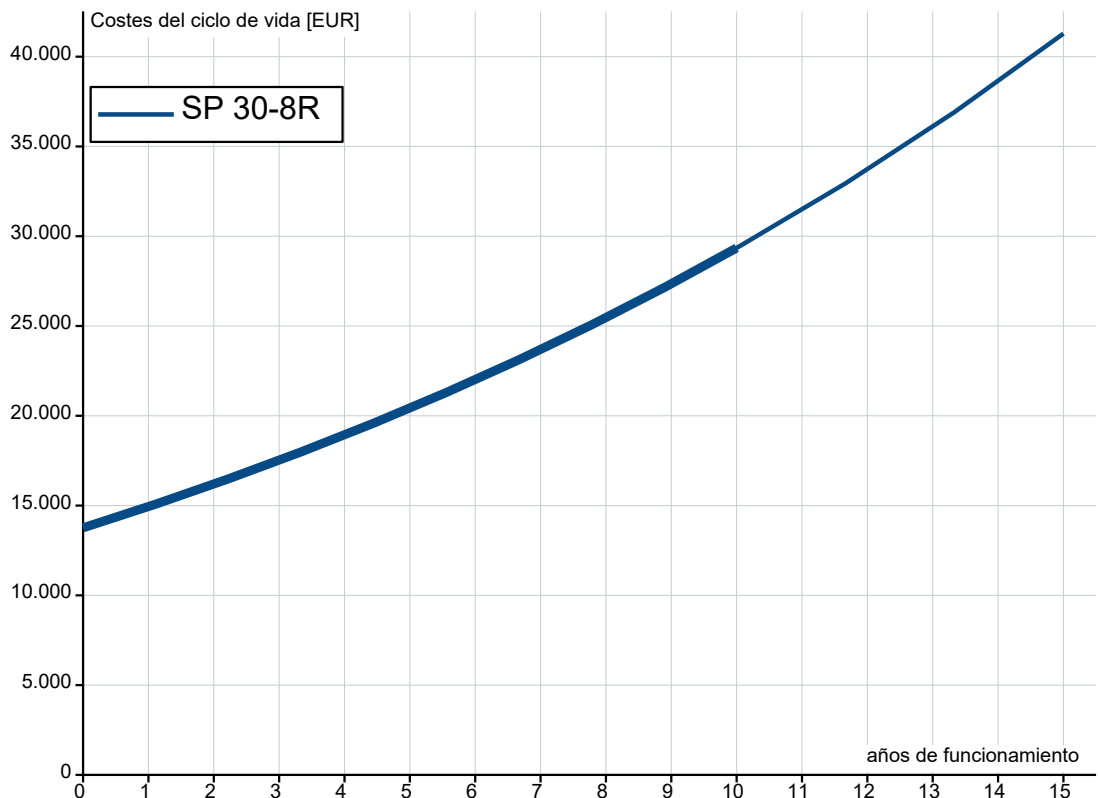
## Dibujo de la instalación



## Costes del ciclo de vida - 10 años de funcionamiento



## Periodo de amortización



## 2. Filtro Arena

	mm	in
DB max	1300	51
SH	1500	60

Código / Code	Ø		Conexiones / Connections			Vel. de filtración / Filtration rate		Caudal / Flow		Área de filtración / Filter area		Dimensiones / Dimensions							
	mm	In	mm	In	DN	m <sup>2</sup> /h/m <sup>2</sup>	gpm/ft <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h	gpm	m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	H mm	H in	A mm	A in	B mm	B in	P mm	P in
<b>ALTURA CILÍNDRICA 1,5M BRAZOS COLECTORES / CYLINDRICAL HEIGHT 48" OR 1,2M LATERAL SYSTEM</b>																			
20V15B*E11			110	4	DN100	20	8	63	277										
20V15B*E12			125	4	DN110	30	12	94	414										
20V15B*E14	2000	79	140	5	DN125	40/50	16/20	126/157	555/691	314	33.9	2650	8'-8 3/10"	950	3'-1 4/10"	760	2'-5 9/16"	1860	6'-1 2/10"
20V15B*E16			160	6	DN150	40/50	16/20	126/157	555/691										

## 3. Filtro Cartucho

### Options

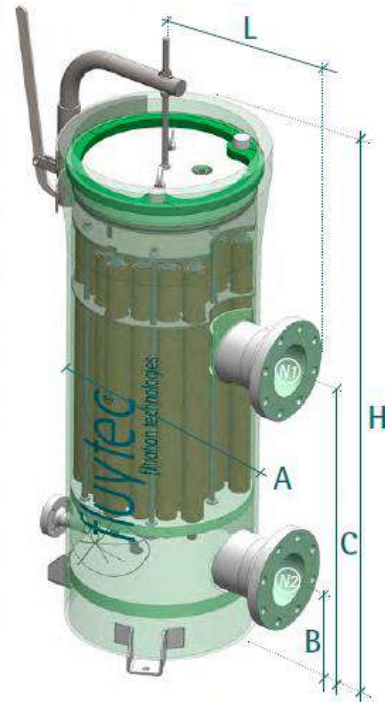
Model	A DN	B	C	H	L	N1/N2 DN	Qdesign m <sup>3</sup> /hour	No. cartridges	L cartridges
7 FTP-3 BL	250	250	892	1,400	275	80	14	7	762 (30")
7 FTP-4 BL	250	250	1,146	1,650	275	80	19	7	1,016 (40")
7 FTP-5 BL	250	250	1,400	1,905	275	80	23	7	1,270 (50")
12 FTP-3 BL	300	250	892	1,400	320	100	24	12	762 (30")
12 FTP-4 BL	300	250	1,146	1,650	320	100	32	12	1,016 (40")
12 FTP-5 BL	300	250	1,400	1,905	320	100	39	12	1,270 (50")
20 FTP-3 BL	400	250	892	1,450	360	100	39	20	762 (30")
20 FTP-4 BL	400	250	1,146	1,690	360	100	52	20	1,016 (40")
20 FTP-5 BL	400	250	1,400	1,935	360	100	65	20	1,270 (50")
35 FTP-3 BL	500	250	892	1,450	430	150	69	35	762 (30")
35 FTP-4 BL	500	250	1,146	1,690	430	150	91	35	1,016 (40")
35 FTP-5 BL	500	250	1,400	1,935	430	150	114	35	1,270 (50")
50 FTP-3 BL	600	285	892	1,530	480	150	98	50	762 (30")
50 FTP-4 BL	600	285	1,146	1,770	480	150	130	50	1,016 (40")
50 FTP-5 BL	600	285	1,400	2,020	480	200	163	50	1,270 (50")
70 FTP-3 BL	700	285	892	1,530	550	200	137	70	762 (30")
70 FTP-4 BL	700	285	1,146	1,770	550	200	182	70	1,016 (40")
70 FTP-5 BL	700	285	1,400	2,020	550	200	228	70	1,270 (50")

• Measurements in mm (inches).

• Recommended flow rate (conservative) of ≈ 0.65 m<sup>3</sup>/h per every 10" of cartridge length.

• Maximum recommended Flow rate of 0.95 m<sup>3</sup>/h (50" length elements) to 1.00 m<sup>3</sup>/h (40" length elements) per every 10" of cartridge length.

• Please, contact Fluytec for technical assistance and sizing guidelines.



# Filtralite® Pure Mono-Multi Fine

## PRODUCT DESCRIPTION

Filtralite® Pure Mono-Multi Fine combines two types of Filtralite Pure filter media with different densities and sizes (Filtralite® Pure HC 0,5-1 and Filtralite® Pure NC 0,8-1,6) to improve even more filter runs and production capacity for filtration in drinking water treatment.

### ADVANTAGES

Filtralite® media, with its highly porous structure, enables improved filter efficiency by longer filter runs between backwashes, which means reduced energy and water consumption and higher water production, consequently giving reduced operating costs.

### EXPLANATIONS

N = Normal density, M = Medium density, H = High density, C = Crushed, R = Round

## PRODUCT SPECIFICATION

<b>Commercial name</b>	FILTRALITE® HC 0,5-1	FILTRALITE® NC 0,8-1,6
<b>Density</b>	Bulk density, compressed : 850 kg/m <sup>3</sup> Particle density : 1800 kg/m <sup>3</sup>	Bulk density, compressed: 515 kg/m <sup>3</sup> Particle density: 1250 kg/m <sup>3</sup>
<b>Type of material</b>	Expanded clay	
<b>Appearance</b>	Crushed particles, porous surface structure	
<b>Manufactured by</b>	Leca Rælingen (Saint-Gobain Group), Norway	
<b>Version</b>	2	8

### FILTRALITE® HC 0,5-1

Size and weight	Value	Deviation	Comments
<b>Particle size range</b>	0,4-1 mm	< 0,4 mm max. 5 % > 1 mm max. 5 %	EN 12905
<b>Bulk density, dry, compressed</b>	850 kg/m <sup>3</sup>	± 125 kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-3, 10 strokes
<b>Particle density, apparent</b>	1800 kg/m <sup>3</sup>	± 150 kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-6, Annex E

### FILTRALITE® NC 0,8-1,6

Size and weight	Value	Deviation	Comments
<b>Particle size range</b>	0,8-1,6 mm	< 0,8 mm max. 5 % > 1,6 mm max. 5 %	EN 12905
<b>Bulk density, dry, compressed</b>	515 kg/m <sup>3</sup>	± 75 kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-3, 10 strokes
<b>Particle density, apparent</b>	1250 kg/m <sup>3</sup>	± 150 kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-6, Annex E

A Saint-Gobain brand

Other properties	Value	Comments
Voids	~55 % (HC 0,5-1) ~61 % (NC 0,8-1,6)	EN 1097-3, approximate value
Acid solubility	< 7 %	EN 12902

Chemical composition, approximate values					
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Na <sub>2</sub> O
63 %	17 %	7 %	4 %	2 %	2 %

## DISCLAIMER

*The information provided in this data sheet is based on our current knowledge and experience. All the above information must be considered as guidelines. It is the user's responsibility to ensure that the product is suitable for the intended use and perform self-monitoring. The user is responsible if the product is used for purposes other than those recommended, or improper execution. We are available for consultation in the use of our products.*

**FILTRALITE®** A Saint-Gobain brand

Leca Norge AS - Reg. of ent. NO 918 799141 MVA/VAT  
 Årnesvegen 1 • N-2009 Nordby • Norway  
 Telephone: +47 41 43 71 00

# Low pressure CO<sub>2</sub> dissolvers

Nr. 1  
December 2021

Authors: M. Hernández, A. Díaz, P. Barrera and P. Hernández.

## Summary

Adding CO<sub>2</sub> to RO permeate before remineralisation is a frequent requisite for an adequate remineralisation. Using a low pressure CO<sub>2</sub> dissolver is an option to dissolve the required CO<sub>2</sub>.

When placed in-line, pressure inside the dissolver is that of the permeate, i.e. 0.5 to 1.0 bar. If placed in a bypass, a booster pump is used to elevate pressure about 0.2 to 0.5 bar above permeate pressure.

The DrinTec low pressure CO<sub>2</sub> dissolver operates down flow and consists of a pressurised cylindrical tank with specially designed distribution plates at the upper and lower part of the tank. In between the plates, one or several CO<sub>2</sub> diffusers, depending on the dose, are placed to inject the CO<sub>2</sub> gas. Flow and turbulences inside the dissolver have been studied using a simulation program.

The distribution plates allow for a piston flow and improves CO<sub>2</sub> dissolution at the upper part of the dissolver. Superficial velocity inside the dissolver is  $0.06 \pm 0.5$  m/s. Because of the low superficial velocity head loss of the dissolver is very small.

This superficial velocity has been selected to maximise diffusivity at the top of the dissolver but avoiding dragging micro CO<sub>2</sub> bubbles, < 100 µm in diameter, to the outlet of the dissolver. In any case, micro-bubbles have been seen to collapse in a few seconds.

Contact time between the dissolver plates has been defined between 20 and 25 seconds.

The CO<sub>2</sub> gas diffusers are made of PVC pipes of Ø32 mm with hole diameter and number depending on the required dose. CO<sub>2</sub> pressure at the inlet of the diffusers is normally set 0.2 bar above water pressure inside the dissolver.



Fig. 1: Experimental set up with transparent CO<sub>2</sub> dissolver. Photo courtesy of Entemanser, S.A., Tenerife, Canary Islands.

### DESIGN CRITERIA FOR DRINTEC LOW PRESSURE CO<sub>2</sub> DISSOLVER.

- CO<sub>2</sub> concentration in the dissolver < 600 ppm.
- V<sub>sup</sub>:  $0.065 \pm 0.005$  m/s.
- Contact time between plates: 20-25 seconds.
- Operating water pressure if dissolver placed in a bypass: 0.2 bar above permeate pressure.
- CO<sub>2</sub> injection pressure: 1.2 to 1.5 bar.
- Dissolution efficiency: 99.9%

Figure 2 shows the solubility of CO<sub>2</sub> in water for different temperatures at 1 atmosphere. It also shows the concentrations at which the DrinTec™ low pressure CO<sub>2</sub> dissolvers operate.

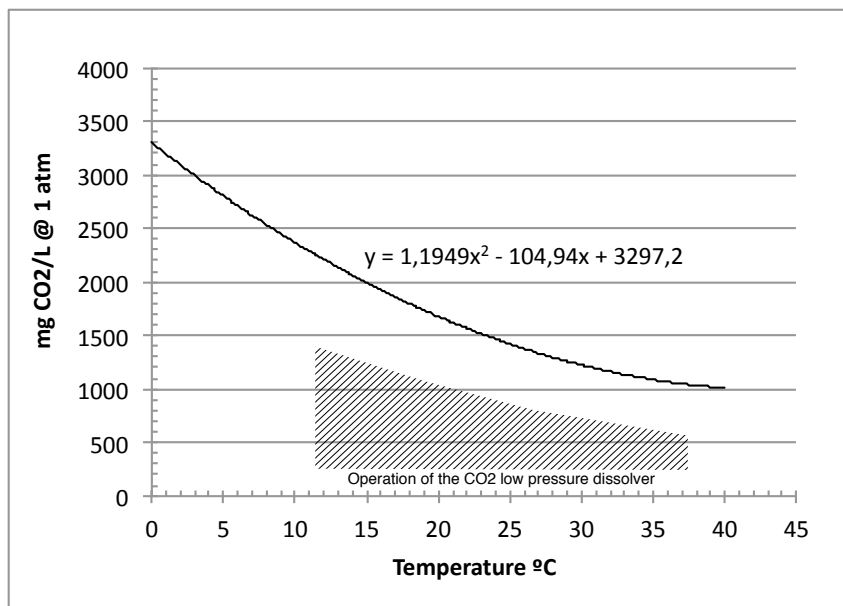


Fig.2: Solubility of CO<sub>2</sub> at different temperatures and operating conditions of the CO<sub>2</sub> dissolver.

## Results

When the CO<sub>2</sub> dose is higher than its diffusion rate a large bubble of undissolved CO<sub>2</sub> forms at the upper part of the dissolver. This reaches equilibrium in size after approximately 1 to 1.5 hours.

Final size of the bubble depends on concentration of CO<sub>2</sub>; flow rate to the dissolver and electrical conductivity, temperature and pressure of the permeate. Figures below summarised the results of the different experiments.

Figure 3 shows the evolution of bubble size inside the Ø400 transparent DrinTec™ dissolver shown on Figure 1 operating at 0,65 bar and at different CO<sub>2</sub> concentrations and for the same superficial velocity of 0.065 m/s. As can be seen bubble size increases with CO<sub>2</sub> concentration and equilibrates after about 1 to 1.5 hours.

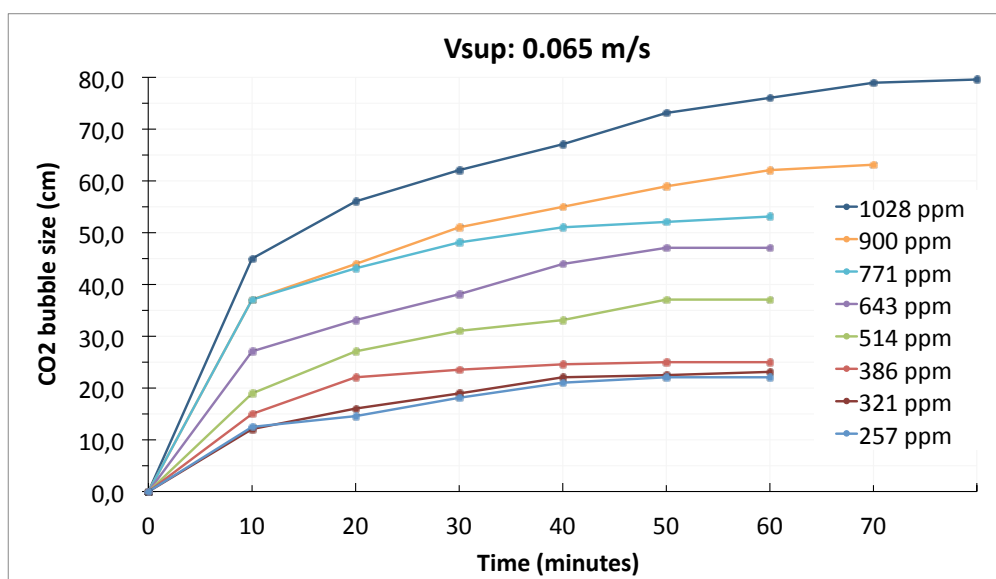


Fig.3: Bubble size with increasing CO<sub>2</sub> dose at 0.065 m/s. Permeate with EC of 398 μS/cm, Alk = 1.2 mg CaCO<sub>3</sub>/L and T = 21°C.

Figure 4 shows the effect of increasing pressure from 1.15 to 1.4 bar on the evolution of bubble size for 300 mg CO<sub>2</sub>/L concentration inside the dissolver and superficial velocity constant a 0.065 m/s. CO<sub>2</sub> injection pressure was maintained at 0.2 higher than the permeate pressure.

As can be seen increasing pressure reduces the bubble expansion velocity. However, after approximately 1 hour bubbles sizes tend to converge and the difference becomes insignificant and less than 2 cm.

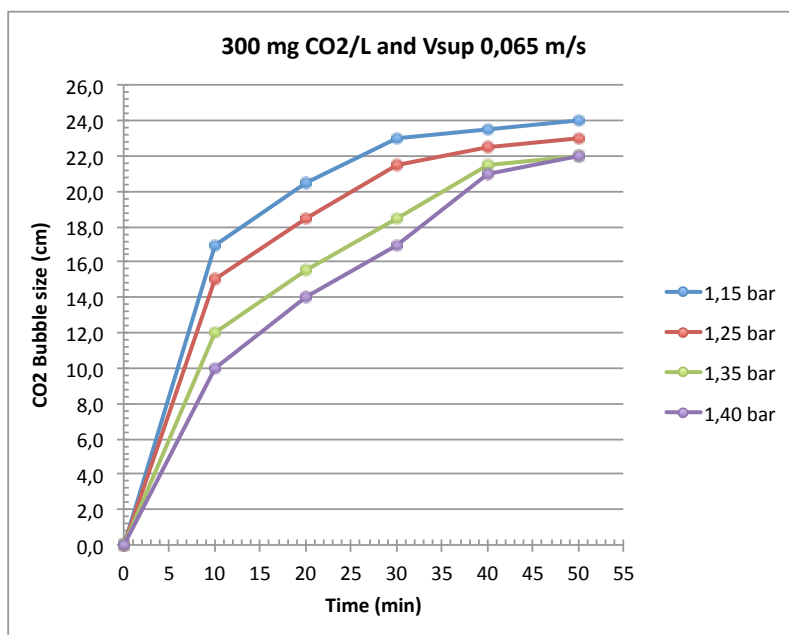


Fig.4: Bubble size for different permeate pressure for 300 mg CO<sub>2</sub>/L at the same superficial velocity of 0,065 m/s. Water with EC of 198 μS/cm, Alk = 0.5 mg CaCO<sub>3</sub>/L and T = 21°C.

Figure 5 summarises the effect of increasing superficial velocity on size of the bubble inside the dissolver. Increase in superficial velocity increases turbulence at the upper chamber of the dissolver increasing contact surface to the CO<sub>2</sub>.

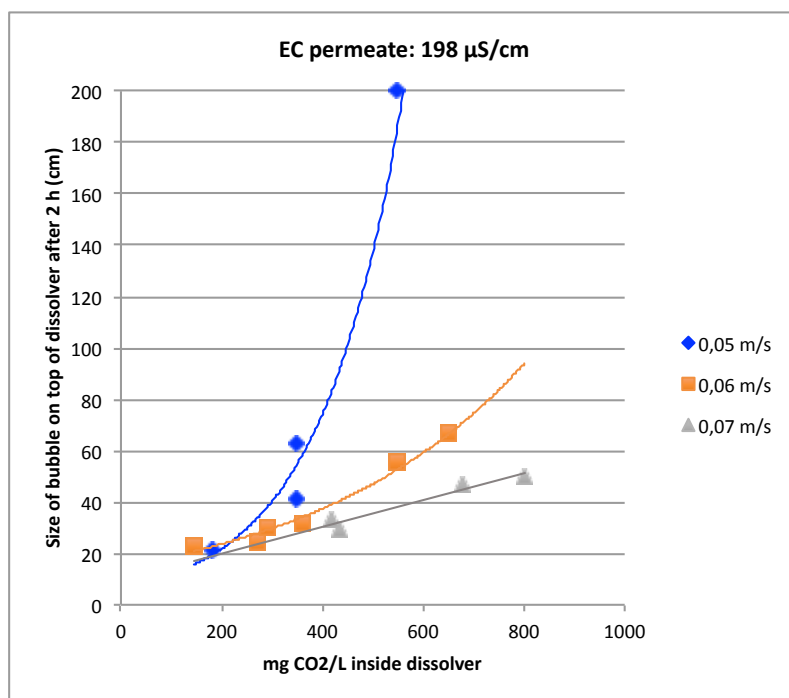


Fig.5: Bubble size and dissolver superficial velocity. Water with EC of 198 μS/cm, Alk = 0.5 mg CaCO<sub>3</sub>/L and T = 21°C.

Figure 6 shows the effect of permeate conductivity on final CO<sub>2</sub> bubble size. As can be seen bubbles expands more easily at lower EC values. It can be inferred that as EC is correlated to alkalinity an increase in alkalinity increases of amount of the CO<sub>2</sub> in solution. Figure 7 illustrates this aspect further.

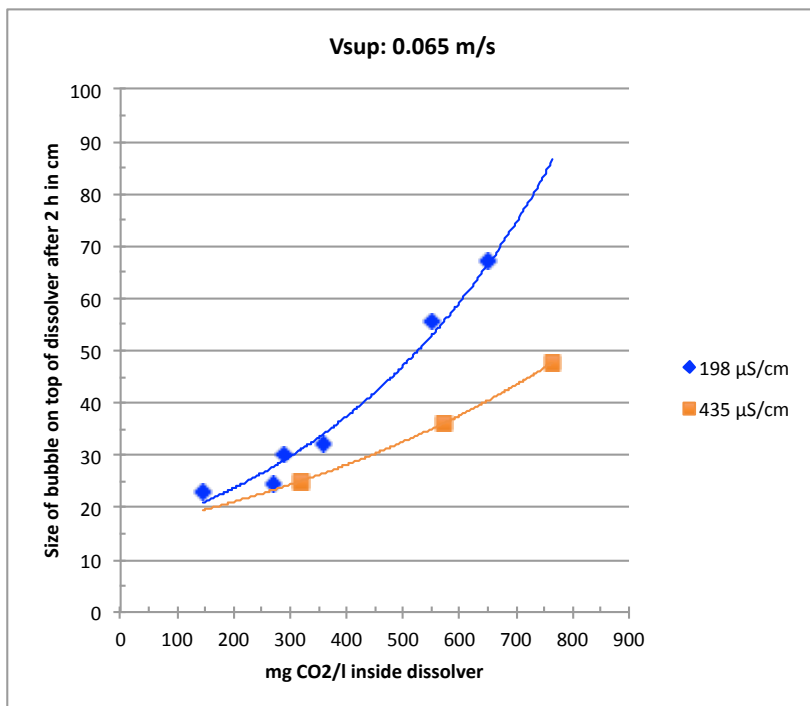


Fig.6: Bubble size on the upper part of the dissolver for different concentration of CO<sub>2</sub> inside the dissolver and different EC and at constant Vsup = 0.065 m/s.

Figure 7 shows the titration curves for the same permeate with increasing alkalinity simulated with the program Water!Pro (<http://schotteng.com>). As can be expected increasing alkalinity increases the amount of CO<sub>2</sub> required to reach the same pH.

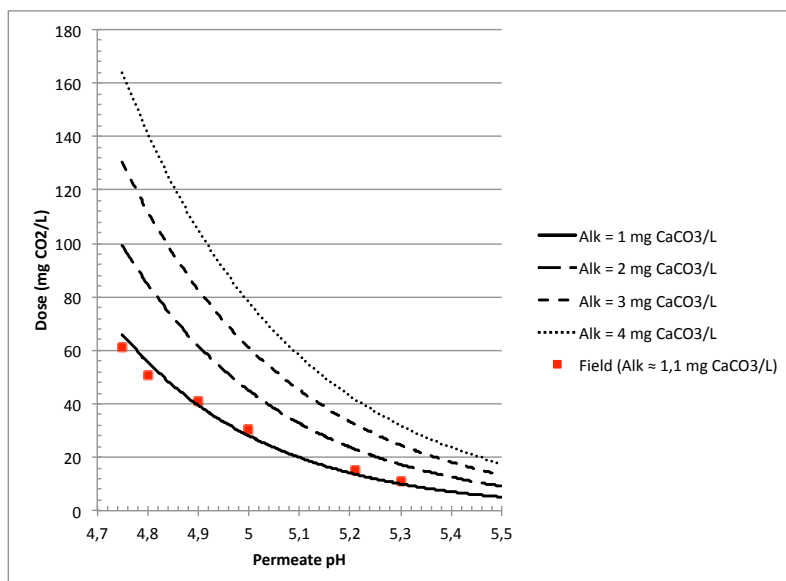


Fig.7: Theoretical and field titration with CO<sub>2</sub> of the same permeate with increasing alkalinity. Permeate with 212 mg TDS/L, pH 5.98 and at 21°C.



Figure 8 shows a comparative results of the titration with CO<sub>2</sub> of a permeate compared with the figures obtained by simulation with Water!Pro (<http://schotteng.com>). As can be seen the program simulates very close the field data.

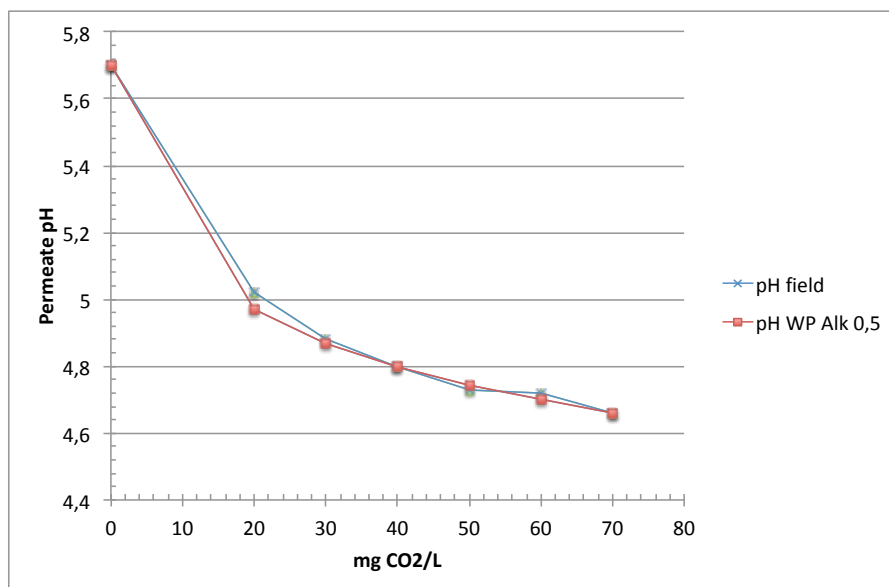


Fig.8: Titration RO permeate with CO<sub>2</sub>. Permeate with 215 TDS/cm; pH 5,9; Alk: 0,5 mg CaCO<sub>3</sub>/L and 21°C.

Figure 9 shows also a comparative results of the titration with CO<sub>2</sub> of a permeate compared with the figures obtained by simulation with Water!Pro (<http://schotteng.com>) for a wider range. Considering the field data where collected at different days the program simulates well the field data.

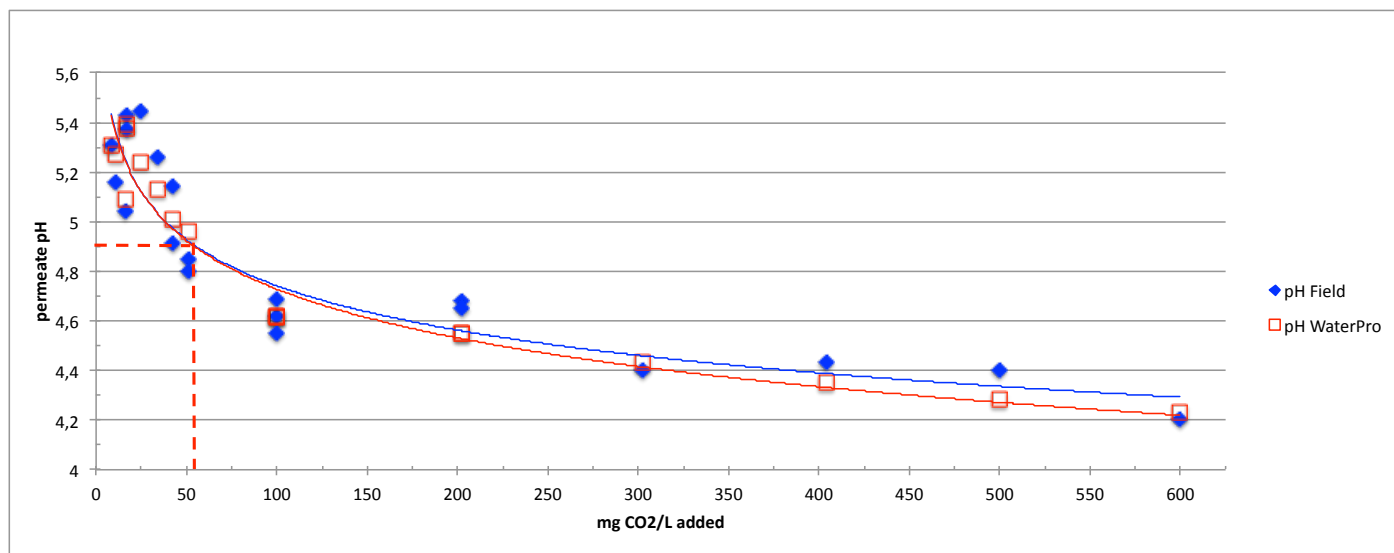


Fig.9: Titration of RO permeate with CO<sub>2</sub>. Permeate with 215 mg TDS/L, pH 5.9 ± 0.06, Alk: 1.2 ± 1 mg CaCO<sub>3</sub>/L and 21°C.

**Acknowledgment:** This research has been possible thanks to the technical support of the Municipality of Adeje and Entemanser, S.A. of Tenerife, Canary Islands. Special thanks also to Francisco García plant manager of La Caleta desalination plant for his continuous support.



Fig. 10: Two CO<sub>2</sub> dissolvers measuring 1.4 m in diameter and 5 m in height at the inlet of a DrinTec™ remineralisation plant. Photo courtesy of Acciona Agua.



Fig. 11: CO<sub>2</sub> dissolver in bypass configuration at the inlet of a remineralisation plant with DrinTec contactors. Photo courtesy of Tagua, S.L., Canary Islands.

Contact Details: DrinTec™ ; Calle Arenas de San José 4D, 38400 Puerto de la Cruz, Canary Islands, Spain;  
Tel: +34 922 006030; E-mail: [info@lcch.es](mailto:info@lcch.es); [www.drintec.com](http://www.drintec.com)

## 4. Bomba de Alta Presión

Detalles del producto			
Peso bruto	36.6 kg	Peso neto	31 kg
Caudal [m <sup>3</sup> /h] [Min]	3.86 m <sup>3</sup> /h	Outlet pressure [barg] [Max]	83 barg
Caudal [m <sup>3</sup> /h] [Max]	10.5 m <sup>3</sup> /h	Outlet pressure [barg] [Min]	20 barg
Conexión de entrada estándar	Métrica	Outlet pressure [psig] [Max]	1200 psig
Conexión estándar de salida	Métrica	Outlet pressure [psig] [Min]	290 psig
Descripción	Pump for sea- or brackish water	Outside dimensions of packaging LxWxH [in]	14,9x11,8x11,8
Designación de tipo	APP 10.2	Outside dimensions of packaging LxWxH [mm]	380x300x300
Displacement [cm <sup>3</sup> /rev]	100.5 cm <sup>3</sup> /rev	País de origen	Dinamarca
Displacement [in <sup>3</sup> /rev]	6.13 in <sup>3</sup> /rev	Reparable	Si
Drain connection size (metric)	M6	Sound pressure level [dB(A)]	78 dBA
Drain connection standard	Métrica	Speed continuous [rpm] [Min]	700 rpm
Flow [gpm] [Max]	45.48 gal/min	Temperatura ambiente [°C] [Max]	50 °C
Flow [gpm] [Min]	16.74 gal/min	Temperatura ambiente [°C] [Min]	0 °C
Flow [l/min] [Max]	174.93 L/min	Temperatura ambiente [°F] [Max]	122 °F
Flow [l/min] [Min]	64.38 L/min	Temperatura ambiente [°F] [Min]	32 °F
Grupo de productos	Bomba	Temperatura del medio [°C] [Max]	50 °C
Inlet connection size (metric)	M42	Temperatura del medio [°C] [Min]	2 °C
Inlet pressure [barg] [Max]	5 barg	Temperatura del medio [°F] [Max]	122 °F
Inlet pressure [barg] [Min]	0.5 barg	Temperatura del medio [°F] [Min]	36 °F
Inlet pressure [psig] [Max]	72.5 psig	TIPO	APP
Inlet pressure [psig] [Min]	7.3 psig	Tipo	APP 5.1-10.2
Inlet pressure peak [barg] [Max]	5 barg	Tipo conex. entrada	Rosca
Inlet pressure peak [psig] [Max]	73 psig	Tipo conex. salida	Rosca
Material de sellado	NBR	Tipo de conexión de drenaje	Rosca
Material del cuerpo	Dúplex	Velocidad [rpm] [Max]	1800 rpm
Nombre de producto	APP pumps	Velocidad [rpm] [Min]	700 rpm
Outlet connection size (metric)	M42		



# Danfoss APP Pump Selection

Version 03

CUSTOMER: APPLICATION: CONTACT: DATE: 

## DESIGN CRITERIA

### SYSTEM:

With VFD

Without VFD

Design Flow:	<b>143,33</b> l/min	<b>143,33</b> l/min
	<b>37,86</b> gpm	<b>37,86</b> gpm
	<b>8,60</b> m3/hr	<b>8,60</b> m3/hr

Design Pressure:	Inlet pressure		Outlet pressure	
	<b>1,0</b> bar	<b>63,8</b> bar	<b>14,5</b> psi	<b>925,3</b> psi

## PUMP and MOTOR SELECTION

### PUMP:

Selected Pump:	<b>APP 10,2</b>
Operating RPM:	<b>1472</b> RPM
Req. Torque	<b>110</b> Nm
Req. Power	<b>17,0</b> kW
Displacement:	<b>100,5</b> cc/rev
Max Outlet Press:	<b>80,0</b> bar
	<b>1160</b> PSI
Min Outlet Press:	<b>20</b> bar
	<b>290</b> PSI
Max Allow RPM:	<b>1800</b> RPM
Min Allow RPM:	<b>700</b> RPM

### MOTOR:

Normative	IEC	
Voltage/Frequency	400V/3Ph/50Hz	
N° of poles	4	
Power	30	kW
Amb. Temperature	<b>40</b>	°C
Torque	<b>193</b>	Nm
Power	<b>30,0</b>	kW
VFD	<b>Yes</b>	
RPM	<b>2880</b>	

\* All APP high pressure pumps require 10 micron absolute rated inlet filtration.

\* Please refer to the APP Pump Data Sheet for general pump specifications and information.

\* Please refer to the APP Pump IOM Manual for additional detailed information

\* It is recommended that both the electric motor and VFD have a minimum of 10% overcapacity on the ongoing torque.

\* Power and torque data are approximate values, please check the motor data sheet for temperatures above or below 40°C



## **5. iSave**

Folleto técnico

## Dispositivos de recuperación de energía iSave 21 Plus / iSave 40



<b>Índice</b>	<b>Contenido</b>	
1.	Información general .....	3
1.1	iSave 21 Plus .....	3
1.2	iSave 40.....	4
2.	Ventajas .....	4
3.	Datos técnicos .....	5
3.1	iSave sin motor.....	5
3.2	iSave con motor IEC.....	6
3.3	iSave con motor NEMA (solo se puede obtener a través de Danfoss EE. UU.).....	7
4.	Caudal a diferentes velocidades (rpm) .....	8
5.	Corrosión.....	8
5.1	Funcionamiento .....	8
6.	Nivel de ruido.....	9
7.	Filtración .....	9
8.	Planos de la unidad iSave.....	10
8.1	Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 sin motor eléctrico montadas .....	10
8.2	Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor eléctrico IEC montadas .....	12
8.3	Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor NEMA montadas.....	18
9.	Instalación.....	22
10.	Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave .....	23
11.	Curvas de rendimiento.....	24
11.1	Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 21 Plus .....	24
11.2	Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 40.....	26
12.	Servicio.....	27
12.1	Garantía .....	27
12.2	Mantenimiento .....	27
12.3	Reparación .....	27

## 1. Información general



Las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 se componen de un intercambiador de presión isobárico, una bomba booster de desplazamiento positivo de alta presión y un motor eléctrico.

Los intercambiadores de presión isobárica se basan en la tecnología utilizada en las bombas APP de Danfoss, mientras que las bombas booster de alta presión se basan en el principio de bomba de paletas, lo que les confiere un diseño muy ligero y compacto. El diseño de las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 garantiza la lubricación de las piezas móviles mediante el propio fluido.

Todas las piezas que incorporan las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 están diseñadas para proporcionar una prolongada vida útil y la máxima eficacia con el mínimo mantenimiento.

Las bombas de paletas son bombas de desplazamiento fijo cuyo caudal es proporcional al número de revoluciones del árbol de transmisión, lo que permite controlar el caudal.

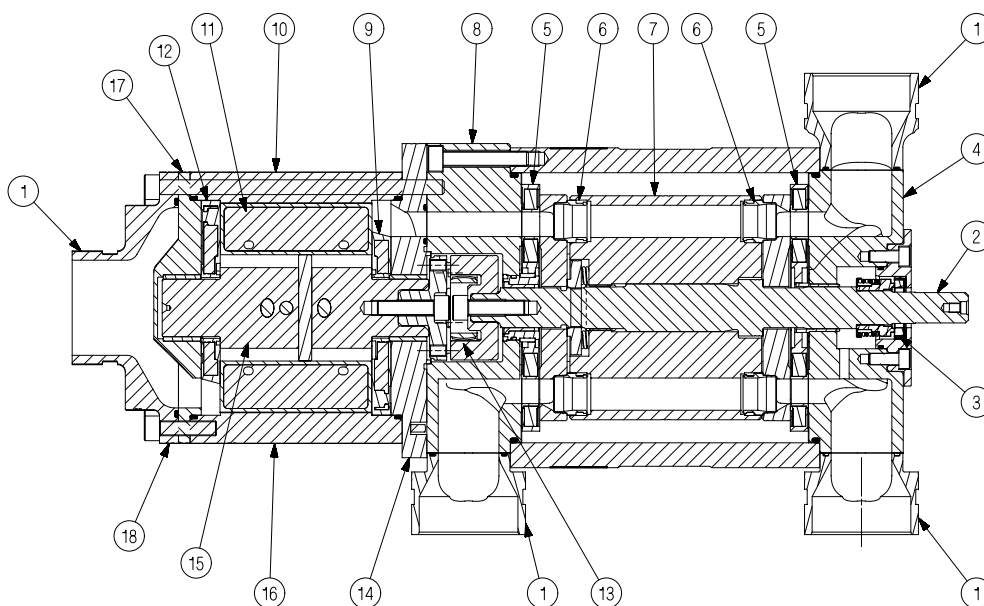
El motor eléctrico permite controlar la velocidad del intercambiador de presión y de la bomba booster de alta presión que comparten eje, lo que evita el exceso de revoluciones/descarga.

Las unidades iSave necesitan un variador de frecuencia para que el motor aplique un par de giro constante durante la aceleración de baja a máxima velocidad.

Los siguientes planos seccionales ilustran los principales componentes de las unidades iSave 21 Plus e iSave 40, respectivamente.

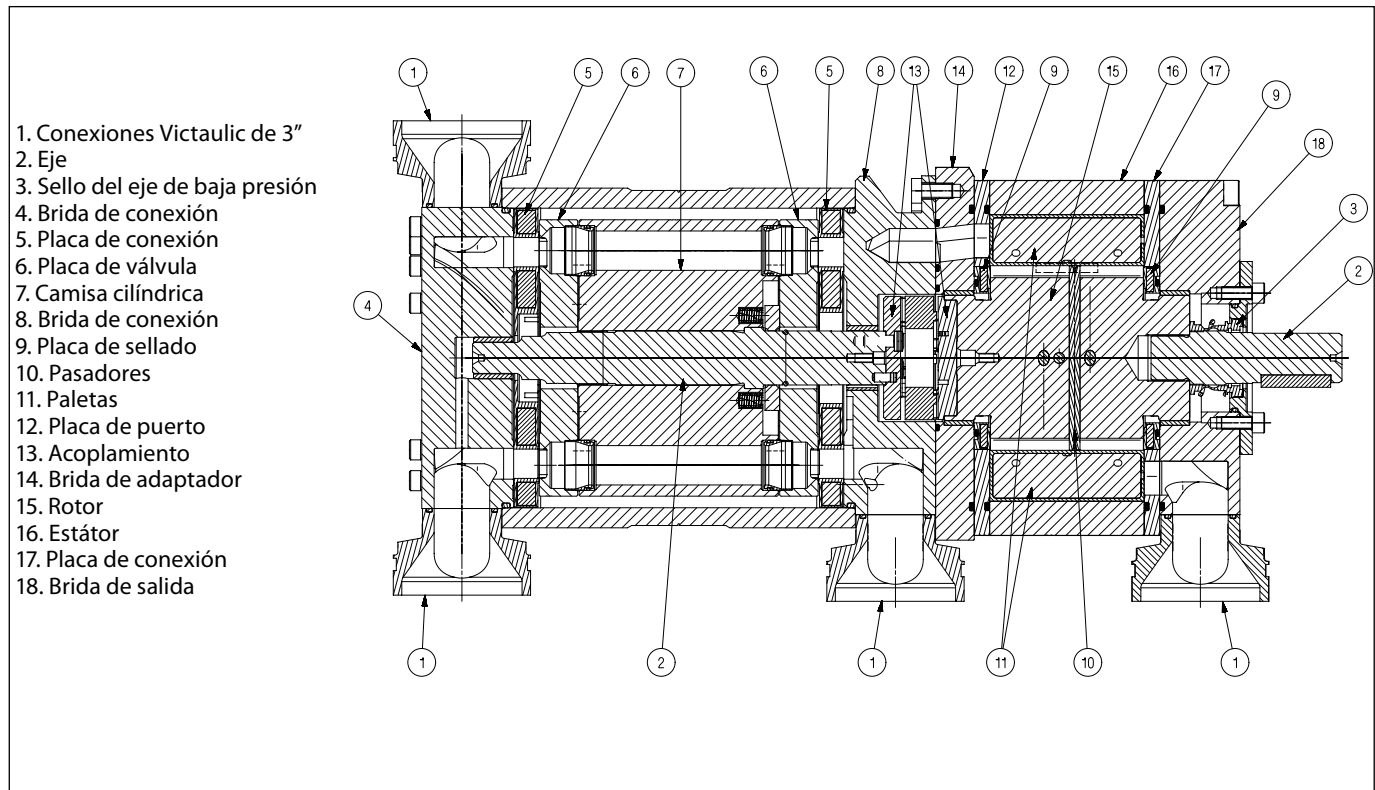
### 1.1 iSave 21 Plus

1. Conexiones Victaulic de 2"
2. Eje
3. Sello del eje de baja presión
4. Brida de conexión
5. Placa de conexión
6. Placa de válvula
7. Tambor de cilindros
8. Brida de conexión
9. Placa de conexión
10. Pasadores
11. Paletas
12. Placa de conexión
13. Acoplamiento
14. Brida de adaptador
15. Rotor
16. Estátor
17. Brida de conexión
18. Brida de salida



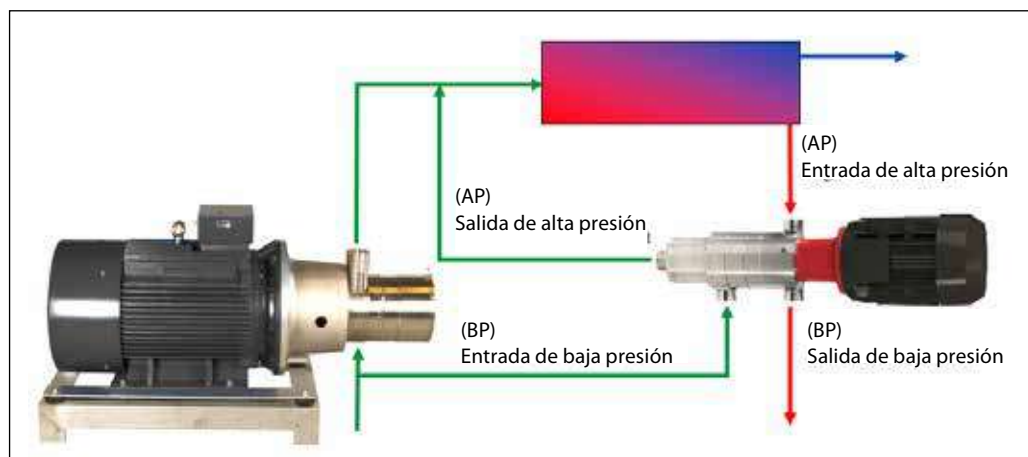


1.2 iSave 40



2. Ventajas

- Uno de los dispositivos de recuperación de energía más pequeños y ligeros del mercado
- Pocos componentes
- Alta eficiencia
- No requiere de costosos caudalímetros de alta presión
- No requiere de sellado mecánico de alta presión de precio elevado
- Sin riesgo de exceso de revoluciones/descarga
- Inspección modular sencilla
- Todas las piezas del dispositivo son de materiales que ofrecen una gran resistencia a la corrosión (p. ej., superdúplex)



**3. Datos técnicos**
**3.1 iSave sin motor**

Tamaño de iSave		iSave 21 Plus	iSave 40
Código		180F7015	180F7011
Desplazamiento geométrico	cm <sup>3</sup> /rev	273	626
	in <sup>3</sup> /rev	16,7	38,2
Presión			
Presión diferencial máx. entrada AP - salida AP <sup>1)</sup>	bar	5	5
	psi	72,5	72,5
Presión máx. salida AP	bar(g)	83	83
	psi(g)	1200	1200
Presión mín. entrada AP	bar(g)	15	20
	psi(g)	217	290
Presión máx. entrada AP	bar(g)	83	83
	psi(g)	1200	1200
Presión mín. entrada AP, intermitente <sup>2)3)</sup>	bar(g)	3	3
	psi(g)	44	44
Presión máx. entrada BP	bar(g)	5	5
	psi(g)	72	72
Presión máx. entrada BP, intermitente <sup>3)</sup>	bar(g)	10	10
	psi(g)	145	145
Presión mín. salida BP	bar(g)	1	1
	psi(g)	14,5	14,5
BP diferencial entrada - salida BP a caudal máx. AP	bar	0,9	1,2
	psi	13	17,5
Velocidad			
Velocidad mín.	rpm	500	600
Velocidad máx.	rpm	1500	1200
Caudal típico			
Intervalo caudal salida AP <sup>4)</sup> a presión diferencial máx.	m <sup>3</sup> /h	6-22	21-41
	gpm	26-96	92-180.5
Caudal de lubricación a 60 barg (871 psig) máx.	m <sup>3</sup> /h	0,4	0,8
	gpm	1,8	3,5
Caudal máx. entrada BP	m <sup>3</sup> /h	33	67
	gpm	145	295
Par de giro			
Par de giro a presión diferencial máx., funcionamiento <sup>1)</sup>	Nm	49	102
	lbf-ft	36	75
Par de arranque máx. (sacudida/fricción)	Nm	50	150
	lbf-ft	37	110
Temperatura del medio <sup>5)</sup>	°C	2-40	2-40
	°F	36-122	36-122
Temperatura ambiente	°C	0-50	0-50
	°F	32-104	32-104
Requisitos de filtración (nominal) <sup>6)</sup>		3 micras, sinterizado	
Incremento de la salinidad en la membrana con una tasa de recuperación del 40 %		2-3 %	
Peso	kg	47	123
	lb	103	271

<sup>1)</sup> Un par de giro continuo por encima de la presión diferencial máxima reducirá la vida útil de la unidad iSave.

<sup>2)</sup> La presión puede alcanzar este nivel durante el arranque y la descarga de permeado.

<sup>3)</sup> La presión intermitente es aceptable durante menos de 10 minutos a lo largo de un periodo de 6 horas.

<sup>4)</sup> Caudal medio típico a 60 bar.

<sup>5)</sup> Según la concentración de NaCl.

<sup>6)</sup> Consulte la sección 7. Filtración.

**3.2 iSave con motor IEC**

iSave		iSave 21 Plus <sup>A)</sup>	iSave 21 Plus	iSave 40	
Código horizontal		180F7016	180F7017	180F7001	180F7004
Código vertical		180F7016	180F7017	180F7003	180F7005
Tamaño del motor IEC versión IEC 400 V, 50 Hz <sup>1)</sup>	kW	5,5	7,5	11	15
	AP	7,5	10	15	20
Tamaño del bastidor	IEC	132 S	132 M	160 L	180 L
	polo	4	4	6	6
Datos del motor					
Velocidad nominal	rpm	1450	1450	970	970
Velocidad mín. a 400 V	rpm	500	<sup>2)</sup> 500	600	600
Velocidad máx. a 400 V	rpm	1500	1500	<sup>3)</sup> 1100	1200
Corriente nominal a 400 V	A	11	15,2	22	30
Par de giro					
Par de giro del motor a la velocidad nominal <sup>3),4)</sup>	Nm	36	49	<sup>5)</sup> 108	146
	lbf-ft	26,5	36	80	107,7
Par de giro del motor a la velocidad mín. <sup>3)</sup>	Nm	27	36	95	129
	lbf-ft	20	27	70	95
Temperatura ambiente del motor, máx.	°C	40	40	40	40
	°F	122	122	122	122
Aislamiento del motor	Clase	B	B	B	B
Grados de protección del motor	IP	55	55	55	55
Nivel de presión acústica máx. <sup>6)</sup>	dB(A)	78	79	84	84
Peso	kg	105	116	254	305
	lb	231	255	560	672
Huella (horizontal/vertical)	m <sup>2</sup>	0,31	0,32	0,5/0,16	0,54/0,17
	ft <sup>2</sup>	3,34	3,45	5,38/1,72	5,81/1,83

<sup>A)</sup> La presión diferencial máx. entrada AP - salida AP está limitada a 3 bar (44 psi)

- <sup>1)</sup> Motor trifásico asíncrono conforme a las normas DIN-IEC y VDE 0530.
- Tensión y frecuencia conforme a la norma IEC 38
  - Los motores están equipados con una placa de especificaciones en multitensión: 380-420 V / 660-720 V, 50 Hz o 440-480 V, 60 Hz
  - Tolerancia  $\pm 5\%$  de acuerdo con VDE 0530
  - Revestimiento de serie conforme a la norma IEC 60721-2-1

<sup>2)</sup> Si la tensión es inferior a 400 V, recomendamos utilizar un motor eléctrico de otro tamaño. Póngase en contacto con Danfoss High Pressure Pumps para obtener más información.

<sup>3)</sup> Para conocer la carga del par de giro de la unidad iSave y el motor, consulte los diagramas de las páginas 23 y 25.

<sup>4)</sup> Debido a la inercia y a la fricción por deslizamiento de las piezas internas de la unidad iSave, el par de giro puede superar el par de funcionamiento máximo admisible de la unidad

iSave cuando se ponga en marcha o la velocidad se incremente de cero al máximo. Para acelerar se debe utilizar un variador de frecuencia o un dispositivo de arranque suave.

<sup>5)</sup> El par de arranque no debe superar los valores indicados en «Par de arranque máx. (sacudida/fricción)». El variador de frecuencia debe ser capaz de proporcionar un par de arranque del 140 %. Pueden usarse los variadores de frecuencia Danfoss tipo FC 301 y FC 302. Si necesita ayuda con la configuración del variador de frecuencia, consulte las instrucciones correspondientes o póngase en contacto con Danfoss.

<sup>6)</sup> Nivel de presión sonora ponderado A a 1 m de las superficies de la unidad de la bomba (caja de referencia), según la norma EN ISO 20361, sección 6.2. Los ensayos de ruido se han realizado según la norma EN ISO 3744:2010 con un ERD con motor (unidad de motor-bomba), con presión y velocidad máx.

**3.3 iSave con motor NEMA (solo se puede obtener a través de Danfoss EE. UU.)**

iSave		iSave 21 Plus <sup>A)</sup>	iSave 21 Plus	iSave 40
Código horizontal		180U0013	180U0052	180U0012
Código vertical		180U0013	180U0052	180U0002
Tamaño del motor versión NEMA <sup>1)</sup> Alta eficiencia 460 V, 60 Hz	kW	7,5	11	15
	AP	10	15	20
Tamaño del bastidor	NEMA	215TC	254	286TC
	polo	4	4	6
Datos del motor				
Velocidad nominal	rpm	<sup>2)</sup> 1760	1765	1175
Velocidad continua mín. a 400 V	rpm	500	500	600
Velocidad continua máx. a 400 V	rpm	1500	1500	1200
Corriente nominal del motor 460 V	A	12,4	18	24,2
Par de giro				
Par de giro del motor a la velocidad nominal <sup>3) 4)</sup>	Nm	40	59,7	119
	(lbf-ft)	29,4	44	<sup>5)</sup> 88,2
Par de giro del motor a la velocidad mín. <sup>4)</sup>	Nm	20	31	95
	(lbf-ft)	14,7	23	70
Temperatura ambiente del motor, máx. 3300 pies (1000 m) sobre el nivel del mar	°C	40	40	40
	(°F)	122	122	122
Grados de protección del motor	IP	55	55	55
Nivel de presión acústica máx. <sup>6)</sup>	dB(A)	78	79 <sup>1)</sup>	84
Peso	kg	152	206	324
	(lb)	335	454	715
Huella (horizontal/vertical)	m <sup>2</sup>	0,38	0,45/0,16	0,65/0,23
	ft <sup>2</sup>	4,09	4,85/1,72	7,0/2,48

<sup>A)</sup> La presión diferencial máx. entrada AP - salida AP está limitada a 3 bar (44 psi)

<sup>1)</sup> Robado con motor IEC

<sup>1)</sup> Motor trifásico asíncrono conforme a las normas NEMA MG-1 y UL 1004-1.

- Clase de aislamiento F, factor de servicio 1,25.
- TEFC enfriado por ventilador (IC411). Tensión y frecuencia conforme a la norma NEMA MG-1 parte 12.
- Los motores están equipados con una placa de especificaciones de 230/460 V, 60 Hz.
- Más o menos el 10 % de la tensión nominal, con la frecuencia nominal. Revestimiento de serie conforme a las especificaciones del proveedor del motor.

<sup>2)</sup> La velocidad máx. de la unidad iSave 21 es de 1500 rpm.

<sup>3)</sup> Para conocer la carga del par de giro de la unidad iSave y el motor, consulte los diagramas de las páginas 23 y 25.

<sup>4)</sup> Debido a la inercia y a la fricción por deslizamiento de las piezas internas de la unidad iSave, el par de giro puede superar el par de funcionamiento máximo admisible de la unidad iSave cuando se ponga en marcha o la velocidad se incremente de cero al máximo. Para acelerar se debe utilizar un variador de frecuencia o un dispositivo de arranque suave.

<sup>5)</sup> El par de arranque no debe superar los valores indicados en «Par de arranque máx. (sacudida/fricción)». El variador de frecuencia debe ser capaz de proporcionar un par de arranque del 140 %. Pueden usarse los variadores de frecuencia Danfoss tipo FC 301 y FC 302. Si necesita ayuda con la configuración del variador de frecuencia, consulte las instrucciones correspondientes o póngase en contacto con Danfoss.

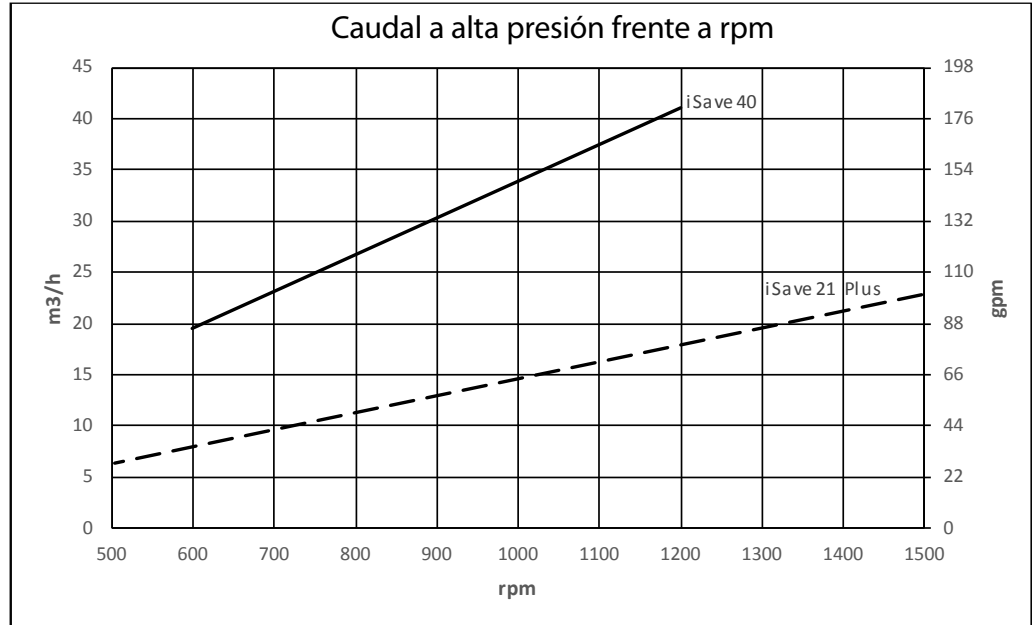
<sup>6)</sup> Nivel de presión sonora ponderado A a 1 m de las superficies de la unidad de la bomba (caja de referencia), según la norma EN ISO 20361, sección 6.2. Los ensayos de ruido se han realizado según la norma EN ISO 3744:2010 con un ERD con motor (unidad de motor-bomba), con presión y velocidad máx.

**4. Caudal a diferentes velocidades (rpm)**

Los gráficos muestran que es posible alterar el caudal HP modificando la velocidad de rotación de la unidad iSave. La relación caudal/rpm permanece constante, por lo que el caudal necesario se puede obtener modificando la velocidad de rotación hasta el valor requerido.

Para obtener datos más precisos, utilice la herramienta de selección que ponemos a su disposición en nuestra página web: [www.isave.danfoss.com](http://www.isave.danfoss.com)

Las unidades iSave se entregan con un certificado de rendimiento 3.1, según la norma EN 10204.

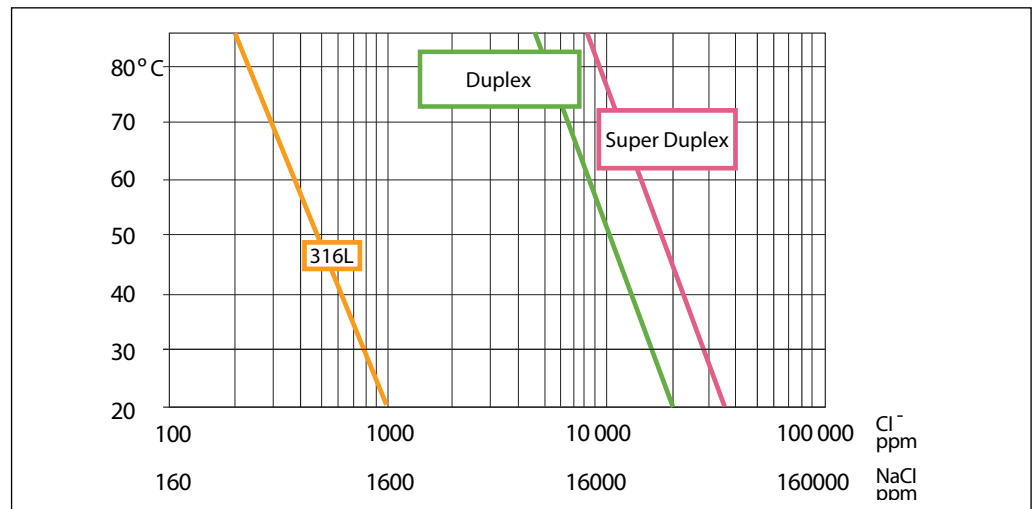


**5. Corrosión**

**5.1 Funcionamiento**

El siguiente gráfico ilustra la resistencia a la corrosión de diferentes tipos de acero inoxidable en relación con la concentración de NaCl y la temperatura. Todas las piezas críticas de la unidad iSave son de superdúplex 1.4410/UNS 32 750 o dúplex 1.4462/UNS 32803.

Lave siempre la unidad iSave con agua dulce al detenerla para minimizar el riesgo de corrosión a través de las fisuras.



**6. Nivel de ruido**

El nivel de ruido de las unidades iSave se mide a velocidad máxima, con una presión de 80 barg y una presión de la bomba booster de 5 bar. Dado que la unidad iSave está montada sobre una campana y un motor eléctrico, solo se puede determinar el nivel de ruido de la unidad al completo (sistema).

Por lo tanto, es importante que la unidad iSave horizontal se monte correctamente en un bastidor con amortiguadores para reducir al mínimo las vibraciones y el ruido. En el caso de la unidad iSave vertical, recomendamos montarla directamente en el suelo con pernos. También se recomienda encarecidamente instalar mangueras flexibles de alta presión entre la red de tuberías rígidas de la planta de ósmosis inversa y la unidad iSave, o bien emplear múltiples conexiones con abrazaderas Victaulic.

**Factores que influyen en el nivel de ruido:**
**Velocidad:**

- Una alta velocidad de rotación (rpm) da lugar a más caudal/pulsaciones soportadas por la estructura/vibraciones que una baja velocidad de rotación (rpm) como resultado de la mayor frecuencia.

**Presión:**

- Una presión alta da lugar a más ruido que una presión baja.

**Montaje:**

- Las instalaciones rígidas generan más ruido que las instalaciones flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones.

**Conexiones a la unidad iSave:**

- La conexión directa de las tuberías a la unidad iSave genera más ruido que el uso de mangueras flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones.
- Variadores de frecuencia: los motores controlados mediante un variador de frecuencia pueden incrementar el nivel de ruido si este no se ajusta correctamente.

Nivel de ruido de las unidades iSave 21 Plus y 40 en dB(A) medido a diferente velocidad y presión del sistema. Presión de la bomba booster: 3 bar.

**iSave 21 Plus**

rpm \ barg/psig	barg/psig		
	20/290	60/870	80/1160
500	60	62	68
1000	69	72	74
1500	77	78	78

**iSave 40**

rpm \ barg/psig	barg/psig		
	30/435	60/870	80/1160
800	73	77	78
1000	76	79	81
1200	78	82	84

**7. Filtración**

Es importante filtrar adecuadamente el agua entrante para garantizar que la vida útil de la unidad sea óptima. Se recomienda, por lo tanto, un cartucho de filtración extruido de 3 micras nominales.

Es importante elegir una carcasa de filtro idónea para garantizar el buen sellado de los extremos del cartucho.

Si hubiese un elevado riesgo de derivación de agua, se recomienda instalar un segundo filtro.

Dada la amplia variedad de filtros disponibles en el mercado, Danfoss High Pressure Pumps recomienda usar cartuchos que ofrezcan un rendimiento constante y fiable, así como una

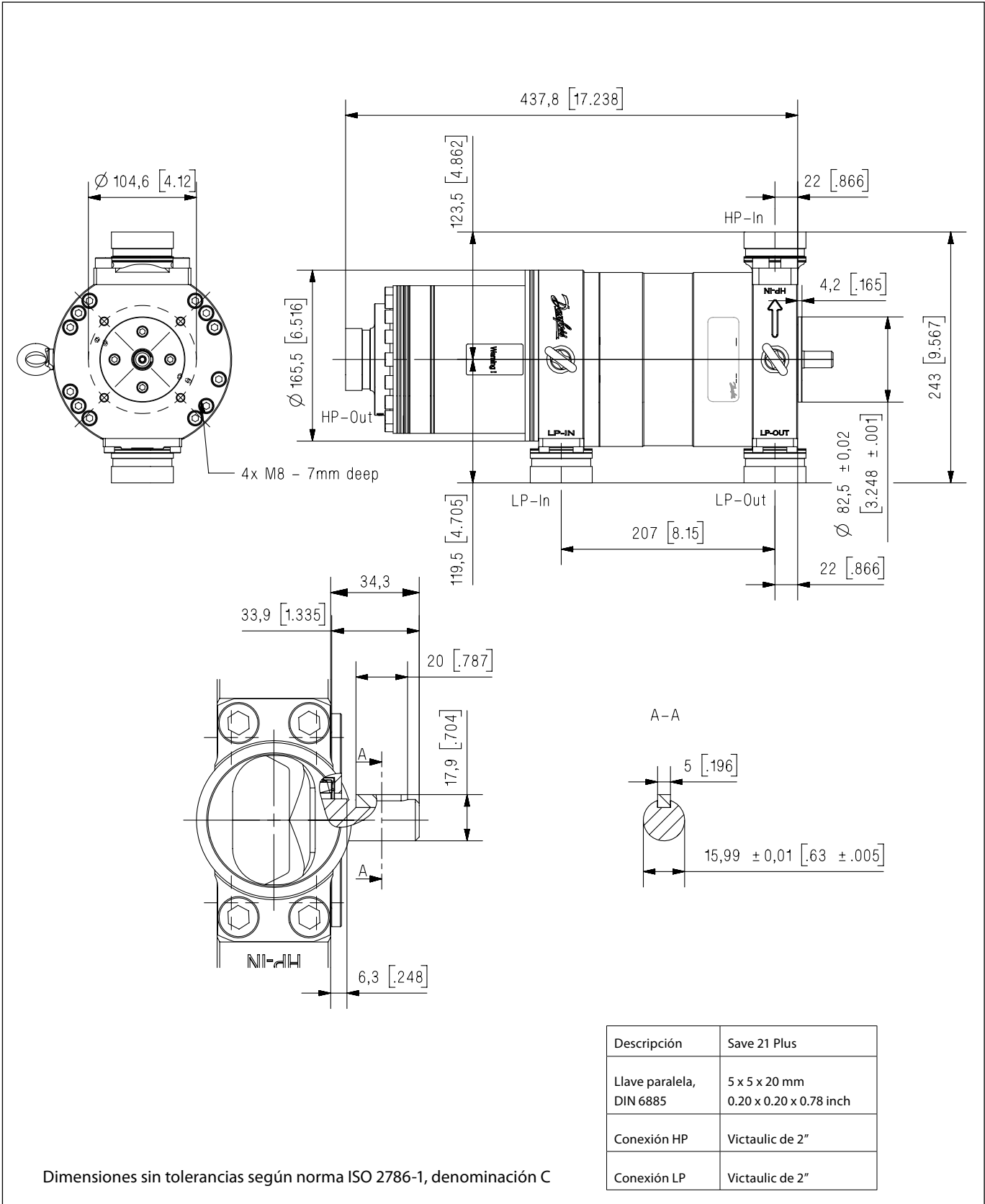
elevada eficiencia, cuyas fibras estén sinterizadas ininterrumpidamente alrededor de un núcleo de soporte central. Danfoss High Pressure Pumps no recomienda cartuchos que requieran aglutinantes o resinas de tipo alguno.

Puede adquirir filtros a través de Danfoss High Pressure Pumps. Para obtener información sobre la instalación del filtro, consulte el apartado 10.0 «Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave». Para obtener más información sobre la importancia de una filtración adecuada, consulte nuestra publicación «Filtración» (521B1009), en la que se explican las definiciones de filtración y se proporciona orientación para seleccionar el filtro más apropiado.

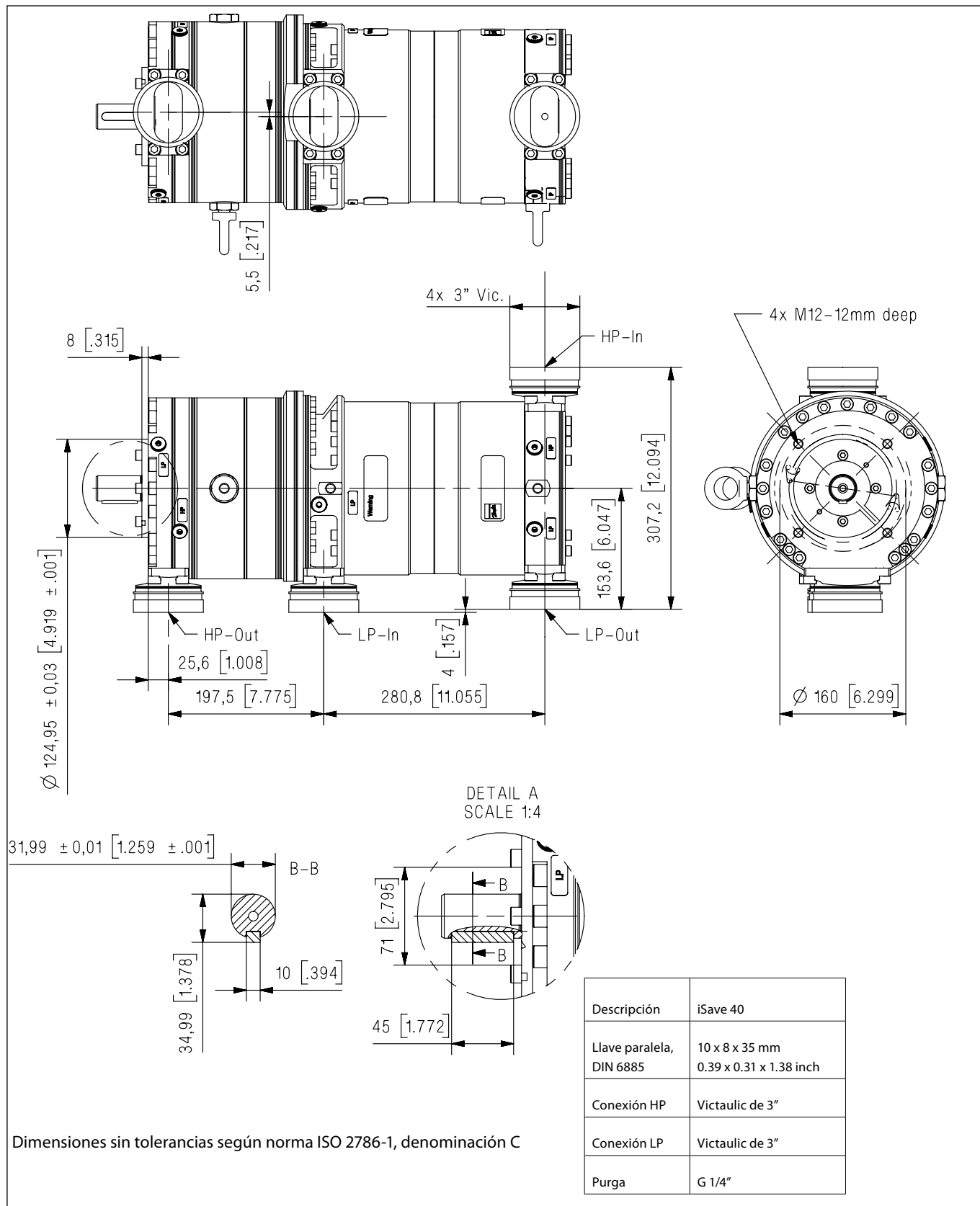
8. Planos de la unidad iSave

8.1 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 sin motor eléctrico montadas

iSave 21 Plus



iSave 40

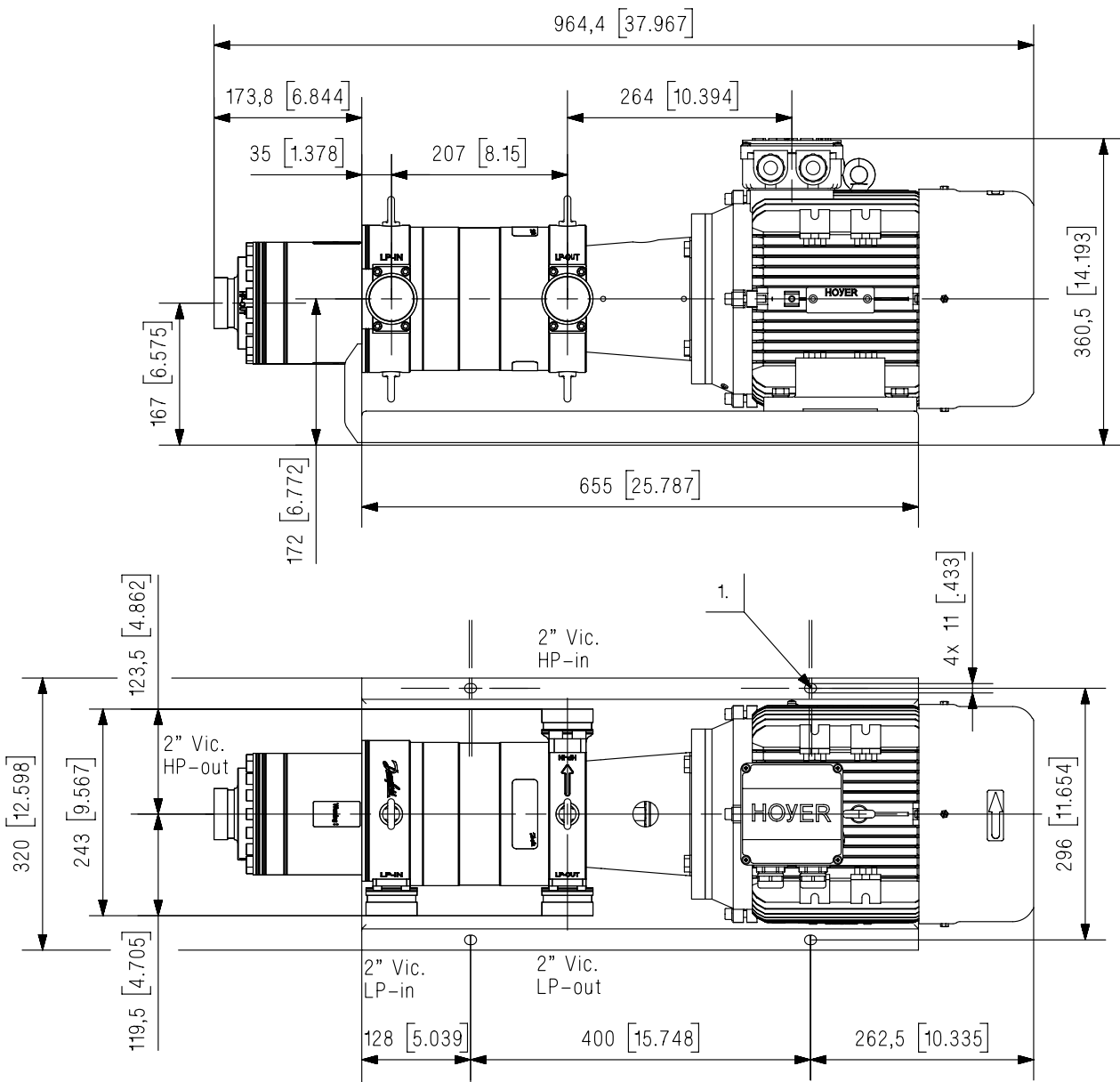




**8.2 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor eléctrico IEC montadas**

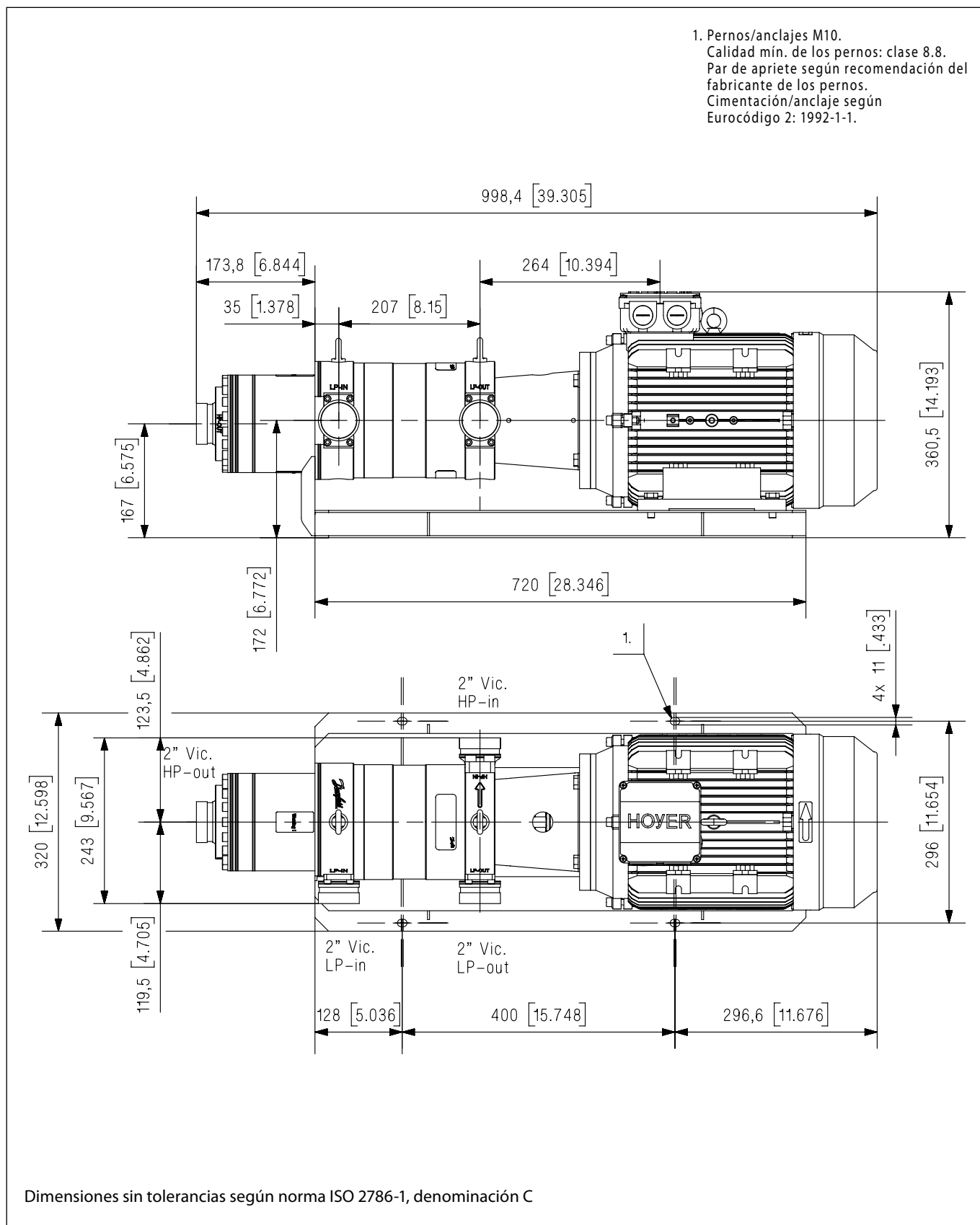
iSave 21 Plus, 5,5 kW, 4 polos, motor IEC

1. Pernos/anclajes M10.  
Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.  
Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.  
Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.

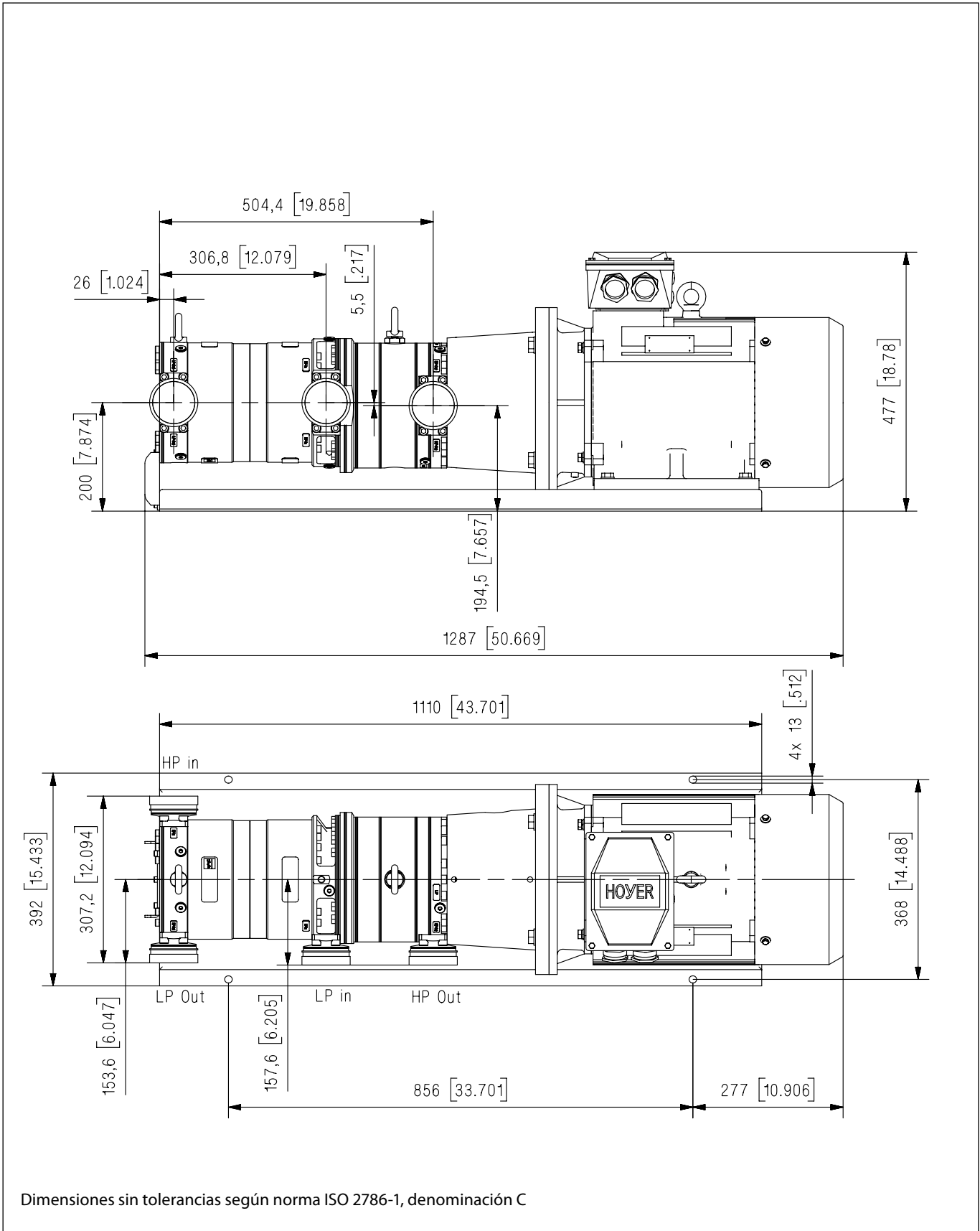


Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

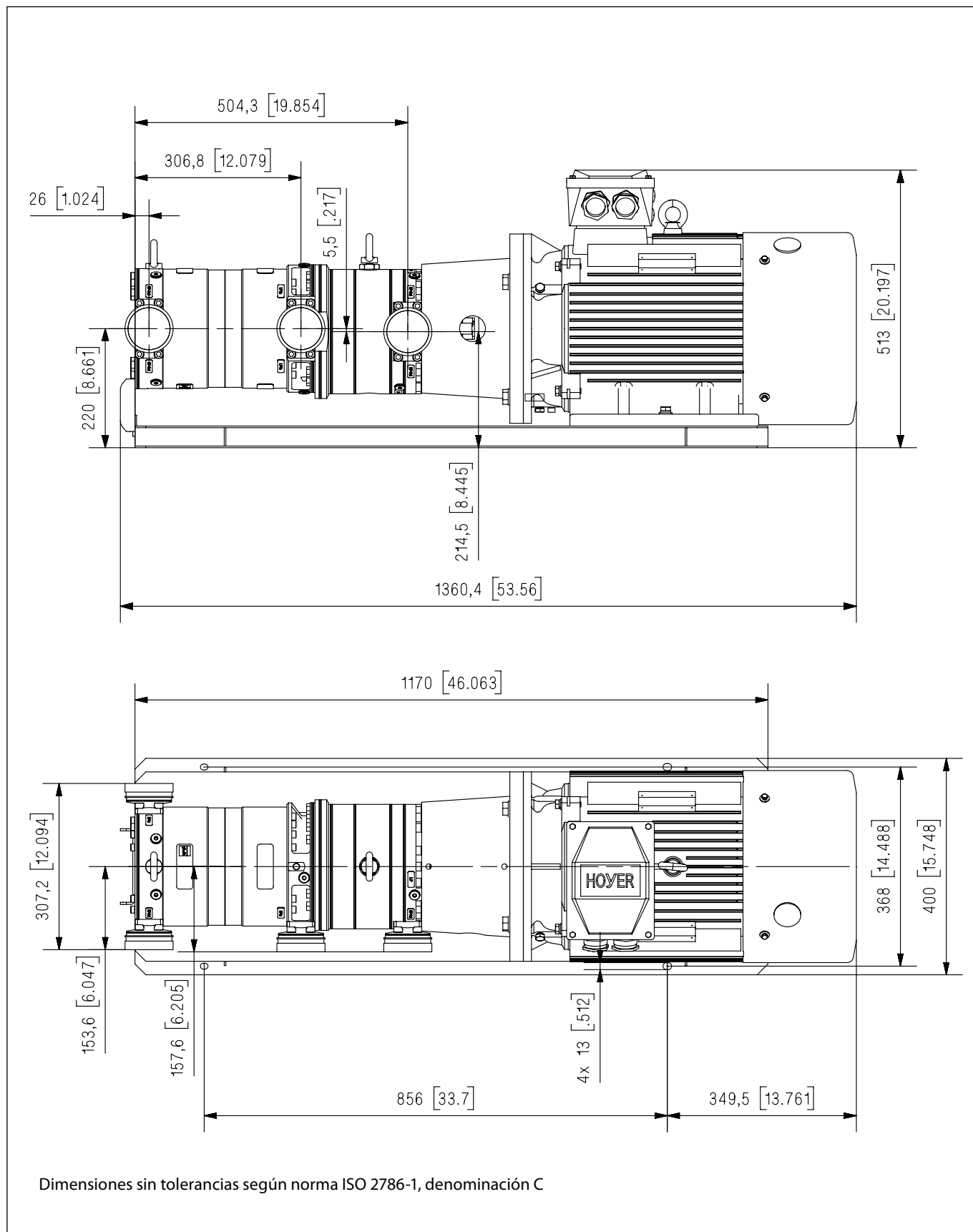
iSave 21 Plus, 7,5 kW, 4 polos, motor IEC



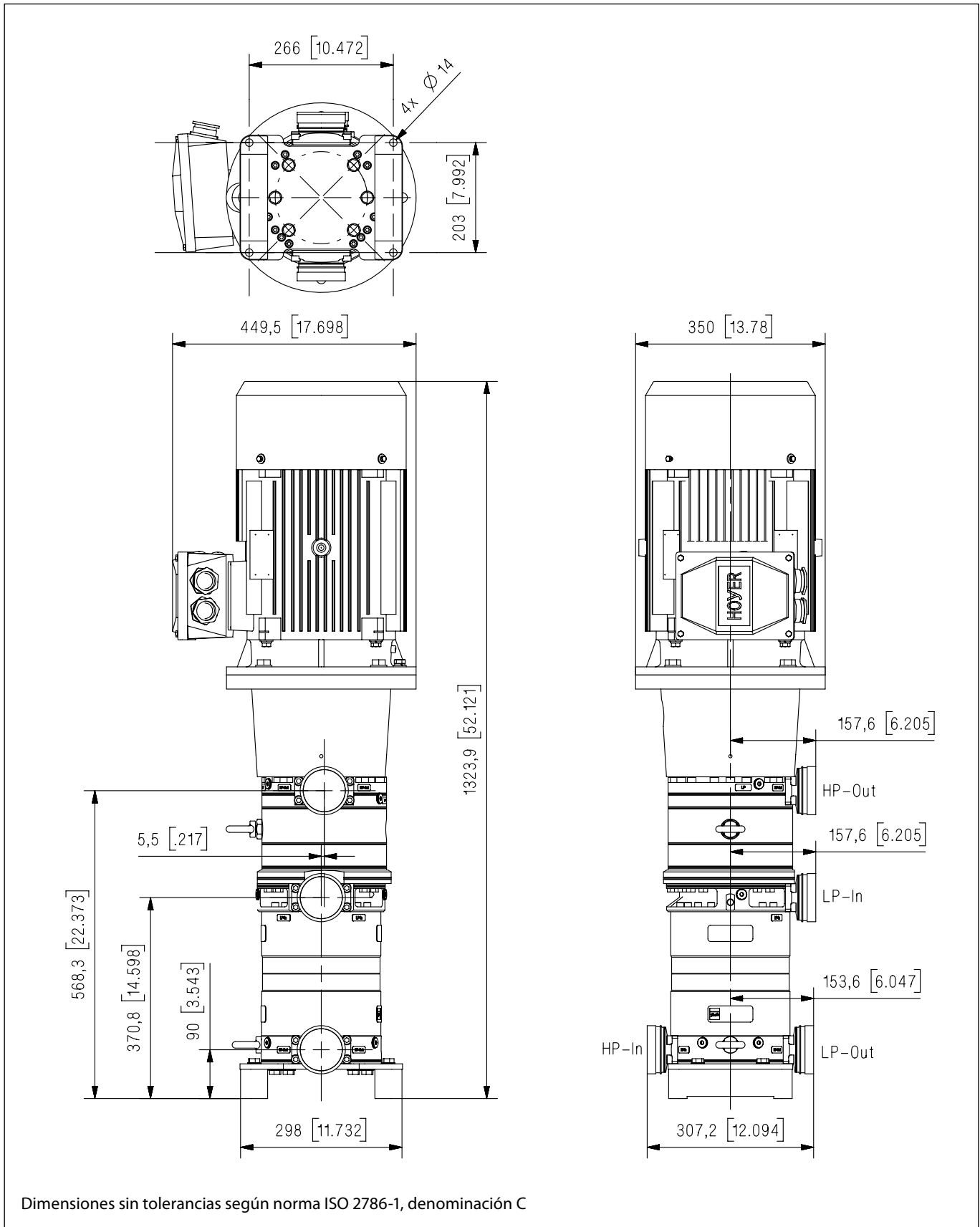
iSave 40 - horizontal, 11 kW, 6 polos, motor IEC



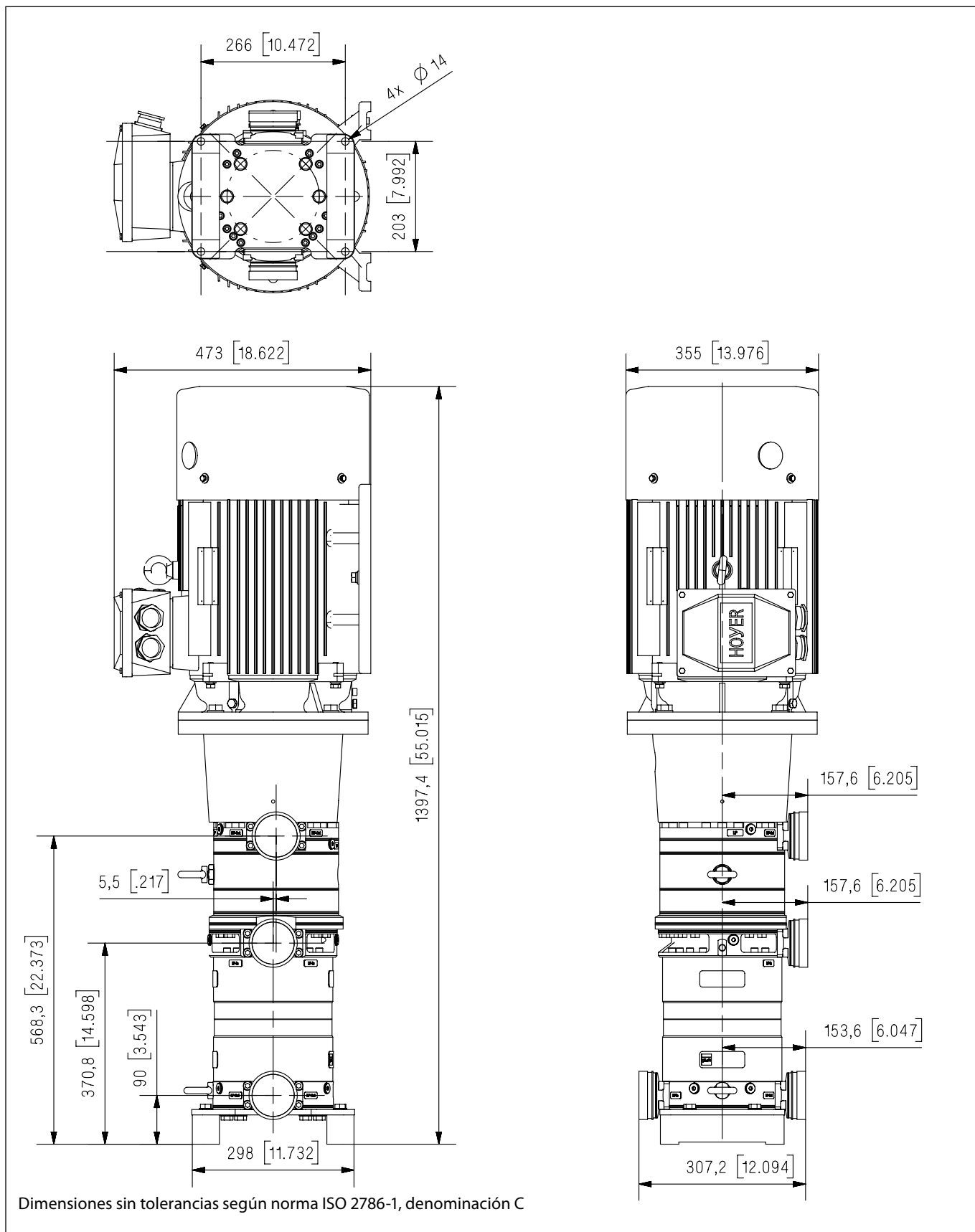
iSave 40 - horizontal, 15 kW, 6 polos, motor IEC



iSave 40 - vertical, 11 kW, 6 polos, motor IEC



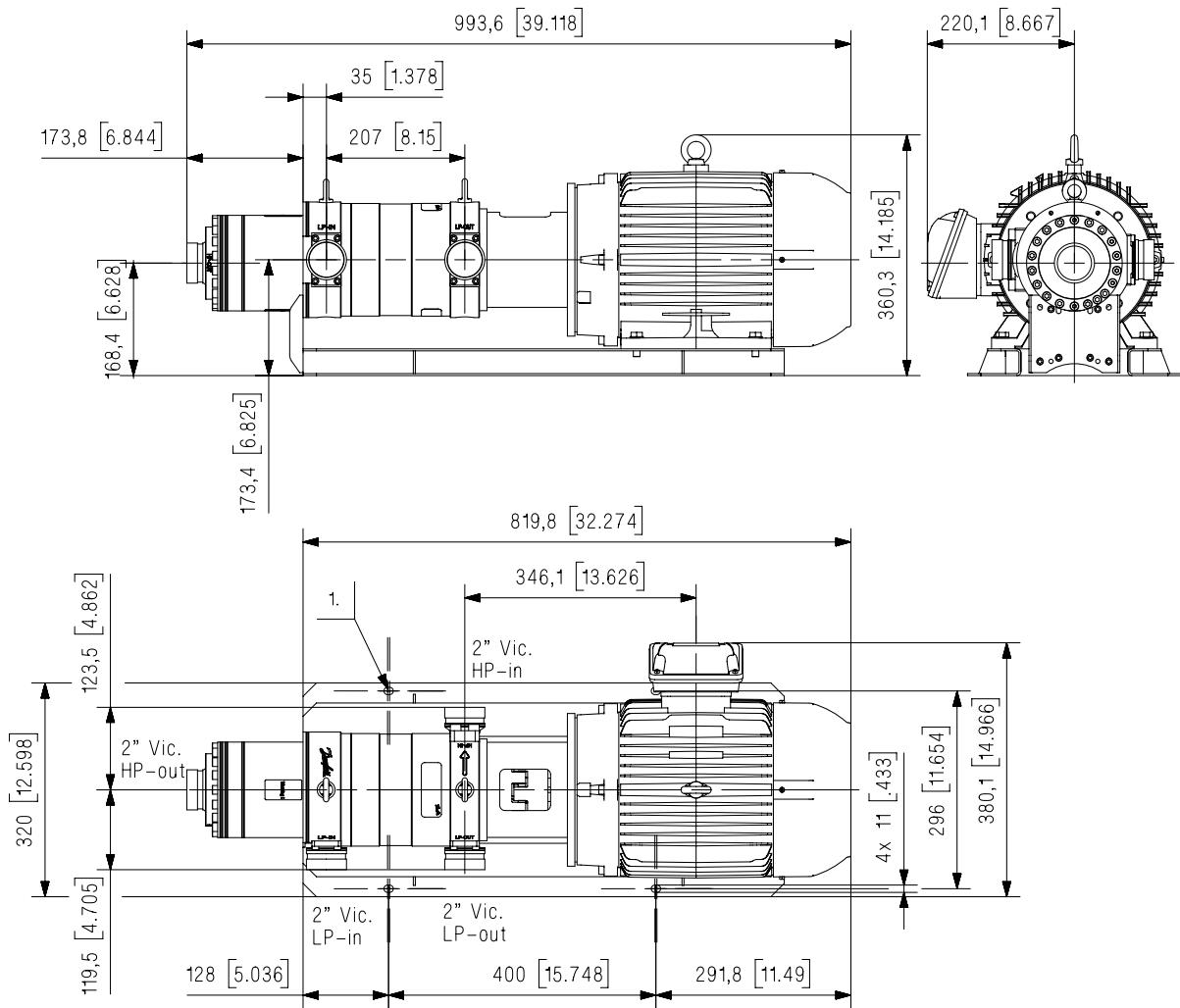
iSave 40 - vertical, 15 kW, 6 polos, motor IEC



**8.3 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor NEMA montadas**

iSave 21 Plus, 10 CV, 4 polos, motor NEMA

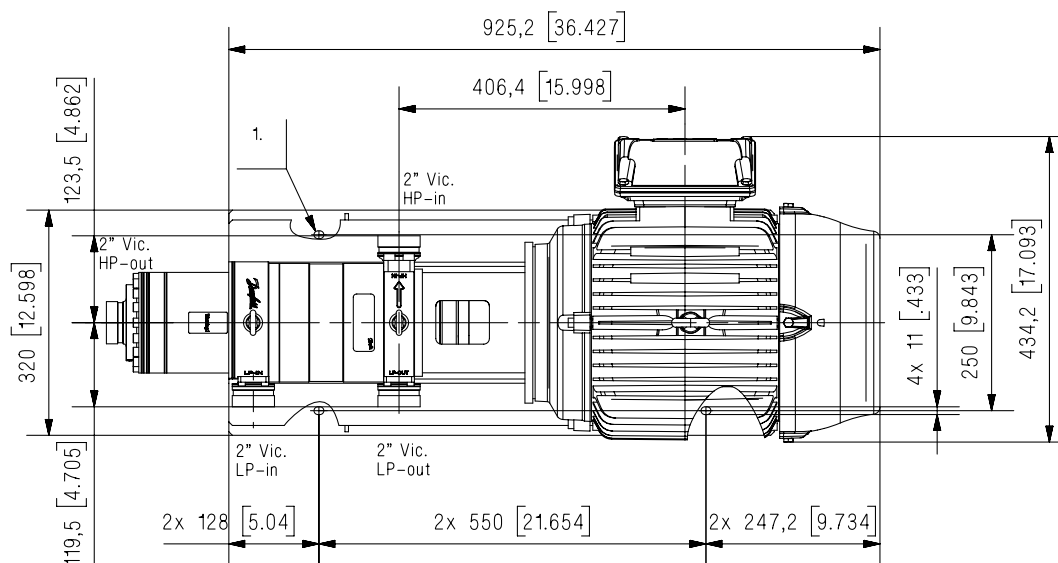
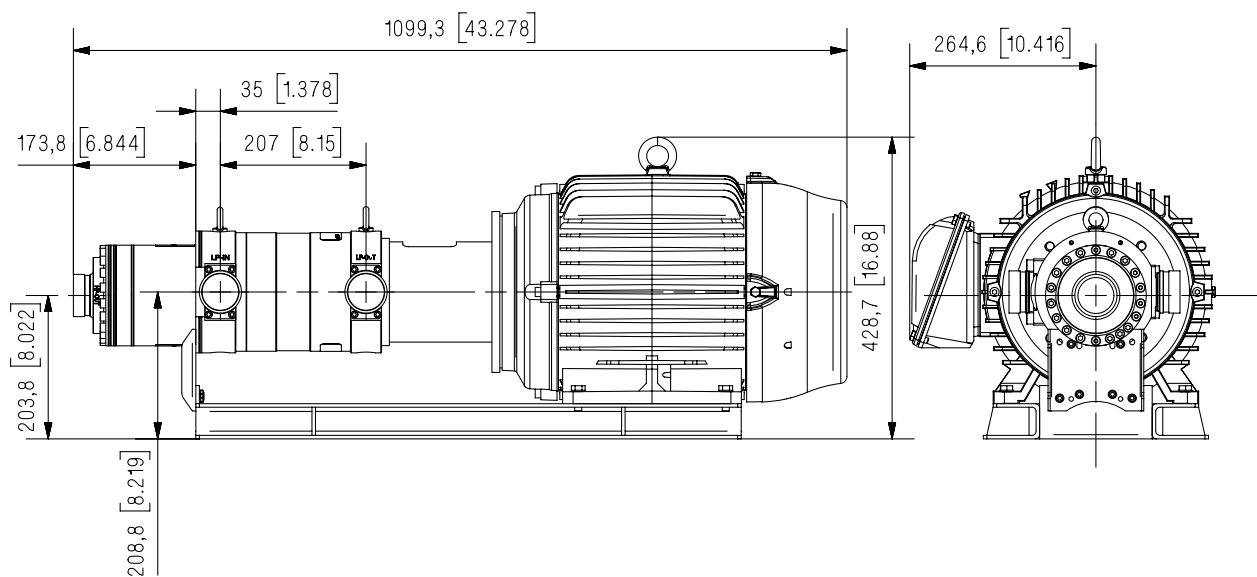
1. Pernos/anclajes M10.  
Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.  
Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.  
Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 21 Plus, 15 CV, 4 polos, motor NEMA

1. Pernos/anclajes M10.  
Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.  
Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.  
Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.

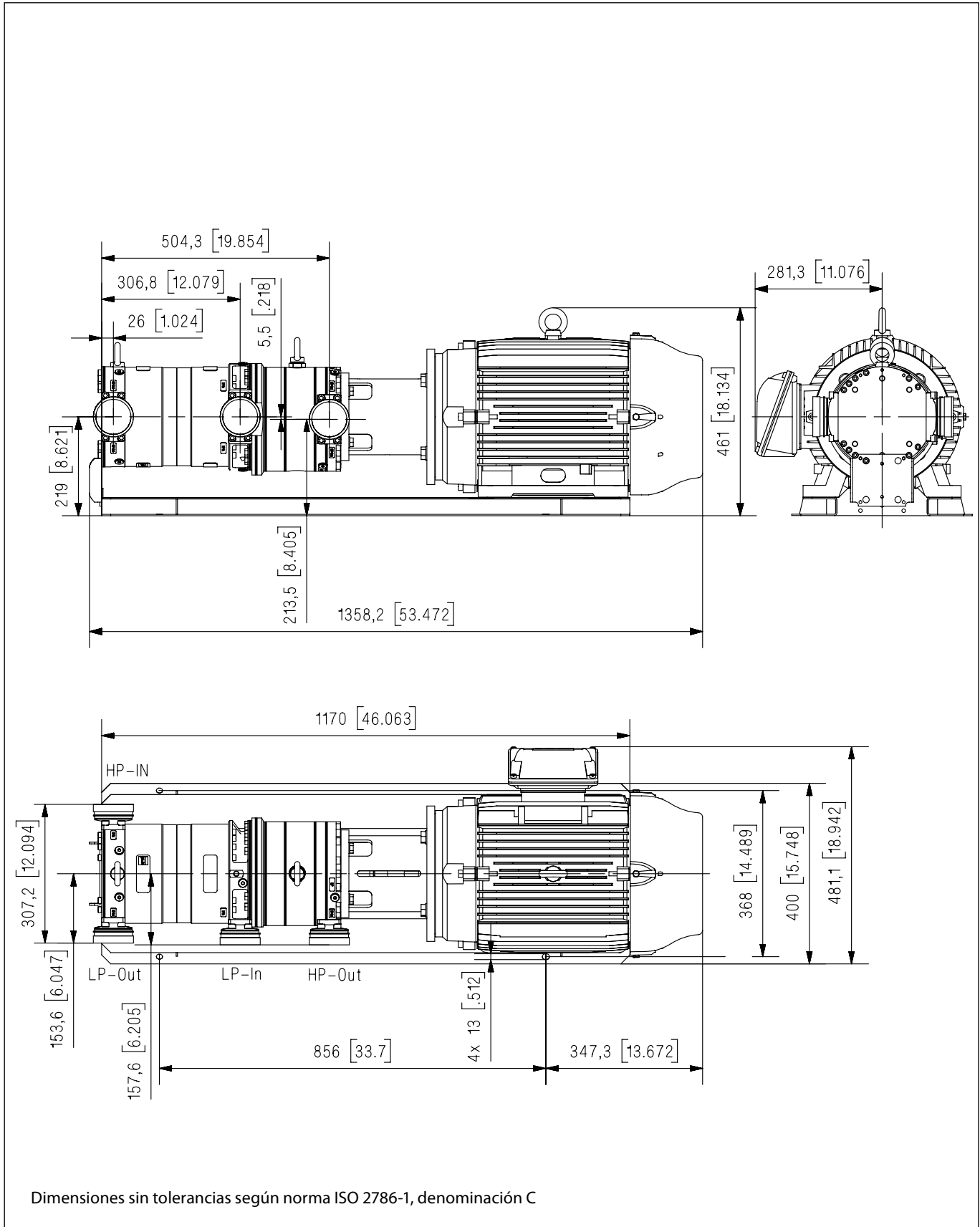


Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C



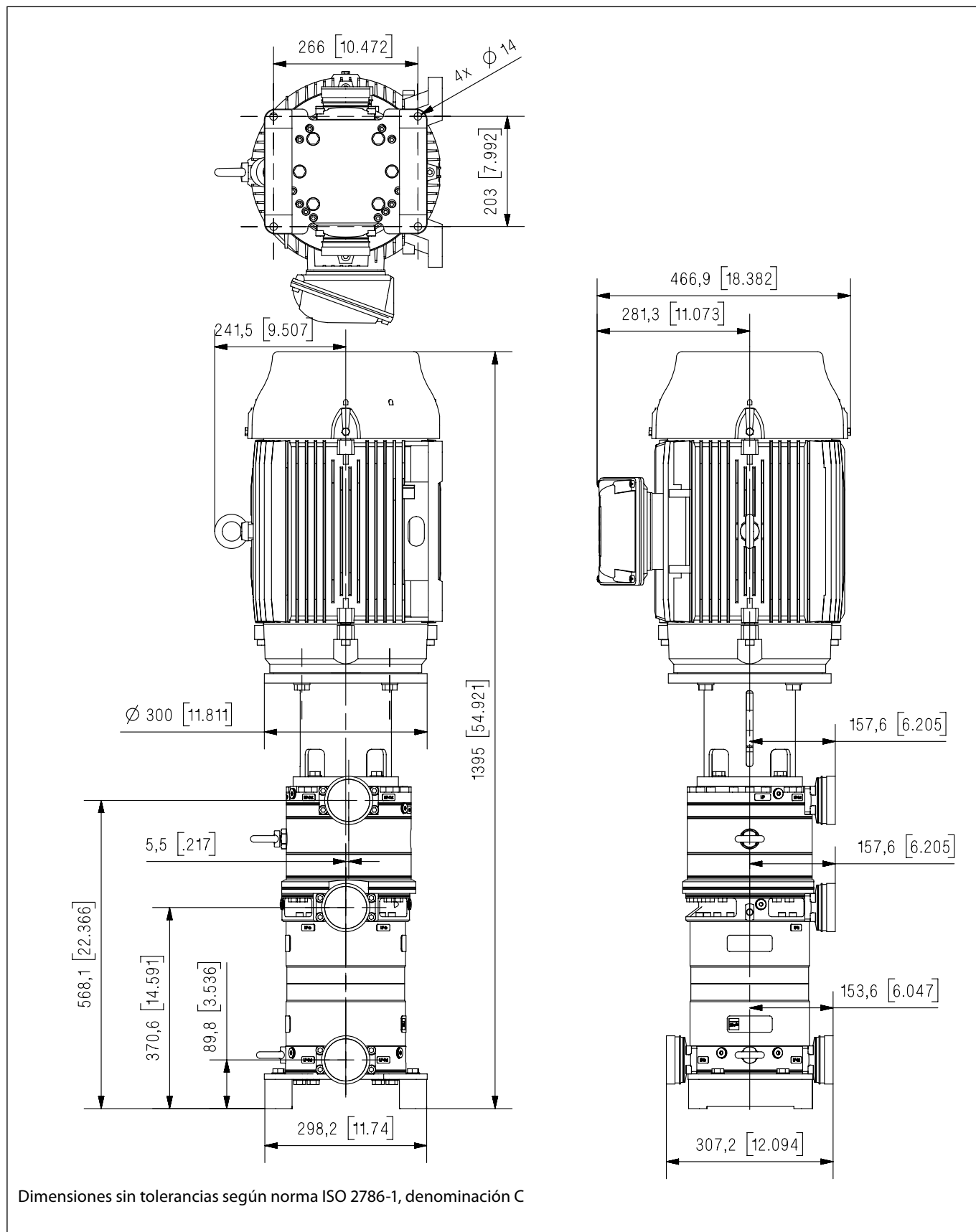
Folleto técnico | Dispositivo de recuperación de energía | iSave 21 Plus e iSave 40

iSave 40 - horizontal, 20 CV, 6 polos, motor NEMA



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40 - vertical, 20 CV, 6 polos, motor NEMA



9. Instalación

**Orientación**

Las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 se pueden montar en posición horizontal o vertical. Si la unidad iSave 40 se puede montar en posición horizontal y vertical, al montarla en vertical, el motor eléctrico deberá quedar situado por encima de la unidad iSave.

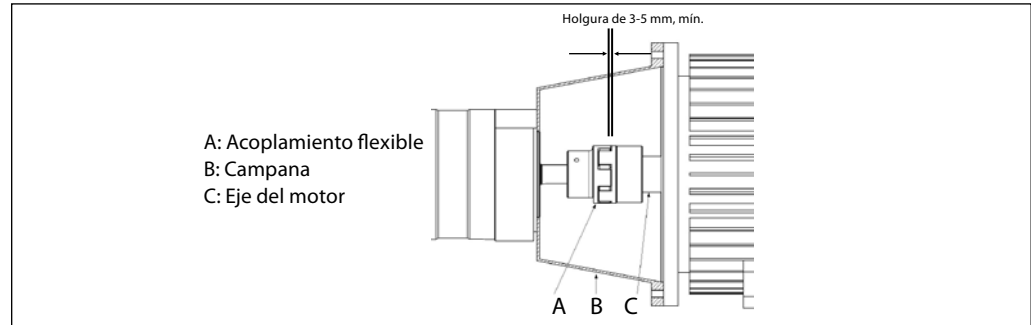
La placa base de la unidad iSave 21 Plus se puede utilizar tanto en instalaciones horizontales como en verticales.

La unidad iSave 40 debe contar con una base cuando se instale en vertical.

**Montaje**

En la siguiente figura se describen el montaje de la unidad iSave y su conexión al motor eléctrico.

**Nota: debe evitarse toda carga axial o radial sobre el eje.**

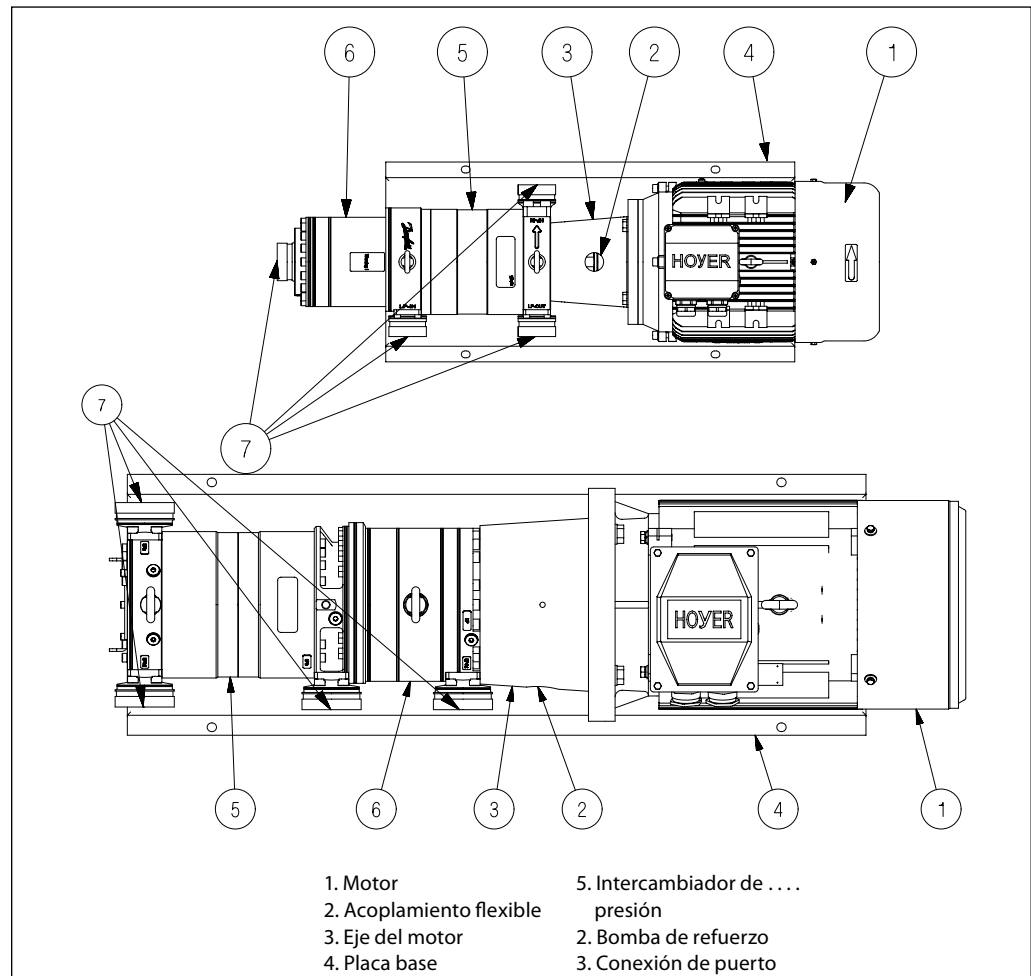


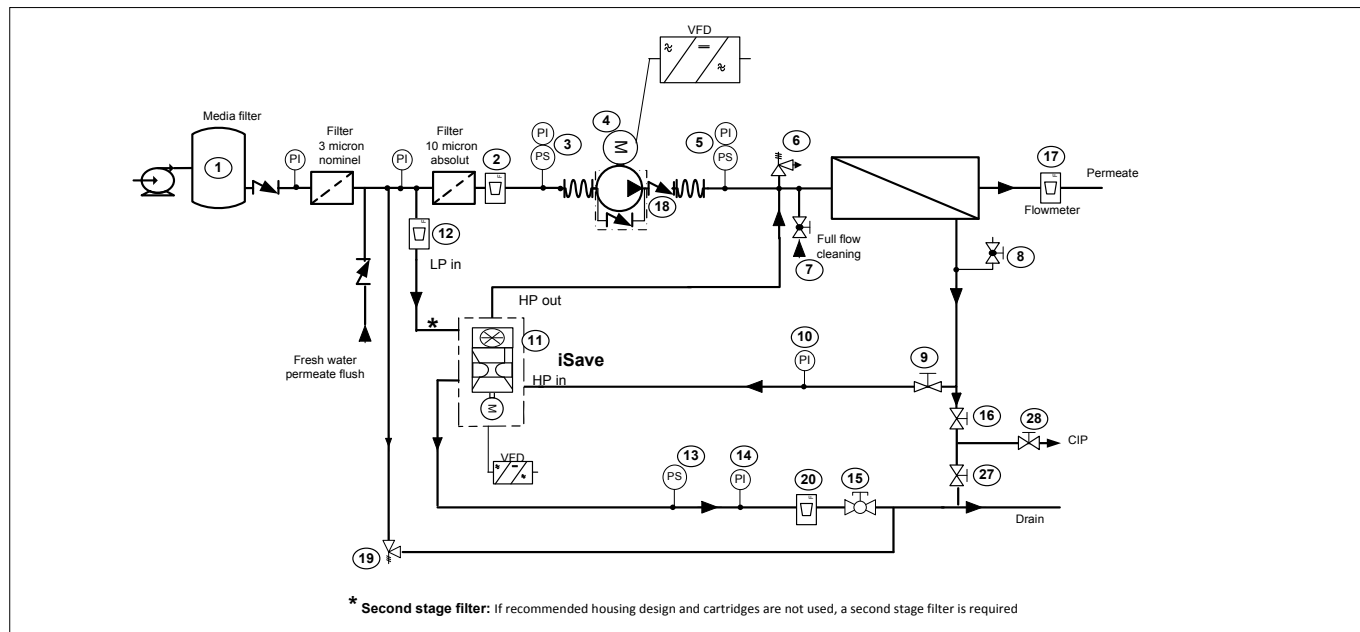
La unidad iSave se conecta al motor eléctrico mediante una campana y un acoplamiento.

El soporte de la unidad iSave y el motor no debe ejercer presión ni sobrecarga sobre la campana.

Si la unidad iSave horizontal suministrada no tiene placa base, es importante disponer de un soporte para el motor y la unidad iSave. La campana no tiene capacidad para soportar el peso de la unidad iSave ni el del motor en un montaje horizontal.

Si la unidad iSave horizontal suministrada tiene placa base, es necesario disponer de una superficie de montaje rígida, como un planché de cemento, un bastidor opcional o un contenedor con una subestructura de acero adecuada.



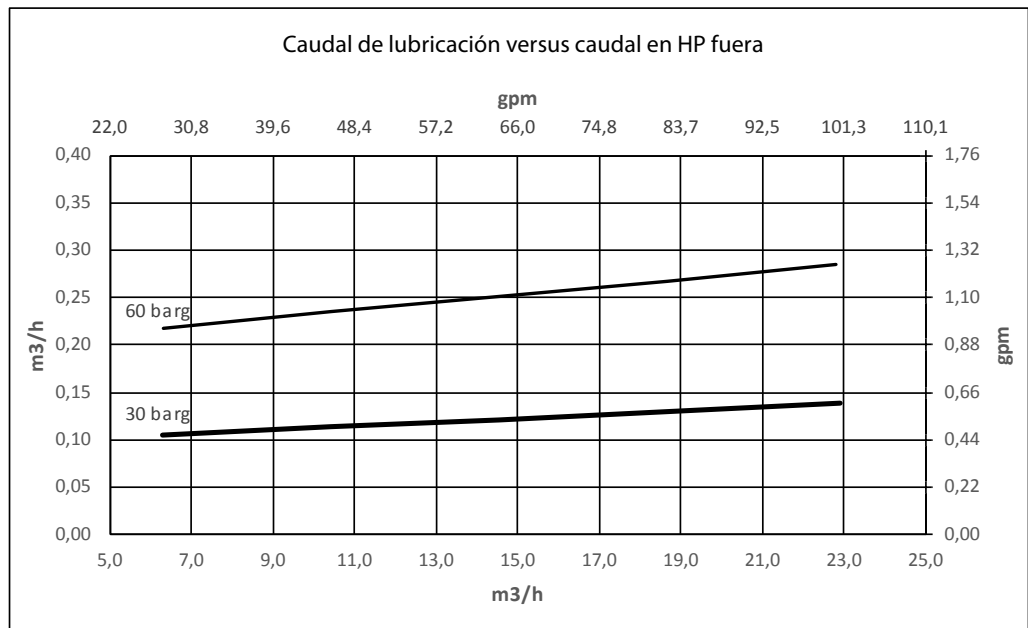
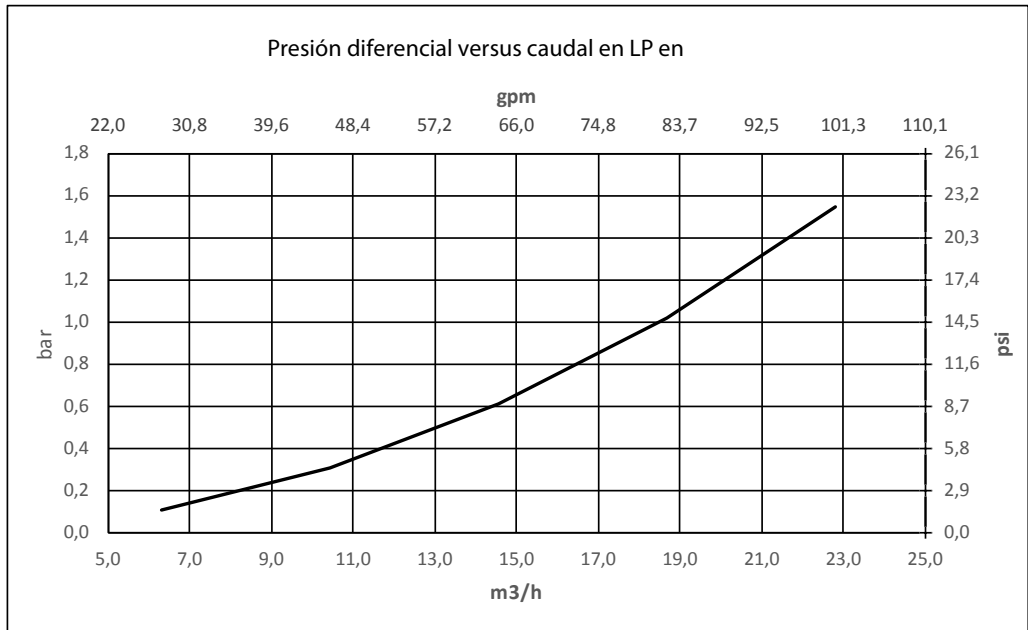
**10. Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave**      **Configuración del diagrama de tuberías e instrumentación**

**Explicación de la configuración del diagrama de tuberías e instrumentación**

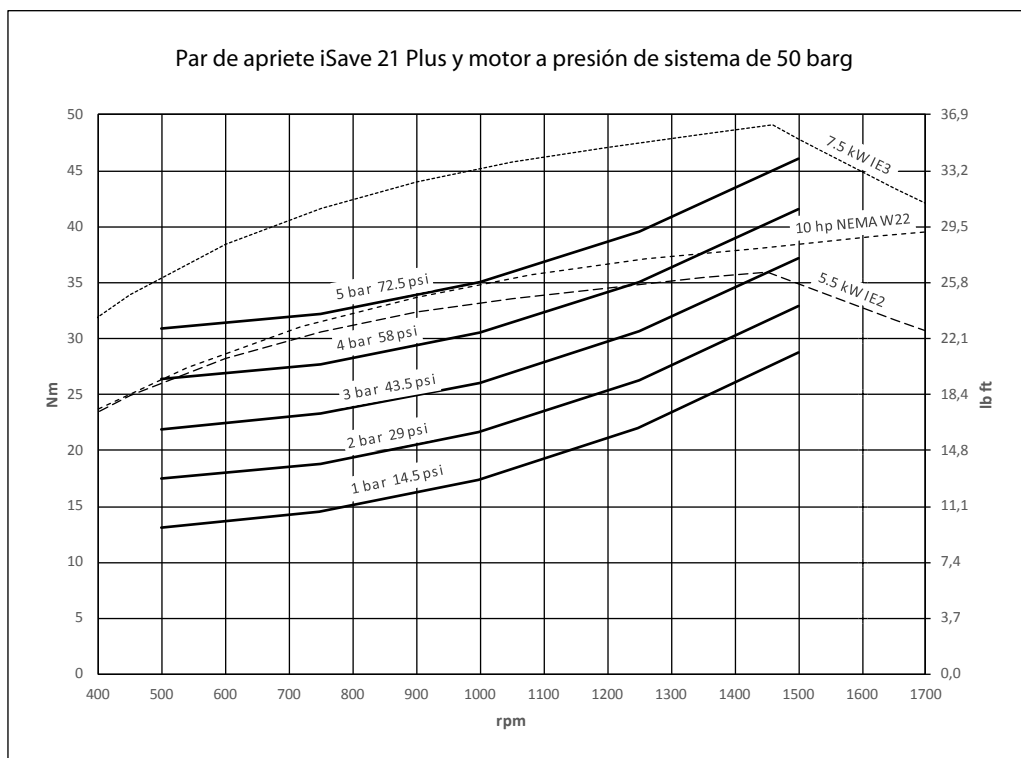
- A. Instale filtros de entrada en la línea de baja presión, antes de la unidad iSave (11). Los filtros de entrada garantizan una calidad adecuada del agua. El agua de alta calidad prolonga la vida útil del sistema. Es importante elegir una carcasa de filtro idónea para garantizar el buen sellado de los extremos del cartucho. Si hubiese un elevado riesgo de derivación de agua, se recomienda instalar un segundo filtro. Consulte el capítulo 7, «Filtración», para obtener orientación sobre cómo seleccionar el filtro más apropiado. Limpie a fondo las tuberías y el sistema de descarga antes del arranque.
- B. Coloque un presostato de monitorización (3) establecido en la presión mínima de entrada entre el filtro y la entrada a la bomba. El presostato de monitorización debe detener la unidad iSave (11) y la bomba de alta presión (4) a presiones inferiores a la presión de entrada mínima.
- C. Las tuberías deben dimensionarse de manera que se minimicen las pérdidas de presión (máximo caudal, mínima longitud de las tuberías y mínimo número de codos/ conexiones y uniones para evitar pérdidas de presión y turbulencias). Se recomienda el uso de mangueras flexibles para reducir las vibraciones y el ruido.
- D. Para equilibrar el caudal presente entre la salida de alta presión y la entrada de baja presión, instale un caudalímetro de área variable (12) en la entrada de baja presión en la unidad iSave.
- E. Con el fin de eliminar el riesgo de daños y cavitación, la salida de baja presión de la unidad iSave siempre deberá mantener una presión positiva de entre 1 barg (14,5 psig) y 10 barg (145 psig). Se recomienda instalar un presostato de monitorización (13) para evitar que la presión exceda los valores mín./máx.
- F. Instale un variador de frecuencia para controlar la velocidad de la unidad iSave.
- G. Instale una válvula de control de presión y caudal (15) para controlar la presión de la salida de baja presión.
- H. A pesar de que la unidad iSave 21 Plus se purga de forma automática, debería instalar una válvula de purga de aire (8) en el punto más alto de la red de tuberías de alta presión para garantizar la correcta purga del sistema de ósmosis inversa.
- I. La válvula de alivio de presión (6) protege el sistema al completo frente a sobrecargas de presión y libera agua cuando la presión supera la presión máxima establecida. Si la bomba de alta presión es una bomba de desplazamiento positivo, esta puede generar una presión muy elevada, superando incluso la resistencia mecánica de la carcasa de la membrana, las tuberías y otros accesorios.
- J. La válvula de alivio de presión (19) protege las tuberías de baja presión de la sobrecarga de presión y libera agua si la presión supera la presión máxima admisible.

Si desea configurar un diagrama de tuberías e instrumentación distinto, póngase en contacto con la organización de ventas de Danfoss High Pressure Pumps.

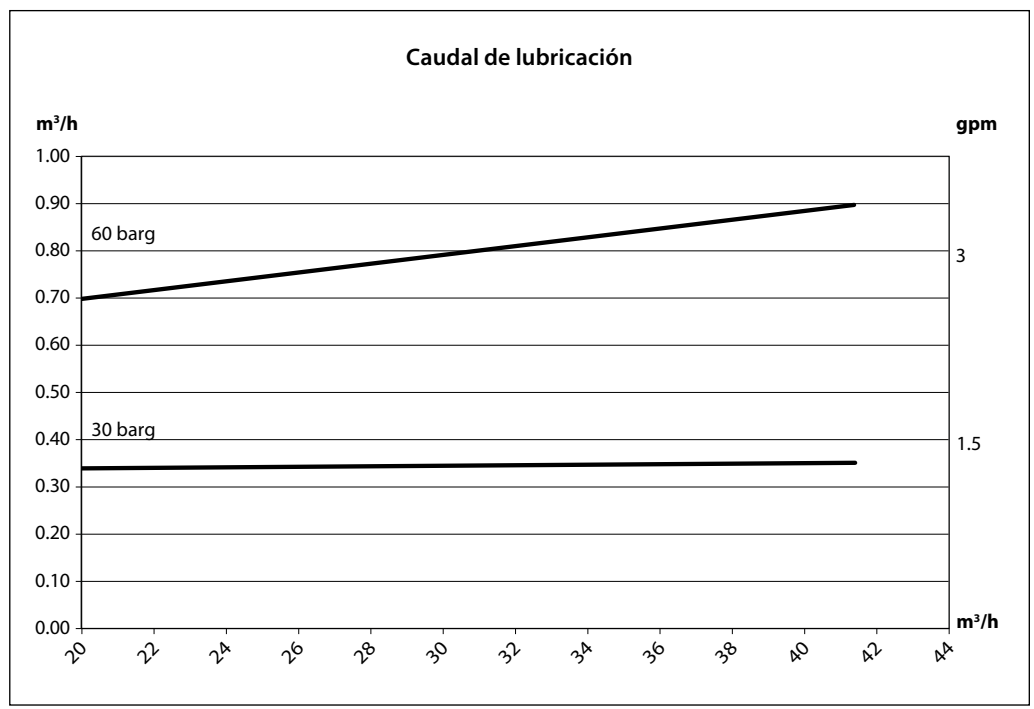
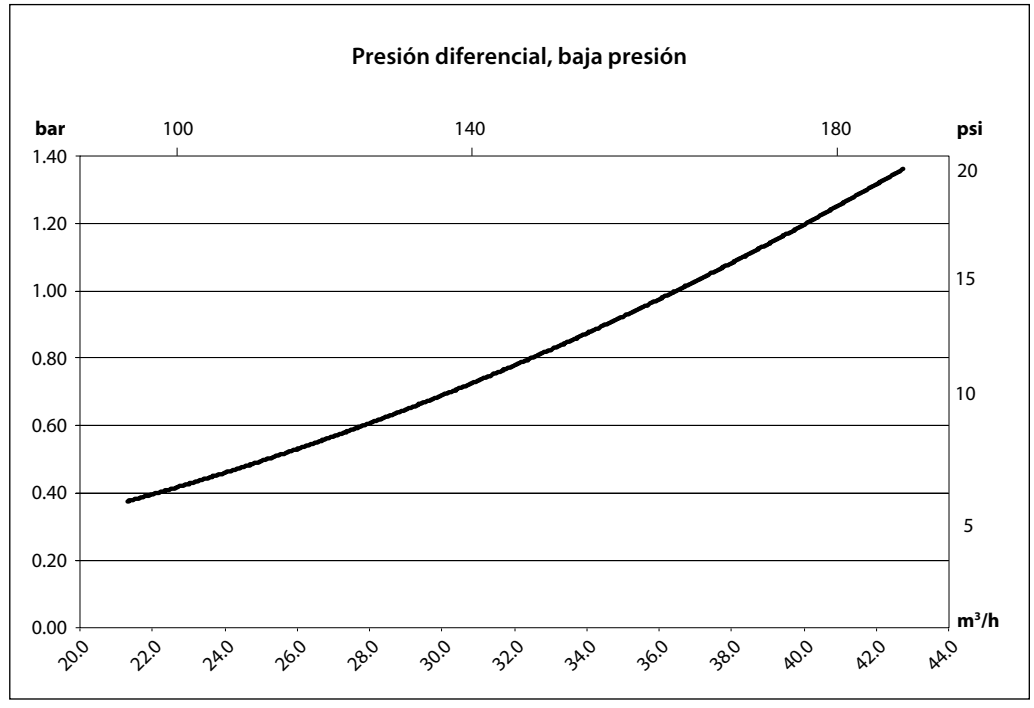
11. Curvas de rendimiento

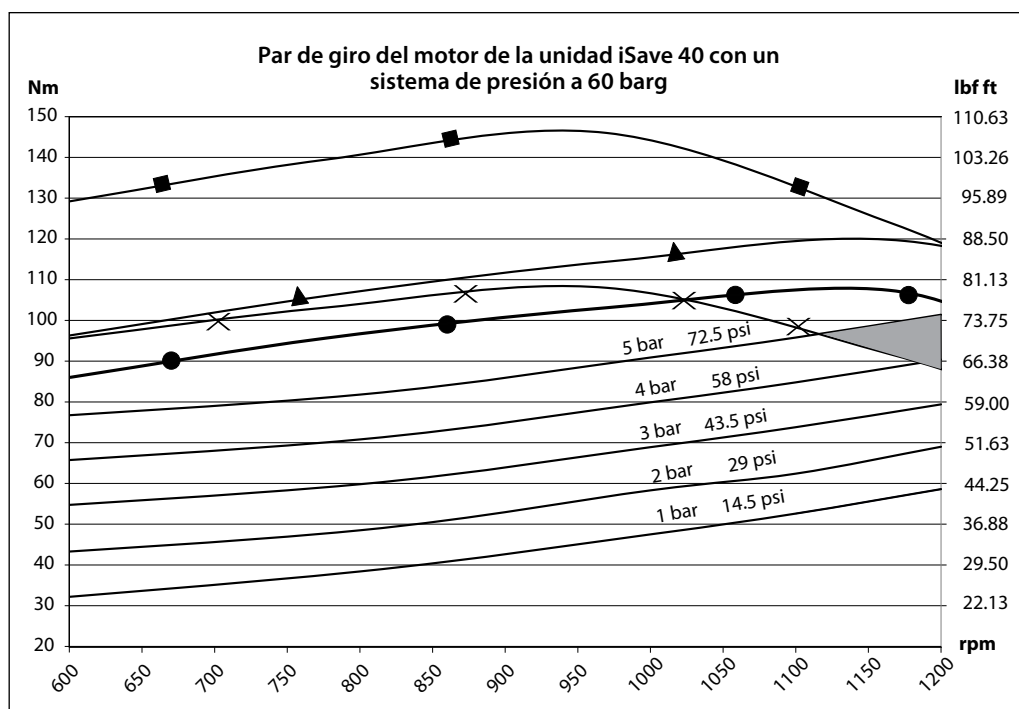
11.1 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 21 Plus





11.2 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 40





**■ Importante:**  
**El área marcada con los valores 1100-1200 rpm delimita la zona de funcionamiento que no se debe alcanzar con un motor de 11 kW y una tensión de 400 V. Si es necesario alcanzar las máximas revoluciones por minuto (1100-1200 rpm) y la presión diferencial máxima (4-5 bar), se requiere un motor de 15 kW.**

- Par de giro del motor máx. para 15 kW, IEC180L-6, 50 Hz, 400 V
- ▲ Par de giro del motor máx. para 20 CV, NEMA286TC-6, 60 Hz, 460 V
- ✕ Par de giro del motor máx. para 11 kW, IEC160L-6, 50 Hz, 400 V
- Par de giro del motor máx. para 11 kW, IEC160L-6, 60 Hz, 480 V

Las líneas de presión rectas (1-5 bar) indican el par de giro del eje necesario para la unidad iSave con diferentes presiones.

## 12. Servicio

### 12.1 Garantía

Las unidades iSave de Danfoss están diseñadas para proporcionar una prolongada vida útil con el mínimo mantenimiento y reducidos costes asociados al ciclo de vida.

Siempre que la unidad iSave haya funcionado de acuerdo con sus especificaciones, Danfoss garantiza 8000 horas de funcionamiento sin mantenimiento, pero siempre transcurridos como máximo 18 meses desde la fecha de producción.

La vida útil de una unidad iSave puede verse considerablemente reducida si no se siguen las recomendaciones de Danfoss en cuanto al diseño del sistema.

### Parada

La unidad iSave está fabricada en materiales dúplex/superdúplex con excelentes propiedades anticorrosión. No obstante, siempre se debe enjuagar la unidad iSave cuando se apague el sistema.

### 12.2 Mantenimiento

En nuestra experiencia, la principal causa de deterioro de la unidad iSave son las deficiencias de la filtración. Danfoss recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas que garanticen la sustitución puntual de las piezas deterioradas, si corresponde. Esto se hace para prevenir una posible avería de la unidad iSave.

### 12.3 Reparación

En caso de funcionamiento irregular de la unidad iSave, póngase en contacto con Danfoss High Pressure Pumps.



**Danfoss A/S**  
High Pressure Pumps  
DK-6430 Nordborg  
Dinamarca

---

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

---

## **6. Membranas**

# Data Sheet



Membranas de ósmosis inversa  
para agua de mar

**LG SW 400 SR**

## Descripción General

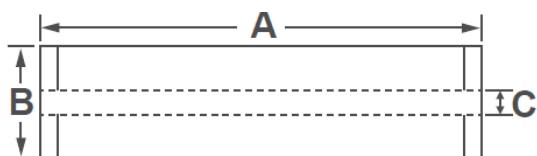
Las membranas de ósmosis inversa para agua de mar NanoH<sub>2</sub>O™ de LG Chem, que incorporan la innovadora tecnología de membranas nanocompuestas de película fina (TFN), reducen el coste de la desalinización al mismo tiempo que ofrecen agua de calidad superior. Nuestras membranas de agua de mar ofrecen el rechazo de sales líder del sector y tienen una capacidad de producción un 20% superior que las fabricadas con tecnologías convencionales. Aprovechamos las ventajas técnicas de nuestras membranas de ósmosis inversa de agua de mar para expandir nuestra cuota de mercado alcanzando una producción de más de 3,000 millones de litros por día (MLD) en proyectos nuevos y reemplazos desde nuestra fundación.

Las membranas LG SW SR (Super Rejection, super rechazo) ofrecen el máximo rechazo para obtener agua producto de la mejor calidad; adecuadas para agua de mar con salinidad alta.

## Especificaciones del Producto

Área Activa, ft <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	Flujo Promedio, GPD (m <sup>3</sup> /d)	Rechazo de Sales Estabilizado, %	Rechazo de Sales Mínimo, %	Rechazo de Boro, %	Espaciador, mil
400 (37)	6,000 (22.7)	99.85	99.7	93	34

Condiciones de Testeo : 32,000 ppm NaCl, 5 ppm boro at 25°C (77°F), 800 psi (55 bar), pH 8, Recuperación 8%.  
El flujo de permeado por elemento individual puede variar en +/-15%.



A, mm (in.)	B, mm (in.)	C, mm (in.)	Peso, kg (lbs.)
1,016 (40)	200 (7.9)	28.6 (1.125)	16 (35)

La información dimensional es indicativa y se facilita a modo de referencia. Póngase en contacto con LG Chem para obtener especificaciones técnicas detalladas.

## Especificaciones de Operación

Para más información y para obtener las guías de operación por favor visite nuestra página web: [www.lgwatersolutions.com](http://www.lgwatersolutions.com)

<b>Presión máxima aplicada</b>	1,200 psi (82.7 bar)
<b>Máxima concentración de cloro</b>	< 0.1 ppm
<b>Máxima Temperatura de operación</b>	45°C (113°F)
<b>Rango de PH, Limpieza Continua</b>	2-11 (2-13)
<b>Máxima Turbidez en el Agua de alimentación</b>	1.0 NTU
<b>Máximo SDI en el Agua de Alimentación (15 minutos)</b>	5.0
<b>Flujo máximo de alimentación</b>	75 gpm (17 m <sup>3</sup> /h)
<b>Proporción mínima de concentrado a flujo de permeado para cualquier elemento</b>	5 : 1
<b>Máxima caída de presión (ΔP) para cada elemento</b>	15 psi (1.0 bar)

El correcto funcionamiento de los elementos de membrana está expresamente condicionado a que el Comprador almacene, instale, opere y mantenga el Producto de acuerdo con las buenas prácticas aceptadas por la industria y las instrucciones escritas del Vendedor provistas en el Manual Técnico, que consiste en los [Boletines de Servicio Técnico \("TSB"\)](#) y [Boletines de Aplicaciones Técnicas \("TAB"\)](#) de LG Chem Ltd., y que se pueden ver y descargar en [www.lgwatersolutions.com](http://www.lgwatersolutions.com).

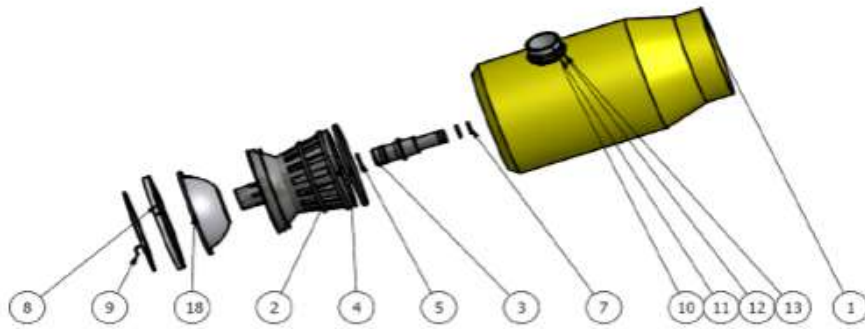
La información y datos contenidos en el documento se consideran exactos y confiables y son expuestos de buena fe pero no generan una garantía. LG Chem no asume ninguna responsabilidad por los resultados obtenidos o por daños sufridos a través de la aplicación de la información contenida en este documento. El cliente es responsable de determinar que productos e información presentada aquí es apropiada para utilizarse adecuadamente en los sitios de trabajo y de acuerdo a las prácticas y leyes establecidas por las autoridades locales. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso NanoH<sub>2</sub>O es la marca registrada de LG Water Solutions y una filial de LG Chem. Todos los derechos han sido reservados © LG Chem, Ltd.

(01.22)

## 7. Tubos de Presión



### 3.4.- Tubos de presión Sideport / Multiport modelo BEL8-S 1000/1200 psi.



ITEM	QTY	DESCRIPTION	Material	Part Number
1	1	Body of Pressure Vessel	Glass/Epoxy, acc. F.I.202	8 / 1-5 / 1000-1200 – 1000A-
2	2	End cap	Engineering plastic	2857709010 / q / i / iq / iv / v
3	2	Adapter	Engineering plastic	See Table 3.15
4	2	O-Ring	EPDM	007-080-0092
5	2	Seal for Adapter	EPDM	285773918
7	4	Membrane seal	EPDM	55413912
8	2	Support ring	Aluminum	005-861-1200
9	2	Retaining ring (finger	Stainless steel	011-801-1202
10	1-4	Side port	Super duplex Stainless	See Table 3.14
11	4-8	Retaining ring	Stainless steel	See Table 3.14
12	1-4	Seal for side port	EPDM	See Table 3.14
13	1-4	Disk for side port	Stainless steel	See Table 3.14
*14	2-3	Saddle	Engineering plastic	55410351
*15	2	Strap Assy.	Stainless steel	55410310
*16	0-3	Disk spacer - 1mm	Engineering plastic	285779231
*17	0-7	Disk spacer - 3mm	Engineering plastic	285779233
18	2	Metal cap	Stainless Steel	285213006

\*.- Estas piezas se muestran en el plano de montaje de los tubos de presión

Tabla 3.13

Diámetro	Side port	Disk for side port	Seal	Retaining ring
1.5"	040-155-1200	006-156-1203	014-150-0506	011-150-1202
2"	041-205-1208	006-206-1203	014-200-0605	55412392
2.5"	042-255-1200	006-256-1203	014-250-0805	011-250-1212
3"	043-305-1200	006-306-1203	014-300-0807	011-300-1202
4"	044-405-1208	006-406-1203	014-400-0709	285772409

Table 3.14

Part description	Part number
Adapter 1.125" / Adapter 1.125" blind	001-112-1220 / 001-112-1228

Table 3.15

## 8. Lechos de Calcita



### LECHOS DE CALCITA EN DEPÓSITOS DE PRFV/PP

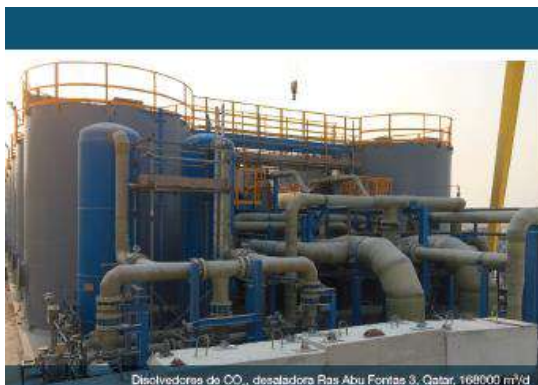
Diámetro (mm)	Altura máxima (mm)	Caudal* (m³/d)	Material
600	3580	20 - 80	PRFV (Moldeo manual)
800	3580	35 - 140	PRFV (Moldeo manual)
1000	3700	60 - 220	PRFV (Moldeo manual)
1200	3800	80 - 320	PRFV (Moldeo manual)
1380	3800	110 - 420	PRFV (Moldeo manual)
1625	3840	150 - 580	PRFV (Moldeo manual)
2000	4000	230 - 880	PRFV (Moldeo manual)
1000	5000	60 - 365	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
1200	5180	80 - 525	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
1380	5210	110 - 695	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
1625	5230	150 - 960	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
2000	5300	230 - 1480	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
2325	5310	310 - 1970	PRFV (Bobinado) / Polipropileno
2500	5350	350 - 2280	PRFV (Bobinado) / Polipropileno

\*Puede variar según características del permeado y temperatura del agua

Características	
Dirección del flujo	Ascendente
Medio de filtración	Calcita granulada (CaCO <sub>3</sub> )
Tiempo de contacto	10-30 minutos
Turbidez a la salida	< 1 NTU**
Autonomía	30 días
Presión de operación	Hasta 6 bar
Presión de salida	Atmosférica / Hasta 6 bar
Resina interna	Para agua potable
Pintura externa	Resistente a rayos UV
Temperatura de diseño	40/65 °C
Tiempo entre lavados	Al arranque y después cada 6-12 meses
Tiempo de fabricación	10-12 semanas
Norma de fabricación	UNE-EN-18121
País de fabricación	España

\*\* Asumiendo que la calcita es de buena calidad según nuestra recomendación en nuestro foliote técnico.

## 9. Disolvidor de CO<sub>2</sub>




### DISOLVIDOR DE CO<sub>2</sub> A BAJA PRESIÓN DE FLUJO DESCENDENTE

Diámetro (mm)	Caudal (m <sup>3</sup> /d)	Altura máxima (mm)	Material	Técnica de fabricación
80	20-30	4000	PVC	
100	30-50	4000	PVC	
125	40-75	4000	PVC	
160	60-110	4000	PVC	
200	110-190	4000	PVC	
250	170-300	4000	PVC/PRFV	Moldeo manual
315	270-470	4000	PRFV	Moldeo manual
400	430-760	4000	PRFV	Bobinado de filamentos/Moldeo manual
500	700-1230	4000	PRFV	Moldeo manual
600	980-1710	5750	PRFV	Bobinado de filamentos/Moldeo manual
800	1740-3040	5750	PRFV	Bobinado de filamentos/Moldeo manual
900	2220-3890	5750	PRFV	Moldeo manual
1000	2710-4750	5750	PRFV	Bobinado de filamentos
1200	3900-6840	5750	PRFV	Bobinado de filamentos
1380	5170-9050	5750	PRFV	Bobinado de filamentos
1625	7170-12540	5750	PRFV	Bobinado de filamentos
2000	10880-19000	5750	PRFV	Bobinado de filamentos

Características	
Diseñados para maximizar la disolución de CO <sub>2</sub> sin sobredosificar	
Presión de operación	0,2 bar mayor que la presión de agua de permeado
Presión nominal	2,5 bar
Presión de inyección del CO <sub>2</sub>	0,5 - 2,8 bar
Dirección del flujo	Descendente
Parte inferior del depósito	Curvo con 3 patas
Parte superior del depósito	Curvo con brida de purga
Pintura interna	Para agua potable
Pintura externa	Resistente a rayos UV
Temperatura de diseño	40/85 °C
Material requerido para la operación	CO <sub>2</sub> gaseoso
Tiempo de fabricación	10-12 semanas
Norma de fabricación	UNE-EN-18121
País de fabricación	España

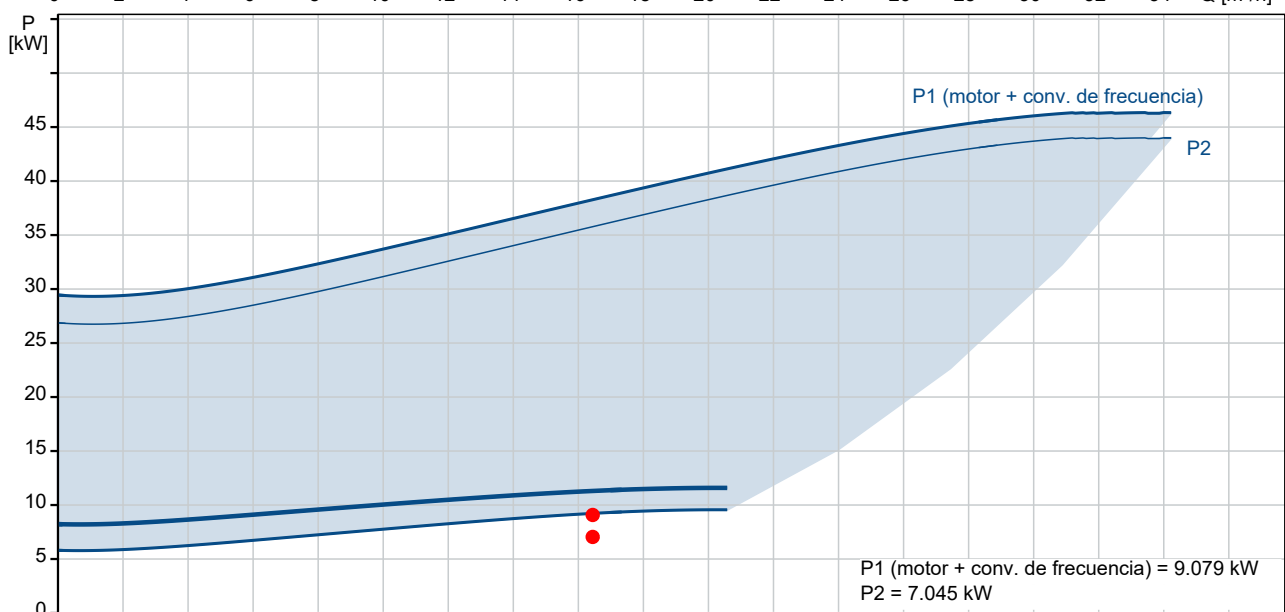
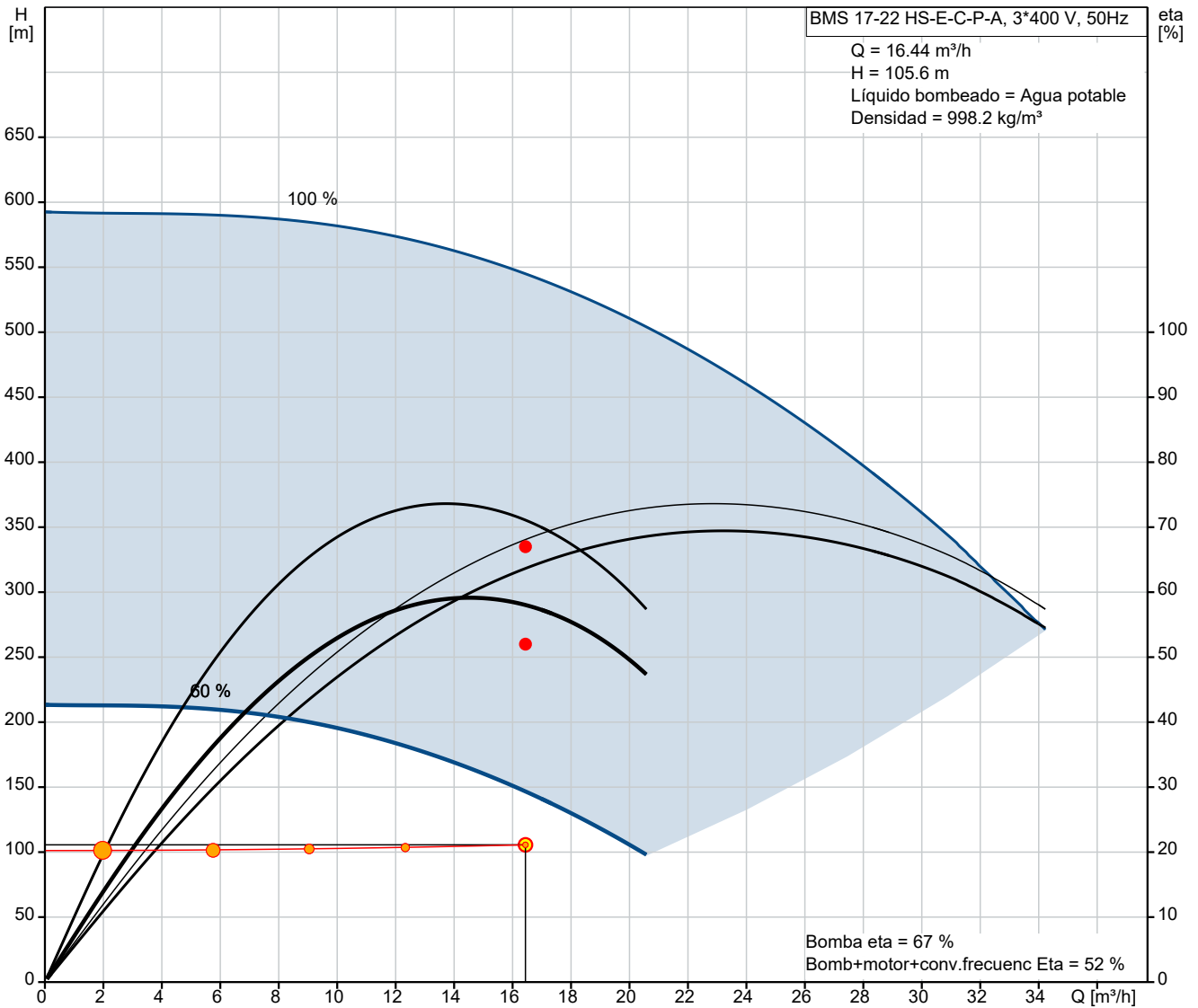
## **10. Bombeo Impulsión**

Contar	Descripción
1	<p data-bbox="236 338 497 360"><b>BMS 17-22 HS-E-C-P-A</b></p> <div data-bbox="248 465 603 607">  </div> <p data-bbox="627 683 1066 705" style="text-align: center;"><b>Advierta! la foto puede diferir del actual producto</b></p> <p data-bbox="236 714 443 741">Código: <a href="#">99471131</a></p> <p data-bbox="236 743 703 770">El BMS hs ha sido diseñado para su uso en</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 775 911 801">Sistemas de ósmosis inversa</li> <li data-bbox="598 804 882 831">Sistemas de ultra filtración</li> <li data-bbox="598 833 828 860">Sistemas de filtración</li> <li data-bbox="598 862 1046 889">Sistemas de presión y suministro de agua</li> </ul> <p data-bbox="236 893 1430 967">Un motor de imán permanente es el secreto de la eficiencia mejorada de la nueva gama BMS hs. hs está preparado para alta velocidad y permite la creación de alta presión hasta 82.7 bar. El motor de BMS hs tiene un rango de velocidad de 4000 a 5500 rpm.</p> <p data-bbox="598 978 1430 1052" style="text-align: right;">La velocidad del motor está controlada mediante un convertidor de frecuencia que incorpora un módulo opcional de comunicación y la posibilidad de varias adaptaciones a la aplicación específica.</p> <p data-bbox="236 1064 1374 1115">El motor de alta velocidad también proporciona a la gama BMS hs un pequeña huella de carbono y reduce drásticamente el peso de la bomba.</p> <p data-bbox="236 1211 408 1238">Paneles control:</p> <p data-bbox="236 1240 687 1267">Frequency converter: External</p> <p data-bbox="236 1270 951 1296">Tipo de convertidor de frecuencia: CUE 3X380-500V IP55 45KW</p> <p data-bbox="236 1332 320 1359">Líquido:</p> <p data-bbox="236 1361 740 1388">Líquido bombeado: Agua potable</p> <p data-bbox="236 1391 730 1417">Rango de temperatura del líquido: 0 .. 40 °C</p> <p data-bbox="236 1420 727 1447">Densidad: 998.2 kg/m<sup>3</sup></p> <p data-bbox="236 1482 325 1509">Técnico:</p> <p data-bbox="236 1512 715 1538">Caudal real calculado: 16.44 m<sup>3</sup>/h</p> <p data-bbox="236 1541 687 1568">Altura resultante de la bomba: 105.6 m</p> <p data-bbox="236 1570 855 1597">Homologaciones en la placa de características: CE, TR</p> <p data-bbox="236 1599 791 1626">Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B</p> <p data-bbox="236 1662 352 1688">Materiales:</p> <p data-bbox="236 1691 756 1771">Bomba: Stainless steel EN 1.4539 AISI 904L</p> <p data-bbox="236 1783 778 1863">Impulsor: Acero inoxidable EN1.4539 AISI 904 L</p> <p data-bbox="236 1874 751 1901">Motor: Hierro fundido</p> <p data-bbox="236 1904 671 1930">Camisa: 1.4462</p> <p data-bbox="236 1933 847 1960">Cierre: Silicon Carbide/Carbon</p> <p data-bbox="236 1995 357 2022">Instalación:</p> <p data-bbox="236 2024 660 2051">temp. máx. ambiente: 40 °C</p> <p data-bbox="236 2054 655 2080">Presión mínima de entrada: 1 bar</p> <p data-bbox="236 2083 743 2110">Presión de salida máxima permitida: 82.7 bar</p>

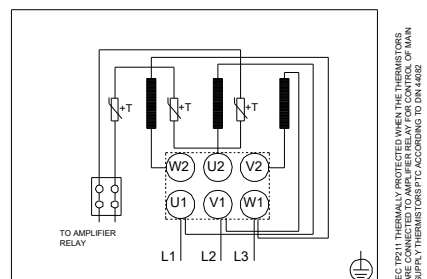
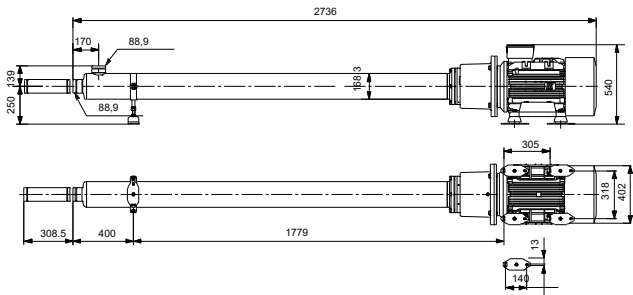
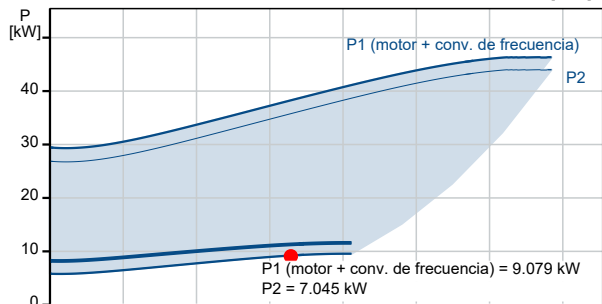
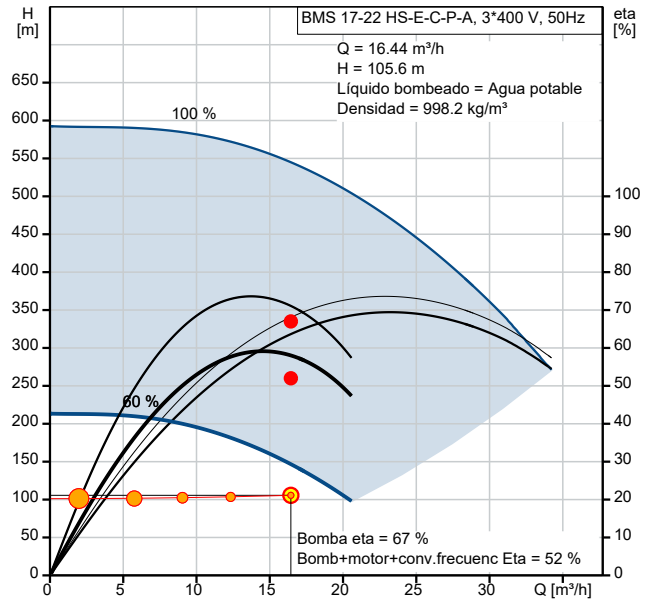


Contar	Descripción
1	<p>Conexión de tubería: 3"/D88,9 Tamaño de la brida del motor: FF 350</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: PM Clase eficiencia IE: IE5 Potencia nominal - P2: 44 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 400-480 V Intensidad nominal: 80 A Velocidad nominal: 1700-4500 rpm Eficiencia del motor a carga total: 96.9 % Eficiencia del motor a una carga de 3/4: 96.6 % Eficiencia del motor a una carga de 1/2: 95.8 % Número de polos: 4</p> <p>Otros: Peso neto: 297 kg Peso bruto: 410 kg Volumen de transporte: 1.72 m<sup>3</sup> País de origen.: DK Tarifa personalizada n.º: 84137029</p>

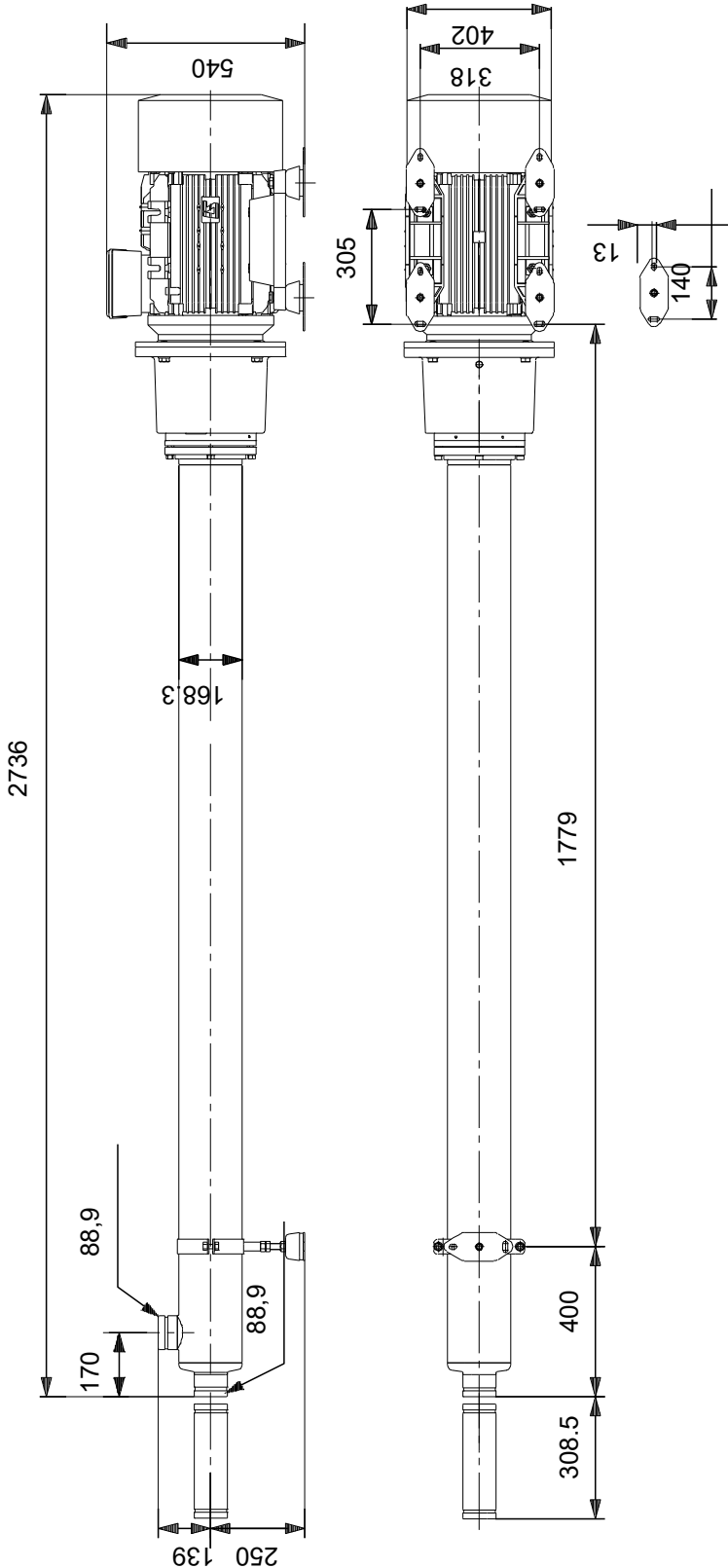
## 99471131 BMS 17-22 HS-E-C-P-A 50 Hz



Descripción	Valor
<b>Información general:</b>	
Producto::	BMS 17-22 HS-E-C-P-A
Código::	99471131
Número EAN::	5713829656123
Precio:	EUR 66815
<b>Técnico:</b>	
Caudal real calculado:	16.44 m <sup>3</sup> /h
Altura resultante de la bomba:	105.6 m
Etapas:	22
Homologaciones en la placa de características:	CE, TR
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Modelo:	A
<b>Materiales:</b>	
Bomba:	Stainless steel
Bomba:	EN 1.4539
Bomba:	AISI 904L
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	EN1.4539
Impulsor:	AISI 904 L
Motor:	Hierro fundido
Camisa:	1.4462
Cierre:	Silicon Carbide/Carbon
<b>Instalación:</b>	
temp. máx. ambiente:	40 °C
Presión mínima de entrada:	1 bar
Presión de salida máxima permitida:	82.7 bar
Conexión de tubería:	3"/D88,9
Tamaño de la brida del motor:	FF 350
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Agua potable
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 40 °C
Densidad:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Datos eléctricos:</b>	
Tipo de motor:	PM
Clase eficiencia IE:	IE5
Potencia nominal - P2:	44 kW
Frecuencia de red:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 400-480 V
Intensidad nominal:	80 A
Velocidad nominal:	1700-4500 rpm
Eficiencia del motor a carga total:	96.9 %
Eficiencia del motor a una carga de 3/4:	96.6 %
Eficiencia del motor a una carga de 1/2:	95.8 %
Número de polos:	4
<b>Paneles control:</b>	
Tipo de control:	F
Convertidor de frecuencia:	External
Tipo de convertidor de frecuencia:	CUE 3X380-500V IP55 45KW
<b>Otros:</b>	
Peso neto:	297 kg
Peso bruto:	410 kg
Volumen de transporte:	1.72 m <sup>3</sup>
País de origen.:	DK
Tarifa personalizada n.º:	84137029

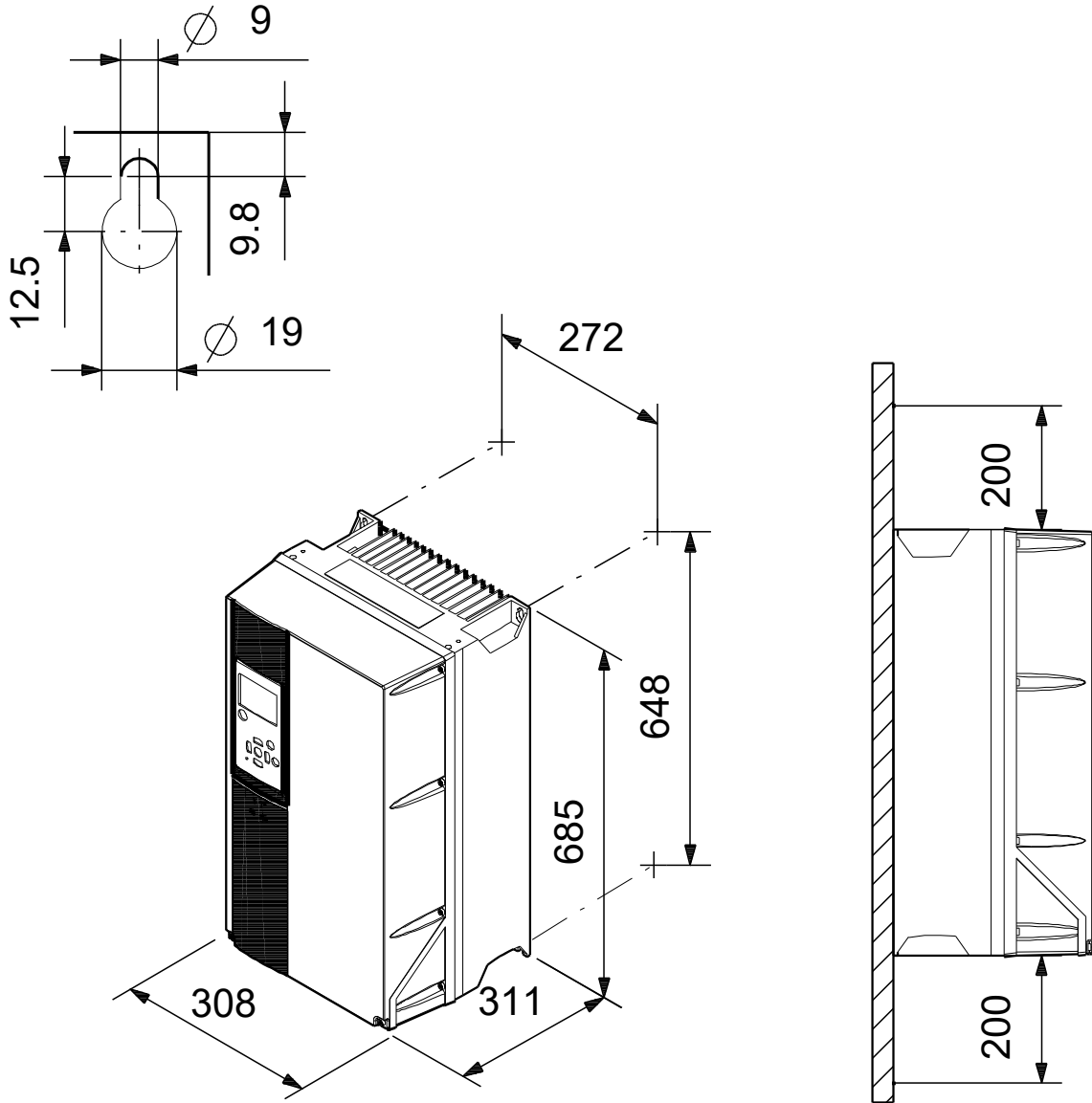


## 99471131 BMS 17-22 HS-E-C-P-A 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

## 99471131 BMS 17-22 HS-E-C-P-A 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

## 99471131 BMS 17-22 HS-E-C-P-A 50 Hz

### Entrada

#### General

Diseño de la bomba	18
Aplicación	Aumento de presión
Zona de aplicación	Suministro de agua y riego
Instalación	Bombeo a la red
Caudal (Q)	16.44 m³/h
Altura geométrica	91 m
Pérdidas por fricción	4.41 m
Presión de descarga (consumidor)	1 bar
Criterio de evaluación	Índice preferencia
Priorizar el suministro rápido	No

#### Sus requisitos

Descarga tanque encima grupo presión	Sí
Altura geodésica (salida depósito a grupo de presión)	0 m
Presión de descarga (bomba)	10.4 bar
Altura total	105.6 m

#### Modo de control

Todos los modos de control	Sí
Permitir velocidad fija	No

#### Edite Perfil de Carga

Perfil de carga	Perfil estándar
Periodo	Día
Horas de funcionamiento por día	9 h/día

	1
	2
	3
	4
	5
Consumo Q1	12.0 %
Consumo Q2	35.0 %
Consumo Q3	55.0 %
Consumo Q4	75.0 %
Consumo Q5	100.0 %
Consumo Q1	2 m³/h
Consumo Q2	5.8 m³/h
Consumo Q3	9 m³/h
Consumo Q4	12.3 m³/h
Consumo Q5	16.4 m³/h
Tiempo T1	4.091 h/día
Tiempo T2	2.455 h/día
Tiempo T3	1.227 h/día
Tiempo T4	0.818 h/día
Tiempo T5	0.409 h/día

#### Configuración

Número total de bombas	1
Depósito requerido en el lado de descarga	Sí
Tamaño tanque membrana	(para su cálculo)
Banda ON/OFF	20 %

#### Condiciones de funcionamiento

Frecuencia	50 Hz
Fase	1 o 3
Límite mín. de potencia para arranque est./triáng.	5.5 kW
Tensión	1 x 230 o 3 x 400 V
Temperatura ambiente	20 °C

#### Coste c. vida

¿Quiere hacer una comparación?	Sin comparación
¿Con qué nivel de detalle desea realizar el análisis del coste de ciclo de vida?	Análisis simple del LCC

Pump A

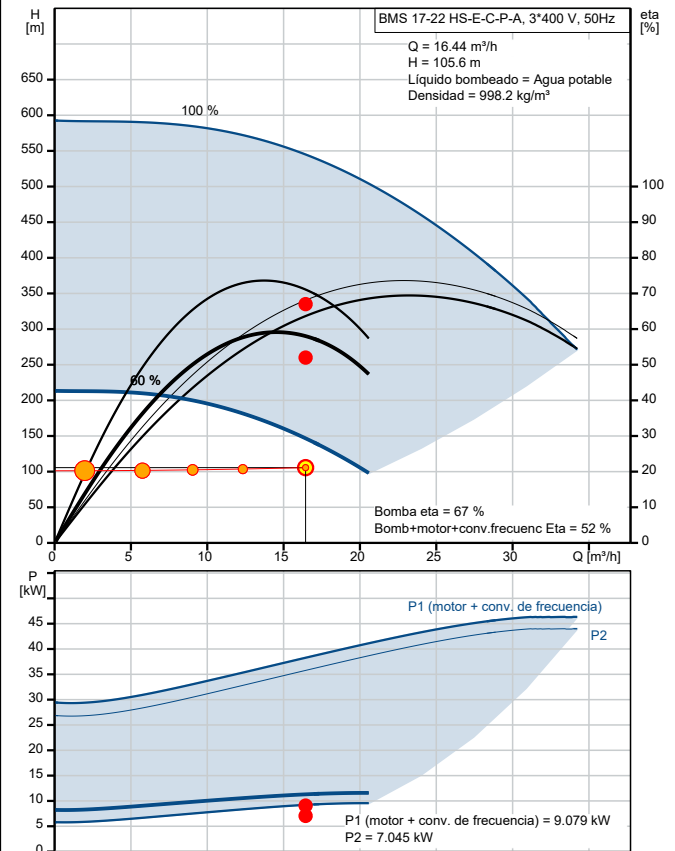
#### Ajustes de la lista de resultados

Incluir sol. más barata	Sí
Número max. por grupo de productos	2

### Resultado del dimensionamiento

Tipo	BMS 17-22 HS-E-C-P-A		
Tanq	200 l		
Cantidad * Motor	1 * 44 kW		
Caud	16.44	m³/h	
H total	105.6	m	
Pot. P1	9.079	kW	
Pot. P2 requerida en el punto de trabajo	7.045	kW	
BombaEta	67.0	%	
Motor Eta	83.9	%	
Bomb+motor Eta	52.0	% =Bomba Eta *motor Eta	
Total Eta	52.0	%	
Caudal tot	18288	m³/año	
Presión máx.	11.8	bar =durante func. en perfil de carga	
Consumo energía	10333	kWh/Año	
Prec.	68.742,00	EUR	
Cte ciclo vital	108009	EUR /10Años	

A VFD is needed for the intended pump operation





Empresa: Estudiante

Creado Por:

Teléfono:

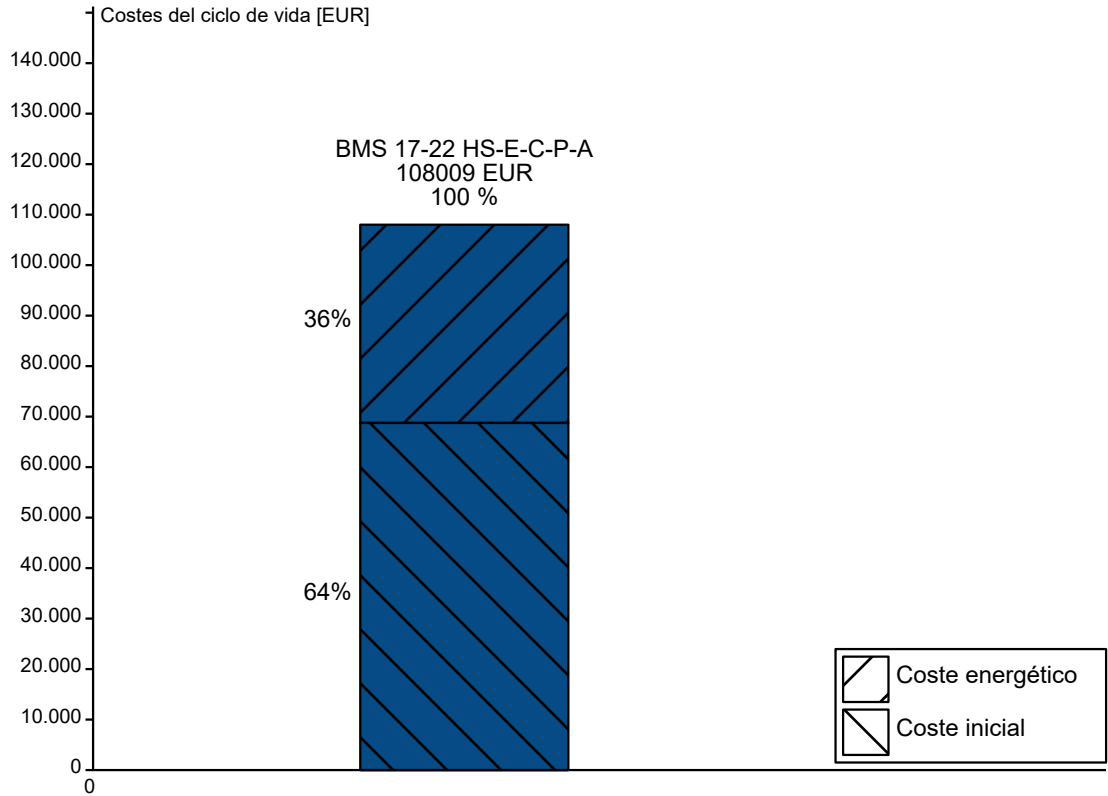
Datos: 22/08/2022

Número máximo de resultados 8  
Precio de la energía 0.28 EUR/kWh  
Incremento del precio de la energía 6 %  
Periodo de cálculo 10 años  
CO2 emission intensity 0.265 kg/kWh

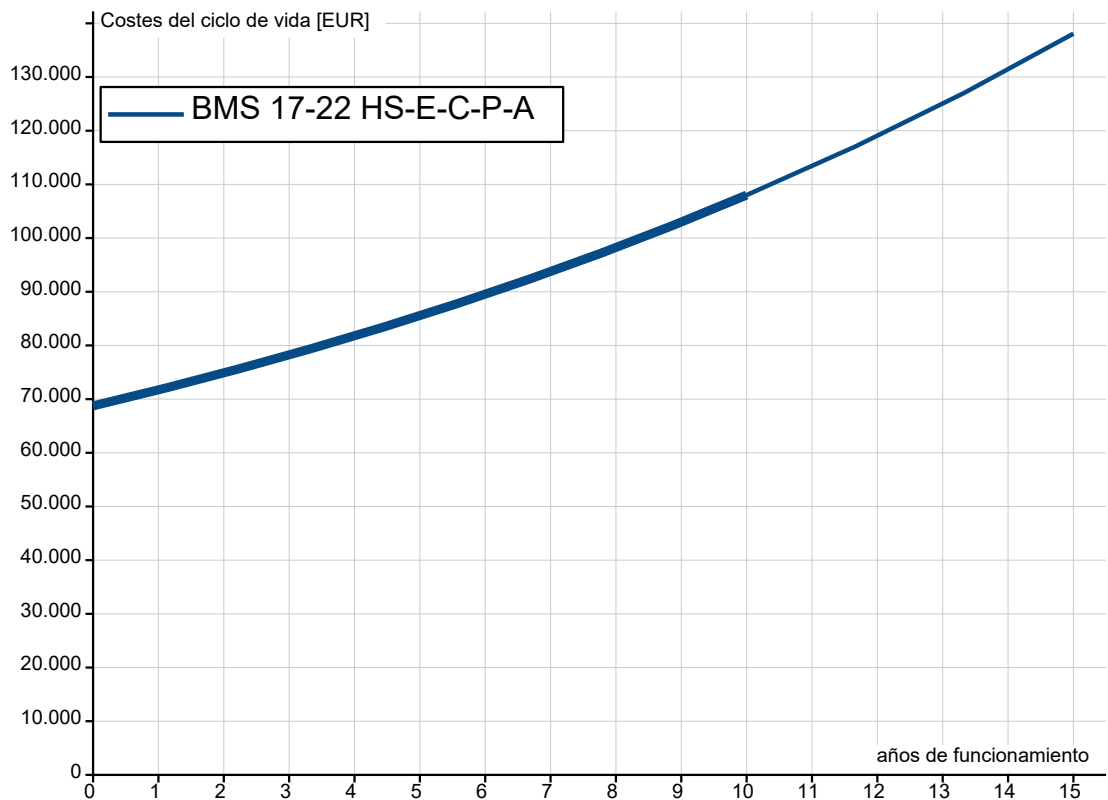
Perfil func.

	1	2	3	4	5
Caud (%)	12	35	55	75	100
Caud (m³/h)	1.973	5.754	9.042	12.33	16.44
Alt. (%)	96	96	97	98	100
Alt. (m)	101.2	101.7	102.5	103.7	105.6
P1 (kW)	1.106	3.365	5.168	6.683	9.079
Total Eta (%)	49.1	47.3	48.8	52.0	52.0
Time (h/a)	1493	896	448	299	149
Consumo energía (kWh/Año)	1652	3015	2315	1996	1356
Cantidad	1ES	1ES	1ES	1	1

## Costes del ciclo de vida - 10 años de funcionamiento



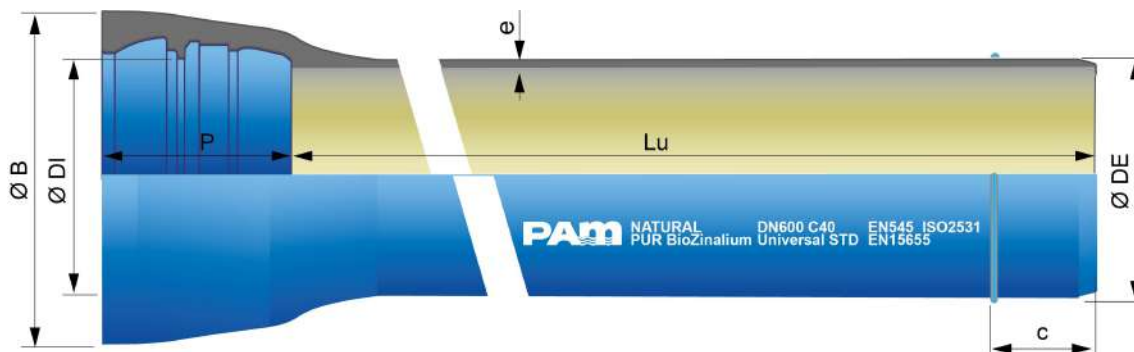
## Periodo de amortización





## **11. Conducciones**

**Tubería NATURAL<sup>Bio</sup>Zinalium<sup>®</sup> PUR con junta UNI STD Ve con cordón de soldadura DN100-600**



DN	Lu	Clase	e	Ø DE	Ø DI	P	Ø B	Posición del cordón c	Peso	Referencias
mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	
100	5.970	C100	6.1	118	121.4	140	188	90	17.04	NFB10B60WQ
150	5.970	C64	6.2	170	173.4	148	230	95	29.01	NFB15C60WQ
200	5.970	C64	6.5	222	225.2	155	290	100	35.01	NFB20C60WQ
250	5.970	C50	6.8	274	276.8	166	350	110	46.16	NFB25D60WQ
300	5.970	C50	7.4	326	328.8	180	408	115	60.05	NFB30D60WQ
400	5.970	C40	8.1	429	431.9	176	510	113	85.44	NFB40F60WQ
500	5.970	C40	9.3	532	535.0	200	625	125	123.36	NFB50F60WQ
600	5.970	C40	10.9	635	638.2	209	740	135	169.36	NFB60F60WQ

**Leyenda:**

- DN: Diámetro nominal
- Lu: Longitud útil, en m
- Clase: Clase de presión según EN 545 e ISO 2531
- e: espesor nominal según ISO 2531, en mm
- ØDE: diámetro exterior nominal de la tubería según EN 545 e ISO 2531, en mm
- ØDI: diámetro interior nominal de la entrada del enchufe, en mm
- P: profundidad nominal del enchufe, en mm
- ØB: diámetro nominal de la campana, en mm
- c: cordón de soldadura
- Peso: peso lineal unitario (incluidos revestimiento poliuretano y enchufe), determinado con los espesores nominales, en kg/m
- Referencia: Referencia comercial Saint-Gobain PAM

**Campo de empleo:**

- Para aguas dulces o agresivas

<p><b>NATURAL</b>  <b>AGUA POTABLE</b>  DN 100 a 600</p>		10/08/2022
		<b>ENATE60UVE508</b>

### Características principales:

- Clases de presión de la gama en conformidad con las normas EN 545-2010 y ISO 2531-2009
- Revestimiento exterior <sup>Bio</sup>Zinalium<sup>®</sup>: capa de aleación cinc-aluminio enriquecido en cobre ZnAl 85-15 (Cu), de masa superficial 400 g/m<sup>2</sup> recubierta de una capa de pintura acrílica-pvdc (tapa-poros de espesor medio 80 micras) de color azul
- Revestimiento interior: revestimiento poliuretano de color 'arena' de un espesor mini de 800 micras
- Junta Standard en elastómero EPDM con calidad alimentaria (ACS, KTW, WRAS,...)

### Tipo de suelos:

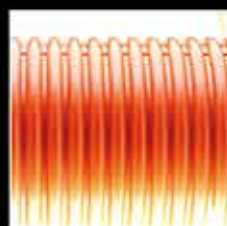
Las tuberías en fundición dúctil con revestimiento <sup>Bio</sup>Zinalium<sup>®</sup> pueden enterrarse en contacto con mayoría de los suelos definidos en el Anexo D.2.2 de la norma EN545:2010 a excepción de:

- suelos turbosos y ácidos
- suelos que contienen residuos, cenizas, escorias o contaminados por algunos residuos o efluentes industriales
- suelos situados bajo el nivel de la capa freática marina que tengan una resistencia inferior a 500 Ω cm

En esos suelos, y también en caso de corrientes vagabundas, se recomienda utilizar otros tipos de revestimientos exteriores adaptados a los suelos más agresivos (gamas TT PE, o TT PUX).



## TUBERÍAS DE PVC PARA PRESIÓN



**TUYPER**  
GRUPO

PRESIÓN PVC



1.- INTRODUCCIÓN .....	5
2.- FABRICACIÓN Y PRESENTACIÓN .....	7
3.- CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	8
4.- GARANTÍAS .....	9
5.- PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS.....	10
6.- PROGRAMA DE:	
6.1.- TUBERÍAS	
6.1.1.- TUBERÍAS CON JUNTA PARA ENCOLAR .....	12
6.1.2.- TUBERÍAS CON JUNTA ELÁSTICA.....	13
6.1.3.- TUBERÍAS CON JUNTA ELÁSTICA NORMA FRANCESA .....	13
6.2.- UNIONES	
6.2.1.- UNIÓN ENCOLADA .....	14
6.2.2.- UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA .....	15
7.- CAMPOS DE APLICACIÓN.....	16
8.- MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....	17
9.- INSTRUCCIONES DE MONTAJE	
9.1. OBRA CIVIL .....	18
9.2. MÉTODO DE PRUEBA DE PRESIÓN .....	20
10.- CÁLCULO HIDRAULICO	
10.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE HIDRÁULICA.....	21
10.2. FASES DE GOLPE DE ARIETE .....	24
10.3. MÉTODOS PARA ATENUAR EL GOLPE DE ARIETE.....	25
10.4. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES.....	26
10.5. CÁLCULO TEÓRICO DE UNA INSTALACIÓN.....	28





## 1. INTRODUCCIÓN



La demostrada calidad de las tuberías de PVC, su excelente relación técnico-económica, así como su alta reciclabilidad, inocuidad y durabilidad, las han configurado como la alternativa idónea para todo tipo de conducción de fluidos a presión.

TUYPER GRUPO ofrece una extensa gama de tuberías de presión de PVC con el aval de miles de kilómetros suministrados para todo tipo de instalaciones, especialmente riegos agrícolas y abastecimientos de agua potable.







## 2. FABRICACIÓN Y PRESENTACIÓN

Las tuberías de presión de PVC de TUYPER GRUPO se fabrican mediante un proceso de extrusión y se presentan biseladas y abocardadas para su unión por encolado o junta elástica de conformidad con la norma UNE EN ISO 1452 (“Tubos de poli(cloruro de vinilo) no plastificado para conducción de agua a presión”).

La amplia gama de tuberías fabricadas abarca los diámetros 20 a 800 mm, con presiones nominales desde 6 hasta 25 atm.

El color de las tuberías de presión de PVC de TUYPER GRUPO es gris oscuro (RAL 7011), y el sistema de marcaje se realiza metro a metro mediante proyección de chorro de tinta indeleble (ink-jet), indicando:

$\varnothing \leq 90$

TUYPER PVC-U AENOR N 001/XXX ØxESP. PN XX BAR UNE EN ISO 1452 W LOTE MES AÑO TURNO DIA HORA

$\varnothing \geq 110$

TUYPER PVC-U AENOR N 001/XXX ØxESP. PN XX BAR UNE EN ISO 1452 W+P LOTE MES AÑO TURNO DIA HORA



### 3. CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

TUYPER GRUPO tiene implantado un Sistema de Gestión de Calidad para todos sus procesos según el modelo UNE EN ISO 9001/2000, certificado por AENOR según contratos nº ES-0393/1996, ER-0393/1996, ES-0786/2002 y ER-0786/2002.

Nuestro departamento de calidad dedica una atención especial a todas las fases del proceso de transformación, que van desde el control de las materias primas hasta los productos totalmente terminados, los cuales son analizados continua y regularmente en nuestros laboratorios.

Las tuberías de presión de PVC de TUYPER GRUPO están fabricadas de acuerdo a lo establecido en la norma UNE EN ISO 1452 (Tubos de PVC no plastificado para conducción de agua a presión).

*(Puede descargarse todos los certificados de calidad de TUYPER GRUPO en su página web [www.tuypergrupo.com](http://www.tuypergrupo.com))*

TUYPER GRUPO tiene entre sus objetivos prioritarios contribuir al desarrollo sostenible mediante una actuación respetuosa con el medio ambiente y la naturaleza. Para ello tiene implantado en sus centros de producción un Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Medio Ambiente según las normas ISO 9001 e ISO 14001.

Las tuberías de presión de TUYPER GRUPO favorecen claramente una adecuada gestión medio ambiental en todas las fases de su proceso: se parte de una materia prima de alta reciclabilidad (PVC), el proceso de fabricación está totalmente exento de sustancias y gases contaminantes, y los productos finales cumplen con el objetivo de contribuir a la mejora en las conducciones de agua a presión.



4. GARANTÍAS

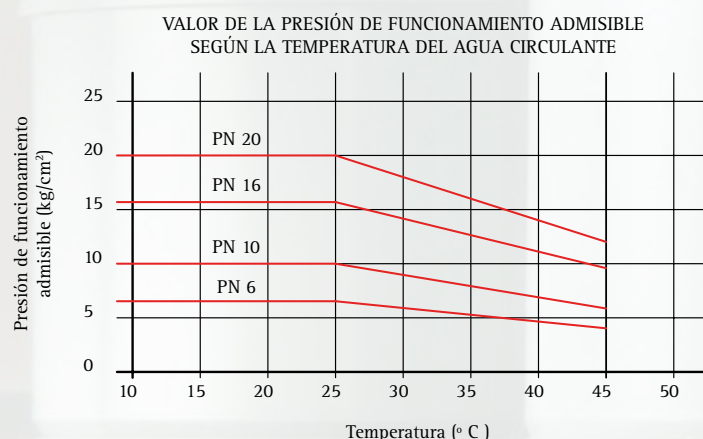
Nuestras empresas tienen suscrita una Póliza de Responsabilidad Civil para cubrir los daños ocasionados como consecuencia de un posible defecto de nuestros tubos.



## 5. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

Las tuberías de PVC se caracterizan por su:

- **FACILIDAD DE MONTAJE:** gran facilidad y menor coste de manipulación, almacenaje e instalación gracias a la ligereza de los tubos. Excavación y anchura de zanja más reducida: no se necesitan espacios adicionales para el montaje. El sistema de unión no requiere la utilización de mano de obra especializada.
- **RESISTENCIA QUÍMICA:** permanecen inalterables a las sustancias químicas contenidas en el agua y en el suelo, por lo que son inertes a la corrosión.
- **RESISTENCIA A LA ABRASIÓN:** gracias a su gran lisura interior (baja rugosidad), no se ven afectadas por la acción de las partículas sólidas contenidas en los fluidos transportados, prolongándose así su vida útil.
- **RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO:** el módulo de elasticidad del PVC es una gran ventaja en aplicaciones enterradas, especialmente cuando se prevén movimientos o vibraciones del terreno. En las aplicaciones con presión reduce el impacto del golpe de ariete.
- **ECONOMÍA DE DISEÑO:** su gran lisura interior permite maximizar la velocidad del flujo transportado con la consecuente utilización de pendientes muy pequeñas y reducción de los gastos de la excavación.
- **ATOXICIDAD:** no alteran el sabor ni el color del agua, haciéndolas apropiadas para el transporte de agua potable.
- **IMPERMEABILIZACIÓN:** las tuberías no absorben agua.
- **ESTANQUEIDAD DE LAS UNIONES:** facilidad de montaje y puesta en servicio inmediata.
- **AISLAMIENTO ELÉCTRICO Y TÉRMICO:** no son conductoras eléctricas ni térmicas. Resistencia a las corrientes erráticas, telúricas y galvánicas.
- **MAYOR DURABILIDAD:** el PVC es un material inatacable por roedores y termitas, con una vida útil mínima de 50 años.
- **BAJO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL:** materia prima obtenida con una alta eficiencia energética, proceso de fabricación exento de sustancias y gases contaminantes, y tuberías eficientes en el transporte y reciclables al final de su vida útil.



**Presión Nominal (PN):** Es la presión hidrostática admisible para el transporte de agua a 20°C durante 50 años.

**Presión de funcionamiento admisible (PFA):** Es la máxima presión hidrostática que un componente puede soportar en utilización continua (sin sobrepresión). Este valor es el que se debe emplear en los cálculos.

La presión de funcionamiento admisible (PFA) se calcula a partir de la presión nominal (PN) aplicando un coeficiente corrector experimental, que aparece recogido en la norma UNE EN ISO 1452, anexo A.



## CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

EXIGENCIAS EN ENSAYOS		VALORES	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad		1.350 - 1.460 kg/cm <sup>3</sup>	UNE EN ISO 1183-1
Opacidad		≤ 0,2 %	UNE EN ISO 7686-1
Características Químicas (V.C.M)		≤ 1 ppm	UNE EN ISO 6401
Resistencia al impacto a 0°C		T.I.R. ≤ 10 %	UNE EN 744
Temperatura de reblandecimiento VICAT		≥ 80 °C	ISO 2507-1
Retracción longitudinal en caliente		< 5 %	UNE EN ISO 2505
Tracción uniaxial		Esfuerzo máx. ≥ 45 MPa Alarg. a rotura ≥ 80 %	ISO 6259-1 ISO 6259-2
Esfuerzo circunferencial (ensayo de presión interna)	42 MPa (1 hora a 20°C)	Sin fallo	UNE EN ISO 1167
	12,5 MPa (1.000 horas a 60°C)		
Resistencia a corto plazo para los tipos de embocadura de tubos integrados		Sin fallo	UNE EN ISO 1167
Estanquidad a presión hidrostática interna a corto plazo		Sin fallo	UNE EN ISO 13845
Estanquidad a presión negativa de aire a corto plazo		Sin fallo	UNE EN ISO 13844
Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo		Sin fallo	UNE EN ISO 13846

## OTRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

OTRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Valor	MÉTODO DE ENSAYO
Módulo de elasticidad	≥ 3.000 MPa	UNE EN ISO 1183-1
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	0,08 mm/m°C	UNE EN ISO 7686-1
Conductividad térmica	0,16 W/m°C	UNE EN ISO 6401
Resistencia eléctrica superficial	≥ 10 <sup>12</sup> Ω	UNE EN 744
Presión de ensayo admisible en zanja a 25°C (PEA)	1,5 x PFA	UNE EN 727



## 6. PROGRAMA DE

### 6.1. TUBERÍAS

La gama de tuberías de PVC presión de TUYPER GRUPO permite completar un sistema diseñado para solucionar todas las necesidades de instalación.

#### 6.1.1. TUBERÍAS CON JUNTA PARA ENCOLAR



Para otros diámetros y presiones por favor consultar.  
Puede descargarse todos los certificados de TUYPER GRUPO en su página web: [www.tuypergrupo.com](http://www.tuypergrupo.com)

#### ENCOLAR (UNE EN ISO 1452)

PN (Bar)

Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)						
	6	7,5	8	10	12,5	16	20
20						1,5	1,9
25					1,5	1,9	2,3
32			1,5	1,6	1,9	2,4	2,9
40	1,5		1,6	1,9	2,4	3,0	3,7
50	1,6		2,0	2,4	3,0	3,7	4,6
63	2,0		2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75	2,3		2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90	2,8		3,5	4,3	5,4	6,7	8,2
110	2,7	3,2	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1
125	3,1	3,7	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2
140	3,5	4,1	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3
160	4,0	4,7	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8
180	4,4	5,3	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3
200	4,9	5,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7
225	5,5	6,6	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6
250	6,2	7,3	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4
280	6,9	8,2	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6
315	7,7	9,2	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2
355	8,7	10,4	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1
400	9,8	11,7	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4
500	12,3	14,6	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8



### 6.1.2. TUBERÍAS CON JUNTA ELÁSTICA



Para otros diámetros y presiones por favor consultar. Puede descargarse todos los certificados de TUYPER GRUPO en su página web: [www.tuypergrupo.com](http://www.tuypergrupo.com)

#### JUNTA ELÁSTICA (UNE EN ISO 1452)

Diámetro nominal (mm)	PN (Bar)						
	6	7,5	8	10	12,5	16	20
	Espesor (mm)						
63	2,0		2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75	2,3		2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90	2,8		3,5	4,3	5,4	6,7	8,2
110	2,7	3,2	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1
125	3,1	3,7	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2
140	3,5	4,1	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3
160	4,0	4,7	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8
180	4,4	5,3	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3
200	4,9	5,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7
225	5,5	6,6	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6
250	6,2	7,3	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4
280	6,9	8,2	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6
315	7,7	9,2	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2
355	8,7	10,4	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1
400	9,8	11,7	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4
450	11,0	13,2	13,8	17,2	21,5	26,7	33,1
500	12,3	14,6	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8
560	13,7	16,4	17,2	21,4	26,7		
630	15,4	18,4	19,3	24,1	30,0		
710	17,4	20,7	21,8	27,2			
800	19,6	23,3	24,5	30,6			

### 6.1.3. TUBERÍAS CON JUNTA ELÁSTICA NORMA FRANCESA



Para otros diámetros y presiones por favor consultar. Puede descargarse todos los certificados de TUYPER GRUPO en su página web: [www.tuypergrupo.com](http://www.tuypergrupo.com)

#### AGUA POTABLE (NF EN 1452)

Diámetro nominal (mm)	PN (Bar)		
	6	10	16
	Espesor (mm)		
63			4,7
75			5,6
90		4,3	6,7
110		5,3	8,1
125	3,7	6,0	9,2
140		6,1	9,3
160	4,0	6,2	9,5
200	4,9	7,7	11,9
250		9,6	14,8

#### IRRIGACIÓN (NF T 54 086)

Diámetro nominal (mm)	PN (Bar)			
	8	10	14	16
	Espesor (mm)			
63		3,0		
75		3,0		
90	3,0	3,5	4,3	4,9
110	3,5	4,3	5,3	6,0
125	3,9	4,4	6,0	6,8
140	4,4	4,9	6,7	7,6
160	4,5	5,6	7,7	8,7
200	5,6	6,9	9,6	10,9
250	7,0	8,7	11,9	13,6
315	8,8	10,9	15,0	17,0





## 6.2. UNIONES

### 6.2.1. UNIÓN ENCOLADA

Fig. 1.

Marcar la longitud a introducir en la boca del tubo contiguo.

Fig. 2.

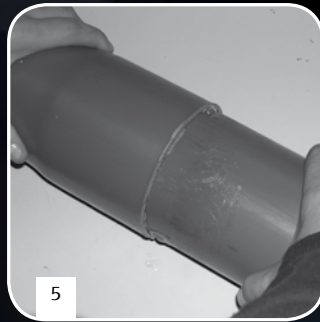
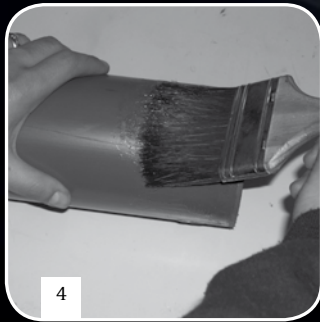
Limpiar las superficies de contacto de cualquier resto de suciedad con líquido limpiador.

Fig. 3-4.

Aplicar adhesivo en la parte hembra del tubo desde dentro hacia fuera, con cuidado de no excederse en la cantidad. En la parte macho también se debe aplicar adhesivo en sentido longitudinal.

Fig. 5.

Alinear los tubos y ensamblarlos sin girar, limpiando el adhesivo sobrante.



## 6.2.2. UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA

Fig. 1-2.

Limpiar y secar las superficies macho y hembra a unir. Aplicar lubricante en la huella donde se aloja la junta elástica, parte hembra del tubo.

Fig. 3.

Lubricar la junta elástica en todo el perímetro.

Fig. 4.

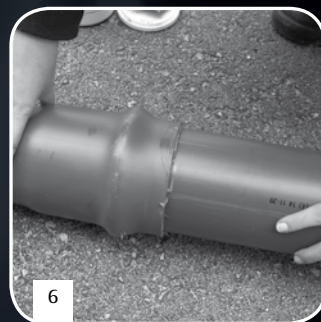
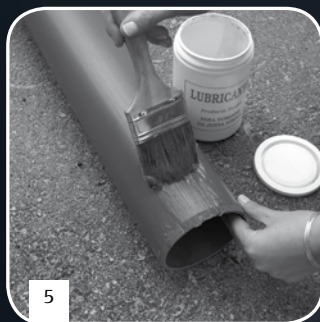
Marcar la longitud del tubo a introducir en la parte hembra.

Fig. 5.

Lubricar la parte macho del tubo a unir.

Fig. 6.

Alinear los tubos e introducir la parte macho hasta la marca realizada.



## 7. CAMPOS DE APLICACIÓN

- Abastecimiento y distribución de agua potable.
- Abastecimiento y distribución de agua para riego agrícola.
- Instalaciones industriales.
- Riegos de instalaciones deportivas, jardines, etc.
- Desagües con y sin presión de aguas residuales.
- Canalización y refrigeración de líneas eléctricas y telefónicas.
- Piscinas.



## 8. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

### MANIPULACIÓN

- Las tuberías y sus accesorios se manipularán con el suficiente cuidado como para evitar golpes, rasgaduras y arañazos (roces con el suelo, con superficies abrasivas o golpes violentos que puedan dañar al producto).
- Es conveniente que las maniobras de manipulación se realicen con útiles o piezas especiales que no dañen ni deformen las bocas o ranuras del tubo.
- En situaciones de temperaturas extremadamente frías, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar golpes que puedan afectar a la tubería.

### TRANSPORTE

- El transporte se realizará en vehículos provistos de un plano horizontal, con superficie lisa y exenta de elementos punzantes que puedan dañar las tuberías.
- Se debe evitar que las tuberías sobresalgan de la plataforma del vehículo, evitando que el extremo del tubo vuele más de 40 cm.
- Durante el transporte no se colocarán cargas pesadas encima del tubo, ya que se pueden producir deformaciones alterando su forma circular, especialmente en las bocas.

### ALMACENAMIENTO

- El acopio de palets es conveniente realizarlo en lugar firme y plano, para lo cual se aconseja la utilización de cuñas de madera si el tubo está fuera del marco de madera. No es aconsejable acopiar más de tres alturas de palets.
- El lugar destinado al almacenamiento debe estar suficientemente nivelado y enrasado.
- El apilado de las tuberías con embocadura debe realizarse alternando las bocas de forma que el apoyo entre los tubos se realice a lo largo del mismo.
- En el supuesto de que se almacenen tubos de distinto diámetro, es conveniente que los tubos de mayor diámetro, es decir, los más pesados, estén en la parte más baja.
- Es aconsejable que los tubos no estén expuestos a la radiación solar durante largos períodos de almacenamiento. Cuando se prevean almacenamientos prolongados y en zonas de alta radiación solar, se recomienda proteger las tuberías de PVC, de forma que se permita la libre circulación del aire.
- Los accesorios deben permanecer en sus embalajes hasta su empleo.
- Los tubos no deben estar almacenados en lugares próximos a fuentes de calor ni a materiales combustibles, tales como pinturas, disolventes o adhesivos.



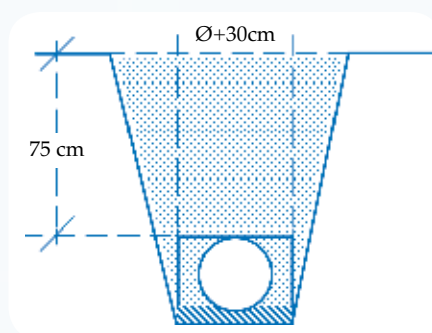
## 9. INSTRUCCIONES DE MONTAJE

### 9.1. OBRA CIVIL

Para determinar el ancho y la profundidad de la zanja es necesario considerar el diámetro de la tubería a instalar, las características geotécnicas del terreno y las posibles cargas móviles existentes.

#### EXCAVACIÓN

Para facilitar los trabajos de la excavación y posterior manipulación de la tubería, se recomienda que el ancho mínimo en el punto más bajo de la zanja sea igual o superior al diámetro de la tubería más 30 cm. En el supuesto de que terreno sea duro, con piedra o cachote suelto, se aconseja incrementar la profundidad de la zanja en 15 cm para realizar la cama o asiento de la tubería a base de relleno de arena o tierra vegetal nivelada. Con este vaciado adicional conseguimos:



- Evitar el contacto con elementos punzantes que puedan deteriorar el tubo y por tanto alterar sus características de estanqueidad, resistencia, etc.
- Realizar una correcta y uniforme nivelación del terreno que garantice la pendiente deseada.

Cuando la zanja se realice en terrenos arenosos o blandos exentos de piedras y cantos angulosos se puede prescindir de la sobreexcavación y del relleno de protección adicional.

No se debe realizar una instalación sobre terrenos que varíen su volumen con presencia de humedad y/o temperatura (arcilla, caliza, etc.), sin que previamente se realice un estudio más detallado para determinar el alcance de las medidas necesarias a adoptar, tales como ampliar la sobreexcavación o saneo del terreno y el tipo de material y su granulometría óptima para el relleno.



## RELLENO DE ZANJA

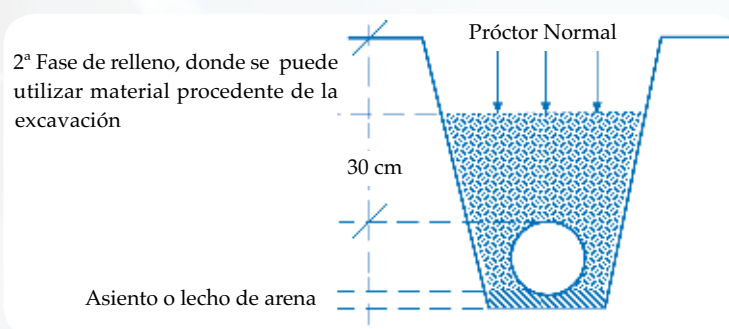
Se debe realizar por ambos lados del tubo y de forma simultánea con material extraído durante la excavación (exento de piedras y cantos angulosos) o bien con material seleccionado.

### Fase 1.- Ejecución de la cama o lecho de asiento.

Esta capa garantizará el adecuado ángulo de apoyo del tubo sobre el fondo de la zanja. Es necesaria su adecuada compactación y que la tubería esté apoyada uniformemente en toda la longitud de la instalación.

### Fase 2.- Relleno hasta la generatriz superior del tubo.

El relleno se realiza por ambos lados de la tubería de forma simultánea y en tongadas inferiores a 15 cm, siendo el grado de compactación igual al realizado en el lecho de asiento. Esta etapa se repite sucesivamente hasta llegar a la coronación del tubo, dejándolo visible.



Es muy importante que el relleno realizado en la zona de los riñones de la tubería se realice de forma simultánea y con el grado de compactación suficiente, sin dejar oquedades bajo el tubo, ya que esto le confiere la rigidez necesaria para compensar los empujes verticales y, por tanto, garantiza sus características mecánicas.

### Fase 3.- Relleno sobre la generatriz superior del tubo.

Se continúa el relleno hasta 30 cm por encima de la generatriz del tubo, para lo cual se puede utilizar el mismo material de relleno seleccionado y cribado (exento de piedras y cantos angulosos que puedan dañar el tubo). En esta situación, la compactación se realiza en los laterales, sin afectar al propio tubo.

### Fase 4.- Relleno hasta la coronación de la zanja.

Última fase del relleno, hasta la coronación de la zanja, en la cual se puede utilizar material procedente de la excavación y en tongadas inferiores a 20 cm.

NOTA: La compactación en cualquiera de las fases de relleno se debe realizar con pisón ligero y a ambos lados del tubo, sin compactar la zona central que corresponde a la proyección de la tubería.

## TENDIDO DEL TUBO

La tubería debe instalarse según lo descrito en el capítulo de "6.2. UNIONES". Cuando se realizan tendidos de tubería con diámetros pequeños no es necesaria la ayuda de maquinaria especial. Tampoco es precisa la ayuda de maquinaria pesada cuando se trata de diámetros grandes.



## 9.2. MÉTODO DE PRUEBA DE PRESIÓN

A medida que avance el montaje de la tubería se deberán realizar pruebas parciales de presión interna por tramos. La longitud de los tramos y la metodología a seguir será la fijada por el proyecto o la Dirección de Obra. Los métodos más habituales son:

- Pliego de Tuberías de Abastecimiento del MOPU de 1974.
- Norma UNE EN ISO 1452-6
- Norma UNE EN 805

### 9.2.1 MÉTODO DE PRUEBA DE PERDIDA O CAÍDA DE PRESIÓN SEGÚN PLIEGO DE TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DEL MOPU DE 1974:

- Todos los accesorios deben estar instalados en su posición definitiva y la tubería convenientemente anclada en todos los cambios de posición y puntos fijos. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas.
- Se procederá a pruebas parciales de presión en tramos de longitud aproximada de 500 m. La diferencia de presión entre el punto más alto y el más bajo del tramo será inferior al 10% de la presión de prueba.
- El llenado de la tubería con agua se hará lentamente (velocidad inferior a 0,5 m/s) por el punto más bajo del tramo, dejando abiertos todos los elementos que permiten la salida del aire, para irlos cerrando de abajo a arriba una vez comprobada la inexistencia de aire. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para facilitar la expulsión de aire y que todo el tramo se encuentre lleno.
- El equipo de presión se colocará en el punto más bajo del tramo de prueba. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento no sea superior a 1 Kg/cm<sup>2</sup> por minuto.
- La presión de prueba en el punto más bajo del tramo será, como máximo, 1,4 veces la presión máxima de trabajo (suma de la máxima presión de servicio más la sobrepresión, incluido el golpe de ariete, siempre inferior a la presión nominal de la tubería).
- Una vez alcanzada la presión se mantiene durante 30 min. La prueba se considera satisfactoria si el manómetro no acusa un descenso superior a  $\sqrt{P/5}$ , siendo P = presión de prueba en Kg/cm<sup>2</sup>.

### 9.2.2 MÉTODO DE PRUEBA DE PRESIÓN SEGÚN NORMA UNE EN ISO 1452-6

En este método, a diferencia del anterior, se recomienda a mayores dejar la canalización bajo una presión nominal o de servicio durante un periodo mínimo de 2 o 3 horas para su estabilización antes de la prueba de presión. Esto es debido a que durante el proceso de llenado y puesta en presión pueden producirse pequeños movimientos entre los puntos de anclaje debido al peso adicional del tubo al estar lleno, cambios dimensionales mínimos, la tendencia de la canalización a enderezarse bajo presión, etc. El método completo se describe en el Apartado 11 de la norma UNE EN ISO 1452-6.

### 9.2.3 MÉTODO DE PRUEBA DE PRESIÓN SEGÚN NORMA UNE EN 805

La prueba, que es única, consta, en general, de tres fases:

1. Prueba preliminar.
2. Prueba de purga.
3. Prueba principal de presión.

La inclusión de una etapa preliminar tiene por objeto que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la prueba, como por ejemplo:

- Movimientos de recolocación en uniones, accesorios, anclajes, válvulas y demás elementos.
- Permitir el incremento de volumen en los tubos debido a la presión.

La prueba de purga permite la estimación de aire remanente en la conducción. La presencia de aire induce datos erróneos que podrían indicar fuga aparente u ocultar pequeñas fugas.

La prueba principal de presión se puede realizar por dos métodos. En ambos casos se incrementa la presión regularmente hasta la presión de prueba de la red (STP) y se mantiene durante 1 hora:

- a) Método de pérdida de agua.
- b) Método de caída de presión.

El método completo se describe en el Apartado 11.3 de la norma UNE EN 805.



## 10. CÁLCULO HIDRÁULICO

### 10.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE HIDRÁULICA

#### PÉRDIDA DE CARGA

Es la pérdida de energía que experimenta un fluido a lo largo de una conducción. Puede ser de dos tipos:

- **Continua:** producida a lo largo de la conducción y debida al rozamiento con las paredes de la tubería.
- **Localizada:** producida por cambios de dirección, derivaciones, confluencias, cambios de sección o diámetro, válvulas... En general se debe a la presencia de cualquier elemento que interfiere o introduce una perturbación en la normal circulación del fluido.

#### PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Para calcular las pérdidas de carga localizadas, se considerará que el accesorio produce la misma pérdida de carga que la existente en un tramo de tubería de longitud equivalente, cuyo diámetro será:

- Codos y tes: el correspondiente nominal del casorio
- Ampliaciones y reducciones: el mayor de los dos diámetros

#### PERFIL DE UNA CANALIZACIÓN EN RELACIÓN CON LAS PÉRDIDAS DE CARGA

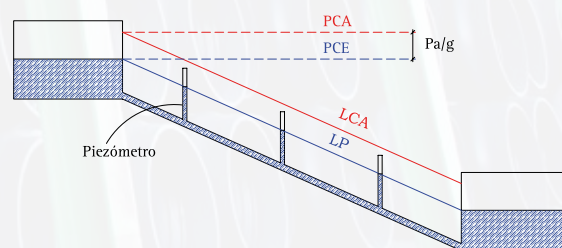
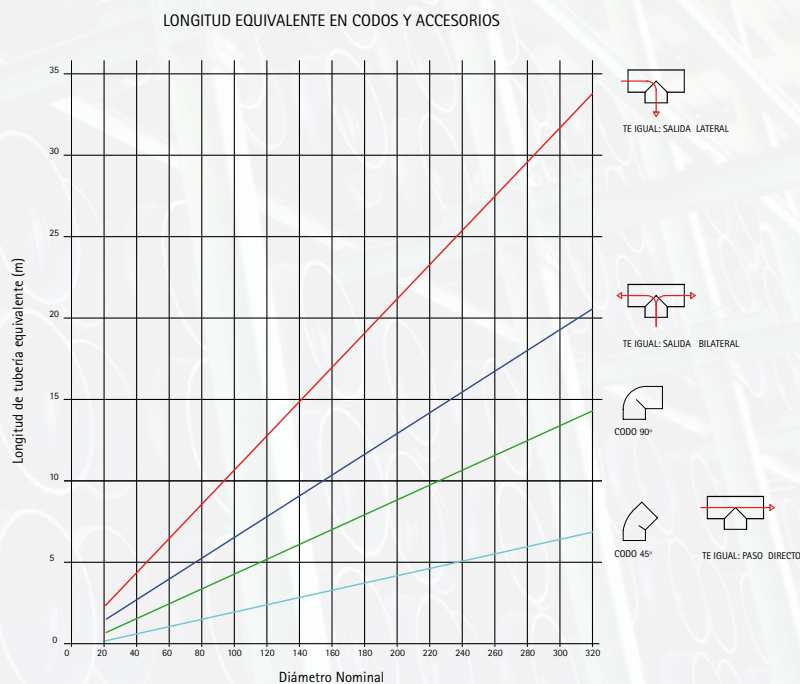
**Línea Piezométrica (LP):** es la línea que representa, a una determinada escala, la presión manométrica existente en cada punto de la conducción.

**Línea de Carga Absoluta (LCA):** es la línea paralela a la línea piezométrica (LP) y que resulta de sumarle el valor de la presión atmosférica.

Tanto LP como LCA representan valores dinámicos, medidos con el líquido en movimiento. También se definen los siguientes planos estáticos:

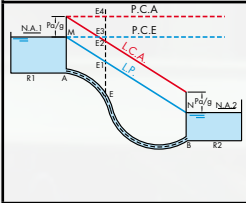
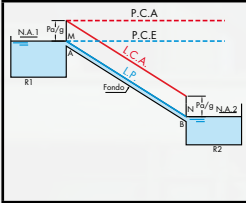
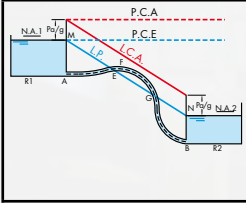
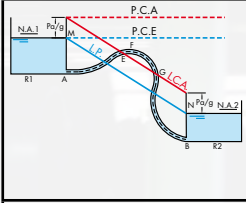
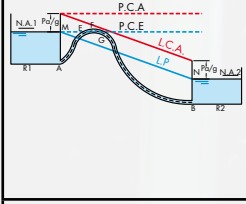
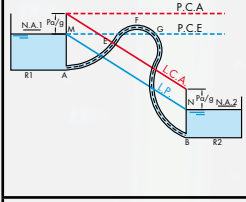
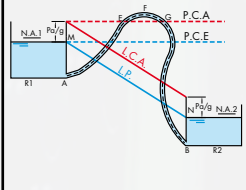
**Plano de Carga Efectiva (PCE):** es el plano que representa la máxima elevación que puede alcanzar el agua sin ayuda de impulsión.

**Plano de Carga Absoluta (PCA):** es el plano paralelo al PCE que resulta de sumarle el valor de la presión atmosférica.





En función de la posición relativa de la tubería respecto a las líneas y planos anteriores, se pueden dar los siguientes casos:

CASOS SEGÚN SITUACIÓN RESPECTO DE LOS PARÁMETROS PIEZOMÉTRICOS		
	<p>Tubería AB por debajo de la línea piezométrica</p>	<p>Tomando como origen la presión atmosférica, la presión es positiva en todos los puntos. La circulación del caudal de cálculo queda garantizada sin problemas.</p>
	<p>Tubería AB coincide con la línea piezométrica en todo su recorrido.</p>	<p>La presión manométrica en todos los puntos de la conducción es nula y, por tanto, el fluido circula a presión atmosférica. La conducción trabaja en régimen de lámina libre.</p>
	<p>Tubería AB por debajo de la línea piezométrica excepto el tramo situado entre L.P. y L.C.A.</p>	<p>En el tramo EFG la presión es inferior a la atmosférica (presión manométrica negativa) y se favorece el desprendimiento de vapor de agua y del aire disuelto en el agua que, se acumularán en el punto más alto del tramo. Esta circunstancia provoca una pérdida de carga localizada y se evita colocando una ventosa en el punto F.</p>
	<p>Tubería AB corta la línea de carga absoluta y queda por debajo del plano de carga efectiva.</p>	<p>En este caso, el problema que se origina es similar al del caso anterior pero, el caudal circulante es aún menor. Es conveniente dejar registrable el tramo EFG.</p>
	<p>Tubería con un tramo sobre el plano de carga efectiva pero por debajo de la línea de carga absoluta.</p>	<p>La tubería trabajará como un sifón. El llenado deberá ser lento para dejar salir el aire. Es aconsejable colocar una purga de aire en el punto más alto de la conducción (F).</p>
	<p>Tubería con un tramo por encima de la línea de carga absoluta bajo el plano de carga efectiva.</p>	<p>La tubería trabajará como un sifón pero, en las peores condiciones posibles.</p>
	<p>Tubería con un tramo por encima de la línea y el plano de carga efectiva.</p>	<p>No es posible la circulación de agua por acción de la gravedad. Para ello será necesario instalar un sistema de impulsión.</p>



## GOLPE DE ARIETE

Es el fenómeno producido por las presiones y depresiones que se manifiestan en el interior de la conducción como resultado del desplazamiento del fluido a modo de onda. El valor de estas variaciones de presión depende de:

- Velocidad de propagación de la onda, la cual es función de:
  - Módulo de elasticidad del material
  - Diámetro de la tubería
  - Espesor del tubo
- Tiempo de accionamiento de la válvula (T)
- Longitud de tubería (L)
- Velocidad de circulación antes de accionar la válvula (v)

### Cálculo del Golpe de Ariete

#### 1. Cálculo de la celeridad de la onda (a).

La tabla siguiente muestra el valor de la celeridad de la onda para las tuberías del sistema de presión de TUYPER GRUPO:

Diámetro nominal	Celeridad (m/s)			
	PN-6	PN-10	PN-16	PN-20
D ≤ 90 mm	395	480	580	630
D ≥ 110 mm	350	435	530	580

#### 2. Cálculo de la longitud crítica, (L<sub>c</sub>).

La longitud crítica es la longitud de tubería recorrida por la onda de presión durante el tiempo de accionamiento de la válvula. Se calcula mediante la expresión:

$$L_c = \frac{a \times T}{2}$$

#### 3. Cálculo de las variaciones de presión, (ΔP).

Según el valor de la longitud de la tubería en relación con la longitud crítica, se emplearán las siguientes fórmulas.

$L \leq L_c$  (cierre lento):

Cuando la onda regresa a la válvula, ésta aún permanece parcialmente abierta. Parte de la sobrepresión se disipará a través de la válvula. Para calcular el valor de sobrepresión se utiliza la fórmula de Michaud:

$$\Delta P = \frac{2 \times L \times v}{g \times T}$$

$L > L_c$  (cierre rápido):

La onda retorna a la válvula cuando ésta ya ha sido cerrada. El valor de la sobrepresión será mayor que en el calculado para el caso anterior. Para calcular el valor de la sobrepresión se utiliza la fórmula de Allievi:

$$\Delta P = \frac{a \times v}{g}$$

Siendo en las fórmulas anteriores:

ΔP: Valor de la sobrepresión (m.c.a.)

L: longitud del tramo de tubería (m)

v: velocidad del agua antes de accionar la válvula (m/s)

g: aceleración de la gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)

T: tiempo de accionamiento de la válvula (s)



**10.2. FASES DEL GOLPE DE ARIETE**

Supongamos una tubería alimentada por un depósito de nivel constante. Si se cierra instantáneamente la válvula, se producirán los siguientes fenómenos:

	<b>GOLPE DE ARIETE DIRECTO</b>	<b>EFFECTOS</b>
<p><math>t &lt; L/a</math></p> <p>— Línea de presiones</p> <p>N.A.</p> <p><math>P</math> <math>P + \Delta P</math></p> <p><math>V = V_0</math> <math>V = 0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo dilatado</p>	<p>La onda se desplaza desde la válvula hacia el depósito provocando un aumento de presión en todo el tramo.</p>	<p>La velocidad del agua se anula a medida que llega el frente de la onda y la tubería se dilata.</p>
<p><math>t = L/a</math></p> <p>N.A.</p> <p><math>P + \Delta P</math></p> <p><math>V = 0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo dilatado</p> <p>Líquido comprimido</p>	<p>Si el nivel del depósito es constante*, la presión en el interior de la tubería será mayor que H cuando la onda llegue a la embocadura.</p> <p>(*). Resulta una buena aproximación cuando el <math>\varnothing</math> del depósito es mucho mayor que el de la tubería.</p>	<p>La velocidad del agua se anula a medida que llega el frente de la onda y la tubería se dilata. Esto provoca la salida del agua desde el interior de la tubería hacia el depósito.</p>

	<b>GOLPE DE ARIETE INVERSO</b>	<b>EFFECTOS</b>
<p><math>L/a &lt; t &lt; 2L/a</math></p> <p>N.A.</p> <p><math>P</math> <math>P + \Delta P</math></p> <p><math>V = V_0</math> <math>V = 0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo dilatado</p> <p>Líquido comprimido</p>	<p>Se origina una nueva onda que tiene como consecuencia la recuperación del diámetro de la tubería.</p>	<p>La salida de agua hacia el depósito provoca la recuperación del diámetro de la tubería.</p>
<p><math>2L/a &lt; t &lt; 3L/a</math></p> <p>N.A.</p> <p><math>P</math> <math>P - \Delta P</math></p> <p><math>V = V_0</math> <math>V = 0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo contraído</p> <p>Líquido dilatado</p>	<p>Esta onda se refleja en la válvula y se desplaza hacia el depósito.</p>	<p>Esto significa que el agua sigue circulando hacia el depósito y, como consecuencia de este flujo, el tubo comienza a contraerse.</p>
<p><math>3L/a &lt; t &lt; 4L/a</math></p> <p>N.A.</p> <p><math>P</math> <math>P - \Delta P</math></p> <p><math>V = V_0</math> <math>V = 0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo contraído</p> <p>Líquido dilatado</p>	<p>Cuando la nueva onda llega al punto A, la presión es inferior a H.</p>	<p>El agua tiende a fluir de nuevo desde el depósito hacia la tubería.</p>
<p><math>t &lt; 4L/a</math></p> <p>N.A.</p> <p><math>P</math></p> <p><math>V = V_0</math></p> <p>A</p> <p>Tubo y líquido en situación normal</p>	<p>El tubo vuelve a su diámetro normal.</p>	<p>Si la válvula continúa cerrada, se reproducirá otra vez el fenómeno.</p>

Debido a que en toda la conducción existe una disminución de energía durante todo el desplazamiento del agua, el fenómeno se amortigua con el paso del tiempo y no se repite indefinidamente.

### 10.3. MÉTODOS PARA ATENUAR EL GOLPE DE ARIETE

**Tuberías con bajo módulo de elasticidad:** cuanto menor sea el módulo de elasticidad del material, menor será la celeridad ( $a$ ), por lo que el valor de las sobrepresiones será también menor.

**Válvulas de alivio:** cuando se alcanza un valor de sobrepresión, la válvula abre y deja salir el agua. Se cierra automáticamente cuando la sobrepresión desaparece.

**Calderines hidroneumáticos:** son depósitos que contienen agua y aire comprimido. Se conectan al comienzo de la impulsión. Cuando se produce una sobrepresión el agua entra en el calderín, y la sobrepresión se amortigua con la compresión del aire. Si se produce una depresión (arranque del bombeo), el aire comprimido empuja el agua que existe en el calderín, de manera que se reduce el valor de esta depresión.

**Válvulas de accionamiento lento:** se les acopla un motor o actuador que permite regular la velocidad de accionamiento de la propia válvula.

**Chimeneas de equilibrio:** son conductos conectados por un extremo al comienzo de la impulsión y con salida libre a la atmósfera en el otro. Este conducto permanece lleno de agua. Las sobrepresiones y depresiones se compensan por el movimiento del agua en el interior de la chimenea.



## 10.4. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES

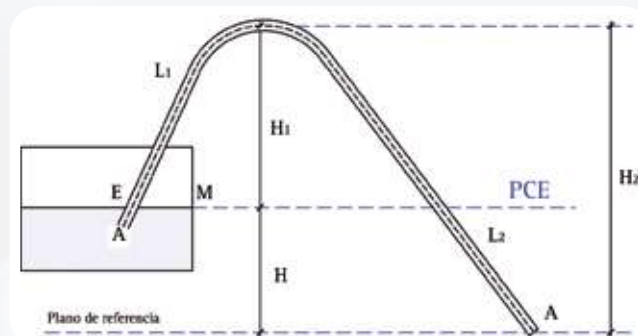
### SIFONES

Son conductos situados en parte por encima del plano de carga efectiva.

Para un funcionamiento adecuado del sifón es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

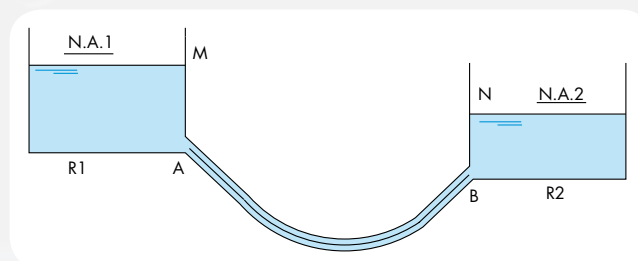
1. El sifón ha de estar lleno de líquido previamente. Para ello se aspira por el extremo de salida del líquido. Una vez lleno, comienza a funcionar como una conducción normal debido al desnivel existente entre los puntos M y B (denominado H).

2. La rama descendente y, por tanto el desnivel H, está limitada por las pérdidas de carga que se produzcan a lo largo de L2. El sifón sólo puede funcionar si el valor de la pérdida de carga producida en L2 es menor al valor de H2.



3. Si el desnivel H1 supera los 6 metros, la presión interior en el punto más alto del sifón puede provocar el desprendimiento de aire disuelto y la formación de vapor. Este efecto puede llegar a interrumpir el funcionamiento del sifón.

4. La boca de salida B debe colocarse siempre por debajo del plano de carga efectiva (P.C.E.). También se denomina sifón, a la conducción que discurre en parte o en su totalidad, por debajo de sus dos extremos ➤



En este tipo de instalaciones es conveniente colocar un elemento de purga en el punto más bajo, con el fin de poder vaciar el sifón cuando sea necesario, e incluso para proceder a la limpieza del mismo.

### PURGAS DE AIRE

En las tuberías que transportan líquidos es conveniente evitar en lo posible la aparición de puntos altos, en donde existe peligro de formación de bolsas de aire que pueden dificultar, e incluso impedir, la circulación del fluido. Si esto fuese inevitable, se debe proceder a la colocación de ventosas o chimeneas de purga en los tramos altos.

En el caso de las ventosas, conviene colocar una válvula entre la tubería y éstas, con el fin de poder aislarlas si fuese necesaria su reparación.



## DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Las pérdidas de carga son proporcionales al cuadrado de la velocidad de circulación del fluido por la tubería. Para un caudal determinado, la velocidad de circulación del líquido será mayor cuanto menor sea el diámetro de la tubería. Esto significa que, en el caso de impulsiones de gran longitud:

- Un  $\emptyset$  pequeño de conducción implica una pérdida de carga elevada, lo cual condiciona la elección de bomba, siendo necesario instalar una con mayor valor de altura manométrica en su salida. El consumo energético de la bomba sería mayor y se necesitaría una tubería de mayor presión nominal (timbraje).
- Un  $\emptyset$  mayor de conducción implica una pérdida de carga menor y, en consecuencia, se necesitaría un equipo de impulsión de menor potencia. El consumo energético sería menor y también la presión nominal (timbraje) de la tubería.

## VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Velocidad ELEVADA:

- El valor de la sobrepresión generada en el golpe de ariete es mayor que a velocidades más moderadas.
- Las pérdidas de carga serán excesivamente elevadas.
- Se acelera el desgaste por erosión de la tubería.
- Se generan ruidos molestos.

Velocidad BAJA:

- Se producen sedimentaciones si el fluido lleva sólidos en suspensión, por lo que a largo plazo se pueden generar obstrucciones.

Lo recomendable es establecer:

$V_{\min}$ : 0,6 m/s si el fluido lleva partículas en suspensión.

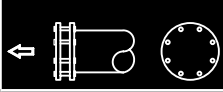
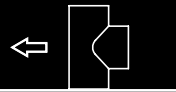
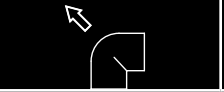

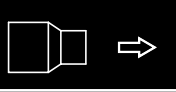
$V_{\max}$ : en el caso de redes de distribución, se puede adoptar la velocidad máxima en base a la tabla adjunta ➤

$V_{\max}$ : 2,5 m/s para estaciones de bombeo.

Dn (mm)	V <sub>máx.</sub> (m/s)
20	0,63
25	0,64
32	0,65
40	0,66
50	0,68
63	0,69
75	0,71
90	0,74
110	0,77
125	0,79
140	0,81
160	0,84
180	0,87
200	0,90
250	0,98
315	1,07
400	1,20
500	1,35
630	1,55

## ANCLAJES

Se utilizan en lugares concretos de la instalación para absorber y transmitir un esfuerzo al terreno. Habitualmente se utilizan dados de hormigón armado a los que se fija la tubería.

Puntos de anclaje	Bridas ciegas o tapones	Derivaciones en T	Codos		Reducciones
			90°	45°	
Exquemas					
Fórmulas para calcular las fuerzas que deben resistir los anclajes	$F = 0,008 \times D^2 \times P_{\max}$	$F = 0,008 \times D^2 \times P_{\max}$	$F = 0,011 \times D^2 \times P_{\max}$	$F = 0,006 \times D^2 \times P_{\max}$	$F = 0,008 \times (D^2 - d^2) \times P_{\max}$

Donde:

F: Fuerza (Kg)

d: Diámetro interior de la tubería de menor diámetro (mm)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

$P_{\max}$ : Presión máxima (Kg/cm<sup>2</sup>)



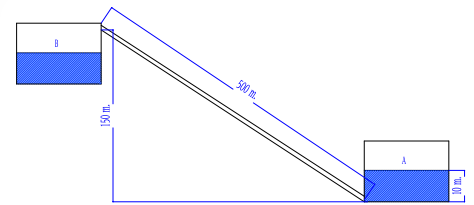
## 10.5. CÁLCULO TEÓRICO DE UNA INSTALACIÓN CON TUBERÍA DE PRESIÓN DE PVC

### POR IMPULSIÓN

Se dispone de un depósito A situado 150 m por debajo de otro depósito B, situado a 250 m sobre el nivel mar calcular:

- Diámetro necesario de la tubería de PVC
- Presión nominal de la tubería
- Potencia de la bomba necesaria situada a la salida del depósito A

Suponemos que el nivel del depósito A es constante y, además, despreciamos las pérdidas de carga localizadas.



Adoptamos como velocidad  $v = 0,60$  m/s

El diámetro interior de la tubería necesaria para el bombeo viene determinado por la expresión  $S = Q/v$ , siendo:

$$Q = 20 \text{ l/s} = 0,020 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = 0,020 / 0,60 = 0,033 \text{ m}^2 = 33.333 \text{ mm}^2$$

$$S = \pi \times \emptyset^2 / 4 = 33.333 \text{ mm}^2$$

$$\emptyset_{\text{int.}} = 206,01 \text{ mm}$$

Si tenemos en cuenta que el desnivel existente es de 140 m (150 - 10), es evidente que la bomba tendrá una capacidad de bombeo superior a 14 atm., por lo que adoptamos para la tubería la presión nominal más próxima por exceso, 16 atm.

$$200 - 16 \text{ atm.}: 200 - 2 \times 11,9 = 176,2 \text{ mm}$$

$$225 - 16 \text{ atm.}: 225 - 2 \times 13,4 = 198,2 \text{ mm}$$

$$250 - 16 \text{ atm.}: 250 - 2 \times 14,8 = 220,40 \text{ mm} - \text{tubería elegida}$$

Si queremos determinar el valor real de la velocidad de circulación del fluido:

$$S = \pi \times (220,40)^2 / 4 = 38.151,71 \text{ mm}^2 = 0,0381 \text{ m}^2$$

$$V = 0,020 / 0,0381 = 0,524 \text{ m/s}$$

Utilizando la fórmula de Manning calculamos el valor de las pérdidas de carga que se producen a lo largo de la conducción, es decir:

$$J = v^2 \times n^2 / R_h^{4/3} \quad \text{siendo } n = 0,008$$

$$R_h = S / P \quad \text{donde } P = \text{perímetro interior y } S = 0,0299 \text{ m}^2$$

$$P = \pi \times \emptyset_{\text{int}} = 692,40 \text{ mm} = 0,692 \text{ m}$$

$$R_h = 0,0381 / 0,692 = 0,055 \text{ m}$$

$$J = 0,524^2 \times 0,008^2 / 0,055^{4/3} = 8,32 \times 10^{-4} \text{ m/m} = 0,0832 \text{ m} / 100 \text{ m}$$

Si la longitud de la tubería es de 1.000 m, la pérdida de carga continua total será:

$$\Delta_h = 1000 \times 0,083 \times 10^{-3} = 0,83 \text{ m}$$

Lo que significa que la bomba debe aportar un caudal de 20 l/s con una presión manométrica al inicio de la impulsión de:

$$H = 150 - 10 + \Delta_h = 140,83 \text{ m}$$

La potencia de la bomba será:  $P_t = \gamma \times Q \times H / (75 \times \eta)$  donde:

$P_t$  = Potencia en c.v.

$\gamma$  = Peso específico del Q

Q = Caudal en  $\text{m}^3$

H = Altura en m

$\eta$  = Rendimiento conjunto bomba - calor

$$P_t = 1000 \times 0,020 \times 140,83 / (75 \times 0,75) = 50,07 \text{ c.v.}$$

$$\text{Solución: } \emptyset = 250 \text{ mm} \quad P_n = 16 \text{ atm.} \quad P_t = 50,07 \text{ c.v.}$$

Nota: Si se hubiese elegido una tubería de menor diámetro, supondría una pérdida de carga mayor y por tanto una bomba de mayor potencia, lo que representa un mayor consumo.

## CUADRO DE UNIDADES DE MEDIDA

## LONGITUD

1,00 m = 3,281 pies = 39,37 pulgadas  
 1 pie = 30,48 cm  
 1 pulgada = 2,540 cm

## PRESIÓN

1 MPa = 10Kg/cm<sup>2</sup> = 10 atm.  
 1 atm. = 760mm Hg = 10 m.c.a. = 1,013 bar

## CAUDAL

1 m<sup>3</sup>/s = 1.000 l/s  
 1 m<sup>3</sup>/s = 3.600 m<sup>3</sup>/h

## POTENCIA

1 C. V. = 735 W  
 1 H. P. = 746 W  
 1 W = 1 J/s

Para ampliar información Técnica consultar:

"Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", CEDEX, Ministerio de Fomento, 2003.

UNE 53331 IN. Plásticos. Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.

UNE 53394 IN. Plásticos. Sistemas de canalización para la conducción de agua a presión. Polietileno (PE). Guía para la instalación.

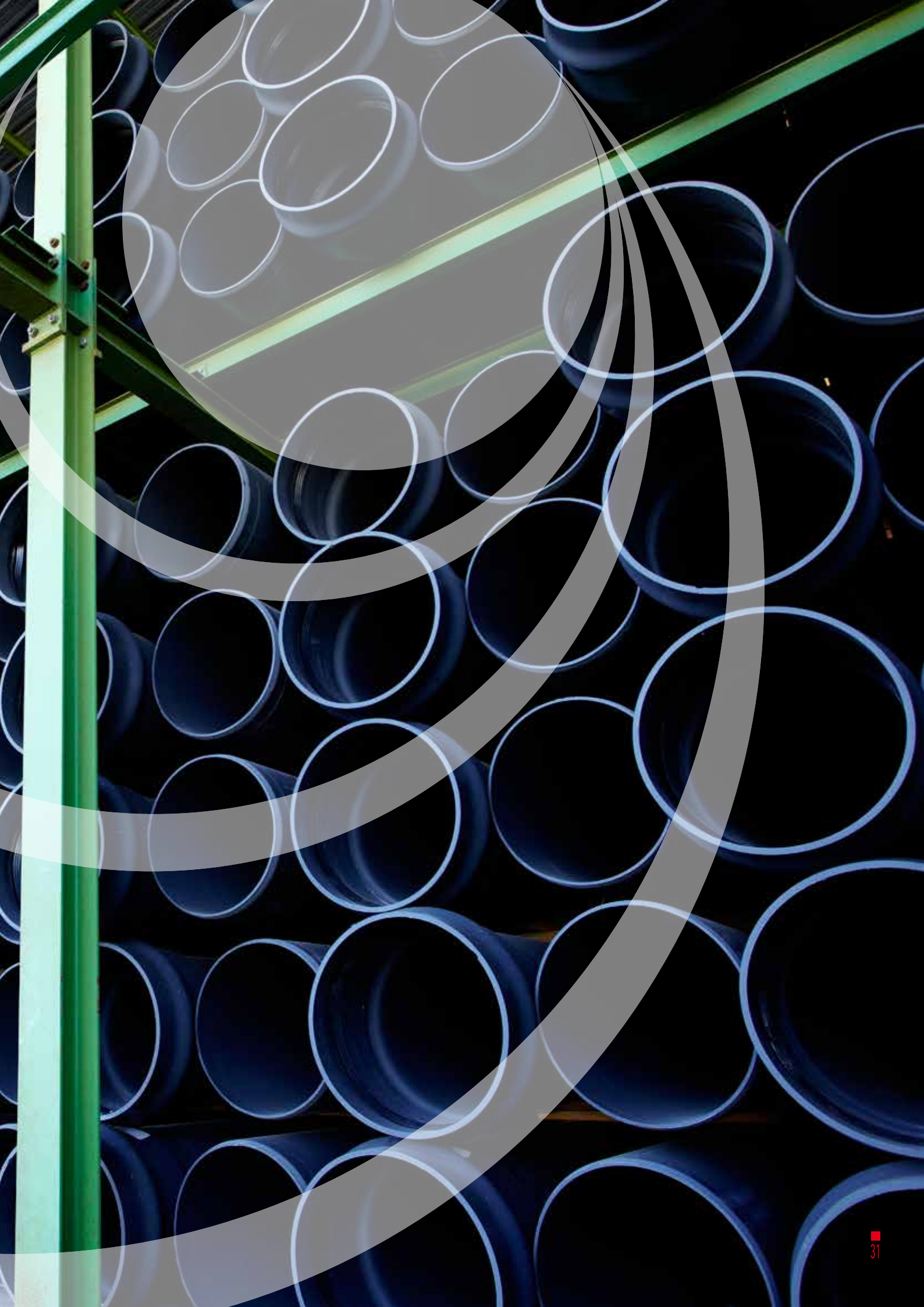
TUYPER GRUPO no es responsable de los posibles errores tipográficos que puedan existir en este catálogo.

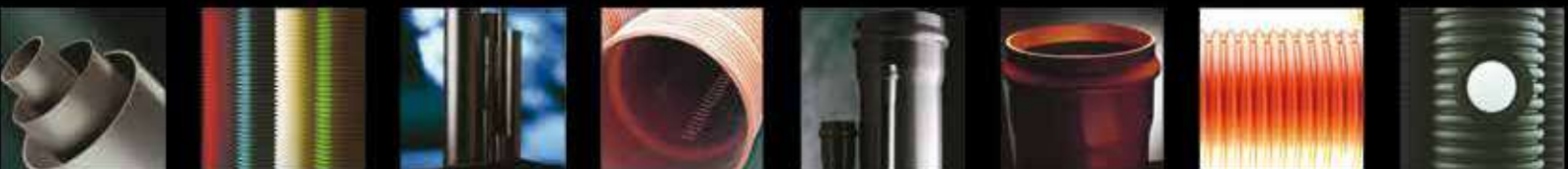
Los cálculos expresados en este catálogo son orientativos, siendo el director de obra del proyecto el responsable del cálculo hidráulico. TUYPER GRUPO se reserva la posibilidad de rectificar este catálogo sin previo aviso.











**OFICINAS CENTRALES**

Teléfono: .....00 34 945 33 22 00  
Fax Comercial: .....00 34 945 33 28 48  
Fax Expediciones:.....00 34 945 33 23 00  
Fax Administración:.....00 34 945 33 23 03  
e-mail: .....comercial@tuyper.es  
administracion@tuyper.es  
expediciones@tuyper.es

**TUBERÍAS Y PERFILES PLÁSTICOS, S.A.U.**

Tel.: 00 34 945 33 22 00 | Fax: 00 34 945 33 28 48  
Polígono Industrial de Lantarón  
01213 Salcedo (Álava, España)

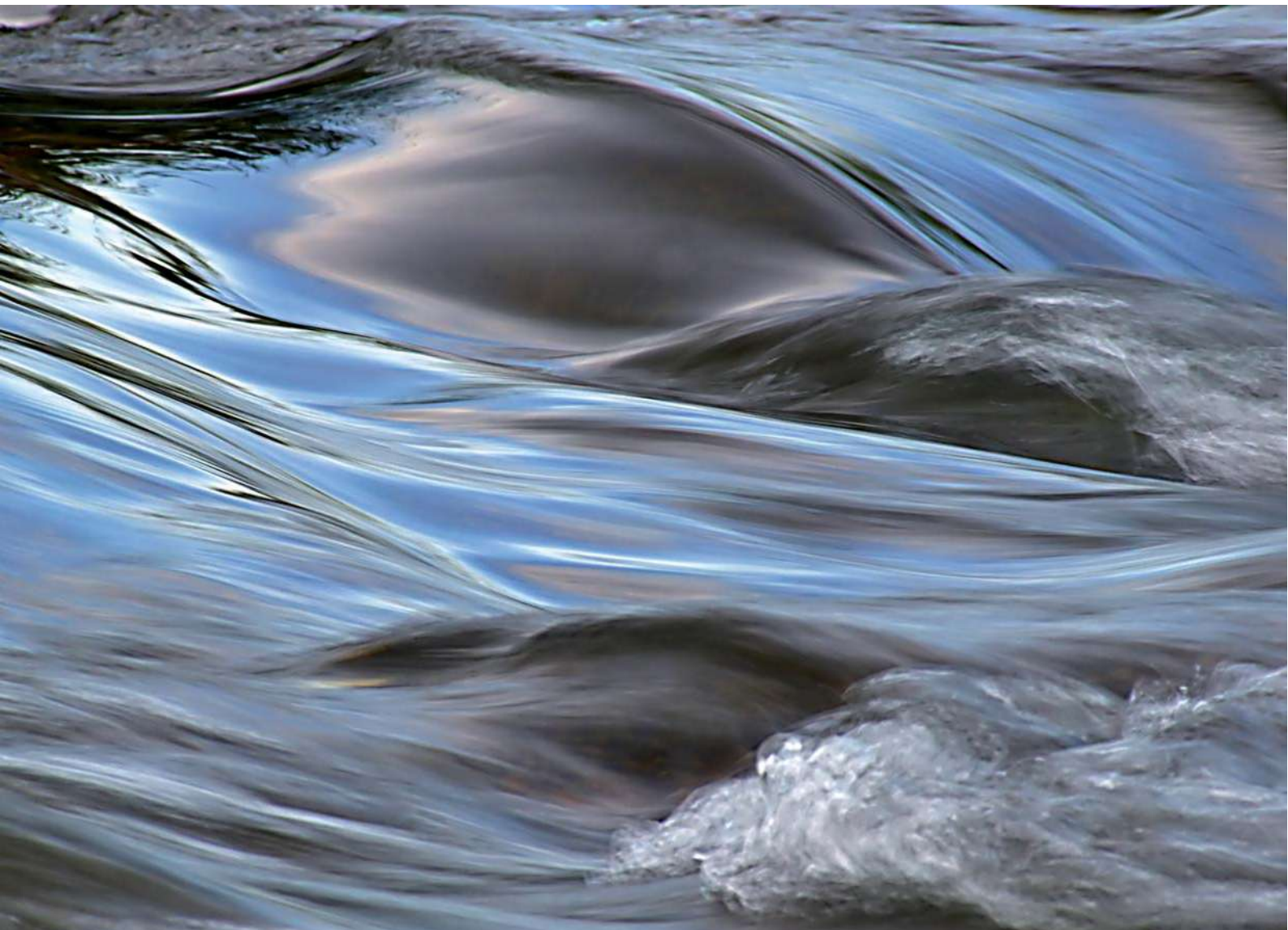
Apdo. Correos 258 – 09200 Miranda de Ebro (Burgos, España)

**PLÁSTICOS IMA, S.A.U.**

Tel.: 00 34 952 71 70 10 | Fax: 00 34 952 71 71 29  
Carretera de Archidona-Salinas N-342, Km. 185  
29300 Archidona (Málaga, España)

Apdo. Correos 31 - 29300 Archidona (Málaga, España)

## **12. Accesorios**



v. PVCLA 01/2008

**Technical Catalogue  
Catalogue Technique  
Catálogo Técnico  
Catálogo Técnico**

PVC-U FITTINGS  
RACCORDS EN PVC-U  
ACCESORIOS EN PVC-U  
ACESSÓRIOS EM PVC-U

 **CEPEX**<sup>®</sup>



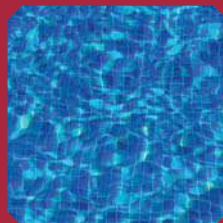
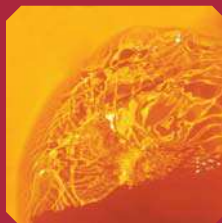
## Fluid Handling **Experts**



**ISO 9001**



**ISO 14001**





**Cepex** will meet all your fluid handling needs. For more than 25 years we have been present in the market, committed to satisfying our customers 100%. Thanks to their support and loyalty, **Cepex** has become one of the leading European manufacturers of plastic valves and fittings, and has created its own worldwide distribution network.

**Cepex** concentrates all its energy on offering effective solutions to the marketplace. Our focus on the following five principles has resulted in highly competitive and reliable products:

**Research.** To stand out in today's markets, companies need to rapidly respond to customers' changing requests. **Cepex** is committed to continuous research and innovation supported by an expert R&D team that systematically analyzes our markets to offer products that provide real solutions to specific needs.

**Technology.** The entire production process, from product conception to delivery to the customer, is developed using the most advanced technologies to guarantee the highest quality and to minimize errors.

**Quality.** Our manufacturing processes are supported by a total quality system, guaranteed by ISO 9001 certification. Our products are subjected to demanding controls, including 100% verification of all types of valves. As a result, **Cepex** has obtained several quality certifications from the world's most prestigious organizations.

**Service.** Customer service is the primary focus of our human resources team, and the goal of all the companies within our group. Our customers have direct access to an experienced technical and sales team to address any questions they may encounter regarding our products and their applications.

**Environmental policy.** **Cepex** respects the environment and applies this concern to its manufacturing processes so we can all enjoy a more pleasant environment. Our manufacturing plants are ISO 14001 certified to guarantee respect for the environment in all the activities involved in our internal processes.

Technical catalogue constantly refreshed in our website: [www.cepex.com](http://www.cepex.com)

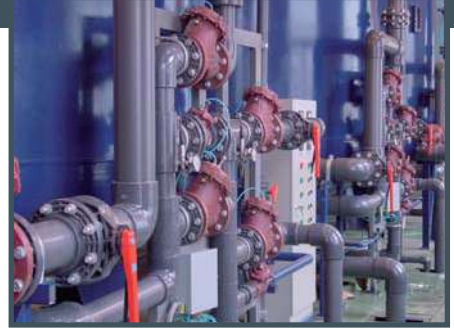
Catalogue constamment mis à jour dans notre site Web: [www.cepex.com](http://www.cepex.com)

Actualizaciones constantes del catálogo en nuestra website: [www.cepex.com](http://www.cepex.com)

Catálogo constantemente atualizado em nosso website: [www.cepex.com](http://www.cepex.com)

# Worldwide installations

## Industry



## Irrigation



## Pool





**Certificates**  
**Certificats**  
**Certificados**  
**Certificados**

Company  
 Soci t   
 Empresa  
 Empresa



Product  
 Product  
 Producto  
 Produto



**Associations**  
**Associations**  
**Asociaciones**  
**Associa es**



**Collaborations**  
**Collaborations**  
**Colaboraciones**  
**Colabora es**



# Presentation general scheme Schéma général de présentation Esquema general de presentación Esquema geral de apresentação

ENGLISH DESCRIPTION

DESCRIPTION EN FRANÇAIS

DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL

DENOMINAÇÃO EM PORTUGUÊS

## UP. 01. SF

### 90° elbow

- Female solvent socket
- Metric series

### Coude 90°

- Femelle à coller
- Série métrique

### Codo 90°

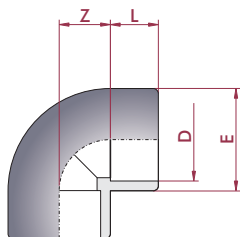
- Encolar hembra
- Serie métrica

### Joelho 90°

- Colar fêmea
- Série métrica



photograph  
photographie  
fotografía  
fotografia



drawing  
schéma  
dibujo  
desenho

D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	<b>11655</b>	05 01 016 <sup>3</sup>	10	16	14	10	25
20	<b>01712</b>	05 01 020 <sup>1 2 3</sup>	15	16	16	11	27
25	<b>01713</b>	05 01 025 <sup>1 2 3</sup>	20	16	19	14	33
32	<b>01714</b>	05 01 032 <sup>2 3</sup>	25	16	22	17	41
40	<b>01715</b>	05 01 040 <sup>2 3</sup>	32	16	26	21	50
50	<b>01716</b>	05 01 050 <sup>1 2 3</sup>	40	16	31	26	61
63	<b>01717</b>	05 01 063 <sup>2 3</sup>	50	16	38	33	76
75	<b>01718</b>	05 01 075 <sup>2 3</sup>	65	16	44	39	90
90	<b>01719</b>	05 01 090 <sup>2 3</sup>	80	16	51	46	108
110	<b>01720</b>	05 01 110 <sup>3</sup>	100	16	61	56	131
125	<b>01721</b>	05 01 125 <sup>3</sup>	110	16	69	64	148
140	<b>01722</b>	05 01 140 <sup>3</sup>	125	16	76	71	164
160	<b>01723</b>	05 01 160 <sup>3</sup>	150	10	86	81	180
200	<b>01724</b>	05 01 200 <sup>3</sup>	175	10	106	101	225
225	<b>01725</b>	05 01 225 <sup>3</sup>	200	10	119	114	252
250	<b>01726</b>	05 01 250	225	10	131	126	284
315	<b>01727</b>	05 01 315	300	10	164	159	352
400	<b>34807</b>	05 01 400 <sup>*</sup>	353	5	206	202	439

diameter / thread  
diamètre / filetage  
diámetro / rosca  
diâmetro / rosca

commercial code  
code commercial  
código comercial  
código comercial

reference  
référence  
referencia  
referência

nominal diameter  
diamètre nominal  
diámetro nominal  
diâmetro nominal

nominal pressure  
pression nominale  
presión nominal  
pressão nominal

sizes  
dimensions  
medidas  
dimensões

\* Resale product

\* Produit commercialisé

\* Producto comercializado

\* Produto comercializado

<sup>1</sup> AFNOR certificate  
<sup>2</sup> KIWA certificate  
<sup>3</sup> AENOR certificate

<sup>1</sup> Certification AFNOR  
<sup>2</sup> Certification KIWA  
<sup>3</sup> Certification AENOR

<sup>1</sup> Certificación AFNOR  
<sup>2</sup> Certificación KIWA  
<sup>3</sup> Certificación AENOR

<sup>1</sup> Certificação AFNOR  
<sup>2</sup> Certificação KIWA  
<sup>3</sup> Certificação AENOR

Corzan® is a registered trademark of Lubrizol Corporation.  
Teflon® is a registered trademark of DuPont  
Victaulic® is a registered trademark of Victaulic Company of America  
Viton® is a registered trademark of DuPont Dow Elastomers

Corzan® est une marque déposée de Lubrizol Corporation.  
Teflon® est une marque déposée de DuPont  
Victaulic® est une marque déposée de Victaulic Company of America  
Viton® est une marque déposée de DuPont Dow Elastomers

Corzan® es una marca registrada de Lubrizol Corporation.  
Teflon® es una marca registrada de DuPont  
Victaulic® es una marca registrada de Victaulic Company of America  
Viton® es una marca registrada de DuPont Dow Elastomers

Corzan® é uma marca registrada da Lubrizol Corporation.  
Teflon® é uma marca registrada da DuPont  
Victaulic® é uma marca registrada da Victaulic Company of America  
Viton® é uma marca registrada da DuPont Dow Elastomers

# Code legend

## Légende des codes

### Leyenda de códigos

### Legenda dos códigos

UP. 73. SF6

MATERIAL MATÉRIAUX MATERIALES MATERIAIS	FIGURE FIGURE FIGURA FIGURA	CONNECTIONS CONNEXIONS CONEXIONES CONEXÕES	O-RINGS JOINTS JUNTAS JUNTAS
<b>UP</b> PVC-U	<b>01</b> 90° elbows coudes 90° codos 90° joelhos 90°	<b>F</b> female femelle hembra fêmea	<b>1</b> EPDM
<b>CP</b> Corzan® PVC-C	<b>02</b> 45° elbows coudes 45° codos 45° joelhos 45°	<b>M</b> male mâle macho macho	<b>2</b> PE
<b>PP</b> Polypropylene Polypropylène Polipropileno Polipropileno	<b>03</b> 90° tees tés 90° tés 90° tés 90°	<b>S</b> solvent à coller encolar colar	<b>3</b> Teflon®
<b>PE</b> Polyethylene Polyéthylène Polietileno Polietileno	<b>05</b> coupling manchon manguito união	<b>T</b> threaded à visser roscar roscar	<b>4</b> Viton®
(...)	<b>73</b> "Industrial" ball valve robinets à boisseau "Industrial" válvulas de bola "Industrial" válvulas de esfera "Industrial"	<b>R</b> reinforcement renforcé refuerzo reforço	<b>5</b> PE - EPDM
	<b>84</b> "Industrial" butterfly valves vannes papillon "Industrial" válvulas de mariposa "Industrial" válvulas de borboleta "Industrial"	<b>G</b> reducing réduit reducción redução	<b>6</b> Teflon® - EPDM
	(...)	<b>SPI</b> spigot connection connexion cannelé conexión espiga conexão de mangueira	<b>7</b> Teflon® - Viton®
		<b>FLG</b> flanged connection connexion avec brides conexión con bridas conexão com flanges	
		<b>CP</b> compression compression compresión junta rápida	
		<b>EF</b> electrofusion electrosoudage electrofusión electrofusão	
		(...)	

# PVC: polyvinyl chloride

## PVC : chlorure de polyvinyle

### PVC: policloruro de vinilo

#### PVC: policloreto de vinilo

#### MATERIAL PROPERTIES

##### PVC general properties

Polyvinylchloride, widely known by its abbreviation PVC, is one of the most important and oldest mass produced plastics.

PVC is a polymer having approximately 56% by weight of chlorine. Only by using additives, does it become a workable and implementable material. The additives allow a wide variation in characteristics and so allow matching to the planned application.

PVC is an environmentally compatible product and can be recycled.

#### PROPRIÉTÉS DU MATÉRIAU

##### Propriétés générales du PVC

Le Polychlorure de vinyle, plus connu sous l'abréviation de PVC, est une des plus importantes et anciennes matières plastiques.

Le PVC est un polymère qui contient approximativement 56% de chlore. Seulement avec l'utilisation d'additifs, il peut être transformé en matériel apte à être travaillé et mis en oeuvre. Les additifs permettent une grande variation dans les caractéristiques et une grande adaptation avec l'application qui le requiert.

Le PVC est un produit compatible avec l'environnement et peut être recyclé.

#### PROPIEDADES DEL MATERIAL

##### Propiedades generales del PVC

El policloruro de vinilo, más conocido como PVC, es uno de los más importantes y antiguos plásticos.

El PVC es un polímero que contiene aproximadamente un 56% de cloro. Sólo con el uso de aditivos, se puede transformar en un material apto para trabajar e implementar. Los aditivos permiten una gran variación en las características y una alta correspondencia con la aplicación requerida.

El PVC es un producto compatible con el medio ambiente y puede reciclarse.

#### PROPIEDADES DO MATERIAL

##### Propriedades gerais do PVC

O Policloreto de Vinilo, mais conhecido como PVC, é um dos mais importantes e antigos plásticos.

O PVC é um polímero que contém aproximadamente 56% de cloro. Somente com o uso de aditivos, se pode transformar num material apto para trabalhar e aplicar. Os aditivos permitem uma grande variação nas características e uma elevada correspondência com a aplicação que se pretende.

O PVC é um produto compatível com o meio ambiente e pode ser reciclado.



##### PVC-U

Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U) is the most widely used of all plastics used for pipe installations. It is rigid, versatile, and is suitable for both above or below ground installations.

PVC-U is suitable for use at temperatures from 0°C to 60°C at a wide range of operating pressures, depending upon the system chosen. It is lightweight and easy to install, using cold solvent welded joints which require no special tools.

The characteristics of PVC-U structural parts are strongly dependant on the makeup of the recipe, but also from the processing. Through our 25-year experience in PVC processing and the continual further development of our own recipe, Cepex has become the benchmark in the PVC-U piping field. Cepex offers PVC-U valves and fittings free from lead, cadmium and other poisonous heavy metals for your applications in the fields of drinking water or alimentary products.

##### PVC-C

The abbreviation PVC-C stands for chlorinated polyvinylchloride. It is made by post-chlorination of PVC whereby chlorine is attached to the PVC chain. Thus PVC-C is a transformed PVC-U material which, because of its chemical form, is characterised by a higher temperature resistance than PVC-U, with concurrent higher tensile strength, good tenacity and exceptional chemical resistance. Its flammability resistance is even more exceptional than PVC-U. These characteristics have made PVC-C an interesting substitute for piping in the chemical industry as well as for diverse other demanding industrial applications.

##### PVC-U

Le polychlorure de vinyle non-plastifié (PVC-U) est la matière plastique la plus utilisée pour installations de conduite de fluides. Il est rigide, universel et adéquat pour des installations extérieures ou enterrées.

Le PVC-U peut être utilisé dans des températures de 0°C à 60°C pour une grande plage de pressions de d'utilisation, suivant le système choisi. Il est léger et facile à installer, utilisant des raccords à coller, ne requérant pas d'outils spéciaux.

Les caractéristiques structurelles du PVC-U dépendent de leur composition chimique (additifs), mais aussi du traitement. Avec nos 25 années d'expérience en fabrication de PVC et le développement continu de notre composition propre, Cepex est arrivé à être la référence dans le domaine de la conduite de fluides avec le PVC-U. Cepex offre des vannes et accessoires en PVC-U sans plomb, cadmium et autres métaux lourds nocifs pour applications eau potable et agro-alimentaires.

##### PVC-C

L'abréviation PVC-C signifie polychlorure de vinyle chloré. Il est effectué au moyen de la post-chlorination du PVC par laquelle le chlore est ajouté à la chaîne du PVC. Ainsi, le PVC-C est une transformation du PVC-U qui par sa formulation chimique, se caractérise par le fait, de supporter une température plus haute que le PVC-U, d'avoir une bonne tenue à la déformation et une résistance chimique excellente. Sa résistance inflammable est supérieure au PVC-U. Ces caractéristiques ont fait du PVC-C un bon matériau pour les véhicules des fluides dans l'industrie chimique ou d'autres applications industrielles.

##### PVC-U

El policloruro de vinilo no-plastificado (PVC-U) es el plástico más usado para instalaciones de conducción de fluidos. Es rígido, versátil y adecuado para instalaciones exteriores o enterradas.

El PVC-U puede usarse en temperaturas desde 0°C a 60°C a una extensa gama de presiones de trabajo, dependiendo del sistema elegido. Es ligero y fácil de instalar, utilizando uniones encoladas con adhesivo que no requiere de herramientas especiales.

Las características estructurales del PVC-U dependen de su composición química (aditivos), pero también del procesamiento. Con nuestros 25 años de experiencia en procesar PVC y el continuo desarrollo de nuestra propia composición, Cepex ha llegado a ser el referente en el campo de la conducción de fluidos con PVC-U. Cepex ofrece válvulas y accesorios en PVC-U libres de plomo, cadmio y otros metales perjudiciales para aplicaciones de agua potable o productos alimentarios.

##### PVC-C

La abreviación PVC-C significa policloruro de vinilo clorado. Es realizado mediante la post-cloración del PVC por la que el cloro es agregado a la cadena del PVC. Así, el PVC-C es una transformación del PVC-U que, a causa de su formulación química, se caracteriza por soportar una temperatura mayor que el PVC-U, con el consecuente incremento de fuerza de tensión, buena tenacidad y excelente resistencia química. Su resistencia a la inflamación es superior al PVC-U. Estas características han hecho del PVC-C un buen sustituto para conducciones en la industria química u otras aplicaciones

##### PVC-U

O policloreto de vinilo não-plastificado (PVC-U) é o plástico mais usado para instalações de condução de fluidos. É rígido, versátil e adequado para instalações exteriores ou enterradas.

O PVC-U pode ser usado em temperaturas desde 0°C a 60°C a uma escala larga de pressões de trabalho, dependendo do sistema escolhido. É leve e fácil de instalar, utiliza uniões soldadas com cola fria, não necessita de ferramentas especiais.

As características estruturais do PVC-U dependem da sua composição química (aditivos), mas também do processamento. Com os nossos 25 anos de experiência em produzir PVC e o contínuo desenvolvimento da nossa própria composição, Cepex transformou-se numa referência no campo da condução de fluidos com PVC-U. Cepex oferece válvulas e acessórios em PVC-U sem chumbo, cádmio e outros metais prejudiciais para aplicações de água potável ou alimentação.

##### PVC-C

A abreviatura PVC-C significa policloreto de vinilo clorado. É realizado mediante a pós-cloração do PVC no qual o cloro é agregado à cadeia do PVC. Assim, o PVC-C é uma transformação do PVC-U que, a razão da sua fórmula química, se caracteriza por suportar uma temperatura maior que o PVC-U, com o consequente incremento da força tensile, boa tenacidade e excelente resistência química. A sua resistência à inflamação é superior ao PVC-U. Estas características fizeram do PVC-C um bom substituto para conduções na indústria química ou em outras aplicações industriais.

## APPLICATION GUIDE

### PVC-U

- Temperature range: 0°C to 60°C for continuous working.
- Abrasion resistant.
- Non-toxic and taint free.
- Rigid pipes: no special support needed.
- Ideal for above and below ground use.
- Resistant to many inorganic chemicals.
- Threading possible.
- Resistant to most solutions of acids, alkalis and salts.
- No special tools required for installation.
- Jointing by cold solvent welding or rubber ring mechanical joints.
- Not resistant to aromatic and chlorinated hydrocarbons (see chemical resistance chart for details).

### PVC-C

- Temperature range: 0°C to 93°C.
- Good mechanical strength.
- Low thermal conductivity.
- Odourless and tasteless.
- Rigid pipes are suitable for above ground use.
- Resistant to many inorganic chemicals.
- Threading possible.
- No special jointing tools required.
- Non flammable and self extinguishing.
- Not resistant to organic solvents (see chemical resistance chart for details).

## UNIONS

### Cement jointing

- Solvent cement acts as a welding agent (without the need for heating) between two surfaces and also acts as an insulator from chemical substances, electricity, etc. It does not apply zone tension (as it happens with bolts, for example).
- Tools needed: pipe cutter, beveler, cleaner, solvent cement and a tool to apply the adhesive (e.g.: brush).
- See minimum amount of glue for each size.
- Properly bevel the pipe as indicated in order to prevent the glue from coming out when the pipe is inserted into the fitting.
- It is important to clean up the surfaces in order to avoid defective contacts.
- Surfaces must be dry and untouched when applying the solvent cement.
- Watch for the allowed temperatures when cementing, as they will be important for the coefficient of expansion. Protect the union from sunlight.
- Respect the drying times and pressure to apply.

### Threaded unions

- Union is achieved without the need for special tools.
  - Do not use when the system has to stand significant torsion force.
  - Do not force the thread.
  - It is recommended to reinforce only with PTFE (Teflon®) tape, as it will offer greater watertightness.
  - Threads can come with metal reinforcement rings.
  - In PVC-U with metal unions, use PVC-U as the male.
- Other possibilities are explained in each corresponding chapter (rubber ring joint, flanges, unions).

## GUIDE D'APPLICATION

### PVC-U

- Plage de température: 0°C à 60°C travail en continu.
- Résistant à l'abrasion.
- Non-toxique et non corrosif.
- Tube rigide : pas de support spécial requis.
- Idéal pour utilisation en surface et en enterré.
- Résistant à beaucoup de produits chimiques inorganiques.
- Filetage possible.
- Résistant à la plupart des solutions acides, alcalines et salines.
- Aucun outil spéciaux requis pour l'installation.
- Raccordement par raccords à collar ou joint hydraulique.
- Non résistant aux hydrocarbures aromatiques et chlorés (voir le diagramme chimique de résistance pour des détails).

### PVC-C

- Plage de température: 0°C à 93°C.
- Bonne force mécanique.
- Basse conductivité thermique.
- Inodore et sans goût.
- Recommandé pour installation en extérieur.
- Résistant à beaucoup de produits chimiques inorganiques.
- Filetage possible.
- Aucun outil spéciaux requis pour l'installation.
- Ininflammable.
- Non résistant aux dissolvants organiques (voir le diagramme chimique de résistance pour des détails).

## UNIONS

### Raccords union à collar

- La colle agit comme une soudure à froid entre deux surfaces et sont isolantes substances chimiques, électricité, etc. Ils n'appliquent pas une tension zonale (comme les vis, etc.).
- Outils nécessaires : coupe-t des tubes, chaflanador, nettoyeur, adhésif et aplicador.
- Voir minimale quantité de colle pour chaque diamètre.
- Chanfreiner bien le tube selon des spécifications, pour éviter le décollement de colle en insérant le tube dans l'accessoire.
- Important celui nettoyé de surfaces pour éviter des contacts défectueux
- Les surfaces doivent être sèches et sans toucher quand appliquera-t-il la colle.
- Observer les températures permises en collant, importantes par le coefficient de dilatation postérieure et de protéger l'union de rayons solaires.
- Respecter des temps séché et de la pression appliquée.

### Unions filetées

- Union sans avoir besoin d'aucun outil spécial.
- Ne pas utiliser quand le système devra supporter beaucoup de force de torsion.
- Ne pas forcer la spirale.
- Le renforcement seulement avec ruban de PTFE est recommandable (Teflon®) puisqu'offrira-t-il une plus grande étanchéité.
- La spirale peut avoir renforcement métallique.
- Dans des unions PVC-U avec métal, le mâle doit être le PVC-U. D'autres possibilités sont expliquées dans les paragraphes correspondants (union par ensemble élastique, des brides, 3 pièces).

## GUÍA DE APLICACIÓN

### PVC-U

- Rango de temperaturas: 0°C a 60°C a trabajo en continuo.
- Resistente a la abrasión.
- No tóxico y libre de corrosión.
- No es necesario soporte especial para tubo rígido.
- Ideal para instalaciones exteriores o enterradas.
- Resistente a gran variedad de sustancias químicas inorgánicas.
- Posibilidad de unión por rosca.
- Resistente a la mayoría de soluciones ácidas, alcalinas o sales.
- Para su instalación no son requeridas herramientas especiales.
- Uniones con adhesivo o uniones de junta elástica.
- No resistente a hidrocarburos aromáticos o clorados (ver tabla de resistencias químicas).

### PVC-C

- Rango de temperaturas: 0°C a 93°C.
- Buena resistencia mecánica
- Baja conducción térmica.
- Inodoro e insípido.
- Tubería rígida recomendada para instalaciones por encima del suelo.
- Resistente a muchas sustancias químicas inorgánicas.
- Posibilidad de unión por rosca.
- No son necesarias herramientas especiales.
- No inflamable y auto-extinguible.
- No resistente a disolventes orgánicos (ver tabla de resistencias químicas).

## UNIONES

### Uniones encoladas

- Los adhesivos actúan de soldadura (sin necesidad de calor) entre dos superficies y son aislantes de sustancias químicas, electricidad, etc. No aplican tensión zonal (como los tornillos, etc.).
- Herramientas necesarias: corta tubos, chaflanador, limpiador, adhesivo y aplicador.
- Ver mínima cantidad de cola para cada diámetro.
- Chaflanar bien el tubo según especificaciones, para evitar el desprendimiento de cola al insertar el tubo en el accesorio.
- Es importante el limpiado de superficies para evitar contactos defectuosos.
- Las superficies deben estar secas y sin tocar cuando se aplique la cola.
- Observar las temperaturas permitidas al encolar, importantes por el coeficiente de dilatación posterior y proteger la unión de rayos solares.
- Respetar tiempos de secado y presión aplicada.

### Uniones roscadas

- Unión sin necesidad de ninguna herramienta especial.
- No utilizar cuando el sistema tenga que soportar mucha fuerza de torsión.
- No forzar la rosca.
- Es recomendable el refuerzo sólo con cinta de PTFE (Teflon®) ya que ofrecerá una mayor estanqueidad.
- La rosca puede tener refuerzo metálico.
- En uniones PVC-U con metal, el macho debe ser el PVC-U.

Otras posibilidades se explican en los apartados correspondientes (unión por junta elástica, bridas, 3 piezas).

## GUIA DE APLICAÇÃO

### PVC-U

- Intervalo de temperaturas: 0°C a 60°C trabalho em continuo.
- Resistente à abrasão.
- Não tóxico nem corrosível.
- Não é necessário suporte especial para tubo rígido.
- Ideal para instalações exteriores ou enterradas.
- Resistente a grande variedade de substâncias químicas inorgânicas.
- Possibilidade de união por rosca.
- Resistente à maioria de soluções ácidas, alcalinas ou sais.
- Para sua instalação não são necessárias ferramentas especiais.
- Uniões com cola fria ou uniões de junta autoblocante.
- Não resistente a hidrocarbonetos aromáticos ou clorados (ver tabela de resistências químicas).

### PVC-C

- Intervalo de temperaturas: 0°C a 93°C.
- Boa resistência mecânica
- Baixa condutividade térmica.
- Inodoro e insípido.
- Recomendado para instalações exteriores.
- Resistente a muitas substâncias químicas inorgânicas.
- Possibilidade de união por rosca.
- Não são necessárias ferramentas especiais.
- Não inflamável e auto-extinguível.
- Não resistente a dissolventes orgânicos (ver tabela de resistências químicas).

## UNIÕES

### Uniões coladas

- As colas actuam como soldadura (sem necessidade de calor) entre duas superfícies e são isolantes de substâncias químicas, electricidade, etc. Não aplicam tensão local (como os parafusos, etc.).
- Ferramentas necessárias: corta tubos, chanfrador, material de limpeza, cola e aplicador.
- Ver mínima quantidade de cola para cada diâmetro.
- Chanfrar bem o tubo segundo especificações, para evitar o desprendimento de cola ao inserir o tubo no acessório.
- Importante a limpeza de superfícies para evitar contactos defeituosos.
- As superfícies devem estar secas e sem tocar quando se aplica a cola.
- Observar as temperaturas permitidas ao colar, importantes pelo coeficiente de dilatação posterior e proteger a união de raios solares.
- Respeitar tempos de secagem e pressão aplicada.

### Uniões roscadas

- União sem necessidade de nenhuma ferramenta especial.
- Não utilizar quando o sistema tenha que suportar muita força de torção.
- Não forçar a rosca.
- É recomendável o reforço só com cinta de PTFE (Teflon®) já que oferecerá uma maior estanqueidade.
- A rosca pode ter reforço metálico.
- Em uniões PVC-U com metal, o macho deve ser em PVC-U.

Outras possibilidades explicam-se nos capítulos correspondentes (união por junta autoblocante, flanges, 3 peças).





Elbows & bends  
Coudes et courbes  
Codos y curvas  
Joelhos e curvas

**18**



Tees & crosses  
Tés et croix  
Tés y cruces  
Tês e cruzetas

**22**



Sockets & reducers  
Manchons et réductions  
Manguitos unión y reducciones  
Uniões e reduções

**25**



Flanges & bolts  
Brides et boulons  
Bridas y tornillería  
Flanges e parafusos

**28**



Caps  
Bouchons  
Tapones  
Tampões

**33**



Nipples  
Embouts  
Machones  
Uniões

**34**



Unions  
Raccords union  
Enlaces 3 piezas  
Junções

**38**



Spigots  
Raccords union cannelés  
Enlaces espiga  
Enlaces espiga

**43**



Manifolds for electric valves  
Manifolds pour électrovannes  
Colectores para electroválvulas  
Colectores para electroválvulas

**44**



Rubber-ring joint fittings  
Raccords avec joint élastique  
Accesorios con junta elástica  
Acessórios com junta autoblocante

**47**



Victaulic® coupling  
Union bride Victaulic®  
Enlace Victaulic®  
União Victaulic®

**51**



Sight glasses  
Voyants de contrôle  
Visores de líquidos  
Visores de líquidos

**52**



Flowmeters  
Débitmètres  
Caudalímetros  
Caudalímetros

**53**



Solvent cement / cleaner / tape  
Colle, décapant et ruban  
Adhesivos/disolventes/cinta  
Colas/produtos limpeza/fita

**57**



Cepexflex: PVC flexible hose  
Cepexflex: Tube PVC flexible  
Cepexflex: Tubería flexible de PVC  
Cepexflex: Tubagem flexível em PVC

**59**

**FEATURES**

- Material: PVC-U.
- Injection moulding.
- Density: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Color: grey RAL 7024.
- Dimensions: socket fittings D16 to D400 and threaded fittings from 1/4" to 4".
- Dimensions: Socket fittings according to EN 1452-3. Threaded fittings according to ISO 7/1.
- For tubes according to EN 1452-2.
- Socket fittings: we recommend solvent cement THF basis.
- Threaded fittings: in order to guarantee the watertightness, Teflon® thread-wrap tape must be used. In PVC-U metal unions, use PVC-U as the male.

**CARACTÉRISTIQUES**

- Matériel: PVC-U.
- Moulage par injection.
- Densité: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Couleur: gris RAL 7024.
- Dimensions: raccords à coller de D16 jusqu'à D400 et raccords à visser de 1/4" jusqu'à 4".
- Dimensions: Raccords à coller conformes à EN 1452-3. Raccords filetés conformes à ISO 7/1.
- Pour tubes selon norme EN 1452-2.
- Raccords à coller: nous recommandons l'utilisation de colle à base de THF.
- Raccords filetés: pour garantir l'étanchéité, il faut qu'on utilise de ruban de Teflon®. Pour les unions PVC-U-métal, le mâle soit en PVC-U.

**CARACTERÍSTICAS**

- Material: PVC-U.
- Moldeo por inyección.
- Densidad: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Color: gris RAL 7024.
- Dimensiones: accesorios encolar de D16 hasta D400 y accesorios roscar de 1/4" a 4".
- Dimensiones: Accesorios encolar según la norma EN 1452-3. Accesorios roscados según la norma ISO 7/1.
- Para tubos según norma EN 1452-2.
- Accesorios encolar: recomendamos el uso de cola a base de THF.
- Accesorios roscados: para garantizar la estanqueidad sólo es admisible el uso de cinta de Teflon®. En uniones PVC-U-metal, el macho debe ser el PVC-U.

**CARACTERÍSTICAS**

- Material: PVC-U.
- Moldagem por injeção.
- Densidade: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Côr: cinzento RAL 7024.
- Dimensões: acessórios encolar desde D16 até D400 e acessórios roscar desde 1/4" até 4".
- Dimensões: Acessórios encolar segundo norma EN 1452-3. Acessórios roscados segundo norma ISO 7/1.
- Para tubos segundo norma EN 1452-2.
- Acessórios encolar: recomendamos a uso da cola à base de THF.
- Acessórios roscados: para garantir a estanqueidade e somente prmissível o uso da fita de Teflon®. Em uniões PVC-U-metal, use o PVC-U como peça macho.



FIG.	Details	Détails	Detalles	Detalhes
1	Logo, material, dimensions, PN	Logo, matériel, dimensions, PN	Logo, material, dimensiones, PN	Logo, material, dimensões, PN
2	European standard, N (Aenor), Kiwa o NF (Afnor)	Norme européenne, N (Aenor), Kiwa o NF (Afnor)	Norma europea, N (Aenor), Kiwa o NF (Afnor)	Norma europea, N (Aenor), Kiwa o NF (Afnor)
3	Marked at 45°	Marquage en 45°	Marcaje a 45°	Marcagem em 45°



CERTIFICATIONS

CERTIFICATIONS

CERTIFICACIONES

CERTIFICAÇÕES



AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación (Spain)

EN 1452-3  
N° 001/001914  
"Solvent cement fittings within the standard EN 1452-3"



AFNOR Association française de Normalisation (France)

NF T 54-016, NF T 54-029  
N° 50-1-P-13

AFNOR certificate covers the references shown with <sup>1</sup> Certification AFNOR pour les références identifiées avec <sup>1</sup> Certificação AFNOR para las referencias identificadas con <sup>1</sup> Certificação AFNOR para as referências identificadas com <sup>1</sup>



Kitemark Licence (UK)

BS EN 1452-3  
N° KM 521988



ACS Attestation de Conformité Sanitaire (France)

IRH Environnement

**SOLVENT RECOMMENDATIONS**

**RECOMMANDATIONS POUR LE COLLAGE**

**RECOMENDACIONES DE ENCOLADO**

**RECOMENDAÇÕES PARA A COLAGEM**

See standard ENV 1452-6: Guidance for installation.

Voir norme ENV 1452-6: Conseils pour l'installation.

Ver norma ENV 1452-6: Prácticas recomendadas para la instalación.

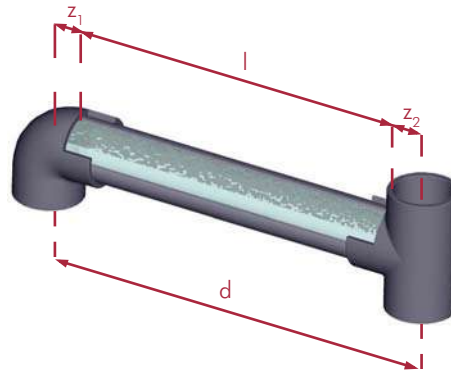
Ver norma ENV 1452-6: Práticas recomendadas para a instalação.

**A.** Pipe measure calculation:  
 $l = d - (Z_1 + Z_2)$

**A.** Déterminer la longueur du tube:  
 $l = d - (Z_1 + Z_2)$

**A.** Determinar la longitud del tubo:  
 $l = d - (Z_1 + Z_2)$

**A.** Determinar o comprimento do tubo:  
 $l = d - (Z_1 + Z_2)$

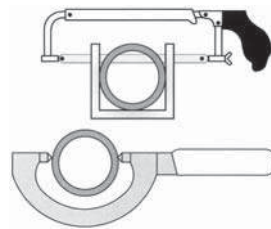


**B.** Cut the pipe: always use the proper tools to cut the pipe. Make sure the cut is square.

**B.** Couper le tube: réaliser une coupe perpendiculaire à l'axe du tube en utilisant les outils adaptés.

**B.** Cortar el tubo: asegurar un corte perpendicular al eje del tubo, utilizando las herramientas adecuadas.

**B.** Cortar o tubo: realizar um corte perpendicular ao eixo do tubo, utilizando as ferramentas adequadas.



**C.** Chamfer.

**C.** Faire un chanfrein.

**C.** Hacer chaflán.

**C.** Fazer chanfre.



D	16	20 - 50	63 - 225	250 - 315
a	1 - 2	2 - 4	4 - 6	5 - 7

**D.** Clean pipe and fittings with cleaner. Use a dry clean paper or cloth. The surface should have a matt finish. Do not touch the clean surface.

**D.** Nettoyer le tube et les accessoires avec un dissolvant. Utiliser un papier absorbant ou un linge propre. La surface doit rester mate. Ne pas toucher la surface propre.

**D.** Limpiar tubo y accesorio con disolvente limpiador. Utilizar papel absorbente o paño limpio. La superficie debe quedar mate. No tocar la superficie limpia.

**D.** Limpar o tubo e acessórios com dissolvente de limpeza. Utilizar papel absorvente ou pano limpo. A superfície deve ficar sem brilho. Não tocar a superfície limpa.



**E.** Check adhesive: adhesive must run well after shaking. Keep both cleaner and adhesive in a cool dry place.

**E.** Vérifier la colle: après l'avoir agitée, la colle doit couler aisement, conserver le dissolvant et la colle dans un endroit frais et sec.

**E.** Comprobar la cola: después de agitar debe fluir fácilmente. Conservar limpiador y cola en lugar seco y fresco.

**E.** Verificar a cola: depois de agitar deve fluir facilmente. Conservar o material de limpeza e a cola em lugar seco e fresco.

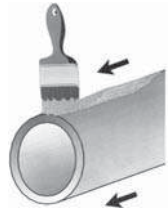


**F.** Use a suitable brush and apply the adhesive from the tube, and the accessory, in a thin film, working in the direction of the axis, from the interior outwards. Carry out the operation quickly; for DN  $\geq 110$  two people are necessary.

**F.** Utiliser un pinceau et appliquer la colle dans le tube et l'accessoire en appliquant une couche fine en direction axiale du dedans au dehors. Réaliser l'opération rapidement, pour DN  $\geq 110$ , 2 personnes sont nécessaires.

**F.** Usar un pincel adecuado y aplicar la cola en el tubo y accesorio en una capa delgada y en dirección axial de dentro hacia afuera. Realizar la operación rápidamente, para DN  $\geq 110$  son necesarias 2 personas.

**F.** Usar um pincel adequado e aplicar a cola no tubo e no acessório numa camada fina e em direcção axial de dentro para fora. Efectuar a operação rapidamente, para DN  $\geq 110$  são necessárias 2 pessoas.



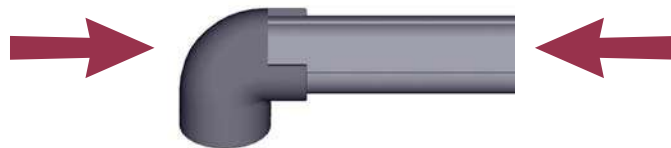
D	16 - 32	40 - 63	75 - 315
Brush			
Pinceau			
Pincel			
Pinsel			
	Ø 8	25 x 3	50 x 5

**G.** Join fitting and pipe: Before 1 minute once the adhesive has been applied insert the fitting without turning. Hold them for a moment. Eliminate any excess adhesive.

**G.** Joindre accessoire et tube: Après une minute d'avoir appliqué la colle enfoncez le tube à fond sans visser. Maintenir durant quelques instants. Éliminer le surplus de colle.

**G.** Unir accesorio y tubo: Antes de 1 minuto desde la aplicación del adhesivo introducir a tope sin giro alguno. Mantener unos instantes. Eliminar cola sobrante.

**G.** Unir acessórios e tubo: Após 1 minuto de aplicação da cola introduzir o tubo sem movimentos circulares. Manter uns instantes. Eliminar o excesso de cola.



**H.** Let the joint dry without moving it during 5 minutes for  $D \leq 63$  and 30 minutes for larger diameters.

**H.** Laisser sécher l'union sans la bouger durant 5 minutes pour  $D \leq 63$  et 30 minutes pour des diamètres supérieurs.

**H.** Dejar secar la unión sin moverla durante 5 min para  $D \leq 63$  y 30 min para diámetros superiores.

**H.** Deixar secar a união sem a mover durante 5 minutos para  $D \leq 63$  e 30 minutos para diámetros superiores.



**I.** Drying time: it depends on the ambient temperature and the tolerance between the accessories. The adhesives dry slowly at low temperatures, and quickly at high temperatures. It is not recommendable to glue at a temperature below 5°C. It is not recommendable to apply a pressure greater than 1.5 bar before 24 hours have passed.

**I.** Période de séchage : selon la température ambiante et tolérance entre les accessoires. Les encollages sèchent lentement à basses températures et rapidement à hautes températures. Il n'est pas recommandé d'encoller à une température inférieure à 5°C. Il est recommandé de ne pas appliquer de pression supérieure à 1,5 bar avant 24 heures.

**I.** Periodo de secado: depende de la temperatura ambiente y tolerancia entre accesorios. Los encolados curan lentamente a bajas temperaturas y rápidamente a altas temperaturas. No es recomendable encolar a una temperatura inferior a 5°C. Se recomienda no aplicar presión superior a 1,5 bar antes de 24 horas.

**I.** Período de secagem: depende da temperatura ambiente e a tolerância entre acessórios. As colagens são efectuadas lentamente a baixas temperaturas e rapidamente a altas temperaturas. Não é recomendável fazer a colagem com uma temperatura inferior a 5°C. Recomenda-se não aplicar pressão superior a 1,5 bar antes de deixar passar 24 horas.

**J.** For solvent instructions in temperature lower than 30°C or higher than 35°C, please ask quality department.

**J.** Pour des instructions de collage dans la température inférieure à 30°C ou plus haut que 35°C, demandez sur le département de qualité.

**J.** Para instrucciones de encolado inferiores a 30°C o superiores a 35°C, por favor consulte con el departamento de calidad.

**J.** Para instruções de colagem no temperatura mais baixo do que 30°C ou mais altamente do que 35°C, peça por favor o departamento da qualidade.

**PIPE INSTALLATION**

Expansions calculation:  
 PVC-U dilatation coefficient = 0,08 mm/m °C  
 $\Delta T$  = temperature change in °C  
 $\Delta L$  = contraction or expansion in mm  
 $a$  = necessary length to flex  
 $D$  = diameter  
 $L$  = length in m.

**INSTALLATION DES TUBES**

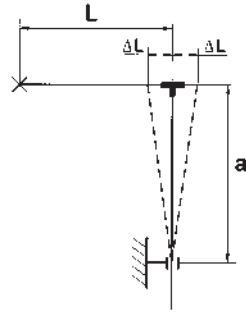
Calculer les dilatations:  
 Coefficient de dilatation du PVC-U = 0,08 mm/m °C  
 $\Delta T$  = changement de température en °C  
 $\Delta L$  = contraction ou élargissement en mm  
 $a$  = longueur nécessaire pour la flexion  
 $D$  = diamètre  
 $L$  = longueur en m.

**INSTALACIONES DE TUBOS**

Calcular las dilataciones:  
 Coeficiente de dilatación del PVC-U = 0,08 mm/m °C  
 $\Delta T$  = cambio de temperatura en °C  
 $\Delta L$  = contracción o alargamiento en mm  
 $a$  = longitud necesaria para la flexión  
 $D$  = diámetro  
 $L$  = longitud en m.

**INSTALAÇÕES DE TUBOS**

Cálculo das dilatações:  
 Coeficiente de dilatação do PVC-U = 0,08 mm/m °C  
 $\Delta T$  = mudança de temperatura em °C  
 $\Delta L$  = contração ou alargamento em mm  
 $a$  = comprimento necessário para a flexão  
 $D$  = diâmetro  
 $L$  = comprimento em m.



$$\Delta L = L \times \Delta T \times 0,08$$

$$a = 33,5 \sqrt{D \times \Delta L}$$

Fix points distribution:  
 Place the fixing points (F) in order to equalise the free dilatation lengths (Fig. 1).

Distribution des points fixes:  
 Situer les points fixes (F) afin que les longueurs libres de dilatation se répartissent (Fig. 1).

Distribución de los puntos fijos:  
 Situar los puntos fijos (F) de forma que se repartan las longitudes libres de dilatación (Fig. 1).

Distribuição dos pontos fixos:  
 Colocar os pontos fixos (F) de modo que se repartam as distâncias de dilatação (Fig. 1).

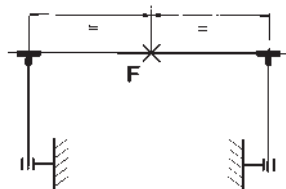
Sometimes it is necessary to put expansion curls in order to compensate the length changes (Fig. 2).

Dans plusieurs cas il est nécessaire d'avoir recours à des boucles d'expansion, ayant pour but d'absorber les changements de longueur (Fig. 2).

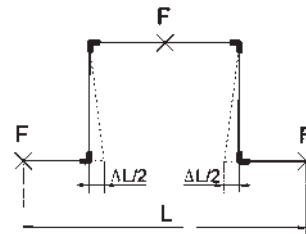
En ciertos casos puede ser necesario recurrir a bucles de expansión, con objeto de absorber cambios de longitud (Fig. 2).

Em certos casos pode ser necessário recorrer a troços de expansão em espiral para compensar alterações de comprimento (Fig. 2).

**Fig. 1**



**Fig. 2**

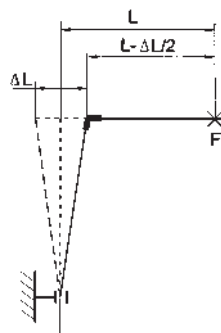


Compensated installation:  
 When working temperature is notably higher than the installation temperature we can compensate the expansions when assembling.

Installation compensée:  
 Quand la température de travail est nettement supérieure à celle d'installation, les dilatations peuvent se compenser dans le montage.

Instalación compensada:  
 Cuando la temperatura de trabajo es notablemente superior a la de instalación, las dilataciones pueden compensarse en el montaje.

Instalação compensada:  
 Quando a temperatura de trabalho é consideravelmente superior à da instalação, as dilatações podem compensar-se na montagem.



**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

Working pressure at 20°C (73°F) water temperature:

Socket unions:

- D16 - D140: PN 16 (240 psi)
- D160 - D315: PN 10 (150 psi)

Threaded unions:

- PN 10 (150 psi)

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES**

Pression de service à 20°C (73°F) température de l'eau:

Unions collés:

- D16 - D140: PN 16 (240 psi)
- D160 - D315: PN 10 (150 psi)

Unions filetés:

- PN 10 (150 psi)

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Presión de servicio a 20°C (73°F) temperatura del agua:

Uniones encolar:

- D16 - D140: PN 16 (240 psi)
- D160 - D315: PN 10 (150 psi)

Uniones roscar:

- PN 10 (150 psi)

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Pressão de serviço a 20°C (73°F) temperatura de água:

Unões coladas:

- D16 - D140: PN 16 (240 psi)
- D160 - D315: PN 10 (150 psi)

Unões roscadas:

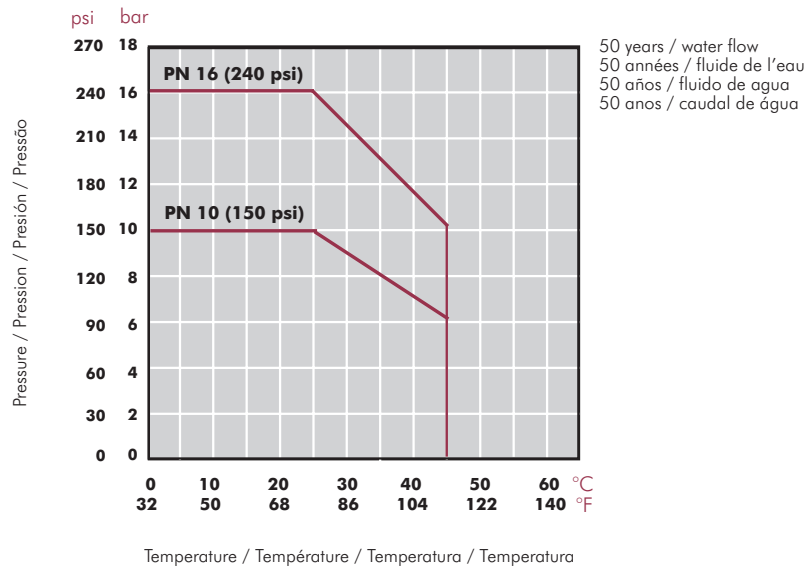
- PN 10 (150 psi)

**PRESSURE / TEMPERATURE GRAPH**

**DIAGRAMME PRESSION / TEMPÉRATURE**

**DIAGRAMA PRESIÓN / TEMPERATURA**

**DIAGRAMA DE PRESSÃO / TEMPERATURA**



**TOLERANCE GRAPH**

**DIAGRAMME TOLÉRANCE**

**DIAGRAMA TOLERANCIAS**

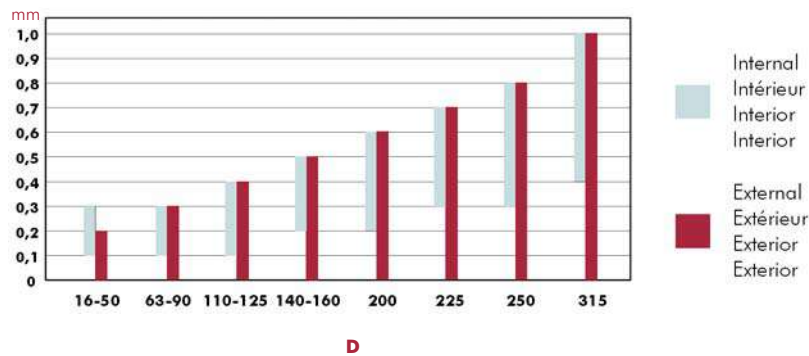
**DIAGRAMA TOLERÂNCIA**

(mm x D solvent socket)  
EN 1452

(mm x D à coller)  
EN 1452

(mm x D encolar)  
EN 1452

(mm x D colar)  
EN 1452



**Elbows**
**Coudes**
**Codos**
**Joelhos**
**UP. 01. SF**
**90° elbow**

- Female solvent socket
- Metric series

**Coude 90°**

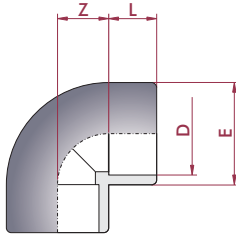
- Femelle à coller
- Série métrique

**Codo 90°**

- Encolar hembra
- Serie métrica

**Joelho 90°**

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	<b>11655</b>	05 01 016	10	16	14	10	25
20	<b>01712</b>	05 01 020 <sup>1 2</sup>	15	16	16	11	27
25	<b>01713</b>	05 01 025 <sup>1 2</sup>	20	16	19	14	33
32	<b>01714</b>	05 01 032 <sup>2</sup>	25	16	22	17	41
40	<b>01715</b>	05 01 040 <sup>2</sup>	32	16	26	21	50
50	<b>01716</b>	05 01 050 <sup>1 2</sup>	40	16	31	26	61
63	<b>01717</b>	05 01 063 <sup>2</sup>	50	16	38	33	76
75	<b>01718</b>	05 01 075 <sup>2</sup>	65	16	44	39	90
90	<b>01719</b>	05 01 090 <sup>2</sup>	80	16	51	46	108
110	<b>01720</b>	05 01 110	100	16	61	56	131
125	<b>01721</b>	05 01 125	110	16	69	64	148
140	<b>01722</b>	05 01 140	125	16	76	71	164
160	<b>01723</b>	05 01 160	150	10	86	81	180
200	<b>01724</b>	05 01 200	175	10	106	101	225
225	<b>01725</b>	05 01 225	200	10	119	114	252
250	<b>01726</b>	05 01 250	225	10	131	126	284
315	<b>01727</b>	05 01 315	300	10	164	159	352
400	<b>34807</b>	05 01 400 *	353	5	206	202	439

**UP. 01. SFT**
**90° adaptor elbow**

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series

**Coude 90° mixte**

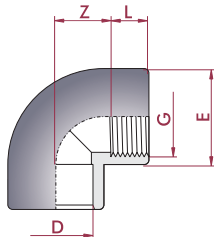
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique

**Codo 90° mixto**

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

**Joelho 90° transição**

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01728</b>	05 01 420	15	10	14	11	28
25 x 3/4"	<b>01729</b>	05 01 425	20	10	16	14	34
32 x 1"	<b>01730</b>	05 01 432	25	10	19	17	43
40 x 1 1/4"	<b>01731</b>	05 01 440	32	10	20	21	54
50 x 1 1/2"	<b>01732</b>	05 01 450	40	10	20	26	63
63 x 2"	<b>01733</b>	05 01 463	50	10	24	33	78
75 x 2 1/2"	<b>22596</b>	05 01 475	65	10	44	40	89
90 x 3"	<b>22597</b>	05 01 490	80	10	51	48	106
110 x 4"	<b>22598</b>	05 01 510	100	10	61	58	129

**UP. 01. SFTR**
**90° adaptor reinforced elbow**

- Female solvent socket & BSP female thread
- Reinforcement in stainless steel
- Metric series

**Coude 90° mixte renforcé**

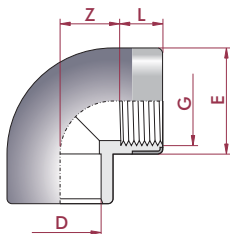
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Renfort en acier inoxydable
- Série métrique

**Codo 90° mixto reforzado**

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Refuerzo en acero inoxidable
- Serie métrica

**Joelho 90° transição reforçado**

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Reforço em aço inoxidável
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01740</b>	05 01 820	15	16	14	11	28
25 x 3/4"	<b>01741</b>	05 01 825	20	16	16	14	34
32 x 1"	<b>01742</b>	05 01 832	25	16	19	17	43
40 x 1 1/4"	<b>01743</b>	05 01 840	32	16	20	21	54
50 x 1 1/2"	<b>01744</b>	05 01 850	40	16	20	26	63
63 x 2"	<b>01745</b>	05 01 863	50	16	24	33	78

**UP. 01. FT**
**90° elbow**

- BSP female thread

**Coude 90°**

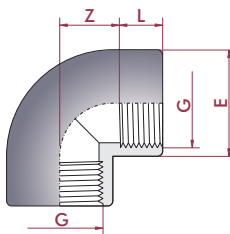
- Femelle à visser BSP

**Codo 90°**

- Roscar hembra BSP

**Joelho 90°**

- Roscar fêmea BSP



G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
1/2"	<b>01734</b>	05 01 620	15	10	14	11	28
3/4"	<b>01735</b>	05 01 625	20	10	16	14	34
1"	<b>01736</b>	05 01 632	25	10	19	17	43
1 1/4"	<b>01737</b>	05 01 640	32	10	20	21	54
1 1/2"	<b>01738</b>	05 01 650	40	10	20	26	63
2"	<b>01739</b>	05 01 663	50	10	24	33	78
2 1/2"	<b>22587</b>	05 01 675	65	10	30	54	89
3"	<b>22588</b>	05 01 690	80	10	33	66	106
4"	<b>22589</b>	05 01 710	100	10	39	80	129

## UP. 29. SFG

### 90° reducing elbow

- Female solvent socket
- Metric series

### Coude 90° réduit

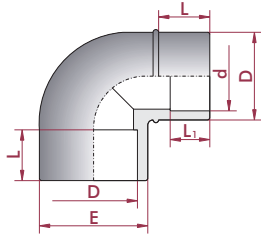
- Femelle à coller
- Série métrique

### Codo 90° reducido

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Joelho 90° redução

- Colar fêmea
- Série métrica



D x D - d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	E
50 x 50 - 40	<b>02237</b>	05 29 050	40	16	31	26	61
63 x 63 - 50	<b>02238</b>	05 29 063	50	16	38	31	76

## UP. 29. SMT

### 90° elbow

- Female solvent socket & BSP male thread
- Metric series

### Coude 90°

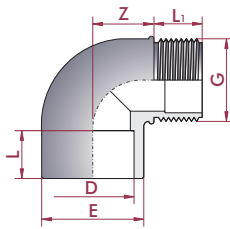
- Femelle à coller et mâle à visser BSP
- Série métrique

### Codo 90°

- Encolar hembra y roscar macho BSP
- Serie métrica

### Joelho 90°

- Colar fêmea e roscar macho BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L <sub>1</sub>	L	E	Z
50 x 1 1/2"	<b>02239</b>	05 29 450	40	10	21	31	61	38
63 x 2"	<b>02240</b>	05 29 463	50	10	25	38	76	47

## UP. 02. SF

### 45° elbow

- Female solvent socket
- Metric series

### Coude 45°

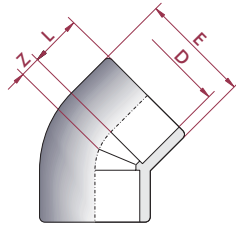
- Femelle à coller
- Série métrique

### Codo 45°

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Joelho 45°

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	<b>16307</b>	05 02 016 <sup>3</sup>	10	16	14	5	22
20	<b>01746</b>	05 02 020 <sup>1 2 3</sup>	15	16	16	5	28
25	<b>01747</b>	05 02 025 <sup>1 2 3</sup>	20	16	19	6	35
32	<b>01748</b>	05 02 032 <sup>1 2 3</sup>	25	16	22	8	43
40	<b>01749</b>	05 02 040 <sup>1 2 3</sup>	32	16	26	10	52
50	<b>01750</b>	05 02 050 <sup>2 3</sup>	40	16	31	12	61
63	<b>01751</b>	05 02 063 <sup>2 3</sup>	50	16	38	14	76
75	<b>01752</b>	05 02 075 <sup>2 3</sup>	65	16	44	17	93
90	<b>01753</b>	05 02 090 <sup>2 3</sup>	80	16	51	20	109
110	<b>01754</b>	05 02 110 <sup>3</sup>	100	16	61	24	133
125	<b>01755</b>	05 02 125 <sup>3</sup>	110	16	69	27	148
140	<b>01756</b>	05 02 140 <sup>3</sup>	125	16	76	30	164
160	<b>01757</b>	05 02 160 <sup>3</sup>	150	10	86	34	180
200	<b>01758</b>	05 02 200 <sup>3</sup>	175	10	106	43	225
225	<b>01759</b>	05 02 225 <sup>3</sup>	200	10	119	48	252
250	<b>01760</b>	05 02 250 <sup>3</sup>	225	10	131	53	284
315	<b>01761</b>	05 02 315 <sup>3</sup>	300	10	164	67	352
400	<b>34808</b>	05 02 400 <sup>*</sup>	353	5	206	83	439

## UP. 02. SFT

### 45° adaptor elbow

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series

### Coude 45° mixte

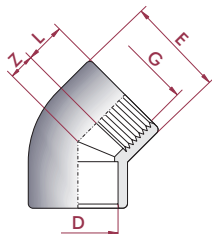
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique

### Codo 45° mixto

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

### Joelho 45° transição

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01762</b>	05 02 420	15	10	14	5	28
25 x 3/4"	<b>01763</b>	05 02 425	20	10	16	6	34
32 x 1"	<b>01764</b>	05 02 432	25	10	19	8	43
40 x 1 1/4"	<b>01765</b>	05 02 440	32	10	20	10	54
50 x 1 1/2"	<b>01766</b>	05 02 450	40	10	20	12	63
63 x 2"	<b>01767</b>	05 02 463	50	10	24	14	78
75 x 2 1/2"	<b>22599</b>	05 02 475	65	10	44	18	89
90 x 3"	<b>22600</b>	05 02 490	80	10	51	21	106
110 x 4"	<b>22601</b>	05 02 510	100	10	61	25	128

**UP. 02. SFTR**
**45° adaptor reinforced elbow**

- Female solvent socket & BSP female thread
- Reinforcement in stainless steel
- Metric series

**Coude 45° mixte renforcé**

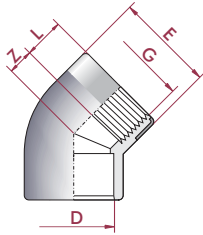
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Renfort en acier inoxydable
- Série métrique

**Codo 45° mixto reforzado**

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Refuerzo en acero inoxidable
- Serie métrica

**Joelho 45° transição reforçado**

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Reforço em aço inoxidável
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01774</b>	05 02 820	15	16	14	5	28
25 x 3/4"	<b>01775</b>	05 02 825	20	16	16	6	34
32 x 1"	<b>01776</b>	05 02 832	25	16	19	8	43
40 x 1 1/4"	<b>01777</b>	05 02 840	32	16	20	10	54
50 x 1 1/2"	<b>01778</b>	05 02 850	40	16	20	12	63
63 x 2"	<b>01779</b>	05 02 863	50	16	24	14	78

**UP. 02. FT**
**45° elbow**

- BSP female thread

**Coude 45°**

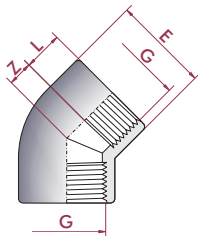
- Femelle à visser BSP

**Codo 45°**

- Roscar hembra BSP

**Joelho 45°**

- Roscar fêmea BSP



G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
1/2"	<b>01768</b>	05 02 620	15	10	14	5	28
3/4"	<b>01769</b>	05 02 625	20	10	16	6	34
1"	<b>01770</b>	05 02 632	25	10	19	8	43
1 1/4"	<b>01771</b>	05 02 640	32	10	20	10	54
1 1/2"	<b>01772</b>	05 02 650	40	10	20	12	63
2"	<b>01773</b>	05 02 663	50	10	24	14	78
2 1/2"	<b>22590</b>	05 02 675	65	10	30	32	89
3"	<b>22591</b>	05 02 690	80	10	34	39	106
4"	<b>22592</b>	05 02 710	100	10	40	47	129

**UP. 30. SFG**
**45° reducing elbow**

- Female and male solvent socket
- Metric series

**Coude 45° réduit**

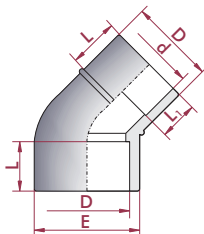
- Femelle et mâle à coller
- Série métrique

**Codo 45° reducido**

- Encolar hembra y macho
- Serie métrica

**Joelho 45° redução**

- Colar fêmea e macho
- Série métrica



D x D - d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	E
50 x 50 - 40	<b>02241</b>	05 30 050	32	16	31	26	61
63 x 63 - 50	<b>02242</b>	05 30 063	40	16	38	31	76



**Bends**

**Courbes**

**Curvas**

**Curvas**

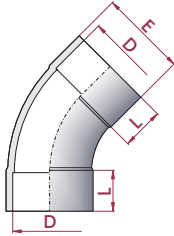
UP. **35**. SF

- 45° bend**
- Female solvent socket
  - Metric series

- Courbe 45°**
- Femelle à coller
  - Série métrique

- Curva 45°**
- Encolar hembra
  - Serie métrica

- Curva 45°**
- Colar fêmea
  - Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	E
315	<b>05348</b>	05 35 315 *	300	4	165	348
400	<b>05349</b>	05 35 400 *	353	4	206	432

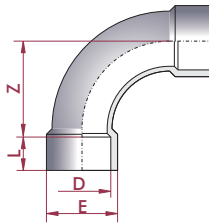
UP. **08**. SF

- 90° bend**
- Female solvent socket
  - Metric series

- Courbe 90°**
- Femelle à coller
  - Série métrique

- Curva 90°**
- Encolar hembra
  - Serie métrica

- Curva 90°**
- Colar fêmea
  - Série métrica



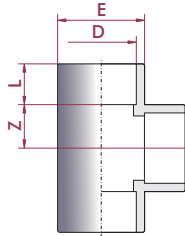
D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20	<b>01967</b>	05 08 020 <sup>3</sup>	15	16	16	40	27
25	<b>01968</b>	05 08 025 <sup>3</sup>	20	16	19	50	33
32	<b>01969</b>	05 08 032 <sup>3</sup>	25	16	22	64	41
40	<b>01970</b>	05 08 040 <sup>3</sup>	32	16	26	80	50
50	<b>01971</b>	05 08 050 <sup>3</sup>	40	16	31	100	61
63	<b>01972</b>	05 08 063 <sup>3</sup>	50	16	38	126	76
75	<b>01973</b>	05 08 075 <sup>3</sup>	65	16	44	150	90
90	<b>05331</b>	05 08 090 <sup>3</sup>	80	16	51	180	113
110	<b>05332</b>	05 08 110	100	16	61	134	132
125	<b>05333</b>	05 08 125 *	110	10	69	186	150
140	<b>05334</b>	05 08 140 *	125	10	76	166	164
160	<b>05335</b>	05 08 160 *	150	10	86	194	186
200	<b>05336</b>	05 08 200 *	175	4	106	284	223
225	<b>05337</b>	05 08 225 *	200	4	119	296	251
250	<b>05338</b>	05 08 250 *	225	4	131	334	275
315	<b>05339</b>	05 08 315 *	300	4	165	520	348
400	<b>05340</b>	05 08 400 *	353	4	206	614	432

**Tees**
**Tés**
**Tés**
**Tês**
**UP. 03. SF**
**90° tee**

- Female solvent socket
- Metric series


**Té 90°**

- Femelle à coller
- Série métrique


**Té 90°**

- Encolar hembra
- Serie métrica

**Tê 90°**

- Colar fêmea
- Série métrica

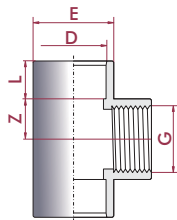
D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	<b>16308</b>	05 03 016	10	16	14	9	22
20	<b>01780</b>	05 03 020 <sup>1 2 3</sup>	15	16	16	11	27
25	<b>01781</b>	05 03 025 <sup>1 2 3</sup>	20	16	19	14	33
32	<b>01782</b>	05 03 032 <sup>1 2 3</sup>	25	16	22	17	41
40	<b>01783</b>	05 03 040 <sup>1 2 3</sup>	32	16	26	21	50
50	<b>01784</b>	05 03 050 <sup>1 2 3</sup>	40	16	31	26	63
63	<b>01785</b>	05 03 063 <sup>1 2 3</sup>	50	16	38	33	78
75	<b>01786</b>	05 03 075 <sup>2 3</sup>	65	16	44	39	90
90	<b>01787</b>	05 03 090 <sup>2 3</sup>	80	16	51	46	108
110	<b>01788</b>	05 03 110 <sup>3</sup>	100	16	61	56	131
125	<b>01789</b>	05 03 125 <sup>3</sup>	110	16	69	64	148
140	<b>01790</b>	05 03 140 <sup>3</sup>	125	16	76	71	164
160	<b>01791</b>	05 03 160 <sup>3</sup>	150	10	86	81	186
200	<b>01792</b>	05 03 200 <sup>3</sup>	175	10	106	101	228
225	<b>01793</b>	05 03 225 <sup>3</sup>	200	10	119	114	255
250	<b>01794</b>	05 03 250 <sup>3</sup>	225	10	131	126	284
315	<b>01795</b>	05 03 315 <sup>3</sup>	300	10	164	159	356
400	<b>05328</b>	05 03 400 <sup>*</sup>	325	4	206	280	432

**UP. 03. SFT**
**90° adaptor tee**

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series


**Té 90° mixte**

- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique


**Té 90° mixta**

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

**Tê 90° transição**

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica

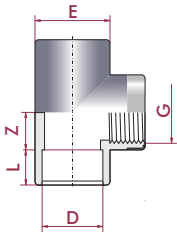
D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01796</b>	05 03 420	15	10	14	11	28
25 x 3/4"	<b>01797</b>	05 03 425	20	10	16	14	34
32 x 1"	<b>01798</b>	05 03 432	25	10	19	17	43
40 x 1 1/4"	<b>01799</b>	05 03 440	32	10	20	21	54
50 x 1 1/2"	<b>01800</b>	05 03 450	40	10	20	26	63
63 x 2"	<b>01801</b>	05 03 463	50	10	24	33	78
75 x 2 1/2"	<b>22602</b>	05 03 475	65	10	44	39	89
90 x 3"	<b>22603</b>	05 03 490	80	10	51	47	106
110 x 4"	<b>22604</b>	05 03 510	100	10	61	57	129

**UP. 03. SFTR**
**90° adaptor reinforced tee**

- Female solvent socket & BSP female thread
- Reinforcement in stainless steel
- Metric series


**Té 90° mixte renforcé**

- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Renfort en acier inoxydable
- Série métrique


**Té 90° mixta reforzada**

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Refuerzo en acero inoxidable
- Serie métrica

**Tê 90° transição reforçado**

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Reforço em aço inoxidável
- Série métrica

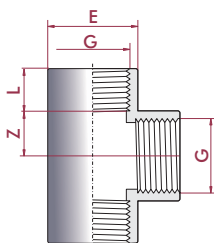
D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20 x 1/2"	<b>01808</b>	05 03 820	15	16	14	11	28
25 x 3/4"	<b>01809</b>	05 03 825	20	16	16	14	34
32 x 1"	<b>01810</b>	05 03 832	25	16	19	17	43
40 x 1 1/4"	<b>01811</b>	05 03 840	32	16	20	21	54
50 x 1 1/2"	<b>01812</b>	05 03 850	40	16	20	26	63
63 x 2"	<b>01813</b>	05 03 863	50	16	24	33	78

**UP. 03. FT**
**90° tee**

- BSP female thread


**Té 90°**

- Femelle à visser BSP


**Té 90°**

- Roscar hembra BSP

**Tê 90°**

- Roscar fêmea BSP

G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
1/2"	<b>01802</b>	05 03 620	15	10	14	11	28
3/4"	<b>01803</b>	05 03 625	20	10	16	14	34
1"	<b>01804</b>	05 03 632	25	10	19	17	43
1 1/4"	<b>01805</b>	05 03 640	32	10	20	21	54
1 1/2"	<b>01806</b>	05 03 650	40	10	20	26	63
2"	<b>01807</b>	05 03 663	50	10	24	33	78
2 1/2"	<b>22593</b>	05 03 675	65	10	30	53	89
3"	<b>22594</b>	05 03 690	80	10	34	65	106
4"	<b>22595</b>	05 03 710	100	10	40	79	129

## UP. 04. SFG

### 90° reducing tee

- Female solvent socket
- Metric series

### Té 90° réduit

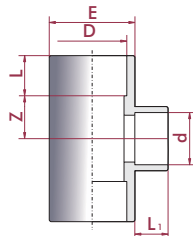
- Femelle à coller
- Série métrique

### Té 90° reducida

- Encolar hembra
- Série métrica

### Té 90° redução

- Colar fêmea
- Série métrica



D x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E
25 x 20	<b>01814</b>	05 04 025	20 - 15	16	19	16	14	33
32 x 25	<b>01815</b>	05 04 032	25 - 20	16	22	19	17	41
32 x 20	<b>01816</b>	05 04 033	25 - 15	16	22	16	17	41
40 x 32	<b>01817</b>	05 04 040	32 - 25	16	26	22	21	50
40 x 25	<b>01818</b>	05 04 041	32 - 20	16	26	19	21	50
40 x 20	<b>01819</b>	05 04 042	32 - 15	16	26	16	21	50
50 x 40	<b>01820</b>	05 04 050	40 - 32	16	31	26	26	61
50 x 32	<b>01821</b>	05 04 051	40 - 25	16	31	22	26	61
50 x 25	<b>01822</b>	05 04 052	40 - 20	16	31	19	26	61
50 x 20	<b>01823</b>	05 04 053	40 - 15	16	31	16	26	61
63 x 50	<b>01824</b>	05 04 063	50 - 40	16	38	31	33	76
63 x 40	<b>01825</b>	05 04 064	50 - 32	16	38	26	33	76
63 x 32	<b>01826</b>	05 04 065	50 - 25	16	38	22	33	76
63 x 25	<b>01827</b>	05 04 066	50 - 20	16	38	19	33	76
63 x 20	<b>01828</b>	05 04 067	50 - 15	16	38	16	33	76
75 x 63	<b>01829</b>	05 04 075	65 - 50	16	44	38	39	90
75 x 50	<b>01830</b>	05 04 076	65 - 40	16	44	31	39	90
75 x 40	<b>01831</b>	05 04 077	65 - 32	16	44	26	39	90
75 x 32	<b>01832</b>	05 04 078	65 - 25	16	44	22	39	90
90 x 75	<b>01833</b>	05 04 090	80 - 65	16	51	44	46	108
90 x 63	<b>01834</b>	05 04 091	80 - 50	16	51	38	46	108
90 x 50	<b>01835</b>	05 04 092	80 - 40	16	51	31	46	108
90 x 40	<b>01836</b>	05 04 093	80 - 32	16	51	26	46	108
110 x 90	<b>01837</b>	05 04 110	100 - 80	16	61	51	56	131
110 x 75	<b>01838</b>	05 04 111	100 - 65	16	61	44	56	131
110 x 63	<b>01839</b>	05 04 112	100 - 50	16	61	38	56	131
110 x 50	<b>01840</b>	05 04 113	100 - 40	16	61	31	56	131
125 x 110	<b>01841</b>	05 04 125	110 - 100	16	69	61	64	149
125 x 90	<b>01842</b>	05 04 126	110 - 80	16	69	51	64	149
125 x 75	<b>01843</b>	05 04 127	110 - 65	16	69	44	64	149
125 x 63	<b>01844</b>	05 04 128	110 - 50	16	69	38	64	149
140 x 125	<b>01845</b>	05 04 140	125 - 110	16	76	69	71	162
140 x 110	<b>01846</b>	05 04 141	125 - 100	16	76	61	71	162
140 x 90	<b>01847</b>	05 04 142	125 - 80	16	76	51	71	162
140 x 75	<b>01848</b>	05 04 143	125 - 65	16	76	44	71	162
160 x 140	<b>07688</b>	05 04 160	150 - 125	10	86	76	81	186
160 x 125	<b>07689</b>	05 04 161	150 - 110	10	86	69	81	186
160 x 110	<b>07690</b>	05 04 162	150 - 100	10	86	61	81	186
160 x 90	<b>07691</b>	05 04 163	150 - 80	10	86	51	81	186

## UP. 04. SFTG

### 90° reducing tee

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series

### Té 90° réduit

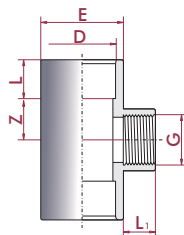
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique

### Té 90° reducida

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

### Té 90° redução

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E
25 x 1/2"	<b>01849</b>	05 04 425	20 - 15	10	19	14	14	33
32 x 3/4"	<b>01850</b>	05 04 432	25 - 20	10	22	16	17	41
32 x 1/2"	<b>01851</b>	05 04 433	25 - 15	10	22	14	17	41
40 x 1"	<b>01852</b>	05 04 440	32 - 25	10	26	19	21	50
40 x 3/4"	<b>01853</b>	05 04 441	32 - 20	10	26	16	21	50
40 x 1/2"	<b>01854</b>	05 04 442	32 - 15	10	26	14	21	50
50 x 1 1/4"	<b>01855</b>	05 04 450	40 - 32	10	31	20	26	61
50 x 1"	<b>01856</b>	05 04 451	40 - 25	10	31	19	26	61
50 x 3/4"	<b>01857</b>	05 04 452	40 - 20	10	31	16	26	61
50 x 1/2"	<b>01858</b>	05 04 453	40 - 15	10	31	14	26	61
63 x 1 1/2"	<b>01859</b>	05 04 463	50 - 40	10	38	20	33	76
63 x 1 1/4"	<b>01860</b>	05 04 464	50 - 32	10	38	20	33	76
63 x 1"	<b>01861</b>	05 04 465	50 - 25	10	38	19	33	76
63 x 3/4"	<b>01862</b>	05 04 466	50 - 20	10	38	16	33	76
63 x 1/2"	<b>01863</b>	05 04 467	50 - 15	10	38	14	33	76
75 x 2"	<b>01864</b>	05 04 475	65 - 50	10	44	24	39	90
75 x 1 1/2"	<b>01865</b>	05 04 476	65 - 40	10	44	20	39	90
75 x 1 1/4"	<b>01866</b>	05 04 477	65 - 32	10	44	20	39	90
75 x 1"	<b>01867</b>	05 04 478	65 - 25	10	44	19	39	90
90 x 2 1/2"	<b>01868</b>	05 04 490	80 - 65	10	51	44	46	108
90 x 2"	<b>01869</b>	05 04 491	80 - 50	10	51	24	46	108
90 x 1 1/2"	<b>01870</b>	05 04 492	80 - 40	10	51	20	46	108
90 x 1 1/4"	<b>01871</b>	05 04 493	80 - 32	10	51	20	46	108

## UP. 36. SF

### 45° tee

- Female solvent socket
- Metric series

### Té 45°

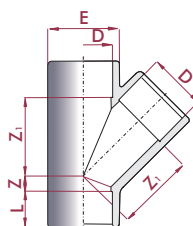
- Femelle à coller
- Série métrique

### Té 45°

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Té 45°

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	Z <sub>1</sub>	E
20	<b>22583</b>	05 36 020	15	16	16	7	29	28
25	<b>22584</b>	05 36 025	20	16	19	7	36	34
32	<b>22585</b>	05 36 032	25	16	22	8	44	42
40	<b>22586</b>	05 36 040	32	16	26	10	54	51
50	<b>20155</b>	05 36 050 <sup>3</sup>	40	10	31	13	67	61
63	<b>20156</b>	05 36 063 <sup>3</sup>	50	10	38	15	83	76
75	<b>32804</b>	05 36 075	65	10	44	18	101	91
90	<b>32805</b>	05 36 090	80	10	51	20	122	106
110	<b>32806</b>	05 36 110	100	10	61	27	149	133

## Crosses

## Croix

## Cruces

## Cruzetas

## UP. 28. SF

### Cross

- Female solvent socket
- Metric series

### Croix

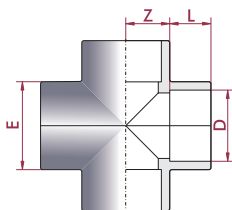
- Femelle à coller
- Série métrique

### Cruz

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Cruzeta

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
20	<b>20143</b>	05 28 020	15	16	16	11	29
25	<b>20144</b>	05 28 025	20	16	19	14	35
32	<b>20145</b>	05 28 032	25	16	22	17	43
40	<b>20146</b>	05 28 040	32	16	26	21	52
50	<b>02235</b>	05 28 050	40	16	31	26	63
63	<b>02236</b>	05 28 063	50	16	38	33	79
75	<b>27958</b>	05 28 075	65	16	42	39	92
90	<b>22581</b>	05 28 090	80	16	51	46	106
110	<b>22582</b>	05 28 110	100	16	61	56	130

Sockets

Manchons

Manguitos unión

Uniãoes

UP. 05. SF

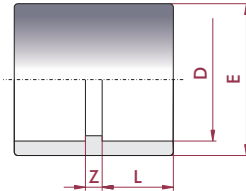
Socket

- Female solvent socket
- Metric series



Manchon

- Femelle à coller
- Série métrique



Manguito unión

- Encolar hembra
- Serie métrica

União

- Colar fêmea
- Série métrica

D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	16309	05 05 016	10	16	14	3	22
20	01872	05 05 020 <sup>1 2 3</sup>	15	16	16	3	27
25	01873	05 05 025 <sup>1 2 3</sup>	20	16	19	3	33
32	01874	05 05 032 <sup>1 2 3</sup>	25	16	22	3	41
40	01875	05 05 040 <sup>1 2 3</sup>	32	16	26	3	50
50	01876	05 05 050 <sup>1 2 3</sup>	40	16	31	3	61
63	01877	05 05 063 <sup>1 2 3</sup>	50	16	38	3	75
75	01878	05 05 075 <sup>1 2 3</sup>	65	16	44	4	90
90	01879	05 05 090 <sup>1 2 3</sup>	80	16	51	5	108
110	01880	05 05 110 <sup>1 3</sup>	100	16	61	6	129
125	01881	05 05 125 <sup>1 3</sup>	110	16	69	7	148
140	01882	05 05 140 <sup>1 3</sup>	125	16	76	9	164
160	01883	05 05 160 <sup>1 3</sup>	150	10	86	9	180
200	01884	05 05 200 <sup>3</sup>	175	10	106	10	225
225	01885	05 05 225 <sup>3</sup>	200	10	119	10	252
250	01886	05 05 250 <sup>3</sup>	225	10	131	12	280
315	01887	05 05 315 <sup>3</sup>	300	10	164	12	352
400	05329	05 05 400 <sup>*</sup>	375	6	206	12	432

UP. 05. SFT

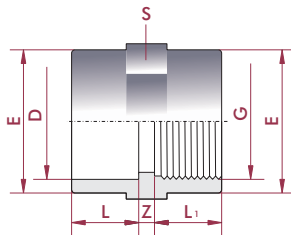
Adaptor socket

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series



Manchon

- Femelle à coller et femelle à visser
- BSP
- Série métrique



Manguito unión mixto

- Encolar hembra y roscar hembra
- BSP
- Serie métrica

União transição

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica

D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E	S
16 x 3/8"	01888	05 05 416	12	10	14	14	3	22	22
20 x 1/2"	01889	05 05 420	15	10	16	14	3	28	27
25 x 3/4"	01890	05 05 425	20	10	19	16	3	34	33
32 x 1"	01891	05 05 432	25	10	22	19	3	43	41
40 x 1 1/4"	01892	05 05 440	32	10	26	20	3	54	50
50 x 1 1/2"	01893	05 05 450	40	10	31	20	3	63	61
63 x 2"	01894	05 05 463	50	10	38	24	3	78	75
75 x 2 1/2"	01895	05 05 475	65	10	44	44	4	90	90
90 x 3"	01896	05 05 490	80	10	51	51	6	108	108
110 x 4"	01897	05 05 510	90	10	61	61	6	135	135

UP. 05. SFTR

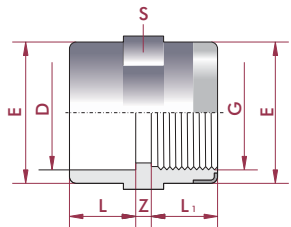
Adaptor socket reinforced

- Female solvent socket & BSP female thread
- Reinforcement in stainless steel
- Metric series



Manchon mixte renforcé

- Femelle à coller et femelle à visser
- BSP
- Renfort en acier inoxydable
- Série métrique



Manguito unión mixto reforzado

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Refuerzo en acero inoxidable
- Serie métrica

União transição reforçada

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Reforço em aço inoxidável
- Série métrica

D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	E	S
20 x 1/2"	01908	05 05 820	15	16	16	14	3	28	27
25 x 3/4"	01909	05 05 825	20	16	19	16	3	34	33
32 x 1"	01910	05 05 832	25	16	22	19	3	43	41
40 x 1 1/4"	01911	05 05 840	32	16	26	20	3	54	50
50 x 1 1/2"	01912	05 05 850	40	16	31	20	3	63	61
63 x 2"	01913	05 05 863	50	16	38	24	3	78	75

UP. 05. FT

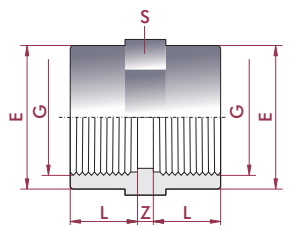
Threaded adaptor socket

- BSP female thread



Manchon à visser

- Femelle à visser BSP



Manguito unión doble rosca

- Roscar hembra BSP

União rosçada

- Roscar fêmea BSP

G	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E	S
3/8"	01898	05 05 616	10	10	14	3	22	22
1/2"	01899	05 05 620	15	10	14	3	27	28
3/4"	01900	05 05 625	20	10	16	3	33	34
1"	01901	05 05 632	25	10	19	3	41	43
1 1/4"	01902	05 05 640	32	10	20	3	50	54
1 1/2"	01903	05 05 650	40	10	20	3	61	63
2"	01904	05 05 663	50	10	24	3	75	78
2 1/2"	01905	05 05 675	65	10	44	4	90	90
3"	01906	05 05 690	80	10	51	6	108	108
4"	01907	05 05 710	100	10	61	6	135	135

**Reducers**
**Réductions**
**Reducciones**
**Reduções**
**UP. 06. SMF**
**Reducing bush**

- Male x female solvent socket
- Metric series

**Reduction simple**

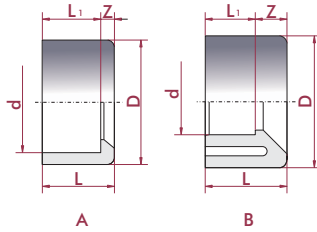
- Mâle x femelle à coller
- Série métrique

**Casquillo reducción**

- Encolar macho x hembra
- Serie métrica

**Anel de redução**

- Colar macho x fêmea
- Série métrica



D x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	Mod.
20 x 16	<b>01914</b>	05 06 020 <sup>2 3</sup>	10	16	16	14	2	A
25 x 20	<b>01915</b>	05 06 025 <sup>2 3</sup>	15	16	19	16	3	A
32 x 25	<b>01916</b>	05 06 032 <sup>2 3</sup>	20	16	22	19	3	A
32 x 20	<b>01917</b>	05 06 033 <sup>2</sup>	15	16	22	16	6	A
40 x 32	<b>01918</b>	05 06 040 <sup>2 3</sup>	25	16	26	22	4	A
40 x 25	<b>01919</b>	05 06 041 <sup>3</sup>	20	16	26	19	7	A
40 x 20	<b>01920</b>	05 06 042 <sup>3</sup>	15	16	26	16	10	B
50 x 40	<b>01921</b>	05 06 050 <sup>2 3</sup>	32	16	31	26	5	A
50 x 32	<b>01922</b>	05 06 051 <sup>2 3</sup>	25	16	31	22	9	B
50 x 25	<b>01923</b>	05 06 052 <sup>3</sup>	20	16	31	19	12	B
50 x 20	<b>01924</b>	05 06 053 <sup>3</sup>	15	16	31	16	15	B
63 x 50	<b>01925</b>	05 06 063 <sup>2 3</sup>	40	16	38	31	7	A
63 x 40	<b>01926</b>	05 06 064 <sup>3</sup>	32	16	38	26	12	B
63 x 32	<b>01927</b>	05 06 065 <sup>3</sup>	25	16	38	22	16	B
75 x 63	<b>01928</b>	05 06 075 <sup>2 3</sup>	50	16	44	38	6	A
75 x 50	<b>18685</b>	05 06 076 <sup>3</sup>	40	16	44	31	13	B
75 x 40	<b>18686</b>	05 06 077 <sup>3</sup>	32	16	44	26	18	B
90 x 75	<b>01929</b>	05 06 090 <sup>2 3</sup>	65	16	51	44	7	A
90 x 63	<b>18687</b>	05 06 091 <sup>3</sup>	50	16	51	38	13	B
90 x 50	<b>18688</b>	05 06 092 <sup>3</sup>	40	16	51	31	20	B
110 x 90	<b>01930</b>	05 06 110 <sup>3</sup>	80	16	61	51	10	A
110 x 75	<b>18689</b>	05 06 111 <sup>3</sup>	65	16	61	44	17	B
110 x 63	<b>18690</b>	05 06 112 <sup>3</sup>	50	16	61	38	23	B
125 x 110	<b>01931</b>	05 06 125 <sup>3</sup>	100	16	69	61	8	A
125 x 90	<b>18691</b>	05 06 126 <sup>3</sup>	80	16	69	51	18	B
125 x 75	<b>20142</b>	05 06 127 <sup>3</sup>	65	16	69	44	25	B
140 x 125	<b>01932</b>	05 06 140 <sup>3</sup>	110	16	76	69	8	A
140 x 110	<b>18692</b>	05 06 141 <sup>3</sup>	100	16	76	61	15	B
160 x 140	<b>01933</b>	05 06 160 <sup>3</sup>	125	10	86	76	10	A
160 x 110	<b>18693</b>	05 06 162 <sup>3</sup>	100	10	86	61	25	B
200 x 180	<b>01934</b>	05 06 199 <sup>3</sup>	160	10	106	96	10	A
200 x 160	<b>01935</b>	05 06 200 <sup>3</sup>	150	10	106	86	20	B
225 x 200	<b>01936</b>	05 06 225 <sup>3</sup>	175	10	119	106	13	A
225 x 160	<b>01937</b>	05 06 226 <sup>3</sup>	150	10	119	86	33	B
250 x 225	<b>01938</b>	05 06 250 <sup>3</sup>	200	10	131	119	12	A
250 x 200	<b>01939</b>	05 06 251 <sup>3</sup>	175	10	131	106	25	B
315 x 250	<b>01940</b>	05 06 316 <sup>*</sup>	225	6	164	131	33	B
315 x 225	<b>01941</b>	05 06 317 <sup>*</sup>	200	6	164	119	45	B
400 x 315	<b>05330</b>	05 06 400 <sup>*</sup>	300	6	206	163	42	B

## UP. 09. SMF

### Conical reducer

- Male x female solvent socket
- Metric series

### Réduction conique

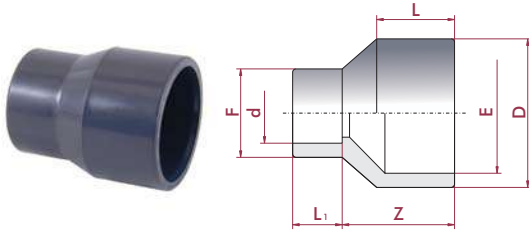
- Mâle x femelle à collar
- Série métrique

### Reducción cónica

- Encolar macho x hembra
- Serie métrica

### União redução cônica

- Colar macho x fêmea
- Série métrica



D-E x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	F
32-25 x 25	01974	05 09 032 <sup>3</sup>	20	16	22	19	30	33
32-25 x 20	01975	05 09 033 <sup>3</sup>	15	16	22	16	30	27
40-32 x 32	01976	05 09 040 <sup>3</sup>	25	16	26	22	36	38
40-32 x 25	01977	05 09 041 <sup>3</sup>	20	16	26	19	36	33
40-32 x 20	01978	05 09 042 <sup>3</sup>	15	16	26	16	36	27
50-40 x 40	01979	05 09 050 <sup>3</sup>	32	16	31	26	44	48
50-40 x 32	01980	05 09 051 <sup>3</sup>	25	16	31	22	44	41
50-40 x 25	01981	05 09 052 <sup>3</sup>	20	16	31	19	44	33
50-40 x 20	01982	05 09 053 <sup>3</sup>	15	16	31	16	44	27
63-50 x 50	01983	05 09 063 <sup>3</sup>	40	16	38	31	54	61
63-50 x 40	01984	05 09 064 <sup>3</sup>	32	16	38	26	54	50
63-50 x 32	01985	05 09 065 <sup>3</sup>	25	16	38	22	54	41
63-50 x 25	01986	05 09 066 <sup>3</sup>	20	16	38	19	54	33
63-50 x 20	01987	05 09 067 <sup>3</sup>	15	16	38	16	54	27
75-63 x 63	01988	05 09 075 <sup>3</sup>	50	16	44	38	62	73
75-63 x 50	01989	05 09 076 <sup>3</sup>	40	16	44	31	62	61
75-63 x 40	01990	05 09 077 <sup>3</sup>	32	16	44	26	62	50
75-63 x 32	01991	05 09 078 <sup>3</sup>	25	16	44	22	62	41
90-75 x 75	01992	05 09 090 <sup>3</sup>	65	16	51	44	74	87
90-75 x 63	01993	05 09 091 <sup>3</sup>	50	16	51	38	74	75
90-75 x 50	01994	05 09 092 <sup>3</sup>	40	16	51	31	74	61
90-75 x 40	01995	05 09 093 <sup>3</sup>	32	16	51	26	74	50
110-90 x 90	01996	05 09 110 <sup>3</sup>	80	16	61	51	88	105
110-90 x 75	01997	05 09 111 <sup>3</sup>	65	16	61	44	88	90
110-90 x 63	01998	05 09 112 <sup>3</sup>	50	16	61	38	88	75
110-90 x 50	01999	05 09 113 <sup>3</sup>	40	16	61	31	88	61
125-110 x 90	02000	05 09 126 <sup>3</sup>	80	16	69	51	100	105
125-110 x 75	02001	05 09 127 <sup>3</sup>	65	16	69	44	100	90
125-110 x 63	02002	05 09 128 <sup>3</sup>	50	16	69	38	100	75
140-125 x 110	02003	05 09 141 <sup>3</sup>	100	16	76	61	111	130
140-125 x 90	02004	05 09 142 <sup>3</sup>	80	16	76	51	111	105
140-125 x 75	02005	05 09 143 <sup>3</sup>	65	16	76	44	111	90
160-140 x 125	02006	05 09 161 <sup>1 3</sup>	110	10	86	69	126	148
160-140 x 110	02007	05 09 162 <sup>1 3</sup>	100	10	86	61	126	130
160-140 x 90	02008	05 09 163 <sup>3</sup>	80	10	86	51	126	105
200-180 x 140	02009	05 09 202	125	10	106	76	154	157
200-180 x 125	02010	05 09 203	110	10	106	69	154	148
200-180 x 110	02011	05 09 204	100	10	106	61	154	130
225-200 x 160	02012	05 09 227	150	10	119	86	171	180
225-200 x 140	02013	05 09 228	125	10	119	76	171	160
225-200 x 125	02014	05 09 229	110	10	119	69	171	148
250-225 x 200	02015	05 09 251	175	10	131	106	194	225
250-225 x 160	02016	05 09 253	150	10	131	86	194	180
250-225 x 140	02017	05 09 254	125	10	131	76	194	157
315-280 x 200	02018	05 09 318 <sup>*</sup>	175	6	164	106	233	225
315-280 x 160	02019	05 09 320 <sup>*</sup>	150	6	164	86	233	180

## UP. 09. SF

### Excentric conical reducer

- Female solvent socket
- Metric series

### Réduction conique excentrique

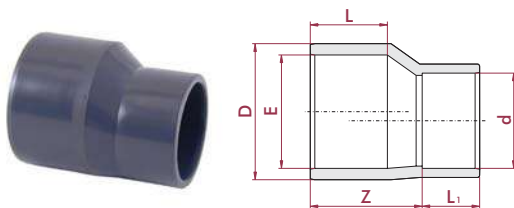
- Femelle à collar
- Série métrique

### Reducción cónica excéntrica

- Encolar hembra
- Serie métrica

### União redução cônica excêntrica

- Colar fêmea
- Série métrica



D-E x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z
90 - 75 x 63	09030	05 09 691	50	16	51	38	74

**Flanges**

- EN 1452 Flange System.
- We recommend to follow flange installation instructions carefully to avoid any unnecessary tensions.

**Brides**

- Jonction à brides EN 1452.
- Nous recommandons de suivre exactement l'ordre d'assemblage des brides afin d'obtenir un serrage équilibré.

**Bridas**

- Sistema de bridas EN 1452.
- Recomendamos seguir exactamente las normas de montaje de bridas con objeto de evitar tensiones innecesarias.

**Flanges**

- Sistema de flange EN 1452.
- Recomendamos seguir exactamente as normas de montagem de flanges de modo a evitar tensões desnecessárias.

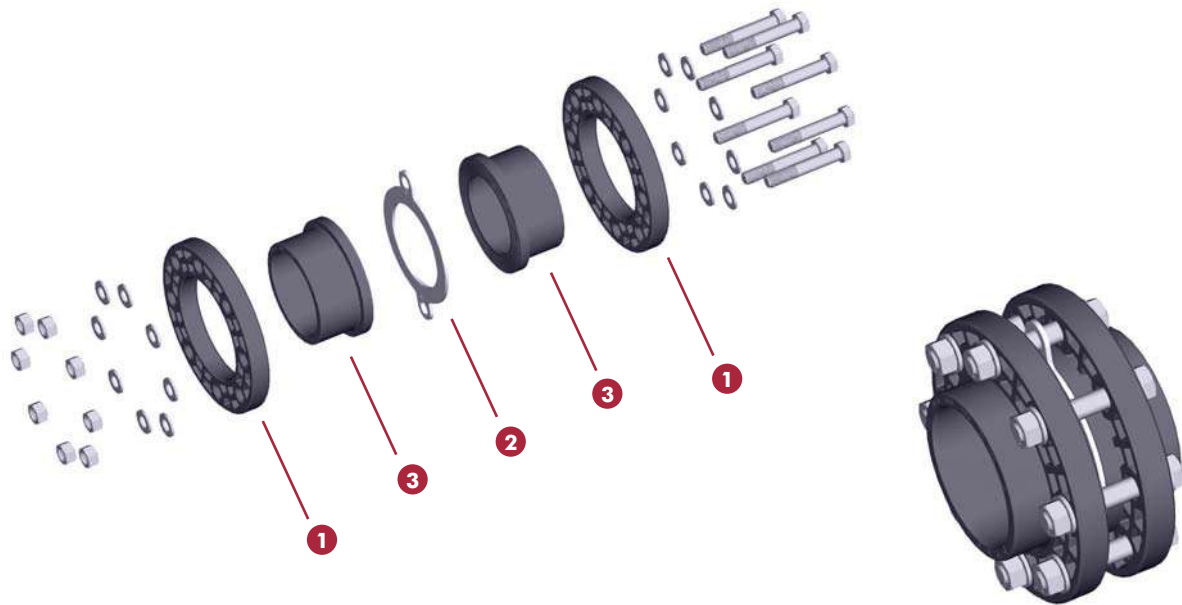


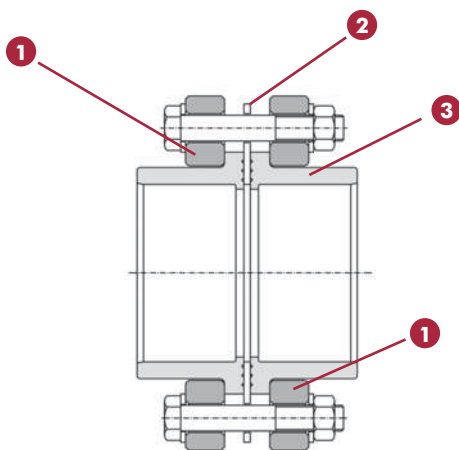
FIG.	Parts	Pièces	Despiece	Peças	Material
1	Flange	Bride	Brida	Flange	PVC-U / PP / PA
2	Flat gasket	Joint plat	Junta plana	Junta plana	EVA / EPDM
3	Flange adaptor	Collet porte brides	Manguito portabridas	Colarinho	PVC-U

• Flanges and o-rings materials

• Matériel pour brides et joints

• Materiales bridas y juntas

• Material de flanges e o-rings



D	2		1			3
	EVA	EPDM	PVC-U	PP	PA	
20	✓		✓			✓
25	✓		✓			✓
32	✓		✓			✓
40	✓		✓			✓
50	✓		✓	✓		✓
63	✓		✓	✓		✓
75	✓		✓	✓	✓	✓
90	✓		✓	✓	✓	✓
110	✓		✓	✓	✓	✓
125	✓		✓	✓	✓	✓
140	✓		✓	✓	✓	✓
160	✓		✓	✓	✓	✓
200	✓		✓	✓	✓	✓
225	✓		✓	✓	✓	✓
250	✓		✓			✓
315	✓		✓			✓
400		✓	✓			✓
500		✓	✓			✓

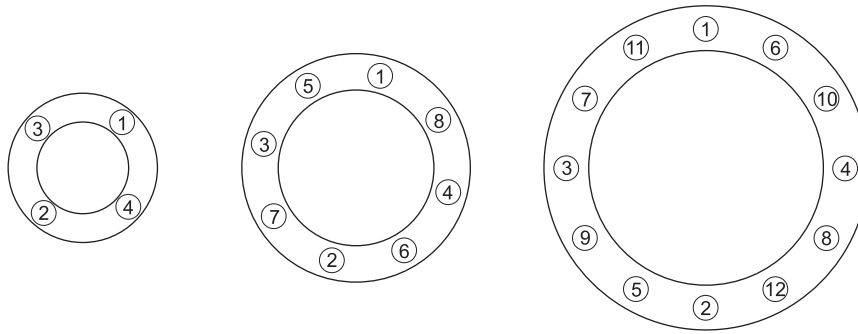


• Tightening sequence

• Ordre de serrage

• Orden de apriete

• Ordem de aperto



## UP. 10. SF

### PVC-U flange adaptor (sub flange)

- Female solvent socket
- Metric series

### Collet porte brides PVC-U

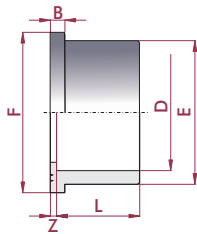
- Femelle à coller
- Série métrique

### Manguito portabridas PVC-U

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Colarinho PVC-U

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	B	E	F
20	07692	05 10 020 <sup>3</sup>	15	16	16	3	6	27	34
25	07693	05 10 025 <sup>3</sup>	20	16	19	3	7	33	41
32	07694	05 10 032 <sup>3</sup>	25	16	22	3	7	41	50
40	07695	05 10 040 <sup>3</sup>	32	16	26	3	8	50	61
50	02020	05 10 050 <sup>3</sup>	40	16	31	3	8	61	73
63	02021	05 10 063 <sup>3</sup>	50	16	38	3	9	76	90
75	02022	05 10 075 <sup>3</sup>	65	16	44	3	10	90	106
90	02023	05 10 090 <sup>3</sup>	80	16	51	5	11	108	125
110	02024	05 10 110 <sup>3</sup>	100	16	61	5	12	131	150
125	02025	05 10 125 <sup>3</sup>	110	16	69	5	13	148	168
140	02026	05 10 140 <sup>3</sup>	125	16	76	5	14	165	188
160	02027	05 10 160 <sup>3</sup>	150	10	86	5	16	188	213
200	02028	05 10 200	175	10	106	6	20	225	247
225	02029	05 10 225	200	10	119	6	25	248	274
250	02030	05 10 250	225	10	131	8	27	282	328
315	02031	05 10 315	300	10	164	8	30	342	378
400	05341	05 10 400 *	375	6	206	12	30	432	483
500	05342	05 10 402 *	480	4	153	8	24	532	574

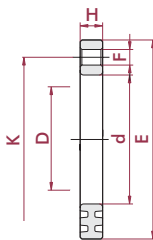
## UP. 11. FLG

### PVC-U flange

### Bride PVC-U

### Brida PVC-U

### Flange PVC-U



D	CODE	REF.	DN	PN	d	E	H	K	F
20	07696	05 11 020	15	16	28	95	12	65	14 x 4
25	07697	05 11 025	20	16	34	105	13	75	14 x 4
32	07698	05 11 032	25	16	42	115	15	85	14 x 4
40	07699	05 11 040	32	16	51	140	16	100	18 x 4
50	02032	05 11 050	40	16	62	150	17	110	18 x 4
63	02033	05 11 063	50	16	78	165	18	125	18 x 4
75	02034	05 11 075	65	16	92	185	22	145	18 x 4
90	02035	05 11 090	80	16	110	200	23	160	18 x 8
110	02036	05 11 110	100	16	133	220	24	180	18 x 8
125	02037	05 11 125	110	16	150	230	26	190	18 x 8
140	02038	05 11 140	125	16	167	250	28	210	18 x 8
140 x 125	02039	05 11 141 <sup>3</sup>	110	16	149	250	28	210	18 x 8
160	02040	05 11 160	150	10	190	285	31	240	22 x 8
200	02041	05 11 200	175	10	227	315	32	270	22 x 8
225	02042	05 11 225	200	10	250	340	32	295	22 x 8
225 x 200	09039	05 11 226 <sup>3</sup>	175	10	227	342	32	295	22 x 8
250	02043	05 11 250	225	10	285	399	34	350	22 x 12
315	02044	05 11 315	300	10	345	450	36	400	22 x 12
400	05343	05 11 400 *	375	6	438	572	34	515	25 x 16
500	05344	05 11 402 *	480	4	533	657	30	600	25 x 20

<sup>3</sup> Reduced port

<sup>3</sup> Passage réduit

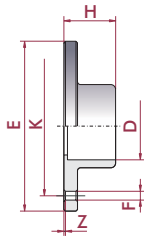
<sup>3</sup> Paso reducido

<sup>3</sup> Passagem reduzida

## UP. 25. FLG

**PVC-U flange adaptor (stub & backing ring)**

- Female solvent socket
- Metric series


**Collet bride PVC-U**

- Femelle à coller
- Série métrique

**Brida con manguito PVC-U**

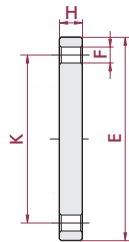
- Encolar hembra
- Serie métrica

**Flange com colarinho PVC-U**

- Colar fêmea
- Série métrica

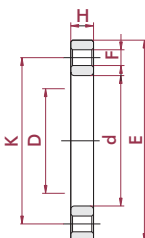
D	CODE	REF.	DN	PN	H	Z	E	K	F
20	<b>22575</b>	05 25 020	15	16	20	4	95	65	14 x 4
25	<b>22576</b>	05 25 025	20	16	23	4	105	75	14 x 4
32	<b>22577</b>	05 25 032	25	16	26	4	115	85	14 x 4
40	<b>22578</b>	05 25 040	32	16	30	4	142	100	18 x 4
50	<b>22579</b>	05 25 050	40	16	35	4	152	110	18 x 4
63	<b>22580</b>	05 25 063	50	16	42	4	165	125	18 x 4
75	<b>02226</b>	05 25 075	65	16	47	3	185	145	18 x 4
90	<b>02227</b>	05 25 090	80	16	56	5	200	160	18 x 8
110	<b>02228</b>	05 25 110	100	16	66	5	220	180	18 x 8
125	<b>02229</b>	05 25 125	110	16	74	5	230	190	18 x 8
140 x 125	<b>02234</b>	05 25 126 <sup>3</sup>	110	16	74	5	250	210	18 x 8
140	<b>02230</b>	05 25 140	125	16	81	5	250	210	18 x 8
160	<b>02231</b>	05 25 160	150	10	91	5	285	240	22 x 8
200	<b>02232</b>	05 25 200	175	10	112	6	315	270	22 x 8
225	<b>02233</b>	05 25 225	200	10	125	6	340	295	22 x 8

## UP. 37. FLG

**PVC-U blind flange**

**Bride pleine PVC-U**
**Brida ciega PVC-U**
**Flange cega PVC-U**

D	CODE	REF.	DN	PN	H	E	K	F
20	<b>22561</b>	05 37 020	15	16	11	95	65	14 x 4
25	<b>22562</b>	05 37 025	20	16	12	105	75	14 x 4
32	<b>22563</b>	05 37 032	25	16	14	115	85	14 x 4
40	<b>22564</b>	05 37 040	32	16	15	142	100	18 x 4
50	<b>22565</b>	05 37 050	40	16	16	152	110	18 x 4
63	<b>22566</b>	05 37 063	50	16	18	165	125	18 x 4
75	<b>22567</b>	05 37 075	65	16	19	185	145	18 x 4
90	<b>22568</b>	05 37 090	80	16	20	200	160	18 x 8
110	<b>22569</b>	05 37 110	100	16	22	220	180	18 x 8
125	<b>22570</b>	05 37 125	110	16	24	230	190	18 x 8
140	<b>22571</b>	05 37 140	125	16	26	250	210	18 x 8
160	<b>22572</b>	05 37 160	150	10	28	285	240	22 x 8
200	<b>22573</b>	05 37 200	175	10	30	340	295	22 x 8
225	<b>22574</b>	05 37 225	200	10	30	340	295	22 x 8

## PA. 26. FLG

**PA flange (backing ring)**

**Bride haute résistance PA**
**Brida PA**
**Flange PA**

D	CODE	REF.	DN	PN	d	H	E	K	F
75	<b>07704</b>	05 26 075	65	16	92	22	185	145	18 x 4
90	<b>07705</b>	05 26 090	80	16	110	24	200	160	18 x 8
110	<b>07706</b>	05 26 110	100	16	133	26	220	180	18 x 8
125	<b>07707</b>	05 26 125	110	16	149	28	230	190	18 x 8
140	<b>07708</b>	05 26 140	125	16	167	30	250	210	18 x 8
140 x 125	<b>07709</b>	05 26 141 <sup>3</sup>	110	16	149	30	250	210	18 x 8
160	<b>07710</b>	05 26 160	150	10	190	32	285	240	22 x 8
200	<b>07711</b>	05 26 200	175	10	227	34	315	270	22 x 8
225	<b>07718</b>	05 26 225	200	10	250	36	340	295	22 x 8
225 x 200	<b>07712</b>	05 26 226 <sup>3</sup>	175	10	227	36	340	295	22 x 8

<sup>3</sup> Reduced port

<sup>3</sup> Passage réduit

<sup>3</sup> Paso reducido

<sup>3</sup> Passagem reduzida

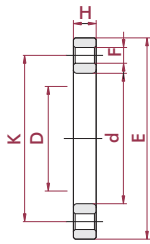
### PP. 12. FLG

PP flange (backing ring)

Bride PP

Brida PP

Flange PP



D	CODE	REF.	DN	PN	d	H	E	K	F
50	02045	05 12 050	40	16	62	18	150	110	18 x 4
63	02046	05 12 063	50	16	78	19	165	125	18 x 4
75	02047	05 12 075	65	16	92	20	185	145	18 x 4
90	02048	05 12 090	80	16	110	22	200	160	18 x 8
110	02049	05 12 110	100	16	133	24	220	180	18 x 8
125	02050	05 12 125	110	16	149	26	230	190	18 x 8
140	02051	05 12 140	125	16	167	28	250	210	18 x 8
140 x 125	02052	05 12 141 <sup>3</sup>	110	16	149	28	250	210	18 x 8
160	02053	05 12 160	150	10	190	30	285	240	22 x 8
200	02054	05 12 200	175	10	227	32	315	270	22 x 8
225	02055	05 12 225	200	10	250	34	340	295	22 x 8
225 x 200	02056	05 12 226 <sup>3</sup>	175	10	227	34	340	295	22 x 8

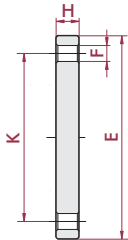
### PP. 13. FLG

PP blind flange

Bride pleine PP

Brida ciega PP

Flange ciega PP



D	CODE	REF.	DN	PN	H	E	K	F
75	02057	05 13 075	65	16	19	185	145	18 x 4
90	02058	05 13 090	80	16	20	200	160	18 x 8
110	02059	05 13 110	100	16	22	220	180	18 x 8
125	02060	05 13 125	110	16	24	230	190	18 x 8

### EVA. 14

EVA flat gasket

- (D400 / D500: EPDM)
- Metric series

Joint plat EVA

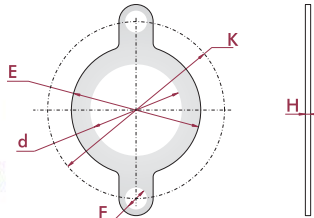
- (D400 / D500: EPDM)
- Série métrique

Junta plana EVA

- (D400 / D500: EPDM)
- Serie métrica

Junta plana EVA

- (D400 / D500: EPDM)
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	d	E	H	K	F
20	07700	05 14 020	15	20	32	2	65	14
25	07701	05 14 025	20	25	39	2	75	14
32	07702	05 14 032	25	32	48	2	85	14
40	07703	05 14 040	32	40	59	2	100	18
50	02061	05 14 050	40	50	71	3	110	18
63	02062	05 14 063	50	63	88	3	125	18
75	02063	05 14 075	65	75	104	3	145	18
90	02064	05 14 090	80	90	123	3	160	18
110	02065	05 14 110	100	110	148	4	180	18
125	02066	05 14 125	110	125	166	4	190	18
140	02067	05 14 140	125	140	186	4	210	18
160	02068	05 14 160	150	160	211	4	240	22
200	02069	05 14 200	175	200	245	5	270	22
225	02070	05 14 225	200	225	275	5	295	22
250	02071	05 14 250	225	250	328	3	350	22
315	02072	05 14 315	300	315	378	3	400	22
400	05345	05 14 400 *	353	438	572	3	-	-
500	05346	05 14 402 *	475	533	657	3	-	-

### UP. 52. SF

Flange set (kit)

- Female solvent socket
- Metric series

Manchon à brides (kit)

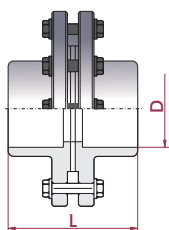
- Femelle à coller
- Série métrique

Enlace con bridas (kit)

- Encolar hembra
- Serie métrica

União flangeada (kit)

- Colar fêmea
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L
75	02371	05 52 075	65	10	97
90	02372	05 52 090	80	10	115
110	02373	05 52 110	100	10	136
125	02374	05 52 125	110	10	152
140	02375	05 52 140	125	10	166
160	02376	05 52 160	150	6	186
200	02377	05 52 200	175	6	227
225	02378	05 52 225	200	6	255

<sup>3</sup> Reduced port

<sup>3</sup> Passage réduit

<sup>3</sup> Paso reducido

<sup>3</sup> Passagem reduzida

**Bolts**
**Boulons**
**Tornillería**
**Parafusos**
**91**
**Bolts, nuts and washers**

• 5.6 zinc plated steel

**Vis, écrous et rondelles**

• Acier 5.6 zingué

**Tornillos, tuercas y arandelas**

• Acero 5.6 zincado bicromatado

**Parafuso, porcas e anilhas**

• Aço 5.6 zincado



**A** = bolt / vis / tornillo / parafuso  
**B** = nut / écrou / tuerca / porca  
**C** = washer / rondelles / arandela / anilhas

M	CODE	REF.	A DIN931	B DIN934	C DIN125
M 12 x 60	<b>16061</b>	05 91 060	M 12 x 60	M 12	Ø 12
M 16 x 70	<b>02437</b>	05 91 070	M 16 x 70	M 16	Ø 16
M 16 x 80	<b>02438</b>	05 91 080	M 16 x 80	M 16	Ø 16
M 16 x 90	<b>02439</b>	05 91 090	M 16 x 90	M 16	Ø 16
M 16 x 120	<b>02440</b>	05 91 120	M 16 x 120	M 16	Ø 16
M 16 x 130	<b>02441</b>	05 91 130	M 16 x 130	M 16	Ø 16
M 16 x 140	<b>02442</b>	05 91 140	M 16 x 140	M 16	Ø 16
M 16 x 150	<b>02443</b>	05 91 150	M 16 x 150	M 16	Ø 16
M 16 x 160	<b>02444</b>	05 91 160	M 16 x 160	M 16	Ø 16
M 16 x 170	<b>02445</b>	05 91 170	M 16 x 170	M 16	Ø 16
M 16 x 200	<b>07718</b>	05 91 200	M 16 x 200	M 16	Ø 16
M 16 x 220	<b>07719</b>	05 91 220	M 16 x 220	M 16	Ø 16
M 16 x 240	<b>07720</b>	05 91 240	M 16 x 240	M 16	Ø 16
M 20 x 90	<b>02446</b>	05 91 290	M 20 x 90	M 20	Ø 20
M 20 x 110	<b>02447</b>	05 91 310	M 20 x 110	M 20	Ø 20
M 20 x 160	<b>02448</b>	05 91 360	M 20 x 160	M 20	Ø 20
M 20 x 180	<b>02449</b>	05 91 380	M 20 x 180	M 20	Ø 20
M 20 x 190	<b>02450</b>	05 91 390	M 20 x 190	M 20	Ø 20
M 20 x 200	<b>20263</b>	05 91 400	M 20 x 200	M 20	Ø 20
M 20 x 210	<b>02451</b>	05 91 410	M 20 x 210	M 20	Ø 20
M 20 x 230	<b>02452</b>	05 91 430	M 20 x 230	M 20	Ø 20
M 20 x 270	<b>07721</b>	05 91 470	M 20 x 270	M 20	Ø 20
M 20 x 310	<b>07722</b>	05 91 510	M 20 x 310	M 20	Ø 20
M 20 x 340	<b>07723</b>	05 91 540	M 20 x 340	M 20	Ø 20

**Correspondence scheme**

Required bolt size depending on each application of the flange: butterfly valve, coupling, sight glass or swing check valve.

**Tableau de correspondance**

Modèle et taille nécessaire de boulon pour le montage des brides dans les différentes applications applications: vanne papillon, manchon de raccordement, voyant de contrôle et clapet à battant.

**Esquema de correspondencias**

Modelo y tamaño necesario de tornillería para cada una de las aplicaciones de la brida: válvula de mariposa, enlace, visor de líquidos o válvula de clapeta.

**Quadro de correspondências**

Modelo e tamanho necessário de parafusos para cada uma das aplicações de flanges: válvula de borboleta, junções, visor de líquidos ou válvula de clapeta.

					
<b>D20, D25, D32</b>			M 12 x 60		
<b>D40, D50</b>			M 16 x 70		
<b>D63</b>	M 16 x 120		M 16 x 70		
<b>D75</b>	M 16 x 140	M 16 x 120	M 16 x 70	M 16 x 150	M 16 x 120
<b>D90</b>	M 16 x 150	M 16 x 130	M 16 x 70	M 16 x 170	M 16 x 120
<b>D110</b>	M 16 x 160	M 16 x 130	M 16 x 80	M 16 x 200	M 16 x 120
<b>D125</b>	M 16 x 170	M 16 x 140	M 16 x 80	M 16 x 220	M 16 x 130
<b>D140</b>	M 16 x 170	M 16 x 150	M 16 x 90	M 16 x 240	M 16 x 130
<b>D160</b>	M 20 x 200	M 20 x 160	M 20 x 90	M 20 x 270	M 20 x 160
<b>D200</b>	M 20 x 210	M 20 x 180	M 20 x 110	M 20 x 310	M 20 x 160
<b>D225</b>	M 20 x 230	M 20 x 190	M 20 x 110	M 20 x 340	M 20 x 180
<b>D250</b>	M 20 x 270				M 20 x 210
<b>D280</b>	M 20 x 270				-
<b>D315</b>	M 20 x 310				M 20 x 230

\* Valid for Industrial, Standard and Classic Series

\* Pour application séries Industrielle, Standard et Classic

\* Válido para Serie Industrial, Standard y Classic

\* Válido para Série Industrial, Standard e Classic

**Caps**

**Bouchons**

**Tapones**

**Tampões**

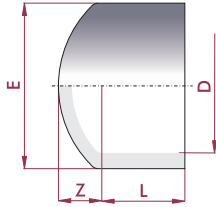
**UP. 07. SF**

- Cap**
- Female solvent socket
  - Metric series

- Bouchon**
- Femelle à coller
  - Série métrique

- Tapón**
- Encolar hembra
  - Serie métrica

- Tampão**
- Colar fêmea
  - Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	L	Z	E
16	<b>01942</b>	05 07 016	10	16	14	7	22
20	<b>01943</b>	05 07 020 <sup>2</sup>	15	16	16	8	25
25	<b>01944</b>	05 07 025 <sup>2</sup>	20	16	19	9	32
32	<b>01945</b>	05 07 032 <sup>2</sup>	25	16	22	10	40
40	<b>01946</b>	05 07 040 <sup>2</sup>	32	16	26	12	50
50	<b>01947</b>	05 07 050 <sup>2</sup>	40	16	31	15	63
63	<b>01948</b>	05 07 063 <sup>2</sup>	50	16	38	17	75
75	<b>01949</b>	05 07 075 <sup>2</sup>	65	16	44	19	90
90	<b>01950</b>	05 07 090 <sup>2</sup>	80	16	51	23	110
110	<b>01951</b>	05 07 110	100	16	61	28	131
125	<b>01952</b>	05 07 125	110	16	69	32	148
140	<b>01953</b>	05 07 140	125	16	76	36	163
160	<b>01954</b>	05 07 160	150	10	86	40	185
200	<b>01955</b>	05 07 200	175	10	106	46	224
225	<b>01956</b>	05 07 225	200	10	119	50	252
250	<b>15776</b>	05 07 250	225	10	131	60	282
315	<b>15777</b>	05 07 315	300	10	164	70	357

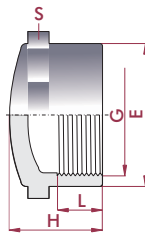
**UP. 07. FT**

- Cap**
- BSP female thread

- Bouchon**
- Femelle à visser BSP

- Tapón**
- Roscar hembra BSP

- Tampão**
- Roscar fêmea BSP



G	CODE	REF.	DN	PN	L	E	H	S
3/8"	<b>01957</b>	05 07 616	10	10	14	24	20	24
1/2"	<b>01958</b>	05 07 620	15	10	14	27	23	27
3/4"	<b>01959</b>	05 07 625	20	10	16	33	28	33
1"	<b>01960</b>	05 07 632	25	10	19	41	33	41
1 1/4"	<b>01961</b>	05 07 640	32	10	20	50	36	50
1 1/2"	<b>01962</b>	05 07 650	40	10	20	61	43	61
2"	<b>01963</b>	05 07 663	50	10	24	75	50	75
2 1/2"	<b>01964</b>	05 07 675	65	10	44	90	64	90
3"	<b>01965</b>	05 07 690	80	10	51	108	76	108
4"	<b>01966</b>	05 07 710	100	10	61	135	91	135

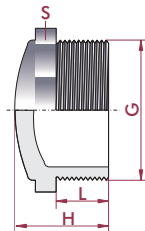
**UP. 19. MT**

- Plug**
- BSP male thread

- Bouchon**
- Mâle à visser BSP

- Tapón**
- Roscar macho BSP

- Tampão**
- Roscar macho BSP



G	CODE	REF.	DN	PN	L	H	S
1/4"	<b>02121</b>	05 19 612	8	10	10	18	12
3/8"	<b>02122</b>	05 19 616	10	10	10	22	20
1/2"	<b>02123</b>	05 19 620	15	10	14	27	27
3/4"	<b>02124</b>	05 19 625	20	10	16	30	32
1"	<b>02125</b>	05 19 632	25	10	19	34	36
1 1/4"	<b>02126</b>	05 19 640	32	10	21	36	46
1 1/2"	<b>02127</b>	05 19 650	40	10	21	37	55
2"	<b>02128</b>	05 19 663	50	10	26	42	65
2 1/2"	<b>02129</b>	05 19 675	65	10	30	50	80
3"	<b>02130</b>	05 19 690	80	10	33	59	93
4"	<b>02131</b>	05 19 710	100	10	38	68	115

**Nipples**
**Embouts**
**Machones**
**Uniões**
**UP. 15. SFMT**
**Adaptor nipple**

- Female solvent socket & BSP male thread
- Metric series

**Embout fileté**

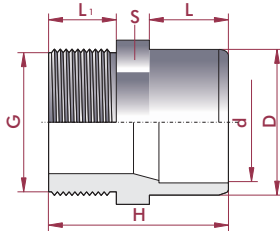
- Femelle à coller et mâle à visser BSP
- Série métrique

**Machón mixto**

- Encolar hembra y roscar macho BSP
- Serie métrica

**União transição**

- Colar fêmea e roscar macho BSP
- Série métrica



D - d x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H	S
16 - 12 x 3/8"	02073	05 15 416	12	10	14	11	35	24
20 - 16 x 1/2"	02074	05 15 420	15	10	16	14	42	27
20 - 16 x 3/8"	02075	05 15 421	12	10	16	11	39	27
25 - 20 x 3/4"	02076	05 15 425	20	10	19	16	47	32
25 - 20 x 1/2"	02077	05 15 426	15	10	19	14	45	32
25 - 20 x 3/8"	02078	05 15 427	12	10	19	11	42	32
32 - 25 x 1"	02079	05 15 432	25	10	22	19	54	36
32 - 25 x 3/4"	02080	05 15 433	20	10	22	16	51	36
32 - 25 x 1/2"	02081	05 15 434	15	10	22	14	49	36
40 - 32 x 1 1/4"	02082	05 15 440	32	10	26	21	60	46
40 - 32 x 1"	02083	05 15 441	25	10	26	19	58	46
40 - 32 x 3/4"	02084	05 15 442	20	10	26	16	55	46
50 - 40 x 1 1/2"	02085	05 15 450	40	10	31	25	70	55
50 - 40 x 1 1/4"	02086	05 15 451	32	10	31	21	66	55
50 - 40 x 1"	02087	05 15 452	25	10	31	19	64	55
63 - 50 x 2"	02088	05 15 463	50	10	38	25	78	65
63 - 50 x 1 1/2"	02089	05 15 464	40	10	38	21	73	65
63 - 50 x 1 1/4"	02090	05 15 465	32	10	38	21	73	65
75 - 63 x 2 1/2"	02091	05 15 475	65	10	44	30	89	78
75 - 63 x 2"	02092	05 15 476	50	10	44	25	84	78
75 - 63 x 1 1/2"	02093	05 15 477	40	10	44	21	80	78
90 - 75 x 3"	02094	05 15 490	80	10	51	33	99	93
90 - 75 x 2 1/2"	02095	05 15 491	65	10	51	30	96	93
90 - 75 x 2"	02096	05 15 492	50	10	51	25	91	93
110 - 90 x 4"	02097	05 15 510	100	10	61	40	116	120
110 - 90 x 3"	02098	05 15 511	80	10	61	33	109	120
110 - 90 x 2 1/2"	02099	05 15 512	65	10	61	30	106	120

**UP. 16. SFMT**
**Adaptor nipple**

- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series

**Embout réduit fileté**

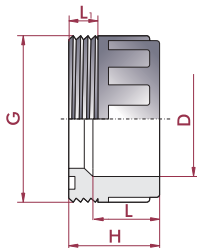
- Femelle à coller x mâle à visser BSP
- Série métrique

**Manguito adaptación**

- Encolar hembra x roscar macho BSP
- Serie métrica

**União transição redução**

- Colar fêmea x roscar macho BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H
50 x 2"	02100	05 16 450	40	10	31	16	52
63 x 2 1/2"	02101	05 16 463	50	10	38	17	62

**UP. 17. SFMT**
**Adaptor bush**

- Female solvent socket x BSP male threaded
- Metric series

**Embout fileté**

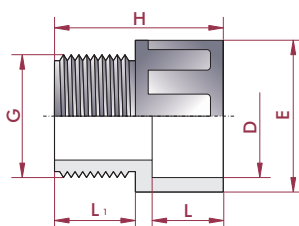
- Femelle à coller x mâle à visser BSP
- Série métrique

**Terminal rosca macho**

- Encolar hembra x roscar macho BSP
- Serie métrica

**União transição macho**

- Colar fêmea x roscar macho BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	E	H
20 x 1/2"	02102	05 17 420	15	10	16	14	28	38
25 x 3/4"	02103	05 17 425	20	10	19	16	34	42
32 x 1"	02104	05 17 432	25	10	22	19	41	50
40 x 1 1/4"	02105	05 17 440	32	10	26	21	51	55
50 x 1 1/2"	02106	05 17 450	40	10	31	22	62	65
63 x 2"	02107	05 17 463	50	10	38	27	77	75
75 x 2 1/2"	02108	05 17 475	65	10	44	30	90	85
90 x 3"	02109	05 17 490	80	10	51	33	108	98
110 x 4"	02110	05 17 510	100	10	61	40	131	115

## UP. 18. MT

### Hexagon nipple

- BSP male thread

### Mamelon égal

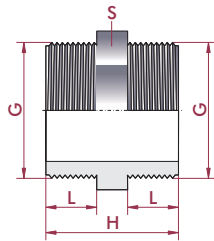
- Môle à visser BSP

### Machón doble rosca

- Roscar macho BSP

### Casquilho

- Roscar macho BSP



G	CODE	REF.	DN	PN	L	H	S
3/8"	02111	05 18 616	10	10	11	32	20
1/2"	02112	05 18 620	15	10	14	40	27
3/4"	02113	05 18 625	20	10	16	44	32
1"	02114	05 18 632	25	10	19	51	36
1 1/4"	02115	05 18 640	32	10	21	55	46
1 1/2"	02116	05 18 650	40	10	21	56	55
2"	02117	05 18 663	50	10	26	66	65
2 1/2"	02118	05 18 675	65	10	30	75	90
3"	02119	05 18 690	80	10	33	81	108
4"	02120	05 18 710	100	10	38	91	135

## UP. 31. SFT

### Adaptor nipple

- Female solvent socket & BSP female thread
- Metric series

### Embout fileté

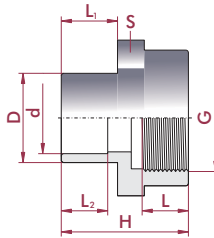
- Femelle à coller et femelle à visser BSP
- Série métrique

### Adaptador mixto

- Encolar hembra y roscar hembra BSP
- Serie métrica

### União transição

- Colar fêmea e roscar fêmea BSP
- Série métrica



D - d x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	H	S
20 - 16 x 3/4"	02243	05 31 420	16	10	19	16	14	44	32
20 - 16 x 1/2"	02244	05 31 421	16	10	18	16	14	43	32
20 - 16 x 3/8"	02245	05 31 422	12	10	14	16	14	39	32
20 - 16 x 1/4"	02246	05 31 423	12	10	12	16	14	37	32
25 - 20 x 1"	02247	05 31 425	20	10	22	19	16	50	36
25 - 20 x 3/4"	02248	05 31 426	20	10	19	19	16	47	32
25 - 20 x 1/2"	02249	05 31 427	16	10	18	19	16	46	32
32 - 25 x 1 1/4"	02250	05 31 432	25	10	25	22	19	56	46
32 - 25 x 1"	02251	05 31 433	25	10	22	22	19	53	36
32 - 25 x 3/4"	02252	05 31 434	20	10	19	22	19	50	36
32 - 25 x 1/2"	24822	05 31 435	16	10	18	22	19	49	36
40 - 32 x 1 1/2"	02253	05 31 440	32	10	25	26	22	60	55
40 - 32 x 1 1/4"	02254	05 31 441	32	10	25	26	22	60	46
40 - 32 x 1"	02255	05 31 442	25	10	22	26	22	57	46
50 - 40 x 2"	02256	05 31 450	40	10	29	31	26	69	65
50 - 40 x 1 1/2"	02257	05 31 451	40	10	25	31	26	65	55
50 - 40 x 1 1/4"	02258	05 31 452	32	10	25	31	26	65	55
63 - 50 x 2 1/2"	02259	05 31 463	50	10	34	38	31	81	78
63 - 50 x 2"	02260	05 31 464	50	10	29	38	31	76	65
63 - 50 x 1 1/2"	02261	05 31 465	40	10	25	38	31	72	65
75 - 63 x 3"	02262	05 31 475	50	10	37	44	38	96	108
75 - 63 x 2 1/2"	02263	05 31 476	65	10	34	44	38	87	78
75 - 63 x 2"	02264	05 31 477	50	10	29	44	38	82	78
90 - 75 x 4"	02265	05 31 490	65	10	42	51	44	124	135
90 - 75 x 3"	02266	05 31 491	65	10	36	51	44	98	108
90 - 75 x 2 1/2"	02267	05 31 492	65	10	33	51	44	92	90
110 - 90 x 4"	02268	05 31 511	80	10	42	61	51	116	135
110 - 90 x 3"	02269	05 31 512	80	10	36	61	51	105	110

## UP. 24. SF

### Spigot connection

- Solvent socket

### Embout cannelé

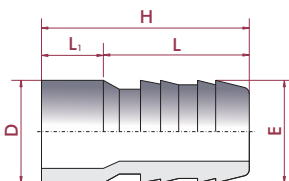
- À coller

### Espiga conexión a PE lisa

- Encolar

### Adaptador de mangueira

- Colar



D x E	CODE	REF.	PN	H	L <sub>1</sub>	L	E
16 x 16	02200	05 24 016	10	49	14	35	16
20 x 18	02201	05 24 018	10	51	16	35	18
20 x 20	02202	05 24 020	10	54	16	38	20
25 x 25	02203	05 24 025	10	61	19	42	25
32 x 30	02204	05 24 032	10	69	22	47	30
40 x 40	02205	05 24 040	10	78	26	52	40
50 x 50	02206	05 24 050	10	88	31	57	50
50 x 38	02207	05 24 051	10	88	31	57	38
63 x 60	02208	05 24 063	10	98	38	60	61

## UP. 24. MT

**Spigot connection**

- BSP male thread

**Raccord cannelé**

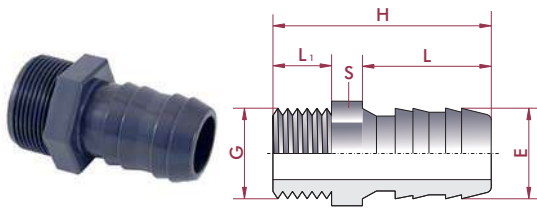
- Mâle à visser BSP

**Espiga conexión PE roscada**

- Roscar macho BSP

**Adaptador de mangueira**

- Roscar macho BSP



G x E	CODE	REF.	PN	H	L <sub>1</sub>	S	L	E
3/8" x 16	02217	05 24 616	10	54	11	35	18	16
1/2" x 18	02218	05 24 618	10	58	15	35	22	18
1/2" x 20	02219	05 24 620	10	60	15	38	22	20
3/4" x 25	02220	05 24 625	10	67	17	42	27	25
3/4" x 20	15763	05 24 626	10	62	17	36	27	20
1" x 30	02221	05 24 632	10	78	21	47	36	30
1" x 25	09031	05 24 633	10	78	21	47	36	25
1 1/4" x 40	02222	05 24 640	10	84	22	52	46	40
1 1/2" x 50	02223	05 24 650	10	89	22	57	50	50
1 1/2" x 38	02224	05 24 651	10	89	22	57	50	38
1 1/2" x 40	09032	05 24 652	10	89	22	57	50	40
2" x 60	02225	05 24 663	10	100	26	60	65	61

## UP. 32. MFT

**Threaded reducer**

- BSP male x female thread

**Reduction fileté**

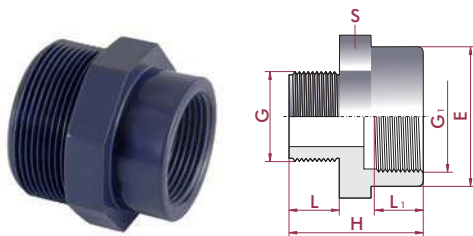
- À visser mâle x femelle BSP

**Reducción roscada**

- Roscar macho x hembra BSP

**União roscada**

- Roscar fêmea x macho BSP



G x G <sub>1</sub>	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H	E	S
3/8" x 1/2"	02270	05 32 616	10	10	11	18	42	28	27
1/2" x 3/4"	02271	05 32 620	15	10	15	19	49	35	33
1/2" x 3/8"	02272	05 32 621	10	10	15	14	38	22	22
3/4" x 1"	02273	05 32 625	20	10	16	22	46	41	41
3/4" x 1/2"	02274	05 32 626	15	10	16	18	43	28	32
3/4" x 3/8"	02275	05 32 627	10	10	16	14	39	22	33
1" x 1 1/4"	02276	05 32 632	25	10	19	25	53	50	50
1" x 3/4"	02277	05 32 633	20	10	19	19	48	33	36
1" x 1/2"	02278	05 32 634	15	10	19	18	47	28	36
1" x 3/8"	02279	05 32 635	10	10	19	14	43	22	36
1 1/4" x 1 1/2"	02280	05 32 640	32	10	21	25	54	61	61
1 1/4" x 1"	02281	05 32 641	25	10	21	25	52	41	46
1 1/4" x 3/4"	02282	05 32 642	20	10	21	22	50	33	46
1 1/4" x 1/2"	02283	05 32 643	15	10	21	18	49	28	46
1 1/2" x 2"	02284	05 32 650	40	10	21	29	60	75	75
1 1/2" x 1 1/4"	02285	05 32 651	32	10	21	25	55	50	55
1 1/2" x 1"	02286	05 32 652	25	10	21	22	53	41	55
1 1/2" x 3/4"	02287	05 32 653	20	10	21	19	51	33	55
2" x 2 1/2"	02288	05 32 663	50	10	25	34	68	90	90
2" x 1 1/2"	02289	05 32 664	40	10	25	25	59	61	65
2" x 1 1/4"	02290	05 32 665	32	10	25	25	59	50	65
2" x 1"	02291	05 32 666	25	10	25	22	57	41	65
2 1/2" x 3"	02292	05 32 675	65	10	30	37	99	108	108
2 1/2" x 2"	02293	05 32 676	50	10	30	29	68	75	80
2 1/2" x 1 1/2"	02294	05 32 677	40	10	30	25	64	61	80
2 1/2" x 1 1/4"	02295	05 32 678	32	10	30	25	64	50	80
3" x 4"	02296	05 32 690	80	10	33	43	115	135	135
3" x 2 1/2"	02297	05 32 691	63	10	33	34	75	90	93
3" x 2"	02298	05 32 692	50	10	33	29	70	75	93
3" x 1 1/2"	02299	05 32 693	40	10	33	25	66	61	93
4" x 3"	02300	05 32 711	80	10	39	37	91	108	115
4" x 2 1/2"	23001	05 32 712	65	10	39	34	93	90	115
4" x 2"	23002	05 32 713	50	10	39	29	100	75	115



### UP. 33. MT

**Threaded reducer**

- BSP male x male thread

**Reduction fileté**

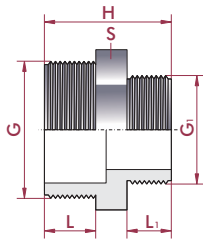
- À visser mâle x mâle BSP

**Reducción roscada**

- Roscar macho x macho BSP

**União roscada**

- Roscar macho x macho BSP



G x G <sub>1</sub>	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H	S
1/2" x 3/8"	02303	05 33 620	10	10	15	11	36	24
3/4" x 1/2"	02304	05 33 625	15	10	16	15	43	32
3/4" x 3/8"	02305	05 33 626	10	10	16	11	39	32
1" x 3/4"	02306	05 33 632	20	10	19	16	48	40
1" x 1/2"	02307	05 33 633	15	10	19	15	47	40
1" x 3/8"	02308	05 33 634	10	10	19	11	43	40
1 1/4" x 1"	02309	05 33 640	25	10	21	19	53	50
1 1/4" x 3/4"	02310	05 33 641	20	10	21	16	50	50
1 1/4" x 1/2"	02311	05 33 642	15	10	21	15	49	50
1 1/2" x 1 1/4"	02312	05 33 650	32	10	21	21	56	55
1 1/2" x 1"	02313	05 33 651	25	10	21	19	54	55
1 1/2" x 3/4"	02314	05 33 652	20	10	21	16	51	55
2" x 1 1/2"	02315	05 33 663	40	10	25	21	61	65
2" x 1 1/4"	02316	05 33 664	32	10	25	21	61	65
2" x 1"	02317	05 33 665	25	10	25	19	58	65
2 1/2" x 2"	02318	05 33 675	50	10	30	25	70	80
2 1/2" x 1 1/2"	02319	05 33 676	40	10	30	21	66	80
2 1/2" x 1 1/4"	02320	05 33 677	32	10	30	21	66	80
3" x 2 1/2"	02321	05 33 690	65	10	33	30	78	93
3" x 2"	02322	05 33 691	50	10	33	25	73	93
3" x 1 1/2"	02323	05 33 692	40	10	33	21	69	93
4" x 3"	02324	05 33 710	80	10	38	33	86	115
4" x 2 1/2"	02325	05 33 711	65	10	38	30	83	115
4" x 2"	02326	05 33 712	50	10	38	25	78	115

### UP. 34. MFT

**Short threaded reducer**

- BSP male x female thread

**Reduction fileté courte**

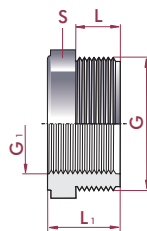
- À visser mâle x femelle BSP

**Reducción roscada corta**

- Roscar macho x hembra BSP

**União roscada curta**

- Roscar macho x fêmea BSP



G x G <sub>1</sub>	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	S
1/2" x 1/4"	23087	05 34 621	7	10	14	12	27
3/4" x 1/2"	20147	05 34 625	15	10	16	30	32
3/4" x 1/4"	23088	05 34 627	7	10	16	12	32
3/4" x 3/8"	28081	05 34 628	3	10	16	34	32
1" x 3/4"	20148	05 34 632	20	10	19	34	36
1" x 1/4"	23089	05 34 635	7	10	12	19	36
1 1/4" x 1"	20149	05 34 640	25	10	21	36	46
1 1/2" x 1 1/4"	20150	05 34 650	32	10	21	36	55
2" x 1 1/2"	20151	05 34 663	40	10	26	42	65
2 1/2" x 2"	20152	05 34 675	50	10	30	47	80
3" x 2 1/2"	20153	05 34 690	63	10	33	51	93
4" x 3"	20154	05 34 710	75	10	39	64	120

**Unions**

Unions are the preferred choice over flange adaptors for the connection of plastic pipes. With no metal parts, there is no corrosion and the weight is also reduced.

They are only available in small sizes (up until D110).

Cepex unions feature an o-ring in order to ensure better unions.

They are not recommended when connected to pipe under bending stress.

The union nut should be tightened by hand. Must use a strap wrench for big sizes (D75, D90, D110).

With this type of unions, it is possible to mix several plastic materials.

**Raccords union**

Quand il faut unir des plastiques, ceux-ci sont préférés aux brides puisqu'ils ne contiennent aucune partie en métal et le diamètre extérieur est plus réduit.

Par contre, ils sont seulement disponibles pour de petits diamètres (jusqu'à 110).

Les raccords union Cepex intègrent un joint pour pouvoir assurer un meilleur raccordement.

Ils sont déconseillés quand le tube doit être soumis à une force de torsion.

Aucun outil n'est nécessaire, il se visse avec les mains. Utiliser une clé à sangle dans des grands diamètres (D75, D90, D110).

Au moyen de ces raccords union, l'on peut assortir différents types de plastique.

**Enlaces 3 piezas**

Cuando hay que unir plásticos, éstos son preferidos a las bridas, ya que no contienen ninguna parte de metal y el diámetro exterior es más reducido.

En contrapartida sólo están disponibles para diámetros pequeños (hasta 110). Los enlaces Cepex incorporan junta para asegurar una mejor unión.

No son recomendables cuando el tubo tenga que estar sometido a fuerza de torsión.

No es necesario el uso de ninguna herramienta, se rosca con las manos. Usar llave de cinta en diámetros grandes (D75, D90, D110).

Mediante estos enlaces, se pueden combinar diferentes tipos de plásticos.

**Junções**

Quando se tem de unir plásticos, estes são mais preferíveis do que as flanges, porque não contém nenhuma parte de metal e o diâmetro exterior é mais reduzido.

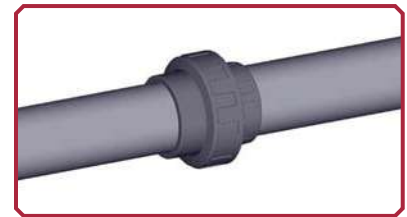
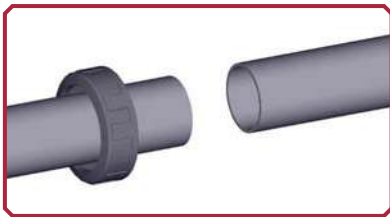
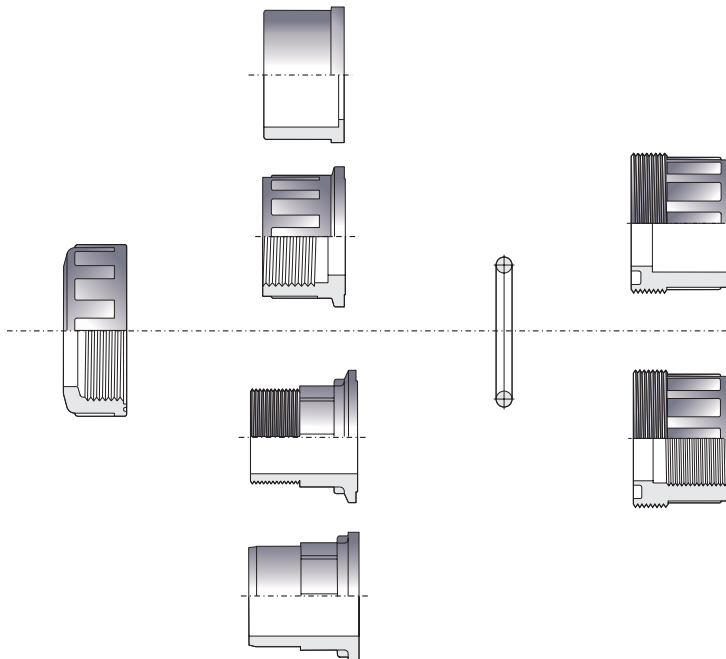
Em contrapartida só estão disponíveis para diâmetros pequenos (até 110).

As junções Cepex usam junta para assegurar uma melhor união.

Não se pode usar quando o tubo tenha que estar submetido a uma força de torsão.

Não é necessário o uso de nenhuma ferramenta, enrosca-se com as mãos. Usar chave de cinta para diâmetros grandes (D75, D90, D110).

Mediante estas junções, podem-se combinar diferentes tipos de plásticos.


**CONNECTION  
POSSIBILITIES**
**POSSIBILITÉS DE  
CONNEXION**
**POSIBILIDADES DE  
CONEXIÓN**
**POSSIBILIDADES DE  
LIGAÇÃO**

**AVAILABLE  
STANDARDS**

- Socket fittings:
- METRIC (see in this catalog)
  - BSP (see in this catalog)
  - ASTM (see "US Size Product Guide")

- Threaded fittings:
- NPT (see "US Size Product Guide")
  - BRITISH STANDARD (see in this catalog)

**STANDARDS  
DISPONIBLES**

- Raccords à coller:
- MÉTRIQUE (voir dans ce catalogue)
  - BSP (voir dans ce catalogue)
  - ASTM (voir "US Size Product Guide")

- Raccords filetés:
- NPT (voir "US Size Product Guide")
  - BRITISH STANDARD (voir dans ce catalogue)

**STANDARDS  
DISPONIBLES**

- Accesorios encolar:
- MÉTRICO (ver en este catálogo)
  - BSP (ver en este catálogo)
  - ASTM (ver "US Size Product Guide")

- Accesorios roscados:
- NPT (ver "US Size Product Guide")
  - BRITISH STANDARD (ver en este catálogo)

**MEDIDAS  
DISPONÍVEIS**

- Acessórios colar:
- MÉTRICA (veja neste catálogo)
  - BSP (veja neste catálogo)
  - ASTM (veja "US Size Product Guide")

- Acessórios roscados:
- NPT (veja "US Size Product Guide")
  - BRITISH STANDARD (veja neste catálogo)

## UP. 50. SF

### Union

- Female solvent socket
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union

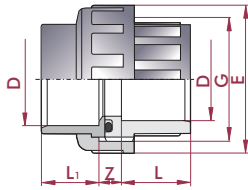
- Femelle à coller
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas

- Encolar hembra
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção fêmea

- Colar fêmea
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	G	E	o-ring
16	<b>20157</b>	05 50 016	12	16	14	14	13	3/4"	34	15,5 x 2,6
20	<b>02327</b>	05 50 020	15	16	16	16	13	1"	41	20,2 x 3,5
25	<b>02328</b>	05 50 025	20	16	19	19	13	1 1/4"	52	28,2 x 3,5
32	<b>02329</b>	05 50 032	25	16	22	22	13	1 1/2"	60	32,9 x 3,5
40	<b>02330</b>	05 50 040	32	16	26	26	15	2"	74	40,6 x 5,3
50	<b>02331</b>	05 50 050	40	16	31	31	17	2 1/4"	80	47,0 x 5,3
63	<b>02332</b>	05 50 063	50	16	38	38	21	2 3/4"	99	59,7 x 5,3
75	<b>02333</b>	05 50 075	65	10	44	44	21	3 1/2"	120	75,6 x 5,3
90	<b>02334</b>	05 50 090	80	10	51	51	24	4"	138	91,4 x 5,3
110	<b>02335</b>	05 50 110	100	10	61	61	26	5 1/2"	179	110,5x5,3

## UP. 50. SFT

### Union adaptor

- Female solvent socket x BSP female thread
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union mixte

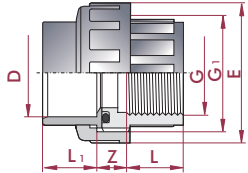
- Femelle à coller x femelle à visser BSP
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas mixto

- Encolar hembra x rosca hembra BSP
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção transição

- Colar fêmea x rosca fêmea BSP
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	G <sub>1</sub>	E	o-ring
16 x 3/8"	<b>20158</b>	05 50 416	12	16	14	14	13	3/4"	34	15,5 x 2,6
20 x 1/2"	<b>02336</b>	05 50 420	15	16	16	16	13	1"	41	20,2 x 3,5
25 x 3/4"	<b>02337</b>	05 50 425	20	16	19	19	13	1 1/4"	52	28,2 x 3,5
32 x 1"	<b>02338</b>	05 50 432	25	16	22	22	13	1 1/2"	60	32,9 x 3,5
40 x 1 1/4"	<b>02339</b>	05 50 440	32	16	26	26	15	2"	74	40,6 x 5,3
50 x 1 1/2"	<b>02340</b>	05 50 450	40	16	31	31	17	2 1/4"	80	47,0 x 5,3
63 x 2"	<b>02341</b>	05 50 463	50	16	38	38	21	2 3/4"	99	59,7 x 5,3
75 x 2 1/2"	<b>02342</b>	05 50 475	65	10	44	44	21	3 1/2"	120	75,6 x 5,3
90 x 3"	<b>02343</b>	05 50 490	80	10	51	51	24	4"	138	91,4 x 5,3
110 x 4"	<b>02344</b>	05 50 510	100	10	61	61	26	5 1/2"	179	110,5x5,3

## UP. 50. FT

### Union

- BSP female thread
- EPDM o-ring

### Raccord union

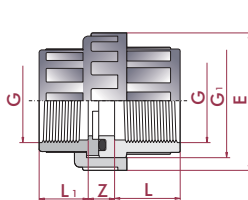
- Femelle à visser BSP
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas

- Rosca hembra BSP
- Anillo tórico en EPDM

### Junção rosca

- Rosca fêmea BSP
- O-ring em EPDM



G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z	G <sub>1</sub>	E	o-ring
3/8"	<b>20159</b>	05 50 616	12	16	14	12	13	3/4"	34	15,5 x 2,6
1/2"	<b>02345</b>	05 50 620	15	16	16	15	12	1"	41	20,2 x 3,5
3/4"	<b>02346</b>	05 50 625	20	16	19	17	12	1 1/4"	52	28,2 x 3,5
1"	<b>02347</b>	05 50 632	25	16	22	20	14	1 1/2"	60	32,9 x 3,5
1 1/4"	<b>02348</b>	05 50 640	32	16	26	24	16	2"	74	40,6 x 5,3
1 1/2"	<b>02349</b>	05 50 650	40	16	31	25	18	2 1/4"	80	47,0 x 5,3
2"	<b>02350</b>	05 50 663	50	16	38	29	20	2 3/4"	99	59,7 x 5,3
2 1/2"	<b>07713</b>	05 50 675	65	10	44	34	21	3 1/2"	120	75,6 x 5,3
3"	<b>07714</b>	05 50 690	80	10	51	37	24	4"	138	91,4 x 5,3
4"	<b>07715</b>	05 50 710	100	10	61	42	26	5 1/2"	179	110,5x5,3

## UP. 51. SMF

### Union

- Male x female solvent socket
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union

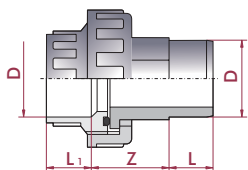
- Mâle x femelle à coller
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas

- Encolar macho x hembra
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção para colar

- Colar macho x fêmea
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z
50	<b>02351</b>	05 51 050	40	16	31	31	48
63	<b>02352</b>	05 51 063	50	16	38	38	62

Viton® o-rings available upon request.  
 Joints Viton® disponibles sur commande.  
 Juntas en Viton® disponibles bajo pedido.  
 O-rings em Viton® disponíveis sob pedido.

## UP. 51. SMT

### Union adaptor

- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union mixte

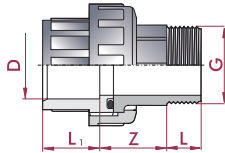
- A coller femelle x mâle à visser BSP
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas mixto

- Encolar hembra x rosacar macho BSP
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção transição

- Colar fêmea x rosacar macho BSP
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L <sub>1</sub>	L	Z
16 x 3/8"	<b>20160</b>	05 51 416	12	16	14	12	29
20 x 1/2"	<b>02353</b>	05 51 420	15	16	16	15	33
25 x 3/4"	<b>02354</b>	05 51 425	20	16	19	16	35
32 x 1"	<b>02355</b>	05 51 432	25	16	22	19	40
40 x 1 1/4"	<b>02356</b>	05 51 440	32	16	26	21	40
50 x 1 1/2"	<b>02357</b>	05 51 450	40	16	31	21	48
63 x 2"	<b>02358</b>	05 51 463	50	16	38	28	62
75 x 2 1/2"	<b>02359</b>	05 51 475	65	10	44	30	70
90 x 3"	<b>02360</b>	05 51 490	80	10	51	33	62
110 x 4"	<b>02361</b>	05 51 510	100	10	61	40	70

## UP. 51. MFT

### Union

- BSP female x male thread
- EPDM o-ring

### Raccord union

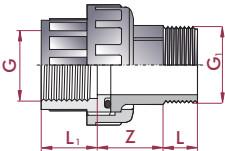
- Femelle x mâle BSP à visser
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas

- Roscar hembra x macho BSP
- Anillo tórico en EPDM

### União roscada

- Roscar fêmea x macho BSP
- O-ring em EPDM



G x G <sub>1</sub>	CODE	REF.	DN	PN	L <sub>1</sub>	L	Z
3/8" x 3/8"	<b>20161</b>	05 51 616	12	16	14	12	30
1/2" x 1/2"	<b>02362</b>	05 51 620	15	16	16	15	33
3/4" x 3/4"	<b>02363</b>	05 51 625	20	16	19	16	35
1" x 1"	<b>02364</b>	05 51 632	25	16	22	19	40
1 1/4" x 1 1/4"	<b>02365</b>	05 51 640	32	16	26	21	40
1 1/2" x 1 1/2"	<b>02366</b>	05 51 650	40	16	31	21	48
2" x 2"	<b>02367</b>	05 51 663	50	16	38	28	62
2 1/2" x 2 1/2"	<b>02368</b>	05 51 675	65	10	44	30	70
3" x 3"	<b>02369</b>	05 51 690	80	10	51	33	62
4" x 4"	<b>02370</b>	05 51 710	100	10	61	40	70

## UP. 51. SMT2

### Union adaptor

- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union mixte

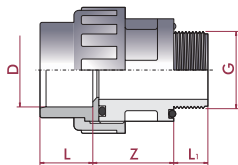
- Femelle à coller x mâle BSP à visser
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas mixto

- Encolar hembra x rosacar macho BSP
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção transição

- Colar fêmea x rosacar macho BSP
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z
50 x 1 1/2"	<b>07716</b>	05 51 250	40	16	31	21	49
50 x 2"	<b>26638</b>	05 51 251	40	16	31	28	46
63 x 2"	<b>07717</b>	05 51 263	50	16	38	28	51

## UP. 51. SFMT

### Union adaptor

- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series
- EPDM o-ring

### Raccord union mixte

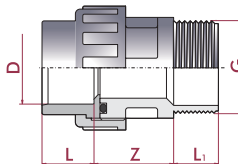
- Femelle à coller x mâle BSP à visser
- Série métrique
- Joint torique en EPDM

### Enlace 3 piezas mixto

- Encolar hembra x rosacar macho BSP
- Serie métrica
- Anillo tórico en EPDM

### Junção transição

- Colar fêmea x rosacar macho BSP
- Série métrica
- O-ring em EPDM



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	Z
50 x 2"	<b>09033</b>	05 51 451	40	16	31	28	49

## UP. 57. SFMT

### Self-align union

- Max. misalignment  $\pm 4^\circ$
- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series

### Raccord union orientable

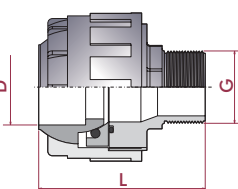
- Déviation d'alignement max.  $\pm 4^\circ$
- Femelle à coller x mâle BSP à visser
- Série métrique

### Manguito orientable

- Desalineación max.  $\pm 4^\circ$
- Encolar hembra x rosacar macho BSP
- Serie métrica

### União transição orientável

- Desalinhamento max.  $\pm 4^\circ$
- Colar fêmea x rosacar macho BSP
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	DN	PN	L
50 x 1 1/2"	<b>18874</b>	05 57 550	40	10	110

Fittings for unions

Accessoires raccords union

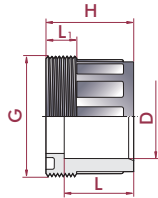
Accesorios enlaces 3 piezas

Acessórios para junções

UP. 21. SFMT

Adaptor union bush

- Female solvent socket x BSP male thread
- Metric series



Manchon réduit fileté mixte

- Femelle à coller x mâle à visser BSP
- Série métrique

Manguito enlace mixto

- Encolar hembra x roscar macho BSP
- Serie métrica

União redução de transição

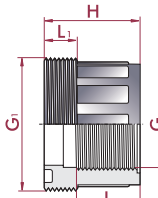
- Colar fêmea x roscar macho BSP
- Série métrica

D x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H
20 x 1"	02148	05 21 420	15	10	16	10	26
25 x 1 1/4"	02150	05 21 425	20	10	19	11	29
32 x 1 1/2"	02151	05 21 432	25	10	22	12	32
40 x 2"	02153	05 21 440	32	10	28	15	39
50 x 2 1/4"	02154	05 21 450	40	10	31	16	46
63 x 2 3/4"	02156	05 21 463	50	10	38	18	56
75 x 3 1/2"	02157	05 21 475	65	10	44	18	62
90 x 4"	02158	05 21 490	80	10	51	18	69
110 x 5 1/2"	02159	05 21 510	100	10	61	31	79

UP. 21. MFT

Union bush

- BSP male x female thread



Manchon réduit fileté

- Mâle x femelle à visser BSP

Manguito enlace

- Roscar macho x hembra BSP

União macho-fêmea

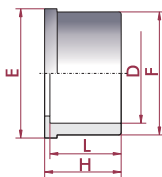
- Roscar macho x fêmea BSP

G <sub>1</sub> x G	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>	H
1" x 1/2"	02160	05 21 620	15	10	16	10	26
1 1/4" x 3/4"	02162	05 21 625	20	10	19	11	29
1 1/2" x 1"	02163	05 21 632	25	10	22	12	32
2" x 1 1/4"	02165	05 21 640	32	10	30	15	39
2 1/4" x 1 1/2"	02166	05 21 650	40	10	31	16	46
2 3/4" x 2"	02168	05 21 663	50	10	38	18	56
3 1/2" x 2 1/2"	02169	05 21 675	65	10	44	18	62
4" x 3"	02170	05 21 690	80	10	51	18	69
5 1/2" x 4"	02171	05 21 710	100	10	61	31	79

UP. 22. SF

Union end

- Female solvent socket
- Metric series



Collet

- Femelle à coller
- Série métrique

Manguito enlace

- Encolar hembra
- Serie métrica

Colarinho

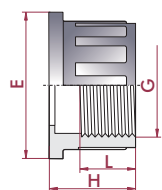
- Colar fêmea
- Série métrica

D	CODE	REF.	DN	PN	L	E	H	F
16	02229	05 22 016	10	16	14	24	17	22
20	02172	05 22 020	15	16	16	30	19	27
25	02173	05 22 025	20	16	19	39	22	36
32	02174	05 22 032	25	16	22	45	25	41
40	02175	05 22 040	32	16	26	56	29	53
50	02176	05 22 050	40	16	31	63	34	59
63	02177	05 22 063	50	16	38	78	41	74
75	02178	05 22 075	65	16	44	97	47	92
90	02179	05 22 090	80	16	51	110	56	105
110	02180	05 22 110	100	16	61	147	66	131

UP. 22. FT

Union end

- BSP female thread
- Metric series



Collet

- Femelle à visser
- Série métrique

Manguito enlace

- Roscar hembra
- Serie métrica

Colarinho

- Roscar fêmea
- Série métrica

G	CODE	REF.	DN	PN	L	H	E
3/8"	20230	05 22 616	10	10	12	17	24
1/2"	16310	05 22 620	15	10	15	21	30
3/4"	16311	05 22 625	20	10	17	23	39
1"	16312	05 22 632	25	10	20	26	45
1 1/4"	16313	05 22 640	32	10	24	30	56
1 1/2"	16314	05 22 650	40	10	25	35	63
2"	16315	05 22 663	50	10	29	42	78
2 1/2"	16316	05 22 675	65	10	34	48	97
3"	16317	05 22 690	80	10	37	57	110
4"	16318	05 22 710	100	10	42	69	146

## UP. 22. MT

**Union end**

- BSP male thread

**Collet**

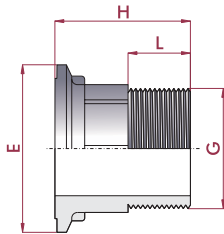
- Mâle à visser BSP

**Manguito**

- Roscar macho BSP

**Colarinho**

- Roscar macho BSP



G	CODE	REF.	PN	L	H	E
3/8"	<b>25959</b>	05 22 416	10	12	33	24
1/2"	<b>25960</b>	05 22 420	10	15	38	30
3/4"	<b>25961</b>	05 22 425	10	16	41	39
1"	<b>25962</b>	05 22 432	10	19	48	45
1 1/4"	<b>25963</b>	05 22 440	10	21	50	57
1 1/2"	<b>25964</b>	05 22 450	10	21	57	63
2"	<b>25965</b>	05 22 463	10	28	70	78
2 1/2"	<b>25966</b>	05 22 475	10	30	72	97
3"	<b>25967</b>	05 22 490	10	33	77	110
4"	<b>25968</b>	05 22 510	10	40	98	147

## UP. 22. SM

**Union end**

- Male solvent socket
- Metric series

**Collet**

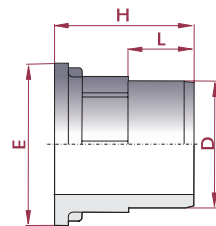
- Mâle à coller
- Série métrique

**Manguito**

- Encolar macho
- Serie métrica

**Colarinho**

- Colar macho
- Série métrica



D	CODE	REF.	PN	L	H	E
50	<b>25957</b>	05 22 250	16	31	66	63
63	<b>25958</b>	05 22 263	16	38	80	78

## UP. 23. FT

**Union nut**

- BSP female thread

**Ecrou**

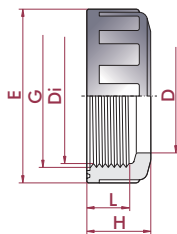
- Femelle à visser BSP

**Tuerca**

- Roscar hembra BSP

**Porca**

- Roscar fêmea BSP



G	CODE	REF.	PN	L	H	E	D	Di
3/4" (3/4")	<b>02187</b>	05 23 625	10	15	20	36	22	24
1" (1/2")	<b>02188</b>	05 23 632	10	15	20	41	27	30
1 1/4" (3/4")	<b>02189</b>	05 23 640	10	16	22	52	36	39
41,5	<b>02190</b>	05 23 641	10	12	18	53	33	39
1 1/2" (1")	<b>02191</b>	05 23 650	10	20	26	60	41	45
2" (1 1/4")	<b>02192</b>	05 23 663	10	21	26	74	53	57
2 1/4" (1 1/2")	<b>02193</b>	05 23 664	10	22	30	80	59	63
2"	<b>02194</b>	05 23 665	10	19	28	70	46	54
2 1/2"	<b>02195</b>	05 23 675	10	18	27	90	64	72
2 3/4" (2")	<b>02196</b>	05 23 676	10	28	36	99	74	78
3 1/2" (2 1/2")	<b>02197</b>	05 23 692	10	28	36	120	92	97
4" (3")	<b>02198</b>	05 23 710	10	28	38	133	105	110
5 1/2" (4")	<b>02199</b>	05 23 741	10	41	56	177	131	148

The size of the corresponding union is indicated in brackets.

La mesure de la liaison de 3 pièces correspondantes est indiquée entre parenthèses.

Entre paréntesis se indica la medida del enlace 3 piezas correspondiente.

Entre parênteses indica-se a medida de junções correspondente.

**Spigots**

**Raccords union cannelé**

**Enlaces espiga**

**Adaptadores espiga**

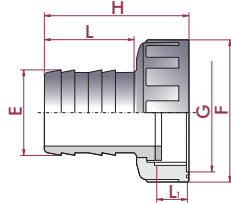
**UP. 55. SPI**

Spigot and nut union

Embout cannelé à écrou

Conjunto espiga y tuerca

Adaptador com porca louca



E x G	CODE	REF.	H	F	L	L <sub>1</sub>
16 x 3/4"	02399	05 55 016	46	36	35	10
18 x 3/4"	02400	05 55 018	46	36	35	10
20 x 3/4"	02401	05 55 020	49	36	38	10
25 x 1"	02402	05 55 025	56	41	42	10
20 x 1"	15764	05 55 026	51	41	36	10
30 x 1 1/4"	02403	05 55 032	66	52	47	10
40 x 1 1/2"	02404	05 55 040	73	60	52	14
50 x 2"	02405	05 55 050	82	74	57	14
38 x 2"	02406	05 55 051	82	74	57	14
60 x 2 1/2"	02407	05 55 063	88	90	60	18

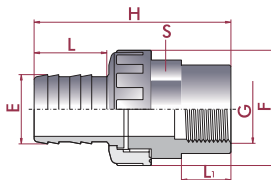
**UP. 55. SPIFT**

Spigot union female threaded

Raccord union cannelé femelle à visser

Enlace espiga rosca hembra

Junção rosca fêmea com adaptador



E x G	CODE	REF.	H	F	S	L	L <sub>1</sub>
16 x 3/8"	02408	05 55 416	66	36	32	35	14
18 x 1/2"	02409	05 55 418	70	36	32	35	18
20 x 1/2"	02410	05 55 420	73	36	32	38	18
25 x 3/4"	02411	05 55 425	81	41	36	42	19
30 x 1"	02412	05 55 432	98	52	46	47	25
40 x 1 1/4"	02413	05 55 440	106	61	55	52	25
50 x 1 1/2"	02414	05 55 450	116	74	65	57	25
38 x 1 1/2"	02415	05 55 451	116	74	65	57	25
60 x 2"	02416	05 55 463	127	90	80	60	29

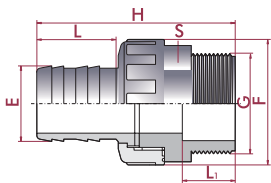
**UP. 55. SPIMT**

Spigot union male threaded

Raccord union cannelé mâle à visser

Enlace espiga rosca macho

Junção rosca macho com adaptador



E x G	CODE	REF.	H	F	S	L	L <sub>1</sub>
16 x 3/8"	02417	05 55 616	66	36	32	35	14
18 x 1/2"	02418	05 55 618	70	36	32	35	18
20 x 1/2"	02419	05 55 620	73	36	32	38	18
25 x 3/4"	02420	05 55 625	81	41	36	42	19
30 x 1"	02421	05 55 632	98	52	46	47	25
40 x 1 1/4"	02422	05 55 640	106	61	55	52	25
50 x 1 1/2"	02423	05 55 650	116	74	65	57	25
38 x 1 1/2"	02424	05 55 651	116	74	65	57	25
60 x 2"	02425	05 55 663	127	90	80	60	29

**UP. 56. SF**

Fitting connection

- Female solvent socket
- Metric series

Jonction à écrou

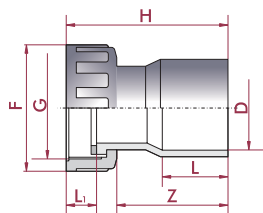
- Femelle à coller
- Série métrique

Conjunto raccord conexión

- Encolar hembra
- Serie métrica

União transição c/porca louca

- Colar fêmea
- Série métrica



D x G	CODE	REF.	PN	L	Z	H	F	L <sub>1</sub>
40 x 2"	05350	05 56 440	16	26	16	46	75	17
50 x 2"	05351	05 56 450	16	39	66	96	75	18

**Manifolds**

- Manifold fittings for electric valves assemblies.
- Allowing fast and trouble-free installations.
- Available sizes: 1"
- Material: PVC-U
- PN 10 (150 psi)

Most irrigation systems need multiple watering stations, either for small residential areas, large landscapes or agriculture areas.

At home one might have separate stations for the lawn and flower beds or there may not be enough water to irrigate the whole garden at the same time. This is when a series of valves is required.

These valves need to be connected together to the same source of water. The older ways were to create a manifold with costly galvanised metal or permanent assemblies.

Now with Cepex manifold fittings the job can be done:

- easier: no tools are required
- quicker: all parts are made to fit into each other
- more flexible: easy to change once assembled

**Manifolds**

- Raccords collecteurs spécialement conçus pour des installations avec électrovannes.
- Permettent de réaliser des installations, avec une totale facilité et rapidité.
- Dimensions disponibles: 1"
- Matériau : PVC-U
- PN 10 (150 psi)

Dans la majorité des systèmes d'arrosage, qu'ils soient petits pour de l'arrosage résidentiel ou de plus grande dimension pour l'arrosage de zones vertes ou agricole, ceux-ci nécessitent l'utilisation de nombreuses stations d'arrosage.

Pour la maison, il est probable que l'on dispose de stations séparées pour le gazon et pour les plantes ou il n'y a pas suffisamment d'eau pour arroser tout le jardin à la fois. Dans ce cas, l'on aura recours à une série de vannes.

Ces vannes ont besoin d'être connectées à la même source d'eau. Dans le temps, on installait des collecteurs en métal galvanisé très cher ou avec des montages permanents.

Maintenant avec les raccords pour collecteurs Cepex, ce travail peut se faire d'une manière plus:

- facile: aucune nécessité d'outils
- rapide : tous les composants sont fabriqués pour s'emboîter entre eux.
- souple: il est facile de procéder à des changements une fois qu'ils sont montés.

**Colectores**

- Accesorios colectores especialmente diseñados para instalaciones con electroválvulas.
- Permiten realizar instalaciones con total facilidad y rapidez.
- Medidas disponibles: 1"
- Material: PVC-U
- PN 10 (150 psi)

En la mayoría de sistemas de riego, ya sean pequeños para riego residencial o de mayores dimensiones para riego de zonas verdes o agrícola, requieren del uso de múltiples estaciones de riego.

En casa, es probable disponer de estaciones separadas para el césped y para las plantas, o puede no estar disponible la suficiente agua para regar todo el jardín a la vez. Es en estos casos que se requiere de series de válvulas.

Estas válvulas necesitan ser conectadas a la misma fuente de agua. Antiguamente se instalaban colectores de metal galvanizado de alto coste o con montajes permanentes.

Ahora con los accesorios para colectores Cepex, este trabajo puede hacerse de una forma más:

- fácil: no se requieren herramientas
- rápida: todos los componentes están fabricados para encajar entre ellos
- flexible: es fácil hacer cambios una vez montados

**Colectores**

- Acessórios colectores especialmente desenhados para instalações com electroválvulas.
- Permitem realizar instalações com total facilidade e rapidez.
- Medidas disponíveis: 1"
- Material: PVC-U
- PN 10 (150 psi)

Na maioria dos sistemas de rega, sejam pequenos para rega residencial, ou de maiores dimensões para rega de zonas verdes ou agrícola, requerem o uso de múltiplas estações de rega.

No uso residencial, é provável dispor-se de estações separadas para a relva e para as plantas, ou então pode não haver água suficiente para regar o jardim duma só vez. São nestes casos que se requerem as séries de válvulas. Estas válvulas necessitam ser conectadas à mesma fonte de água. No passado instalavam-se colectores de metal galvanizado de alto custo ou com montagens permanentes.

Atualmente com os acessórios para colectores Cepex, este trabalho pode executar-se de uma forma mais:

- fácil: não se requerem ferramentas
- rápida: todos os componentes estão fabricados para se encaixar entre eles
- flexível: uma vez montados é fácil de substituir

**UP. 01. MFD. FF**

- 90° elbow**  
• Female/female



- Coude 90°**  
• Femelle/femelle

- Codo 90°**  
• Hembra/hembra

- Joelho 90°**  
• Fêmea/fêmea

G	CODE	REF.	PN
1"	41850	72 01 632	10

**UP. 01. MFD. FM**

- 90° elbow**  
• Female/male



- Coude 90°**  
• Femelle/mâle

- Codo 90°**  
• Hembra/macho

- Joelho 90°**  
• Fêmea/macho

G	CODE	REF.	PN
1"	41851	72 01 432	10

**UP. 03. MFD. FFM**

- 90° tee**  
• Female/female/male



- Té 90°**  
• Femelle/femelle/mâle

- Té 90°**  
• Hembra/hembra/macho

- Té 90°**  
• Fêmea/fêmea/macho

G	CODE	REF.	PN
1"	41852	72 03 432	10



UP. 28. MFD. FFFM

**Cross**

- Female/female/female/male

**Croix**

- Femelle/femelle/femelle/mâle

**Cruz**

- Hembra/hembra/hembra/macho

**Cruzeta**

- Fêmea/fêmea/fêmea/macho



G	CODE	REF.	PN
1"	41852	72 03 432	10

UP. 05. MFD. FF

**Socket**

- Female/female

**Manchon**

- Femelle/femelle

**Manguito**

- Hembra/hembra

**União**

- Fêmea/fêmea



G	CODE	REF.	PN
1"	41854	72 05 632	10

UP. 05. MFD. FM

**Socket**

- Female/male

**Manchon**

- Femelle/mâle

**Manguito**

- Hembra/macho

**União**

- Fêmea/macho



G	CODE	REF.	PN
1"	41855	72 05 432	10

UP. 18. MFD. MT

**Nipple**

- Male threaded

**Manchon double fileté**

- Mâle à visser

**Machón doble rosca**

- Roscar macho

**Rosca dupla macho**

- Roscar macho



G	CODE	REF.	PN
1"	41856	72 18 032	10

UP. 33. MFD. MTR

**Reducing nipple**

- Male threaded

**Manchon réduit**

- Mâle à visser

**Machón reducido**

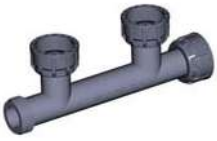
- Roscar macho

**Redução macho**

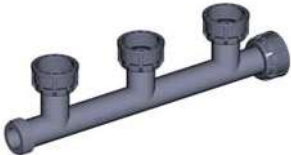
- Roscar macho



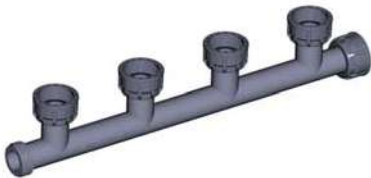
G	CODE	REF.	PN
1"	41852	72 03 432	10

**UP. 26. MFD. 2OUT**
**2-outlet manifold**
**Manifold PVC-U 2 sorties**
**Colector PVC-U 2 salidas**
**Colector PVC-U 2 saídas**


G	CODE	REF.	PN
1"	<b>41858</b>	72 26 232	10

**UP. 26. MFD. 3OUT**
**3-outlet manifold**
**Manifold PVC-U 3 sorties**
**Colector PVC-U 3 salidas**
**Colector PVC-U 3 saídas**


G	CODE	REF.	PN
1"	<b>41859</b>	72 26 332	10

**UP. 26. MFD. 4OUT**
**4-outlet manifold**
**Manifold PVC-U 4 sorties**
**Colector PVC-U 4 salidas**
**Colector PVC-U 4 saídas**


G	CODE	REF.	PN
1"	<b>41860</b>	72 26 432	10

**UP. 07. MFD. FT**
**Cap**

• Female thread

**Bouchon**

• Femelle à visser

**Tapón**

• Rosacr hembra

**Tampão**

• Roscar fêmea



G	CODE	REF.	PN
1"	<b>41861</b>	72 07 032	10

**UP. 49. MFD**
**Closing ring**

• Material: POM

**Douille de poussée**

• Matériel: POM

**Anillo de retención**

• Material: POM

**Anel do fechamento**

• Material: POM



G	CODE	REF.	PN
1"	<b>41873</b>	72 49 032	10

# PVC-U rubber-ring joint fittings

## Raccords en PVC-U avec joint élastique

### Accesorios en PVC-U con junta elástica

### Acessórios PVC-U com junta autoblocante



#### FEATURES

Easy installation fittings, without effort or tools, thanks to its gaskets. It is compulsory the use of an inner gasket to install it. Designed to support earth movements or misalignments, ideally suited for underground installations.

It can absorb vibrations or pipe expansions due to its elasticity and flexibility. To make the installation easier, it is very important to lubricate the gasket correctly.

- Material: PVC-U.
- Density: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Color: grey RAL 7011.
- Dimensions: from D63 to D315.
- Standards: dimensions and characteristics according to EN 1452.

#### CARACTÉRISTIQUES

Raccords faciles à installer, sans effort et sans outils grâce aux joints. Pour sa correcte utilisation, le joint intérieur est nécessaire. Il est conçu pour pouvoir supporter des mouvements de terre et des désalignements, idéal pour des installations sous terre.

Grâce à son élasticité et sa souplesse, il absorbe mieux les vibrations et la distension du tube. Une bonne lubrification du joint est très importante pour installer le tube de façon aisée.

- Matériel: PVC-U.
- Densité: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Couleur: gris RAL 7011.
- Dimensions: du D63 jusqu'à D315.
- Normes: dimensions et caractéristiques conformes à la norme EN 1452.

#### CARACTERÍSTICAS

Accesorios fáciles de instalar, sin esfuerzo y sin herramientas gracias a las juntas. Para su correcta instalación es necesaria la junta interior. Está realizado para poder soportar movimientos de tierra y desalineaciones, ideal para instalaciones enterradas.

Gracias a su elasticidad y flexibilidad, absorbe mejor las vibraciones y la expansión del tubo. Es muy importante una buena lubricación de la junta para instalar el tubo cómodamente.

- Material: PVC-U.
- Densidad: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Color: gris RAL 7011.
- Dimensiones: de D63 hasta D315.
- Normas: dimensiones y características según la norma EN 1452.

#### CARACTERÍSTICAS

Acessórios fáceis de instalar, sem esforço e sem ferramentas devido às juntas. É necessária uma junta interior para sua instalação. Devido à sua concepção é capaz de suportar movimentos de terra e desalinhamentos, convertendo-o numa boa solução para instalações enterradas.

Devido à elasticidade e flexibilidade proporcionada pela junta, as vibrações e a expansão do tubo, são mais facilmente absorvidas. É importante lubrificar bem a junta antes de instalar o acessório.

- Material: PVC-U.
- Densidade: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
- Cór: cinzento RAL 7011.
- Dimensões: desde D63 até D315.
- Normas: dimensões e características segundo EN 1452.

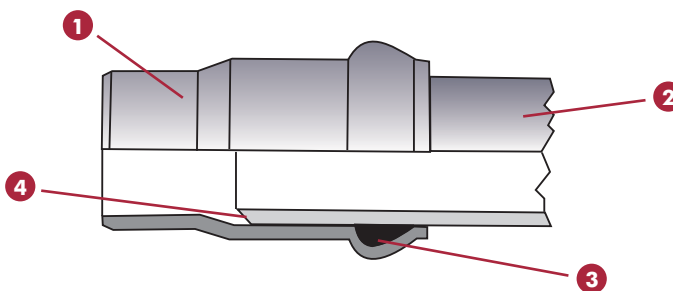


FIG.	Parts	Pièces	Despiece	Peças	Material
1	Union socket	Manchon	Manguito unión	União	PVC-U
2	Pipe	Tube	Tubería	Tubagem	-
3	Gasket	Joint	Junta	Junta	NBR
4	Chamfer to make an easier installation	Chanfrein pour une insertion plus facile	Chaflán para una inserción más fácil	Chanfrar para uma inserção mais fácil	-

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

Working pressure at 20°C (73°F) water temperature:  
 • D63 - D225: PN 10 (150 psi)

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

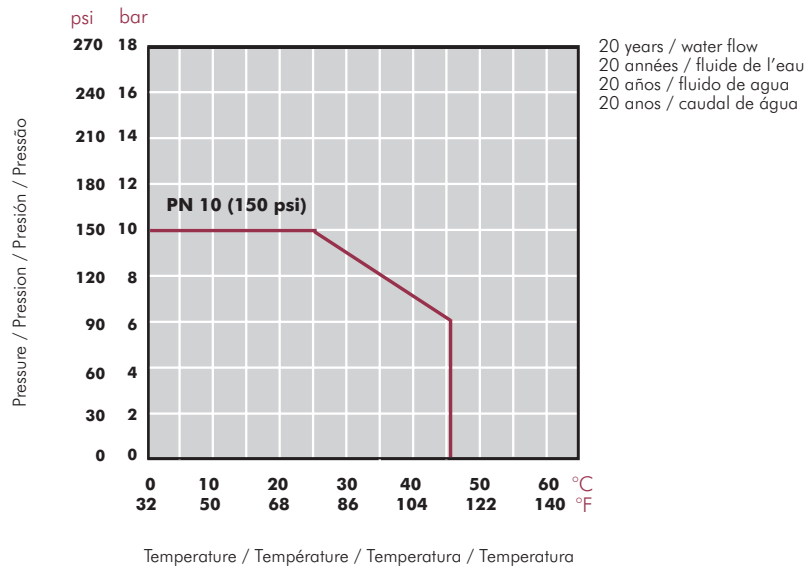
Pression de service à 20°C (73°F) température de l'eau:  
 • D63 - D225: PN 10 (150 psi)

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Presión de servicio a 20°C (73°F) temperatura de agua:  
 • D63 - D225: PN 10 (150 psi)

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Pressão de serviço a 20°C (73°F) temperatura de água:  
 • D63 - D225: PN 10 (150 psi)

**PRESSURE / TEMPERATURE GRAPH**
**DIAGRAMME PRESSION / TEMPÉRATURE**
**DIAGRAMA PRESIÓN / TEMPERATURA**
**DIAGRAMA DE PRESSÃO / TEMPERATURA**

**ASSEMBLY**

**A.** Before assembling rubber ring fittings proceed as follows. In case of pipe end damaged: cut the pipe with a proper tool to obtain a square end.

**ASSEMBLAGE**

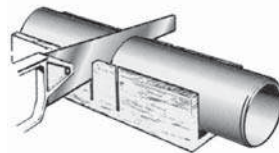
**A.** Avant la mise en place des raccords à joint élastique, procédez de la façon suivante. Couper le tube en utilisant l'outillage adéquat pour obtenir une surface plate, perpendiculaire à son axe.

**MONTAJE**

**A.** Antes de instalar los accesorios de junta elástica, proceda de la siguiente manera. En caso que el extremo del tubo está dañado: corte el tubo con una herramienta especial para obtener un corte recto perpendicular al eje.

**MONTAGEM**

**A.** Antes de instalar os acessórios de junta autoblocante proceda da seguinte maneira. Em caso de o extremo do tubo estar danificado: corte o tubo com uma ferramenta especial para obter um corte recto perpendicular ao eixo.

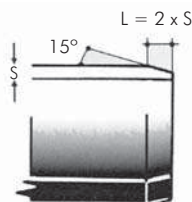


**B.** Chamfer the pipe with a special tool as shown in the following picture and table.

**B.** Ebaivurer le tube avec un outil pour chanfreiner, ou avec une râpe pour matières plastiques, comme il est indiqué sur la figure et suivant le tableau ci-contre.

**B.** Chaflane el tubo con una herramienta especial según lo mostrado en la imagen y el cuadro siguiente.

**B.** Chanfre o tubo com uma ferramenta especial segundo o representado na figura e no quadro seguinte.



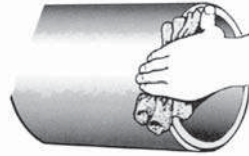
D (mm)	63	75	90	110	125	140	160	200
L (mm)	6,0	7,0	9,0	10,5	12,0	13,5	15,5	19,0

**C.** Clean carefully the external surface of the pipe and lubricate only with soapy water (do not use oil or grease).

**C.** Nettoyer avec soin la surface extérieure du tube et graisser avec de l'eau savonneuse (ne pas utiliser de l'huile ou de la graisse).

**C.** Limpie cuidadosamente la superficie externa del tubo. Lubrique solamente con agua jabonosa (no utilice aceite o grasa).

**C.** Limpe cuidadosamente a superfície exterior do tubo. Lubrifique unicamente com água com sabão (não utilize azeite ou óleos).



**D.** Clean carefully the socket seat in the fitting. Check gasket conditions. Introduce the sealing ring into its specific seat.

**D.** Nettoyer soigneusement le siège du joint dans le raccord. Contrôler l'intégralité de la garniture. L'insérer dans son siège.

**D.** Limpie cuidadosamente el asiento de la junta del accesorio. Compruebe las condiciones de la junta. Introduzca la junta en su asiento específico.

**D.** Limpe cuidadosamente o assento da junta no acessório. Comprove as condições da junta. Introduza a unha no seu assento específico.

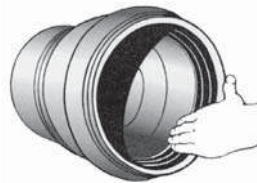


**E.** Lubricate the internal surface of the rubber ring in the same way as the pipe.

**E.** Graisser la surface intérieure du joint avec un lubrifiant approprié de la même façon que pour le tube.

**E.** Lubrique la superficie interna de la junta con un lubricante adecuado de la misma manera que el tubo.

**E.** Lubrifique a superfície interna da junta com um lubrificante adequado, da mesma maneira que o tubo.

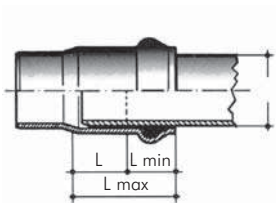


**F.** Mark on the outside of the pipe the depth to be inserted into the socket of the fitting according to the lengths in the following table.

**F.** Ebavurer le tube avec un outil pour chanfreiner, ou avec une râpe pour matières plastiques, comme il est indiqué sur la figure et suivant le tableau.

**F.** Marque en el exterior del tubo la profundidad a ser insertada en el accesorio según los longitudes del cuadro.

**F.** Marque o exterior do tubo a profundidade a que vai ser introduzido o acessório segundo os comprimentos do quadro.



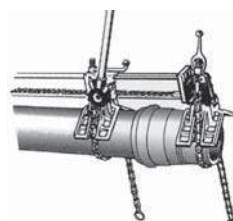
D (mm)	63	75	90	110	125	140	160	200
L max	94	104	109	115	124	133	139	169
L min	42	45	50	55	60	69	75	85
L	52	59	59	60	64	64	64	64

**G.** To introduce the tube into the fitting we recommend to use the appliance device shown in picture.  
 - Fix the special assembling device onto the pipe.  
 - Fix the fitting upon the device.  
 - With the lever, slide the fitting onto the pipe till you reach the reference mark.

**G.** Pour insérer le tube, il est conseillé d'employer l'outil représenté dans l'image.  
 - Fixer le tube et le raccord sur l'outillage approprié.  
 - En actionnant le levier, introduire le tube dans le raccord jusqu'au signe précédemment marqué sur le tube.

**G.** Para introducir el tubo en el accesorio se aconseja utilizar un equipo como el mostrado en la imagen.  
 - Fije un dispositivo de ensamblaje especial sobre el tubo.  
 - Fije el accesorio sobre el dispositivo.  
 - Con la palanca, deslice el accesorio sobre el tubo hasta que se alcance la marca de referencia.

**G.** Para ser introduzir o tubo no acessório aconselha-se a utilizar um equipamento conforme está representado na figura.  
 - Fixe o dispositivo de montagem especial sobre o tubo.  
 - Fixe o acessório sobre o dispositivo.  
 - Com o manípulo, deslize o acessório sobre o tubo até que se alcance a marca de referência.



**UP. 05. RJ**
**Union socket**

- Rubber ring joint
- Metric series

**Manchon**

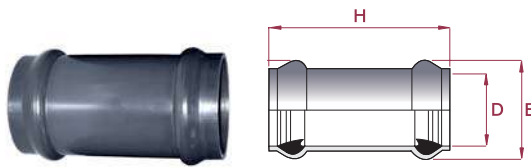
- Avec joint élastique
- Série métrique

**Manguito unión**

- Con junta elástica
- Serie métrica

**União**

- Com junta autoblocante
- Série métrica



D	CODE	REF.	DN	PN	E	H
63	<b>22917</b>	70 05 063	50	10	86	280
75	<b>22918</b>	70 05 075	65	10	102	280
90	<b>22919</b>	70 05 090	80	10	120	290
110	<b>22920</b>	70 05 110	100	10	144	310
125	<b>22921</b>	70 05 125	110	10	161	330
140	<b>22922</b>	70 05 140	125	10	178	350
160	<b>22923</b>	70 05 160	150	10	202	350
200	<b>22924</b>	70 05 200	175	10	248	410
225	<b>22925</b>	70 05 225	200	10	277	460
250	<b>22926</b>	70 05 250	225	10	304	460
315	<b>22927</b>	70 05 315	300	10	382	500

### Victaulic® coupling

Designed with a heavy housing for high pressure service. The housing key is wider than standard and the coupling housing is designed to clamp the bottom of the groove, thus providing an essentially rigid joint. It also eliminates movement at the joint.

Reduces linear or angular movement and is useful for valve connections and other points where rigidity is required.

### Union bride Victaulic®

Conçu avec une résistante enveloppe pour supporter de hautes pressions. La clé est plus large que celles standard et le raccord union est conçu pour agripper le fond de la rainure, fournissant ainsi une union rigide. Il est étudié aussi pour éliminer les mouvements dans l'union.

Il réduit le mouvement linéaire ou angulaire et peut être utilisé pour des connexions avec des vannes ou dans d'autres endroits où l'on a besoin de rigidité.

### Enlace Victaulic®

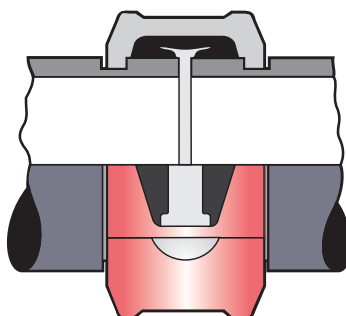
Diseñado con una resistente cubierta para soportar altas presiones. La llave es más ancha que las estándares y el enlace está diseñado para agarrar el fondo de la ranura, proporcionando una unión rígida. También está pensado para eliminar los movimientos en la unión.

Reduce el movimiento lineal o angular y se puede usar para conexiones con válvulas o en otros sitios donde se requiera rigidez.

### União Victaulic®

Concebido com uma cobertura resistente para suportar altas pressões. A chave é mais larga que as standards e a conexão está projectada para agarrar o fundo da ranhura, proporcionando uma junta rígida. Também está pensado para eliminar os movimentos na junta.

Reduza o movimento linear ou angular e pode-se usar para ligações com válvulas ou em outros locais onde se necessite de rigidez.



- Fast assembly.
- Allows misalignments up to 1°30'.
- EPDM joint.
- Coupling made of coated ductile iron.
- Bolts made of zinc plated carbon steel.

- Assemblage rapide.
- Permet désalignement jusqu'à 1°30'.
- Joint en EPDM.
- Bride en fer fondu peint.
- Vis en acier zingué.

- Montaje rápido.
- Permite desalineaciones de hasta 1°30'.
- Junta en EPDM.
- Brida en hierro fundido pintado.
- Tornillos en acero zincado.

- Montagem rápida.
- Permite ajustamentos de 1°30'.
- Junta união em EPDM.
- União em ferro fundido pintado.
- Parafusos em aço zincado.

## UP. 58. SFVT

### Victaulic® grooved flexible socket

- Female solvent socket
- Metric series

### Raccord Victaulic®

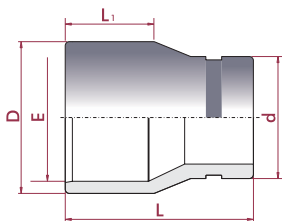
- Femelle à coller
- Série métrique

### Enlace Victaulic®

- Encolar hembra
- Serie métrica

### Cone ranhurado Victaulic®

- Colar fêmea
- Série métrica



D - E x d	CODE	REF.	DN	PN	L	L <sub>1</sub>
75 - 63 x 2"	<b>20162</b>	05 58 463	2"	16	93	44
110 - 90 x 3"	<b>20163</b>	05 58 490	3"	16	132	63
125 - 110 x 4"	<b>20164</b>	05 58 510	4"	16	151	71
180 - 160 x 6"	<b>21444</b>	05 58 560	6"	10	183	90

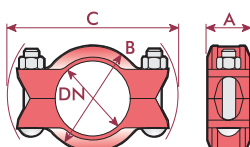
## UP. 58. VT

### Victaulic® grooved flexible coupling

### Bride rainuré Victaulic®

### Brida ranurada Victaulic®

### União Victaulic®



DN	CODE	REF.	A	B	C
2"	<b>20165</b>	05 58 063*	51	89	168
3"	<b>20166</b>	05 58 090*	51	121	197
4"	<b>20167</b>	05 58 110*	54	152	245
6"	<b>21445</b>	05 58 160*	64	219	321

**Sight glasses**

**Voyants de contrôle**

**Visores de líquidos**

**Visores de líquidos**

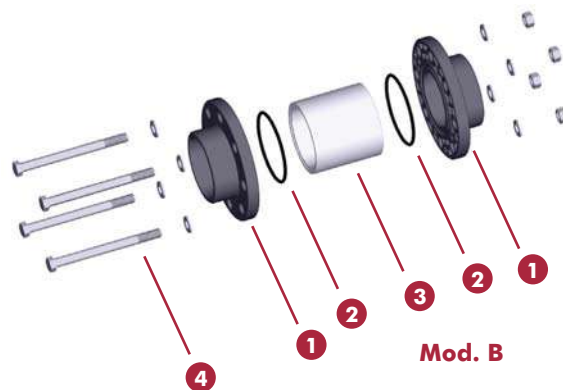
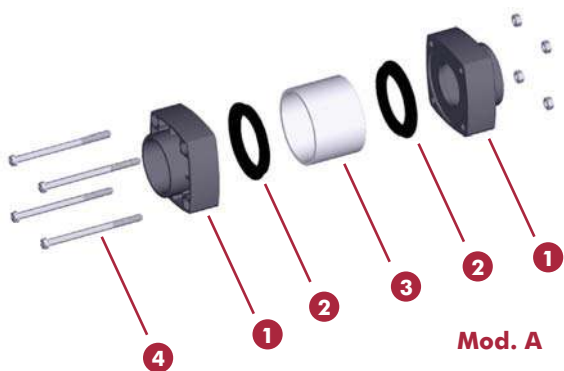


FIG.	Parts	Pièces	Despiece	Peças	Material
1	Union / flange	Collet / bride	Manguito / brida	Colarinho / flange	PVC-U
2	O-ring	Joint	Junta	Junta	EPDM
3	Viewer	Viseur	Visor	Visor	PMMA / SAN
4	Bolts	Vis	Tornillos	Parafusos	Zinc plated steel

**UP. 54. SF**

- Material: D50 - D63: PMMA (Mod. A) D75 - D225: SAN (Mod. B)
- 4 bolts
- Female solvent socket
- Metric series

- Matériel: D50 - D63: PMMA (Mod. A) D75 - D225: SAN (Mod. B)
- 4 vis
- Femelle à coller
- Série métrique

- Material: D50 - D63: PMMA (Mod. A) D75 - D225: SAN (Mod. B)
- 4 tornillos
- Encolar hembra
- Serie métrica

- Material: D50 - D63: PMMA (Mod. A) D75 - D225: SAN (Mod. B)
- 4 parafusos
- Colar fêmea
- Série métrica

Working pressure at 20°C (73°F) water temperature:

- D50 - D63: PN 6
- D75 - D225: PN 10

Pression de service à 20°C (73°F) température de l'eau:

- D50 - D63: PN 6
- D75 - D225: PN 10

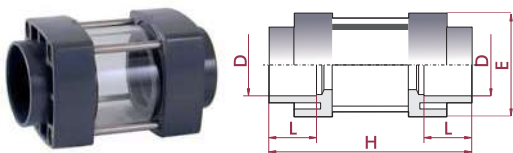
Presión de servicio a 20°C (73°F) temperatura de agua:

- D50 - D63: PN 6
- D75 - D225: PN 10

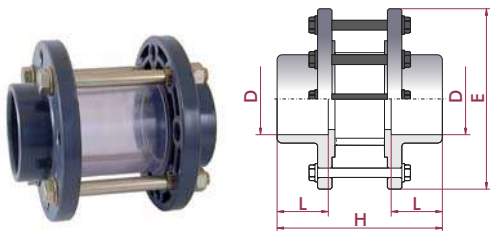
Pressão de serviço na 20°C (73°F) temperatura de água:

- D50 - D63: PN 6
- D75 - D225: PN 10

**Mod. A**



**Mod. B**



D	CODE	REF.	DN	L	H	E	Mod.
50	<b>02387</b>	05 54 050	40	31	130	80	A
63	<b>02388</b>	05 54 063	50	38	159	92	A
75	<b>02389</b>	05 54 075	65	44	165	185	B
90	<b>02390</b>	05 54 090	80	51	180	200	B
110	<b>02391</b>	05 54 110	100	61	250	220	B
125	<b>02392</b>	05 54 125	110	69	280	230	B
140	<b>02393</b>	05 54 140	125	76	310	250	B
160	<b>02394</b>	05 54 160	150	86	360	285	B
200	<b>02395</b>	05 54 200	175	106	420	315	B
225	<b>02396</b>	05 54 225	200	119	500	340	B

**UP. 54. FT**

- Material: PMMA
- 4 bolts
- BSP female thread

- Matériel: PMMA
- 4 vis
- Femelle à visser BSP

- Material: PMMA
- 4 tornillos
- Roscar hembra BSP

- Material: PMMA
- 4 parafusos
- Roscar fêmea BSP

Working pressure at 20°C (73°F) water temperature:

- 1½" - 2": PN 6

Pression de service à 20°C (73°F) température de l'eau:

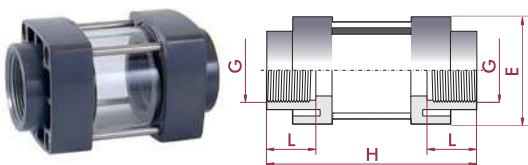
- 1½" - 2": PN 6

Presión de servicio a 20°C (73°F) temperatura de agua:

- 1½" - 2": PN 6

Pressão de serviço na 20°C (73°F) temperatura de água:

- 1½" - 2": PN 6



D	CODE	REF.	DN	L	H	E
1½"	<b>02397</b>	05 54 650	40	31	130	80
2"	<b>02398</b>	05 54 663	50	38	159	92



# Flowmeters Débitmètres Caudalímetros Caudalímetros



## FEATURES

- Available models from 10 to 1000 l/h (0,04 - 4,4 GPM).
- Assembly in vertical position.
- Union bushes in PVC-U.
- Tube in Styrene Methyl Methacrylate Copolymer or Trogamid T®.
- Measuring tube available in Polysulfon upon request.
- Float stops in PVDF and floats in AISI 316.
- Maximum working temperature: 55°C (131°F) according to standards VDE / VDI 3531, class 6.
- Maximum pressure 15 bar.
- Two visible scales on each meter: l/h and GPM.
- Available upon request: limit switches and transmitters.
- Applications: process control in water treatment, osmosis, heating and refrigeration systems, chemical industries, pharmaceuticals, etc.

## CARACTERISTIQUES

- Modèles disponibles de 10 à 1000 l/h (0,04 - 4,4 GPM).
- Montage en position verticale.
- Raccords en PVC-U.
- Tube en Styrene Methyl Methacrylate Copolymer ou Trogamid T®.
- Sur demande tube de mesure en Polysulfon.
- Arrêt du flotteur en PVDF.
- Flotteur en AISI 316.
- Température maximale de travail: 55°C (131°F) selon normes VDE / VDI 3531, classe 6.
- Pression maximale 15 bar.
- Double échelle visible dans chaque débitmètre: l/h et GPM.
- Disponibles sur commande : automatismes et transmetteurs électriques.
- Applications : contrôle de processus dans le traitement de l'eau, osmose, chauffage et réfrigération, industries chimiques, pharmaceutiques, etc.

## CARACTERÍSTICAS

- Modelos disponibles desde 10 hasta 1000 l/h (0,04 - 4,4 GPM).
- Montaje en posición vertical.
- Racordaje en PVC-U.
- Tubo en metacrilato de metilo o Trogamid T®.
- Bajo pedido tubo de medida disponible en Polisulfon.
- Topes de flotador en PVDF.
- Flotador en AISI 316.
- Temperatura máxima de trabajo: 55°C (131°F) según normas VDE / VDI 3531, clase 6.
- Presiones hasta 15 bar.
- Doble escala visible en cada caudalímetro: l/h y GPM.
- Disponibles bajo pedido: automatismos y transmisores eléctricos.
- Aplicaciones: control de procesos en tratamiento de agua, osmosis, calefacción y refrigeración, industrias químicas, farmacéuticas, etc.

## CARACTERÍSTICAS

- Modelos disponíveis de 10 a 1000 l/h (0,04 - 4,4 GPM).
- Montagem em posição vertical.
- Acessórios em PVC-U.
- Tubo em Styrene Methyl Methacrylate Copolymer ou Trogamid T®.
- Sob pedido tubo de medida disponível em Polisulfon.
- Topos do flutuador em PVDF.
- Flutuador em AISI 316.
- Temperatura máxima de trabalho: 55°C (131°F) segundo normas VDE / VDI 3531, classe 6.
- Pressão máxima 15 bar.
- Dupla escala visível em cada caudalímetro: l/h e GPM.
- Automatismos disponíveis sob pedido e transmisores eléctricos.
- Aplicações: controle de processos em tratamento de água, osmoses, aquecimento e refrigeração, indústrias químicas, farmacêuticas, etc.

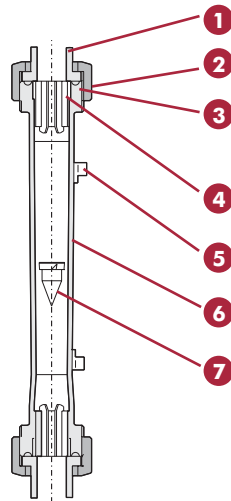


FIG.	Parts	Pièces	Despiece	Peças	Material
1	Union end	Manchon	Manguito enlace	Colarinho	PVC-U
2	Union nut	Ecrou	Tuerca	Porca	PVC-U
3	O-ring seal	Joint Tórique	Junta tórica	Junta tórica	EPDM
4	Stops	Arrêts	Topes	Topos	PVDF
5	Indicator	Indicateur	Indicador	Indicador	PE
6	Measuring tube	Tube de mesure	Tubo de medida	Tubo de medida	Methacrylate / Trogamid T®
7	Float	Flotteur	Flotador	Flutuador	AISI 316

**OPERATION**

Flowmeters are transparent tubes with conical shape (narrow in its lower part and wider in the upper); they are installed in a perfectly vertical position along with the pipe of which we want to know the flow.

Within the tube there is a stainless steel floater, that will move upwards reaching a specific height depending on the weight of the floater and water pressure.

Thus, the greater is the flow, the higher will the floater move, marking a flow (l/h or GPM) in the scale which is stamped on the transparent tube.

**FONCTIONNEMENT**

Les débitmètres sont des tubes transparents en forme conique (étroit dans la zone inférieure et plus large dans sa zone supérieure) : ils s'installent en position parfaitement verticale en série avec le tube dont on veut connaître le débit.

A l'intérieur du tube, on trouve un flotteur en acier inoxydable qui se déplacera vers le haut en arrivant à une hauteur concrète qui dépendra du poids du flotteur et de la poussée de l'eau.

Ainsi, plus le débit est grand, plus haut sera positionné le flotteur, marquant un débit (l/h ou GPM) sur l'échelle graduée qui se trouve marquée sur le tube transparent.

**FUNCIONAMIENTO**

Los caudalímetros son tubos transparentes con forma cónica (estrecho en su zona inferior y más ancho en su zona superior); se instalan en posición perfectamente vertical en serie con la tubería de la que se quiere conocer el caudal.

Dentro del tubo se encuentra un flotador de acero inoxidable, que se desplazará hacia arriba alcanzando una altura concreta que dependerá del peso del flotador y del empuje del agua.

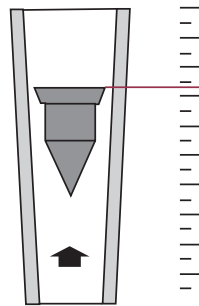
Así, cuanto mayor es el caudal, más arriba se posicionará el flotador, marcando un caudal (l/h o GPM) en la escala que se encuentra marcada en el tubo transparente.

**FUNCIONAMENTO**

Os caudalímetros são tubos transparentes com forma cónica (estrito na zona inferior e mais largo na zona superior); instalam-se em posição perfeitamente vertical em série com a tubagem da qual se pretende saber o caudal.

Dentro do tubo encontra-se um flutuador de aço inoxidável, que se deslocará para cima alcançando uma altura concreta que dependerá do peso do flutuador e do impulso da água.

Assim, quanto maior é o caudal, mais acima se posicionará o flutuador, marcando um caudal (l/h ou GPM) na escala que se encontra marcada no tubo transparente.



Reading line  
Ligne de lecture  
Línea de lectura  
Linha da leitura

**METHACRYLATE VS. TROGAMID T®**
**MÉTACRYLATE VS. TROGAMID T®**
**METACRILATO VS. TROGAMID T®**
**METACRILATO VS. TROGAMID T®**

Name	NAS	Trogamid T®
<b>Polymer type</b>	Copolymer of styrene and methacrylate	Amorphous polyamide
<b>Nomenclature</b>	SMMA	PA 6-(3)-T
	<b>CHEMICAL RESISTANCE</b>	
Acetone	x	<b>C</b>
Unsaturated Oil	x	-
Saturated Oil	<b>C</b>	-
Mineral Oil	✓	✓
Olive Oil	✓	-
Alcohol low molecular weight	<b>C</b>	x
Alcohol high molecular weight	✓	x
Diluted inorganic acid	✓	✓
Concentrated inorganic acid	✓	x
Halogenated compound	x	<b>C</b>
Gasoline	x	✓
Benzene	x	✓
Toluene	x	✓
Bleach	✓	-
Detergent	✓	-
Inorganic salts	✓	✓

**C:** Conditioned resistance. In some cases the material may turn yellow, loose transparency or micro fissures could appear.

**C:** Résistance conditionnelle. Dans certains cas, le matériau peut présenter du jaunissement, perte de la transparence ou formation de microfissures.

**C:** Resistencia condicional. En algunos casos puede darse amarillamiento, pérdida de la transparencia o formación de micro fisuras.

**C:** Resistência condicional. Em alguns casos pode dar-se amarelamento, perda da transparência ou formação de micro fissuras.

## UP. 92. SF. M

### Flowmeter

- Tube in Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Female solvent socket

### Débitmètre

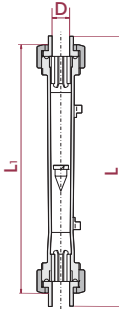
- Tube en Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Femelle à coller

### Caudalímetro

- Tubo en metacrilato de metilo
- Encolar hembra

### Caudalímetro

- Tubo em Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Colar fêmea



D	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
20	<b>20205</b>	05 92 020A	15	0,04 - 0,44	10 - 100	232	198
20	<b>20206</b>	05 92 020B	15	0,06 - 0,66	16 - 160	232	198
20	<b>20207</b>	05 92 020C	15	0,1 - 1,1	25 - 250	232	198
25	<b>20208</b>	05 92 025A	20	0,2 - 1,8	40 - 400	232	198
25	<b>20209</b>	05 92 025B	20	0,3 - 2,7	60 - 630	232	198
25	<b>20210</b>	05 92 025C	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	232	198

## UP. 92. FT. M

### Flowmeter

- Tube in Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- BSP female thread

### Débitmètre

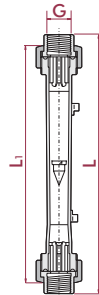
- Tube en Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Femelle à visser BSP

### Caudalímetro

- Tubo en metacrilato de metilo
- Roscar hembra BSP

### Caudalímetro

- Tubo em Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Roscar fêmea BSP



G	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
1/2"	<b>20211</b>	05 92 620A	15	0,04 - 0,44	10 - 100	232	198
1/2"	<b>20212</b>	05 92 620B	15	0,06 - 0,66	16 - 160	232	198
1/2"	<b>20213</b>	05 92 620C	15	0,1 - 1,1	25 - 250	232	198
3/4"	<b>20214</b>	05 92 625A	20	0,2 - 1,8	40 - 400	232	198
3/4"	<b>20215</b>	05 92 625B	20	0,3 - 2,7	60 - 630	232	198
3/4"	<b>20216</b>	05 92 625C	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	232	198

## UP. 92. MT. M

### Flowmeter

- Tube in Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- BSP male thread

### Débitmètre

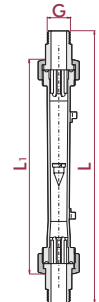
- Tube en Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Mâle à visser BSP

### Caudalímetro

- Tubo en metacrilato de metilo
- Roscar macho BSP

### Caudalímetro

- Tubo em Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Roscar macho BSP



G	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
1/2"	<b>20217</b>	05 92 420A	15	0,04 - 0,44	10 - 100	249	198
1/2"	<b>20218</b>	05 92 420B	15	0,06 - 0,66	16 - 160	249	198
1/2"	<b>20219</b>	05 92 420C	15	0,1 - 1,1	25 - 250	249	198
3/4"	<b>20220</b>	05 92 425A	20	0,2 - 1,8	40 - 400	252	198
3/4"	<b>20221</b>	05 92 425B	20	0,3 - 2,7	60 - 630	252	198
3/4"	<b>20222</b>	05 92 425C	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	252	198

## UP. 92. FLG. M

### Flowmeter

- Tube in Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- With flanges

### Débitmètre

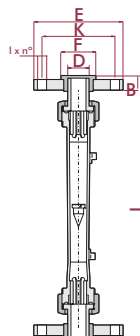
- Tube en Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Avec brides

### Caudalímetro

- Tubo en metacrilato de metilo
- Con bridas

### Caudalímetro

- Tubo em Styrene Methyl Methacrylate Copolymer
- Com flanges

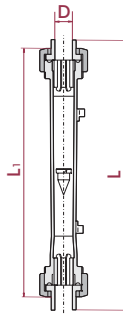


D	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	E	K	F	l x n°	B	L
20	<b>20223</b>	05 92 220A	15	0,04 - 0,44	10 - 100	95	65	45	14x4	12	257
20	<b>20224</b>	05 92 220B	15	0,06 - 0,66	16 - 160	95	65	45	14x4	12	257
20	<b>20225</b>	05 92 220C	15	0,1 - 1,1	25 - 250	95	65	45	14x4	12	257
25	<b>20226</b>	05 92 225A	20	0,2 - 1,8	40 - 400	105	75	58	14x4	13	260
25	<b>20227</b>	05 92 225B	20	0,3 - 2,7	60 - 630	105	75	58	14x4	13	260
25	<b>20228</b>	05 92 225C	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	105	75	58	14x4	13	260

**UP. 92. SF. T**

**Flowmeter**

- Tube in Trogamid T®
- Female solvent socket



**Débitmètre**

- Tube en Trogamid T®
- Femelle à coller

**Caudalímetro**

- Tubo en Trogamid T®
- Encolar hembra

**Caudalímetro**

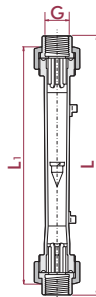
- Tubo em Trogamid T®
- Colar fêmea

D	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
20	<b>25919</b>	05 92 020AT	15	0,04 - 0,44	10 - 100	232	198
20	<b>25920</b>	05 92 020BT	15	0,06 - 0,66	16 - 160	232	198
20	<b>25921</b>	05 92 020CT	15	0,1 - 1,1	25 - 250	232	198
25	<b>25922</b>	05 92 025AT	20	0,2 - 1,8	40 - 400	232	198
25	<b>25923</b>	05 92 025BT	20	0,3 - 2,7	60 - 630	232	198
25	<b>25924</b>	05 92 025CT	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	232	198

**UP. 92. FT. T**

**Flowmeter**

- Tube in Trogamid T®
- BSP female thread



**Débitmètre**

- Tube en Trogamid T®
- Femelle à visser BSP

**Caudalímetro**

- Tubo en Trogamid T®
- Roscar hembra BSP

**Caudalímetro**

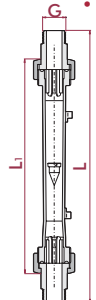
- Tubo em Trogamid T®
- Roscar fêmea BSP

G	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
½"	<b>25925</b>	05 92 620AT	15	0,04 - 0,44	10 - 100	232	198
½"	<b>25926</b>	05 92 620BT	15	0,06 - 0,66	16 - 160	232	198
½"	<b>25927</b>	05 92 620CT	15	0,1 - 1,1	25 - 250	232	198
¾"	<b>25928</b>	05 92 625AT	20	0,2 - 1,8	40 - 400	232	198
¾"	<b>25929</b>	05 92 625BT	20	0,3 - 2,7	60 - 630	232	198
¾"	<b>25930</b>	05 92 625CT	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	232	198

**UP. 92. MT. T**

**Flowmeter**

- Tube in Trogamid T®
- BSP male thread



**Débitmètre**

- Tube en Trogamid T®
- Mâle à visser BSP

**Caudalímetro**

- Tubo en Trogamid T®
- Roscar macho BSP

**Caudalímetro**

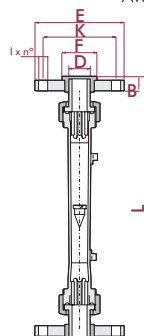
- Tubo em Trogamid T®
- Roscar macho BSP

G	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	L	L <sub>1</sub>
½"	<b>25931</b>	05 92 420AT	15	0,04 - 0,44	10 - 100	249	198
½"	<b>25932</b>	05 92 420BT	15	0,06 - 0,66	16 - 160	249	198
½"	<b>25933</b>	05 92 420CT	15	0,1 - 1,1	25 - 250	249	198
¾"	<b>25934</b>	05 92 425AT	20	0,2 - 1,8	40 - 400	252	198
¾"	<b>25935</b>	05 92 425BT	20	0,3 - 2,7	60 - 630	252	198
¾"	<b>25936</b>	05 92 425CT	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	252	198

**UP. 92. FLG. T**

**Flowmeter**

- Tube in Trogamid T®
- With flanges



**Débitmètre**

- Tube en Trogamid T®
- Avec brides

**Caudalímetro**

- Tubo en Trogamid T®
- Con bridas

**Caudalímetro**

- Tubo em Trogamid T®
- Com flanges

D	CODE	REF.	DN	GPM	l/h	E	K	F	Lx n°	B	L
20	<b>25937</b>	05 92 220AT	15	0,04 - 0,44	10 - 100	95	65	45	14x4	12	257
20	<b>25938</b>	05 92 220BT	15	0,06 - 0,66	16 - 160	95	65	45	14x4	12	257
20	<b>25939</b>	05 92 220CT	15	0,1 - 1,1	25 - 250	95	65	45	14x4	12	257
25	<b>25940</b>	05 92 225AT	20	0,2 - 1,8	40 - 400	105	75	58	14x4	13	260
25	<b>25941</b>	05 92 225BT	20	0,3 - 2,7	60 - 630	105	75	58	14x4	13	260
25	<b>25942</b>	05 92 225CT	20	0,4 - 4,4	100 - 1000	105	75	58	14x4	13	260

**Solvent cement / Cleaner / Teflon® tape**  
**Colle / Décaptants / Ruban Teflon®**  
**Adhesivos / Disolventes / Cinta de Teflon®**  
**Colas / Produtos limpeza / Teflon®**



**ATTENTION**

- Carry out an accurate turnover of the stock as the solvent cement can lose the original characteristics after 12 months of its manufacture.
- Stock in a dry and fresh place.
- Please, read the instructions of use.
- Do not use with PVC-C.
- If you want to read the solvent socket recommendations, please refer to page 16.

**ATTENTION**

- Effectuer une rotation correcte du stock. L'adhésif peut perdre ses caractéristiques d'origine à partir de 12 mois après sa fabrication.
- À stocker dans un endroit sec et frais.
- Suivre les conseils d'utilisation.
- Ne pas utiliser avec du PVC-C.
- Pour voir les recommandations d'installation avec adhésif, consultez la page 16.

**ATENCIÓN**

- Realizar una correcta rotación del stock ya que el adhesivo puede perder sus características originales a partir de los 12 meses de su fabricación.
- Almacenar en un lugar seco y fresco.
- Ver las normas de utilización del envase.
- No apto para uso con PVC-C.
- Para ver las recomendaciones de instalación con adhesivo, consulte la página 16.

**ATENÇÃO**

- Realizar uma correcta rotação de stock, pois a cola pode perder as suas características originais após 12 meses da sua data de fabrico.
- Armazenar em lugar seco e fresco.
- Ver normas de aplicação descritas na lata.
- Não aptos para uso com PVC-C.
- Para ver as recomendações de instalação com cola, consulte a página 16.

**Average joints for 1.000 cc of solvent cement**  
**Moyenne de collages avec 1.000 cc d'adhésif**  
**Nº aproximado de encoladuras efectuadas con 1.000 cc de adhesivo**  
**Nº aproximado de colagens efectuadas com 1.000 cc de cola**

Ø of pipe Ø de collage Ø de tubo Ø de tubo	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200	225	250	315	400
Nº of joints Nº de collage Nº de encoladuras Nº de colagens	390	375	300	250	200	110	80	55	40	25	22	18	11	7	5	4	3	2

**UP. 90. SC**

**PVC-U solvent cement**

**Colle PVC-U**

**Adhesivo PVC-U**

**Cola PVC-U**



Size   Mesure   Medida   Medida	CODE	REF.
Tub   Tube   Tubo   Tubo	125 cc	<b>02429</b> 05 90 012
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	250 cc	<b>02430</b> 05 90 026
Can   Pot   Bote   Lata	500 cc	<b>02427</b> 05 90 050
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	500 cc	<b>09043</b> 05 90 051
Can   Pot   Bote   Lata	1.000 cc	<b>02426</b> 05 90 100
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	1.000 cc	<b>09044</b> 05 90 101

**UP. 90. SCB**

**BONDTITE solvent cement PVC-U**

- Especially indicated for PVC flexible pipe

**Colle BONDTITE PVC-U**

- Spécialement recommandée pour le tube PVC souple

**Adhesivo BONDTITE PVC-U**

- Especialmente indicado para tubo de PVC flexible

**Cola BONDTITE PVC-U**

- Especialmente indicado para tubo de PVC flexível



Size   Mesure   Medida   Medida	CODE	REF.
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	250 cc	<b>27050</b> 05 90 026B
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	500 cc	<b>27051</b> 05 90 051B
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel	1.000 cc	<b>27052</b> 05 90 101B

**UP. 90. CL**
**Cleaner**
**Décapant**
**Disolvente**
**Produto de limpeza**


Size	Mesure	Medida	Medida	CODE	REF.
Can   Pot   Bote   Lata				500 cc	<b>02432</b> 05 90 250
Can   Pot   Bote   Lata				1.000 cc	<b>02431</b> 05 90 300

**UP. 90. TSC**
**TANGIT solvent cement PVC-U**
**Colle TANGIT PVC-U**
**Adhesivo TANGIT PVC-U**
**Cola TANGIT PVC-U**


Size	Mesure	Medida	Medida	CODE	REF.
Can with paint brush   Pot avec pinceau   Bote con pincel   Lata com pincel				500 cc	<b>02434</b> 05 90 350
Can   Pot   Bote   Lata				1.000 cc	<b>02433</b> 05 90 400

**UP. 90. TF**
**Teflon® thread-wrap tape**
**Ruban de Teflon®**
**Cinta de Teflon®**
**Fita de Teflon®**


Thickness Épaisseur Gruesso Grossura	Width Largeur Anchura Largura	Length Longueur Largo Comp.	CODE	REF.
0,075 mm	12 mm	12 m	<b>02435</b>	05 90 500
0,10 mm	19 mm	50 m	<b>02436</b>	05 90 550

# PVC flexible hose

## Tube PVC flexible

### Tubería flexible PVC

#### Tubagem flexível em PVC



#### FEATURES

- PVC flexible hose with internal reinforcement and smooth interior and exterior surface.
- Grey (white optional).
- Spiral rigid reinforced: indeformable antishock.
- Outer diameters fit to facilitate the assembly with PVC fittings (solvent socket unions) and PP (compression unions).
- Great resistance to residual waters and a large range of chemicals, solids and abrasive muds.
- Dimensions and characteristics according to EN ISO 3994.
- Maximum curvature allowed: 3 x pipe diameter.
- Marking of specifications in each meter of tube.
- It supports temperatures between -10°C and +55°C and an absolute vacuum pressure of 350 mbar.
- Applications: used in several load and unloading applications: hydro-sanitary conductions, filtration of swimming pools (do not install in the skimmer outlet or anywhere with high concentrations of chlorine), hydrotherapie, drainage, ...

#### CARACTÉRISTIQUES

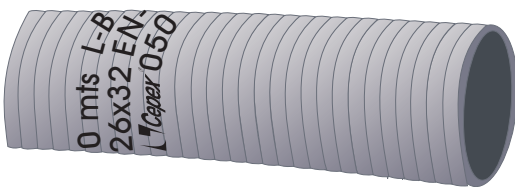
- Tube PVC souple avec renfort interne. Finition intérieure et extérieure lisse.
- Couleur gris (blanc nous consulter).
- Spirales rigides et renforcées: indéformables et anti-choc.
- Diamètre extérieur rigoureusement contrôlé pour faciliter le collage avec les raccords PVC pression ou le montage avec les raccords compressions en PP.
- Collage étanche et résistant.
- Très résistant aux eaux résiduelles et à de très nombreux produits chimiques, solides et boue abrasive.
- Dimensions et caractéristiques conforme EN ISO 3994.
- Courbure maximum a laissé: 3 x diamètre de pipe
- Supporte une température absolue d'utilisation comprise entre -10°C et +55°C et une dépression de 350 mbar.
- Les champs d'application du tube Cepexflex sont très nombreux (aspiration et refoulement), conduites hydrosanitaires, baignoires balnéothérapie, évacuation, conduites piscine (ne pas installer dans la sortie du skimmer ou au lieu où il pourrait se produire des concentrations élevées de chlore), ...

#### CARACTERÍSTICAS

- Tubería de PVC flexible con refuerzo interno y acabado exterior e interior lisos.
- Color gris (blanco consultar).
- Espiral rígida reforzada: indeformable y antichoque.
- Diámetros exteriores ajustados para facilitar e montaje con accesorios de unión de PVC (uniones encoladas) y de PP (uniones por compresión: desmontables).
- Gran resistencia a las aguas residuales y a una amplia gama de productos químicos, sólidos y lodos abrasivos.
- Dimensiones y características conforme EN ISO 3994.
- Máxima curvatura permitida: 3 x diámetro del tubo.
- Marraje de especificaciones en cada metro de tubo.
- Soporta temperaturas entre -10°C y +55°C y una presión absoluta en vacío de 350 mbar.
- Aplicaciones: apto para multitud de aplicaciones de succión y descarga, conducciones hidrosanitarias, conducciones de filtración de piscinas (no instalar en la salida del skimmer o donde se puedan producir concentraciones elevadas de cloro), bañeras de hidromasaje, evacuación, etc.

#### CARACTERÍSTICAS

- Tubagem de PVC flexível com reforço interno e acabado exterior e interior lisos.
- Color cinzento (branco consultar).
- Espiral rígida reforçada: indeformável e antichoque.
- Diâmetros exteriores ajustados para facilitar a montagem com accesorios em PVC (uniões para colar) e de PP (uniões aperto rapido: desmontáveis).
- Grande resistencia com as aguas residuais e uma ampla gama de produtos químicos, sólidos e lama abrasiva.
- Dimensões e características conforme EN ISO 3994.
- Curvatura máxima reservou: 3 x diâmetro de tubagem.
- Marcação de especificações em cada metro de tubo.
- Suporta temperaturas entre -10°C e +55°C com uma pressão absoluta de vacuo de 350 mbar.
- Apto para multiplas aplicações (de sucção e descarga): instalações sanitarias, instalações em filtragem de piscinas (não instale na tomada do skimmer ou em qualquer lugar com concentrações elevadas do cloro), banheiras de hidromas-sagem, esgoto domestico, ...



AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación (Spain)

UNE-EN ISO 3994:2001 N° 001/003424

#### Marking of specifications in each meter of hose

- AENOR certification
- Length from the tube start
- Extrusion line
- Inner & outer diameter
- Size standard
- Hose type
- Cepex logotype
- Manufacturing date

#### Marquaje de spécifications dans chaque mètre du tube

- Certification AENOR
- Dimension du début du tube
- Ligne d'extrusion
- Diamètre intérieur et extérieur
- Mesures standard
- Type de tube
- Logotype Cepex
- Date de fabrication

#### Marraje de especificaciones en cada metro de tubo

- Certificación AENOR
- Medida del inicio del tubo
- Línea de extrusión
- Diámetro interior y exterior
- Estándar de medidas
- Tipo de tubería
- Logotipo Cepex
- Fecha de fabricación

#### Marcagem de especificações em cada metro de tubo

- Certificação AENOR
- Medida do início do tubo
- Linha de extrusão
- Diâmetro interior e exterior
- Padrão de medidas
- Tipo de tubagem
- Logótipo Cepex
- Data de produção

**RECOMMENDATIONS FOR INSTALLATION**

It is recommended to join the hose with Cepex PVC fittings (the only ones with AENOR certification). Cepex Bondtite is the recommended solvent cement, especially indicated for unions with PVC flexible hose.

**RECOMMANDATIONS POUR L'INSTALLATION**

Il est recommandé d'effectuer les unions avec des raccords en PVC Cepex (les seuls avec certification AENOR). L'adhésif recommandé est le Cepex Bondtite, spécialement indiqué pour des unions avec du tube flexible en PVC.

**RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN**

Se recomienda efectuar las uniones con accesorios de PVC Cepex (únicos con certificación AENOR). El adhesivo recomendado es el Cepex Bondtite, especialmente indicado para uniones con tubería flexible de PVC.

**RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÃO**

Recomenda-se efectuar as uniões com acessórios em PVC Cepex (únicos com certificação AENOR). A cola recomendada é a Cepex Bondtite, especialmente indicado para uniões com tubagem flexível em PVC.



Unions with Cepex PP Performance Series compression fittings are also possible. This kind of unions offer fast and easy assembly/disassembly.

Les unions sont également possibles avec des raccords à compression en PP Cepex Série Performance, des unions qui, de plus, offrent un rapide montage/démontage.

También son posibles las uniones con accesorios de compresión en PP Cepex Serie Performance, uniones que además ofrecen un rápido montaje/desmontaje.

Também são possíveis as uniões com acessórios de junta rápida em PP Cepex Série Performance, uniões que oferecem uma rápida montagem/desmontagem.



It is possible to create transitions between flexible hose to rigid pipe by using Cepex fittings (PVC fittings and compression fittings). Cepexflex is totally compatible with both systems.

Il est possible de passer du système de tube flexible à du tube rigide grâce à l'utilisation des raccords Cepex (à compression et en PVC). Entière compatibilité avec les deux systèmes.

Es posible hacer pasar el sistema de tubería flexible a tubería rígida mediante el uso de accesorios Cepex (de compresión y en PVC). Total compatibilidad con ambos sistemas.

É possível fazer passar o sistema de tubagem flexível a tubagem rígida mediante o uso de acessórios Cepex (de junta rápida e em PVC). Total compatibilidade com ambos os sistemas.

**PVC pipe**  
**Tube PVC**  
**Tubo PVC**  
**Tubagem PVC**



**PVC flexible hose: Cepexflex**  
**Tube PVC flexible: Cepexflex**  
**Tubo PVC flexible: Cepexflex**  
**Tubagem flexível PVC: Cepexflex**

Pay attention with underground installations. Watch out for dangerous stones which could damage the hose (it is recommended to use sand to cover it).

Faire spécialement attention, dans des installations sous terre, qu'il n'y ait pas de pierres avec arête vive qui puissent endommager les tubes (utiliser du sable pour la recouvrir).

Prestar especial atención en instalaciones enterradas, cuidar que no haya piedras con canto que puedan dañar la tubería (usar arena para recubrirla).

Prestar especial atenção em instalações enterradas, garantir que não há pedras com cantos que possam danificar a tubagem (usar areia para recobri-la). Em instalações em piscinas ou jacuzzis, manter afastado de altas concentrações de cloro (por exemplo: saídas de skimmers).

In swimming pool or spas installations, do not install in the skimmer outlet or anywhere with high concentrations of chlorine.

Dans des installations de piscines ou d'hydromassage, le maintenir éloigné des fortes concentrations de chlore (par exemple : sorties de skimmers).

En instalaciones en piscinas o hidromasajes, mantener alejado de altas concentraciones de cloro (por ejemplo: salidas de skimmers).

**UP. 01. FLEX**
**PVC flexible hose: Cepexflex**
**Tube PVC flexible: Cepexflex**
**Tubo PVC flexible: Cepexflex**
**Tubagem flexível PVC: Cepexflex**


D external	CODE	REF.	D internal	Roll length (m)	Wall thickness	Weight (gr/ml)	Max. working pressure (bar) @ 23°C	Max. working pressure (bar) @ 55°C	Vacuum (m/H <sub>2</sub> O)
16	<b>34586</b>	55 01 016	12	50	2	125	7	2	7
16	<b>34587</b>	55 01 017	12	25	2	125	7	2	7
20	<b>28570</b>	55 01 020	16	50	2	180	7	2	7
20	<b>30754</b>	55 01 021	16	25	2	180	7	2	7
25	<b>28571</b>	55 01 025	20	50	2	230	7	2	7
25	<b>30755</b>	55 01 026	20	25	2	230	7	2	7
32	<b>28572</b>	55 01 032	26	50	3	350	7	2	7
32	<b>30756</b>	55 01 033	26	25	3	350	7	2	7
40	<b>28573</b>	55 01 040	35	50	3	460	5	1,5	7
40	<b>30757</b>	55 01 041	35	25	3	460	5	1,5	7
50	<b>28574</b>	55 01 050	43	50	3,5	720	5	1,5	7
50	<b>30758</b>	55 01 051	43	25	3,5	720	5	1,5	7
63	<b>28575</b>	55 01 064	55	25	4	1050	5	1,5	7
75	<b>34588</b>	55 01 076	66	25	4,5	1420	4	1,3	7

The maximum pressure refers to common loading and unloading operations. It can never be used as pressure for continuous working.

La pression maximum se réfère au travail normal de succion et de décharge. Ce ne sont en aucun cas, des pressions de travail en continu.

La presión máxima es referida al trabajo normal de succión y descarga. En ningún caso son presiones de trabajo en continuo.

A pressão máxima é referente ao trabalho normal de sucção e descarga. Em nenhum caso são pressões de trabalho em continuo.



# Quality Qualité Calidad Qualidade

## PVC FITTINGS

### Internal hydrostatic pressure

• Two kind of tests are carried out conforming to the regulation:

1) Fittings: The fitting is put under 4,2 times its nominal pressure during 1 hour. Also 1000 hours at 3,2 times its nominal pressure. Water temperature is 20°C.

2) Socket unions: 1.000 hours at 1,3 times nominal pressure. Water temperature is 40°C.  
"Internal" regulation: breaking pressure.

### Thermal stability

• The fitting is put under 150°C during 15 - 240 min.  
• The union line is observed to verify if it does not open.  
• Then the fitting is cut and the aspect of the material is observed ("burnt" materials, air bubbles, ...).

### Alternate pressure

Test required by the french regulation.

• Water hammer simulation: a pressure of 20 bar – 60 bar – 20 bar is applied.

This process (less than 1 second) is a "cycle".

• To pass the test, the fitting must resist without breaking at least 5.000 cycles (5.000 following water hammers!!!).  
• Internally, this test is also important as a way to improve products.

### Dimensional test

• Diameter, ovalation and solvent cement insertion length of fittings and valves are measured.  
• The electronic columns detect if the size is in the tolerance range of the regulation (EN-1452).  
• Resolution of 0,01 mm (the regulation requires 0,05 mm).  
• Applied every 4 hours and on 2% of the production.

## RACCORDS EN PVC

### Pression hydrostatique interne

• Deux types d'essais sont réalisés suivant la norme:

1) Raccords: La pièce est soumise à 4,2 fois sa pression nominale durant 1 heure. Aussi 1000 heures à 3,2 fois sa pression nominale. La température de l'eau est à 20°C.

2) Unions à coller: 1.000 heures à 1,3 fois sa pression nominale. Température de l'eau à 40°C.  
Norme "interne" : pression de rupture.

### Stabilité thermique

• On soumet la pièce à 150 °C durant 15 - 240 min.  
• On observe si la ligne d'union ne s'ouvre.  
• Ensuite on coupe la pièce et l'on examine l'aspect du matériel (matériaux "brûlés", bulles d'air, ...).

### Pression alterne

Test exigé par la norme française.

• Simulation de coup de bélier : on applique une pression de 20 bar – 60 bar – 20 bar  
Ce processus (inférieur à une seconde) est un "cycle".

• Pour réussir le test, la pièce doit résister sans se rompre à au moins 5.000 cycles (5.000 coups de bélier en continu!!!)  
• Au niveau interne, aide à l'amélioration du produit.

### Essai dimensionnel

• L'on mesure le diamètre, l'ovalisation et la longueur de collage des orifices d'entrée de fittings et de vannes.  
• Les colonnes électroniques détectent si la mesure est dans le seuil des tolérances autorisées par la norme (EN-1452).  
• Résolution de 0,01 mm (la norme exige 0,05 mm).  
• A appliqué chaque 4 heures et sur 2% de la production.

## ACCESORIOS EN PVC

### Presión hidrostática interna

• Se realizan dos tipos de ensayos según norma:

1) Accesorios: La pieza se somete a 4,2 veces su presión nominal durante 1 hora. También se realiza durante 1000 horas a 3,2 veces la presión nominal. La temperatura del agua es de 20°C.

2) Uniones encoladas: 1.000 horas a la 1,3 veces la presión nominal. Temperatura del agua 40°C.  
Norma "interna": presión de rotura.

### Estabilidad térmica

• Se somete la pieza a 150°C durante 15 - 240 min.  
• Se observa que la línea de unión no se abra.  
• A continuación se corta la pieza y se observa el aspecto interno del material (materiales "quemados", burbujas de aire, ...).

### Presión alterna

Prueba exigida por la normativa francesa.

• Simulación de golpe de ariete: se aplica presión de 20 bar – 60 bar – 20 bar  
Este proceso (menor a un segundo) es un "ciclo".  
• Para superar la prueba, la pieza debe resistir sin romperse al menos 5.000 ciclos (5.000 golpes de ariete seguidos!!!)  
• A nivel interno, ayuda en la mejora de producto.

### Control dimensional

• Se mide el diámetro, la ovalación y longitud de encoladura de las bocas de fittings y válvulas.  
• Las columnas electrónicas detectan si la medida está dentro de las tolerancias permitidas por la norma (EN-1452).  
• Resolución de 0,01 mm (la norma exige 0,05 mm).  
• Prueba realizada cada 4 horas y sobre 2% de la producción.

## ACESSÓRIOS EM PVC

### Pressão hidrostática interna

• Realizam-se dois tipos de ensaios conforme norma:

1) Acessórios: A peça é submetida a 4,2 vezes a sua pressão nominal durante 1 hora. Também 1000 horas a 3,2 vezes a sua pressão nominal. A temperatura da água é de 20°C.

2) Uniões coladas: 1.000 horas à 1,3 vezes a sua pressão nominal. Temperatura da água 40°C.  
Norma "interna": pressão de ruptura.

### Estabilidade térmica

• A peça é submetida a 150°C durante 15 - 240 min.  
• Observa-se que a linha de junção não se mova ou ceda.  
• Em seguida, corta-se a peça e observa-se o aspecto do material (materiais "queimados", bolhas de ar, ...).

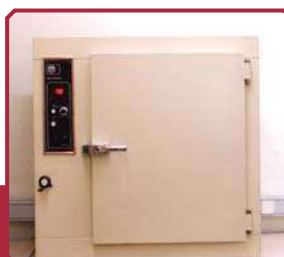
### Pressão alterna

Prova exigida pela normativa francesa.

• Simulação de golpe de ariete: aplica-se pressão de 20 bar – 60 bar – 20 bar  
Este processo (inferior a um segundo) é um "ciclo".  
• Para superar a prova, a peça deve resistir sem romper até pelo menos 5.000 ciclos (5.000 golpes de ariete seguidos!!!)  
• Ao nível interno, ajuda na melhoria do produto.

### Teste dimensional

• Mede-se o diâmetro, a ovalação e comprimento da colagem das aberturas dos acessórios e válvulas.  
• As colunas electrónicas detectam se a medida está dentro das tolerâncias permitidas pela norma (EN-1452).  
• Resolução de 0,01 mm (a norma exige 0,05 mm).  
• Aplicou cada 4 horas e sobre 2% da produção.



## FLEXIBLE HOSE

### Hydrostatic pressure

- Liquid is introduced in the hose at an essay pressure (50% of minimum breaking pressure).
- Test made at lab temperature: 20°C.
- It is used to detect leaks, cracks, abrupt deformities and other signs of failure in the material or the manufacturing.
- The same test is made at high temperature (55°C).

### Bending radius

- The minimum bending radius usually is 5 times the nominal diameter.
- In Cepex, we use a bending radius lower than the regulation one in order to guarantee a better product quality.
- The hose is bent during a time interval.
- The hose must not crack during the test time lap.
- The same test is made with the cold product.

### Vacuum test

- We use a vacuum pump capable of reaching vacuum in less than a minute.
- Vacuum is applied and maintained during 10 minutes.
- Product stability is checked after the test.

### Reinforcement fracture

- The block is inserted in the test tube as indicated in Fig.1. Position is maintained during 336 hours in the same conditions.
- After this, the test tube is curved in the opposite way until outside surfaces get to touch one another (see Fig. 2).
- After this, any cracks in the hose are checked.

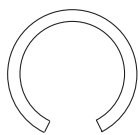


FIG. 1

### Pulsation pressure

- We use a system that applies hydraulic pressure inside the hose. This pressure is stopped and delayed. Then, the cycle is repeated.
  - The test fluid is water.
  - The test tube is connected to the machine, the conditions are tested and the air is purged.
  - 10.000 cycles of pulsation pressure are applied.
- For diameters from D20 up to D32, we apply pressure intervals from 0,2 bar up to 8,4 bar. For diameters from D40 up to D63, we apply pressure intervals from 0,2 bar up to 6 bar.
- If there are any ruptures or cracks, we consider the test failed.

## TUBE FLEXIBLE

### Pression hydrostatique

- On introduit du liquide dans le tube à la pression d'essai (50% de la pression d'éclatement minimale).
- Essai réalisé à la température de laboratoire : 20 °C.
- Employé pour détecter des fuites, crevasses, déformations imprévues ou autres signes de défaillance de matériaux ou de fabrication.
- Le même essai est réalisé à de hautes températures (55 °C).

### Rayon de courbure

- Le rayon de courbure minimum est généralement 5 fois le diamètre nominal.
- Chez Cepex, on utilise un rayon de courbure inférieur à la norme pour garantir une meilleure qualité de produit.
- Le tube est maintenu courbé durant un certain temps.
- La manguera ne doit pas se fendiller durant le temps de l'essai.
- Le même essai est réalisé avec le produit à froid.

### Essai de vide

- On utilise une pompe à vide, capable d'arriver à créer le vide en moins de 1 minute.
- On applique le vide et on le maintient durant 10 minutes.
- On vérifie la stabilité du produit après avoir réalisé l'essai.

### Cassure du renfort

- On place le bloc dans l'éprouvette comme l'indique la figure 1. On maintient la position durant 336 heures en conservant le conditionnement.
- Plus tard, on courbe l'éprouvette dans le sens inverse jusqu'à ce que les surfaces extérieures se touchent (voir figure 2).
- On examine les formations de fissures dans le tube.

## TUBERÍA FLEXIBLE

### Presión hidrostática

- Se le introduce líquido a la manguera a la presión de ensayo (un 50% de la presión de reventamiento mínima).
- Prueba realizada a temperatura de laboratorio: 20°C.
- Utilizada para detectar fugas, grietas, deformaciones bruscas u otros signos de fallo de los materiales o de la fabricación.
- La misma prueba es realizada a altas temperaturas (55°C).

### Radio de curvatura

- El radio de curvatura mínimo suele ser de 5 veces el diámetro nominal.
- En Cepex, se usa un radio de curvatura inferior al normativo para garantizar una calidad de producto mayor.
- Se mantiene la tubería curvada durante un tiempo.
- La manguera no debe agrietarse durante el transcurso de la prueba.
- La misma prueba es realizada con el producto en frío.

### Prueba de vacío

- Se usa una bomba de vacío, capaz de alcanzar el vacío en menos de 1 minuto.
- Se aplica el vacío y se mantiene durante 10 minutos.
- Se comprueba la estabilidad del producto después de realizar la prueba.

### Fractura del refuerzo

- Se coloca el bloque en la probeta como indica la figura 1. Se mantiene la posición durante 336 horas manteniendo el acondicionamiento.
- Más tarde se curva la probeta en sentido inverso hasta que se toquen las superficies exteriores (ver figura 2).
- Se examinan agrietamientos en la tubería.

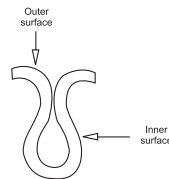


FIG. 2

### Presión pulsante

- Se utiliza un circuito que aplica presión hidráulica interna a la tubería. Esta presión es detenida y retardada. Luego se vuelve a repetir el ciclo.
  - El fluido de ensayo es agua.
  - Se conecta la probeta al aparato, se comprueban las condiciones y se purga todo el aire.
  - Se aplican 10.000 ciclos de pulsos de presión.
- Para diámetros desde D20 a D32, se aplica un rango de presiones de 0,2 bar hasta 8,4 bar. Para diámetros desde D40 a D63, se aplica un rango de presiones de 0,2 bar hasta 6 bar.
- Si hay roturas o grietas se considera que el ensayo ha fallado.

## TUBAGEM FLEXIBLE

### Pressão hidrostática

- Introduz-se líquido à mangueira à pressão de ensaio (uns 50% da pressão de rotura mínima).
- Prova realizada a temperatura de laboratório: 20°C.
- Utilizada para detectar fugas, gretas, deformações bruscas ou outros sinais de falha dos materiais ou da fabricação.
- A mesma prova é realizada a altas temperaturas (55°C).

### Raio de curvatura

- O raio de curvatura mínimo só deve ser 5 vezes o diâmetro nominal.
- Na Cepex, usa-se um raio de curvatura inferior ao normativo para garantir uma qualidade maior de produto.
- Mantém-se a tubagem curvada durante um tempo.
- A mangueira não deve gretar durante o decorrer da prova.
- A mesma prova é realizada com o produto a frio.

### Prova de vácuo

- Usa-se uma bomba de vácuo, capaz de alcançar o vácuo em menos de 1 minuto.
- Aplica-se o vácuo e mantém-se durante 10 minutos.
- Comprova-se a estabilidade do produto depois de se realizar a prova.

### Fractura do reforço

- Coloca-se o bloco na proveta como indica a figura 1. Mantém-se a posição durante 336 horas mantendo o acondicionamento.
- Mais tarde curva-se a proveta em sentido inverso até que se toquem as superfícies exteriores (ver figura 2).
- Examina-se gretas na tubagem.

### Pressão pulsante

- Utiliza-se um circuito que aplica pressão hidráulica interna à tubagem. Esta pressão é detida e retardada. A seguir volta-se a repetir o ciclo.
  - O fluido de ensaio é água.
  - Liga-se a proveta ao aparelho, comprovam-se as condições e purga-se todo o ar.
  - Aplicam-se 10.000 ciclos de pulsos de pressão.
- Para diâmetros desde D20 a D32, aplica-se um intervalo de pressões de 0,2 bar até 8,4 bar. Para diâmetros desde D40 a D63, aplica-se um intervalo de pressões de 0,2 bar até 6 bar.
- Se houver rupturas ou gretas considera-se que o ensaio falhou.

# Cepex worldwide

## HQ

CEPEX HOLDING, S.A.  
Av. Ramon Cuirans, 40 - Pol. Ind. Congost - Parcel·la 6  
08530 La Garriga (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 870 42 08 - Fax: +34 93 870 98 11  
E-mail: [cepex@cepex.com](mailto:cepex@cepex.com)  
Website: [www.cepex.com](http://www.cepex.com)

## Plants

CEPEX, S.A.U. (La Garriga)  
Av. Ramon Cuirans, 40 - Pol. Ind. Congost - Parcel·la 6  
08530 La Garriga (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 870 42 08 - Fax: +34 93 879 57 11

CEPEX, S.A.U. (Granollers)  
Lluís Companys, 51-53  
08400 Granollers (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 860 49 30 - Fax: +34 93 870 48 00

MANUFACTURES DE PLÀSTICS SOLÀ, S.A.  
Mas de la Mora, 20 - P.A.E.O.  
08500 Vic (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 886 27 55 - Fax: + 34 93 889 11 06

VRAC, S.A.U.  
Av. Ramon Cuirans, 40 - Pol. Ind. Congost - Parcel·la 6  
08530 La Garriga (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 861 27 37 - Fax: + 34 93 871 98 99

## Sales

CEPEX ESPAÑA (CEPEX COMERCIAL, S.A.U.)  
Av. Ramon Cuirans, 40 - Pol. Ind. Congost - Parcel·la 6  
08530 La Garriga (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 861 27 34 - Fax: +34 93 861 33 59  
E-mail: [comercial@cepex.com](mailto:comercial@cepex.com)  
Website: [www.cepex.es](http://www.cepex.es)

CEPEX ITALIA (CEPEX s.r.l.)  
Via Trebocche 7/E  
25081 BEDIZOLE (BRESCIA) - Italia  
Tel.: +(39) 030-6871281 - Fax: +(39) 030-6871271  
E-mail: [italia@cepex.com](mailto:italia@cepex.com)  
Website: [www.cepex.it](http://www.cepex.it)

CEPEX PORTUGAL, LDA.  
Sede:  
Q1ª da Marquesa - Herdade da Q1ª da Torre  
Armazém nº1 - Fracção nº4  
2950-678 Quinta do Anjo - Palmela - Portugal  
Tel.: +(351) 21 210 81 90 - Fax: +(351) 21 210 38 48  
Norte:  
Zona Ind. da Varziela, Rua da Rotunda, lt.10  
Árvore 4480-723 Vila do Conde - PORTUGAL  
Tel.: +(351) 25 263 75 10 - Fax: +(351) 25 263 75 15  
Email: [pfelix@cepex.com](mailto:pfelix@cepex.com)  
Website: [www.cepex.pt](http://www.cepex.pt)

CEPEX FRANCE S.A.S.  
Avenue G. Guignard  
Z.I. Boé - BP 100  
47553 Boé Cedex FRANCE  
Tel.: +33 (0) 5 53 48 14 26 - Fax: +33 (0) 5 53 48 25 09  
E-mail: [france@cepex.com](mailto:france@cepex.com)  
Website: [www.cepex.fr](http://www.cepex.fr)

CEPEX USA, INC.  
13291-106 Vantage Way  
Jacksonville, FL 32218  
USA  
Tel.: (904) 695 1441 - Fax: (904) 695 1442  
E-mail: [info@cepexusa.com](mailto:info@cepexusa.com)  
Website: [www.cepexusa.com](http://www.cepexusa.com)

CEPEX DEUTSCHLAND (CEPEX GmbH)  
Neue Straße 10  
D-31032 Betheln - Deutschland  
Tel.: +49 (0) 5182/9081-52 - Fax: +49 (0) 5182/9081-53  
E-mail: [cepexgmbh@cepex.com](mailto:cepexgmbh@cepex.com)  
Website: [www.cepex.de](http://www.cepex.de)

CEPEX MAROC (PRO CEPEX, SARL)  
73, Bd. Moulay Slimane, N°22 Bis.  
AÏN SEBAÛ-CASABLANCA - Maroc  
Tel.: +212 (0)22 67 44 31/32/33 - Fax: +212 (0)22 67 44 34  
Email: [procepex@cepex.com](mailto:procepex@cepex.com)

CEPEX MEXICO S.A. DE C.V.  
Calle 4 # 7  
Col. San Pedro de los Pinos  
Delegación Benito Juárez  
03800 Mexico, D.F.  
TEL (55) 52 71 70 69; (55) 52 72 71 81; (55) 52 72 69 07  
FAX (55) 52 72 72 18  
E-mail: [saguilar@cepex.com](mailto:saguilar@cepex.com)  
Website: [www.cepex.com.mx](http://www.cepex.com.mx)

CEPEX MIDDLE EAST FZE  
WAREHOUSE FZS1BA05  
PO. BOX 261326  
Jebel Ali Free Zone  
Dubai - UAE  
Tel.: +971 4 886 14 04 - Fax: +971 4 886 10 04  
E-mail: [uae@cepex.com](mailto:uae@cepex.com)  
Website: [www.cepex.ae](http://www.cepex.ae)

OTHER COUNTRIES  
Av. Ramon Cuirans, 40 - Pol. Ind. Congost - Parcel·la 6  
08530 La Garriga (Barcelona) Spain  
Tel.: +34 93 870 42 08 - Fax: +34 93 870 98 11  
E-mail: [export@cepex.com](mailto:export@cepex.com)

 **CEPEX**<sup>®</sup>

**POOLARIA**  
piscina wellness & jardín



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 10. Cálculo estructural.**

## ÍNDICE

1. Introducción .....	6
2. Justificación de la Solución Adoptada .....	6
2.1. Estructura .....	6
2.2. Cimentación .....	7
3. Discretización de la Estructura.....	8
4. Programa utilizado .....	10
4.1. Nombre del Programa .....	10
4.2. Empresa Distribuidora.....	10
5. Tipo de Análisis Efectuado por el Programa.....	10
5.1. Descripción de problemas a Resolver .....	10
5.2. Descripción del análisis efectuado por el programa.....	11
6. Normas Consideradas.....	11
7. Acciones Consideradas .....	12
7.1. Gravitatorias .....	12
7.2. Viento.....	12
7.3. Sismo.....	13
7.3.1. Datos Generales del Sismo.....	13
7.4. Hipótesis de Carga .....	14
7.5. Leyes de Presiones Sobre Muros .....	15
8. Estados Límite.....	15
9. Método de Cálculo para Acciones Consideradas .....	15
10. Situaciones de Proyecto .....	19
10.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ y coeficientes de combinación ( $\Psi$ ) .....	20
10.2. Combinaciones .....	25
11. Justificación de la Acción Sísmica.....	33
11.1. Datos Generales del Sismo.....	33
11.2. Espectro de Cálculo.....	35
11.2.1. Espectro Elástico de Aceleraciones.....	35
11.3. Coeficientes de Participación .....	37
11.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta .....	38
11.5. Cortante sísmico combinado por planta .....	39
11.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta.....	39
11.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta.....	40
11.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques .....	40
12. Datos Geométricos de Grupos y Plantas .....	41

---

13. Método del Programa .....	41
13.1. Pilares, Pantallas y muros de hormigón Armado .....	41
13.2. Placas Aligeradas .....	43
13.3. Cimentaciones .....	44
13.3.1. Zapatas aisladas.....	44
13.3.2. Zapata Corrida Bajo Muro .....	45
14. Datos Geométricos de Pilares, Pantallas y Muros.....	45
14.1. Pilares .....	46
14.2. Muros .....	46
15. Listado de Medición de Vigas.....	47
15.1. Materiales .....	47
15.2. Listado.....	47
.....	47
15.3. Resumen .....	48
16. Armado de Pilares y Pantallas.....	48
16.1. Pilares .....	48
17. Esfuerzos de Pilares, Pantallas y Muros por Hipótesis .....	49
18. Arranques de pilares, Pantallas y Muros .....	55
19. Pésimos de Pilares, Pantallas y Muros. ....	62
19.1. Pilares .....	62
19.2. Muros .....	64
20. Listado de armaduras de Muros de Hormigón .....	66
21. Listado de Medición de Pilares .....	66
22. sumatorio de Esfuerzos de Pilares, Pantallas y Muros por Hipótesis de Planta.....	66
22.1. Resumido.....	67
23. Distorsiones de Pilares .....	67
24. Dimensiones, Coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta ...	72
25. Listado de Paños .....	73
25.1. Autorización de uso.....	74
26. Interacción Terreno- Estructura (Zapatas y Encepados) .....	75
27. Elementos de Cimentación.....	76
27.1. Listado de Elementos de Cimentación .....	76
27.1.2. Medición .....	78
27.1.3 Comprobación .....	81
27.2. Listado de Zapatas Corridas .....	91
27.2.1. Descripción .....	91

---

---

27.2.2. Medición .....	91
27.2.3. Comprobación .....	94
27.3. Listado de Vigas Centradoras .....	101
27.3.1. Descripción .....	101
27.3.2. Medición .....	102
27.3.3. Comprobación .....	105
28. Materiales a utilizar .....	129
28.1. Hormigones .....	129
28.2. Acero por elemento y posición.....	129
28.2.1. Acero en barras.....	129
28.2.2. Acero en Perfiles .....	129
29. Cuantías de armadura por diámetro .....	130
29.1. Cimentación .....	130
29.2. Forjado 1 .....	130
.....	131
30. Cuantías de Obra .....	131
30.1. Cimentación .....	131
30.2. Forjado 1 .....	131
30.3. Total de la Obra.....	132
31. Pozo de Salmuera .....	132
31.1. Acciones Consideradas .....	132
31.1.1 Gravitatorias .....	132
31.1.2. Viento.....	132
31.1.3. Sismo.....	132
31.1.4. Hipótesis de Carga .....	133
31.1.5. Leyes de Presiones sobre Muros .....	133
31.2. Estados Límite.....	133
31.3. Situaciones de Proyecto .....	133
31.3.2. Combinaciones .....	135
31.4. Datos geométricos de Grupos y Plantas .....	136
31.5. Datos Geométricos de Pilares, Pantallas y Muros.....	136
31.5.1. Muros .....	136
31.6. Losas y Elementos de Cimentación.....	136
31.6.1. Losas de Cimentación .....	136
31.7. Materiales Utilizados.....	137
31.7.1. Hormigones .....	137



31.7.2. Aceros por elemento de posición ..... 137

---

## 1. Introducción

Se pretende en esta memoria, calcular y dimensionar los diferentes elementos que componen la estructura de pilares y vigas, necesaria para la ejecución de la nave industrial. Esta nave tendrá una cubierta ligera a un agua, preparada para recibir un techo de losas alveolares. Junto con la nave se calculará también el depósito de agua desalinizada y también el pozo de salmuera.

## 2. Justificación de la Solución Adoptada

Las estructuras objeto de este Proyecto son las siguientes:

-Nave de planta rectangular con cubierta a un agua, formada por una sola planta.

- Longitud total a caras exteriores: 13,80 metros
- Ancho total a caras exteriores: 12,30 metros
- Altura libre: 4,50 metros

-Depósito de planta rectangular de 50 metros cúbicos de capacidad útil con dos vasos.

- Longitud total a caras exteriores: 6,30 metros
- Ancho total a caras exteriores: 3,30 metros
- Superficie interior: 16,20 metros cuadrados
- Superficie total de cimentación: 21,78 metros cuadrados
- Altura de lámina de agua: 3,75 metros
- Altura libre: 1 metros
- Altura forjado: 4,50 metros
- Espesor de muros: 30 cms
- Longitud Muros (Ancho): 2.5
- Longitud Muros (Largo): 6

### 2.1. Estructura

Los modelos estructurales adoptados se componen de:

-Nave de planta rectangular con cubierta a un agua.

Pórticos:

---

Estructura aporticada formada por trece pórticos de 30x30 cm. Los pórticos centrales y los inferiores están separados por 6 metros y compuestos por dos vanos. Las vigas de los pórticos son de hormigón armado HA-30 de 50x40. Seis de los trece pórticos se hallan en el depósito cuyas medidas también son 30x30 cm formando dos vanos en cada lado. El resto de pórticos se encuentran en la esquina superior derecha.

#### Forjado de Cubierta:

Un forjado unidireccional de placas alveolares pretensadas de 25 cm de canto con capa de compresión de 5 cm sometido a las cargas de peso propio y sobrecarga de uso.

-Depósito

#### Muros:

El modelo adoptado es el de muro de hormigón armado empotrado en losa de cimentación. El espesor del muro es de 30 cm

#### Forjado:

Un forjado unidireccional de placas alveolares pretensadas de 25 cm de canto con capa de compresión de 5 cm sometido a las cargas de peso propio y sobrecarga de uso.

## **2.2. Cimentación**

El modelo estructural adoptado se compone de:

-Nave de planta rectangular con cubierta a un agua.

La cimentación adoptada son zapatas excéntricas en cada pilar. En los pilares P1, P3 y P11 serán de 80x80 cm, en los pilares P2 y P4 de 110x110 cm, en P6 de 120x120 cm y en P5 de 160x160 cm.

-Depósito

---

La cimentación adoptada son zapatas continuas de 2.80x80 cm y 630x80 cm y zapata rectangular excéntrica de 80x80 cm.

### 3. Discretización de la Estructura

**1. Pilares:** Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.

**2. Vigas:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.

**2.1. Simulación de apoyo en muro:** se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable (x100). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

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

---

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

En el caso particular de articulación fija y con deslizamiento, cuando una viga se encuentra en continuidad o prolongación del eje del apoyo en muro, se produce un efecto de empotramiento por continuidad en la coronación del apoyo en muro, lo cual se puede observar al obtener las leyes de momentos y comprobar que existen momentos negativos en el borde. En la práctica debe verificarse si las condiciones reales de la obra reflejan o pueden permitir dichas condiciones de empotramiento, que deberán garantizarse en la ejecución de la misma.

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

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

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

**2.2. Vigas de cimentación:** son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).

**3. Forjados de Placas Aligeradas.** Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.

**4. Losas de cimentación:** son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes.

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

## **4. Programa utilizado**

### **4.1. Nombre del Programa**

CYPECAD

Versión: 2023

### **4.2. Empresa Distribuidora**

CYPE Ingenieros S.A.

## **5. Tipo de Análisis Efectuado por el Programa**

### **5.1. Descripción de problemas a Resolver**

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

---

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

## **5.2. Descripción del análisis efectuado por el programa**

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

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

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

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

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

## **6. Normas Consideradas**

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: EAE 2011

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

## 7. Acciones Consideradas

### 7.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
Forjado 1	0.2	0.2
Cimentación	0.00	0.00

### 7.2. Viento

UNE-EN 1991-1-4 (2018)

Eurocódigo 1: Acciones sobre las Estructuras.

Parte 1-4: Acciones Generales - Acciones de viento.

Velocidad de referencia: 29.0 m/s

Categoría del terreno: Categoría 0

Dirección transversal (X)

Tipo de terreno: Llano

Dirección longitudinal (Y)

Tipo de terreno: Llano

Periodo de servicio (años): 50

Anchos de Banda		
Plantas	Ancho de Banda Y (m)	Ancho de Banda X (m)
En todas las Plantas	13.5	12.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X: 1.00



+Y: 1.00      -Y:1.00

Cargas de Viento		
Planta	Viento X (m)	Viento Y (t)
Forjado 1	3.702	3.238

### 7.3. Sismo

A pesar de que en el anejo geológico y geotécnico se comprobó que no hacía falta la comprobación sismoresistente, se ha calculado.

**Norma utilizada:** UNE-EN 1998-1 (2011)

UNE-EN 1998-1 (2011)

Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes

Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificios

Anejo Nacional AN / UNE-EN 1998-1

**Método de cálculo:** Análisis modal espectral (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.3.3.3)

#### 7.3.1. Datos Generales del Sismo

##### Caracterización del emplazamiento

**agR:** Aceleración pico de diseño (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.2.1) **agR:** 0.05 g

**K:** Coeficiente de contribución (UNE-EN 1998-1 (2011), AN.5) **K:** 1.00

Tipo de suelo (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.1.2): A

##### Sistema estructural

Geometría en altura (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.3.3): Regular

**qX:** Factor de comportamiento (X) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2)

**qX:**3.60

**qY:** Factor de comportamiento (Y) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2)

**qY:**3.60

**Importancia de la obra (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.5 y Tabla 4.3):**

Categoría IV

**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

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad media

**Factores reductores de la inercia (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.3.1)**

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.5

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.5

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 0.5

Pantallas: 0.5

Muros: 0.5

Muros de fábrica: 0.5

**Direcciones de análisis**

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

**7.4. Hipótesis de Carga**

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X
-------------	---

	Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
--	---

### 7.5. Leyes de Presiones Sobre Muros

Empujes del Terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Forjado 1	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota 3.75 m	-

## 8. Estados Límite

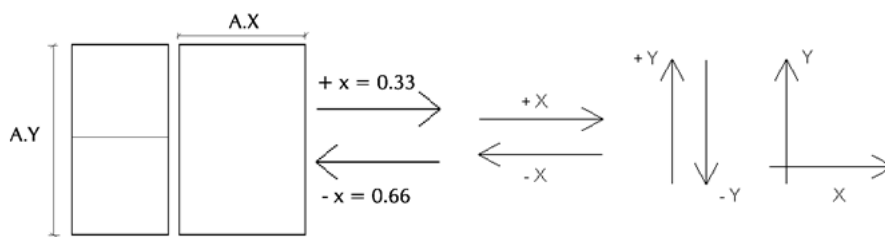
E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

## 9. Método de Cálculo para Acciones Consideradas

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

A.-Norma NTE. Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en la norma española *N.T.E. Cargas de viento*. Basta para ello definir la zona eólica y la situación topográfica.

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

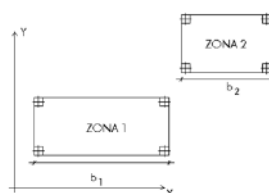


Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del **Viento**. Puede ser diferente en cada planta, y se define por plantas. Cuando el **Viento** actúa en la dirección **X**, se debe dar el ancho de banda **y** (**A.Y**), y cuando actúa en **Y**, ancho de banda **x**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

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

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

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



---

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

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

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

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

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

---

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

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

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

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

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

Se puede consultar realizado el cálculo para cada modo, el periodo, el coeficiente de participación en cada dirección de cálculo  $X$ ,  $Y$ , y lo que se denomina coeficiente sísmico, que es el espectro de desplazamientos obtenido como  $S_d$ :

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

$\alpha(T)$ : ordenada espectral

$\omega$ : frecuencia angular =  $2\pi/T$

$\mu$ : ductilidad

## 10. Situaciones de Proyecto

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

### -Situación persistente o transitoria:

#### 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

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

combinación

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:

Gk Acción permanente

Pk Acción de pretensado

Qk Acción variable

AE Acción sísmica

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

$\gamma_{AE}$  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

### **10.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ y coeficientes de combinación ( $\Psi$ ))**

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

- **EL.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural**



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
Carga Permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
Carga Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*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.*

- **EL.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTDE DB-SE C**

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (Ψp)	Acompañamiento (Ψa)
Carga Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*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.*

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (Ψp)	Acompañamiento (Ψa)
Carga Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

- **Tensiones sobre el Terreno**

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
Carga Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
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

- **Desplazamientos**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
Carga Permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\Psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\Psi_p$ )	Acompañamiento ( $\Psi_a$ )
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

---

## 10.2. Combinaciones

### - Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

### - Categoría de uso

A. Zonas residenciales

### - E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### -E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### -E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	1.600	0.960									
11	1.000	1.000			1.600								
12	1.600	1.600			1.600								
13	1.000	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600	1.600		0.960								
17	1.000	1.000				1.600							
18	1.600	1.600				1.600							
19	1.000	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600	1.600			0.960							
23	1.000	1.000					1.600						
24	1.600	1.600					1.600						
25	1.000	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600	1.600				0.960						
29	1.000	1.000						1.600					
30	1.600	1.600						1.600					
31	1.000	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600	1.600					0.960					
35	1.000	1.000							1.600				
36	1.600	1.600							1.600				
37	1.000	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600	1.600						0.960				
41	1.000	1.000								1.600			
42	1.600	1.600								1.600			
43	1.000	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600	1.600							0.960			
47	1.000	1.000									1.600		
48	1.600	1.600									1.600		
49	1.000	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600	1.600								0.960		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300



- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

EAE

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	1.000	1.000			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	1.000	1.000	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	1.000	1.000	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	1.000	1.000				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	1.000	1.000	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	1.000	1.000	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	1.000	1.000					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	1.000	1.000	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	1.000	1.000	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	1.000	1.000						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	1.000	1.000	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	1.000	1.000	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	1.000	1.000							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	1.000	1.000	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	1.000	1.000	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	1.000	1.000								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	1.000	1.000	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	1.000	1.000	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	1.000	1.000									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	1.000	1.000	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	1.000	1.000	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	0.500										
3	1.000	1.000		0.200									
4	1.000	1.000	0.300	0.200									
5	1.000	1.000			0.200								
6	1.000	1.000	0.300		0.200								
7	1.000	1.000				0.200							
8	1.000	1.000	0.300			0.200							
9	1.000	1.000					0.200						
10	1.000	1.000	0.300				0.200						
11	1.000	1.000						0.200					
12	1.000	1.000	0.300					0.200					
13	1.000	1.000							0.200				
14	1.000	1.000	0.300						0.200				
15	1.000	1.000								0.200			
16	1.000	1.000	0.300							0.200			
17	1.000	1.000									0.200		
18	1.000	1.000	0.300								0.200		

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

- **E.L.U. de rotura. Madera**

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	0.800	0.800	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	0.800	0.800	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	0.800	0.800			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	0.800	0.800	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	0.800	0.800	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	0.800	0.800				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	0.800	0.800	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	0.800	0.800	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	0.800	0.800					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	0.800	0.800	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	0.800	0.800	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	0.800	0.800						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	0.800	0.800	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	0.800	0.800	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	0.800	0.800							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	0.800	0.800	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	0.800	0.800	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	0.800	0.800								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	0.800	0.800	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	0.800	0.800	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	0.800	0.800									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	0.800	0.800	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	0.800	0.800	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	0.500										
3	1.000	1.000		0.500									
4	1.000	1.000	0.300	0.500									
5	1.000	1.000			0.500								
6	1.000	1.000	0.300		0.500								
7	1.000	1.000				0.500							
8	1.000	1.000	0.300			0.500							
9	1.000	1.000					0.500						
10	1.000	1.000	0.300				0.500						
11	1.000	1.000						0.500					
12	1.000	1.000	0.300					0.500					
13	1.000	1.000							0.500				
14	1.000	1.000	0.300						0.500				
15	1.000	1.000								0.500			
16	1.000	1.000	0.300							0.500			
17	1.000	1.000									0.500		
18	1.000	1.000	0.300								0.500		

- **Tensiones sobre el terreno**

Acciones características

- **Desplazamientos**

Acciones características

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	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							
8	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			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

## 11. Justificación de la Acción Sísmica

**Norma utilizada:** UNE-EN 1998-1 (2011)

UNE-EN 1998-1 (2011)

Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes

Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificios

Anejo Nacional AN / UNE-EN 1998-1

**Método de cálculo:** Análisis modal espectral (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.3.3.3)

### 11.1. Datos Generales del Sismo

#### Caracterización del emplazamiento

**agR:** Aceleración pico de diseño (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.2.1)

**agR :** 0.05 g

**K:** Coeficiente de contribución (UNE-EN 1998-1 (2011), AN.5)

**K :** 1.00

Tipo de suelo (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.1.2): A

#### Sistema estructural

Geometría en altura (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.3.3): Regular

**qX:** Factor de comportamiento (X) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2)

**qX :** 3.60

**qY:** Factor de comportamiento (Y) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2)

**qY :** 3.60

**Importancia de la obra (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.5 y Tabla 4.3):**

Categoría IV

#### 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

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad media

### **Factores reductores de la inercia (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.3.1)**

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.5

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.5

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 0.5

Pantallas: 0.5

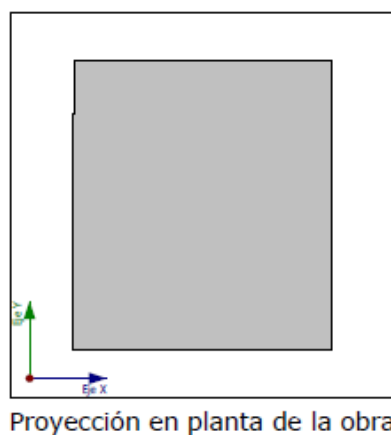
Muros: 0.5

Muros de fábrica: 0.5

### **Direcciones de análisis**

Acción sísmica según X

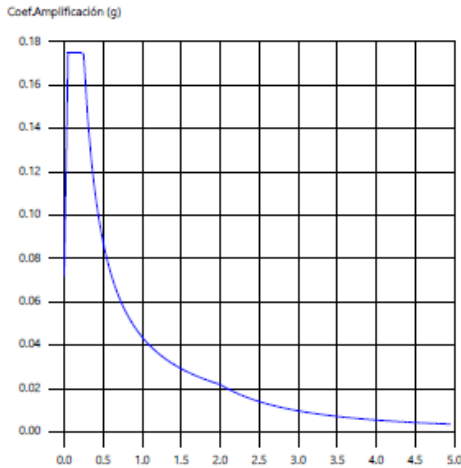
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

## 11.2. Espectro de Cálculo

### 11.2.1. Espectro Elástico de Aceleraciones



#### Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \left[ 1 + 1,5 \frac{T}{T_B} \right] \quad 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \quad T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \cdot \frac{T_C}{T} \quad T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \quad T_D \leq T \leq 4,0s$$

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.175 g.

#### Parámetros necesarios para la definición del espectro

**agR**: Aceleración pico de diseño (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.2.1) **agR** : 0.05 g

**K**: Coeficiente de contribución (UNE-EN 1998-1 (2011), AN.5) **K** : 1.00

**gI**: Factor de importancia (UNE-EN 1998-1 (2011), Tabla 4.3) **gI** : 1.40

Importancia de la obra (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.5 y Tabla 4.3): Categoría IV

**S**: Factor de suelo (UNE-EN 1998-1 (2011), Tabla 3.2 y 3.3) **S** : 1.00

**TB**: Periodo límite inferior de la rama de aceleración constante del espectro (UNE-EN 1998-1 (2011), Tabla 3.2 y 3.3) **TB** : 0.05 s

**TC**: Periodo límite superior de la rama de aceleración constante del espectro (UNE-EN 1998-1 (2011), Tabla 3.2 y 3.3) **TC** : 0.25 s

**TD**: Periodo de inicio de la rama de desplazamiento constante del espectro (UNE-EN 1998-1 (2011), Tabla 3.2 y 3.3) **TD** : 2.00 s

Tipo de suelo (UNE-EN 1998-1 (2011), 3.1.2): A

### 11.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el factor de comportamiento ( $q$ ) según las siguientes expresiones:

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \geq 0,2 \cdot a_{gR} \cdot \gamma_I \quad T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \geq 0,2 \cdot a_{gR} \cdot \gamma_I \quad T_D \leq T \leq 4,0s$$

**q<sub>X</sub>**: Factor de comportamiento (X) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2) **q<sub>X</sub>** : 3.60

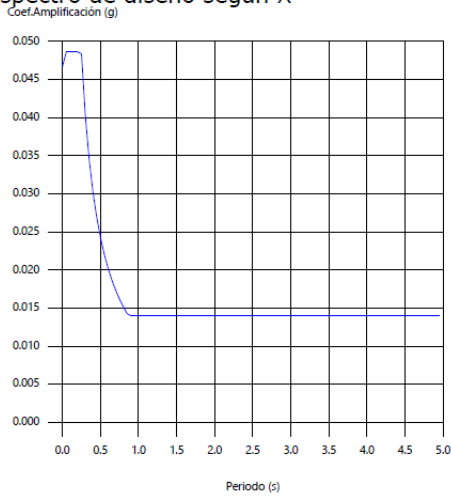
**q<sub>Y</sub>**: Factor de comportamiento (Y) (UNE-EN 1998-1 (2011), 5.2.2.2 y 6.3.2) **q<sub>Y</sub>** : 3.60

Geometría en altura (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.3.3): Regular

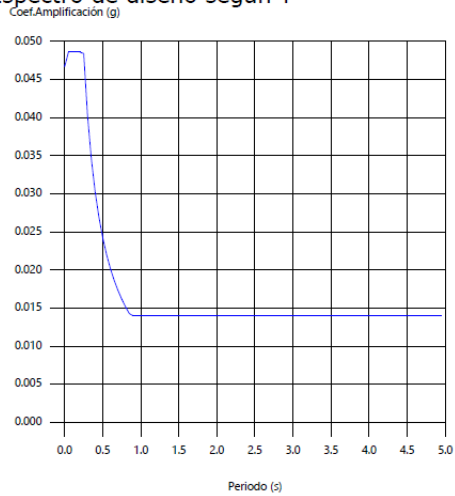
La estructura se define como regular en altura, por lo que no es necesario reducir el factor de comportamiento considerado en cada dirección de análisis (UNE-EN 1998-1 (2011), 4.2.3.1 (7))



Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Modo	T	L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	L <sub>gz</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.264	0.0326	0.9838	0.1763	0.1 %	99.71 %	R = 3.6 A = 0.455 m/s <sup>2</sup> D = 0.80122 mm	R = 3.6 A = 0.455 m/s <sup>2</sup> D = 0.80122 mm
Modo 2	0.172	0.6727	0.0289	0.7393	96.7 %	0.2 %	R = 3.6 A = 0.477 m/s <sup>2</sup> D = 0.35548 mm	R = 3.6 A = 0.477 m/s <sup>2</sup> D = 0.35548 mm
Modo 3	0.072	0.0311	0.0141	0.9995	3.2 %	0.09 %	R = 3.6 A = 0.477 m/s <sup>2</sup> D = 0.06252 mm	R = 3.6 A = 0.477 m/s <sup>2</sup> D = 0.06252 mm
Total					100 %	100 %		

### 11.3. Coeficientes de Participación

**T:** Periodo de vibración en segundos.

**L<sub>x</sub>, L<sub>y</sub>:** Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

**L<sub>gz</sub>:** Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

**M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>:** Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

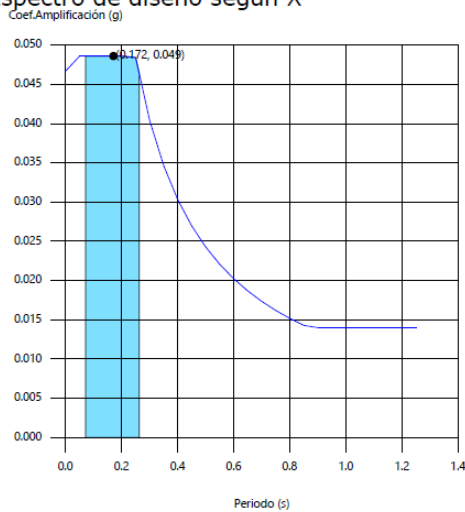
**R:** Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

**A:** Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

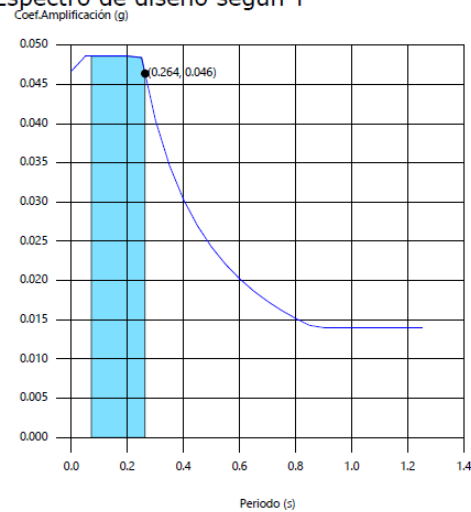
**D:** Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

### Representación de los Periodos Modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desliza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.172	0.049

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.264	0.046

### 11.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)
Forjado 1	(5.51, 7.58)	(3.05, 12.22)	2.47	-4.64

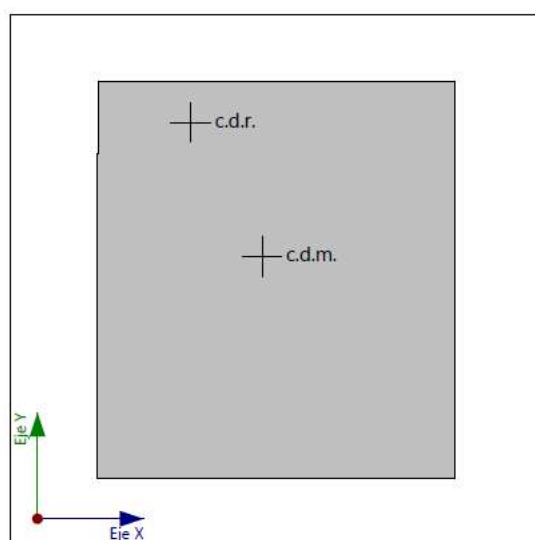
**c.d.m.:** Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

**c.d.r.:** Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

**eX:** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

**eY:** Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

### Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Forjado 1

## 11.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

### 11.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,x}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,y}$ (t)
Forjado 1	9.0793	9.0793	0.4864	0.4864

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	$Q_x$ (t)	$F_{eq,x}$ (t)	$Q_y$ (t)	$F_{eq,y}$ (t)
Forjado 1	0.5038	0.5038	8.0768	8.0768

### 11.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	% $Q_x$		% $Q_y$	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Forjado 1	5.32	94.68	6.28	93.72

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	% $Q_x$		% $Q_y$	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Forjado 1	6.30	93.70	10.64	89.36

### 11.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q <sub>x</sub>		%Q <sub>y</sub>	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Sismo X1	5.32	94.68	6.28	93.72
Sismo Y1	6.30	93.70	10.64	89.36

## 12. Datos Geométricos de Grupos y Plantas

Grupo	Nombre del Grupo	Planta	Nombre Planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1		4.5	4.5
0	Cimentación				0.00

## 13. Método del Programa

### 13.1. Pilares, Pantallas y muros de hormigón Armado

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

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

---

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

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

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

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

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

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

De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías mínimas y máximas, separaciones mínimas y máximas, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un lado es superior a

cinco veces su espesor), ya que, si no lo verifica, se emite un mensaje informativo (Dp), y se le aplican las limitaciones impuestas para pilares.

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

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

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

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

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

### **13.2. Placas Aligeradas**

Proceso de cálculo utilizado. Conocido el momento positivo de cálculo  $M_d$  máximo, se busca en la columna de flexión positiva del forjado,  $M_{ULT.}$ , un valor superior al de cálculo. Paralelamente, y en función del ambiente definido para el paño, se busca en la columna de  $M_{SER.}$  (1, 2 ó 3) y con el valor del momento de servicio (obtenido con las combinaciones de desplazamientos), y se comparan, hasta que se encuentre un valor que cumpla. Se elige el tipo de placa que cumpla ambas condiciones. Si no es posible se emite un mensaje advirtiendo que está fuera de tablas.

De la misma manera, y para la placa seleccionada por flexión y ambiente, se comprueba en la columna de cortante de flexión negativa y positiva del forjado si el cortante de cálculo es menor que el resistido por el forjado. Si no cumple se emite un aviso advirtiendo del hecho.

Las longitudes de las barras se determinan en función de la envolvente de momentos, y las longitudes mínimas definidas en las opciones.

Las envolventes se obtienen de acuerdo a los esfuerzos actuantes, redistribución considerada y momentos mínimos aplicados.

Cuando no se hayan definido datos para el cálculo de flecha, ambiente o cortante, no se realiza dicha comprobación.

En **Datos de Paño**, se puede seleccionar el ambiente, así como los coeficientes de empotramiento en bordes, y los momentos mínimos para cada tipo de tramo, extremo, intermedio, aislado o vuelo.

### **13.3. Cimentaciones**

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

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

#### **13.3.1. Zapatas aisladas**

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

- Zapatas de canto constante

En planta se clasifican en:

- Rectangular excéntrica

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

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

N: axil

Mx: momento x

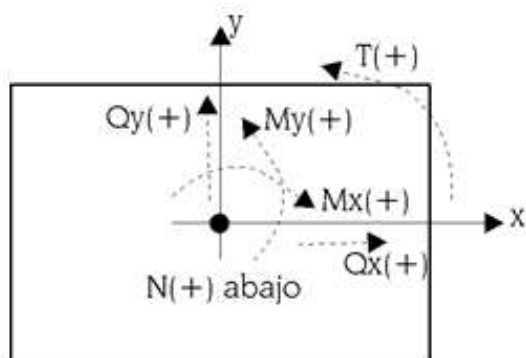


$M_y$ : momento y

$Q_x$ : cortante x

$Q_y$ : cortante y

T: torsor



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

### 13.3.2. Zapata Corrida Bajo Muro

El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro.

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

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

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

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

## 14. Datos Geométricos de Pilares, Pantallas y Muros

## 14.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 0.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P2	( 6.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P3	( 12.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P4	( 0.00, 6.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P5	( 6.00, 6.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P6	( 12.00, 6.75)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P7	( 0.00, 11.01)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P8	( 6.00, 11.01)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P9	( 0.00, 13.51)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P10	( 6.00, 13.51)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P11	( 12.00, 13.51)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P12	( 3.00, 13.51)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P13	( 3.00, 11.01)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	

## 14.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.00, 13.51)	( 6.00, 13.51)	1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-1	( 6.00, 11.01)	( 6.00, 13.51)	1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	( -0.00, 11.01)	( 6.00, 11.01)	1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-1	( 0.00, 11.01)	( 0.00, 13.51)	1	0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-1	( 3.00, 11.01)	( 3.00, 13.51)	1	0.15+0.15=0.3

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Zapata del muro	
Referencia	Zapata del muro
M1	Zapata corrida: 0.800 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.50 Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>
M2	Zapata corrida: 0.800 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.50 Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>
M3	Zapata corrida: 0.800 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.50 Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>
M4	Zapata corrida: 0.800 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.50 Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>
M5	Zapata corrida: 0.800 x 0.400 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.40 Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>

## 15. Listado de Medición de Vigas

### 15.1. Materiales

Materiales:

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

### 15.2. Listado

	Tipo	A.neg. (kg)	A.pos. (kg)	A.piel (kg)	A.est. (kg)	Total (kg)	Ø6 (kg)	Ø8 (kg)	Ø10 (kg)	Ø12 (kg)	Ø16 (kg)	Ø20 (kg)	V.horm. (m <sup>3</sup> )
Forjado 1													
*Pórtico 1													
1(P1-P2)	Colab.	12.2	42.0	5.0	16.3	75.5	16.3	5.0	12.2		42.0		1.476
2(P2-P3)	Colab.	45.1	42.0	5.0	16.3	108.4	16.3	5.0	17.0	2.9	47.7	19.5	1.476
Total Pórtico 1		57.3	84.0	10.0	32.6	183.9	32.6	10.0	29.2	2.9	89.7	19.5	2.952
*Pórtico 3													
1(P10-P11)	Colab.	29.5	43.0	5.0	16.3	93.8	16.3	5.0	12.6	5.9	54.0		1.512
*Pórtico 4													
1(P4-P5)	Colab.	37.3	42.0	5.0	16.3	100.6	16.3	5.0	12.2	2.9	47.7	16.5	1.476
2(P5-P6)	Colab.	25.0	42.0	5.0	16.3	88.3	16.3	5.0	16.2	3.1	47.7		1.476
Total Pórtico 4		62.3	84.0	10.0	32.6	188.9	32.6	10.0	28.4	6.0	95.4	16.5	2.952
*Pórtico 5													
1(P1-P4)	Colab.	21.3	46.4	5.6	29.8	103.1	29.8	5.6	18.2	3.1	46.4		1.587
2(P4-P7)	Colab.	35.7	22.6	3.6	18.8	80.7	18.8	3.6	21.8	12.6		23.9	1.013
Total Pórtico 5		57.0	69.0	9.2	48.6	183.8	48.6	9.2	40.0	15.7	46.4	23.9	2.600
*Pórtico 6													
1(P2-P5)	Colab.	73.6	225.9	9.0	80.8	389.3		9.0	80.8	10.1	63.5	225.9	2.036
2(P5-P8)	Colab.	45.9	22.2		50.5	118.6			54.9			63.7	1.299
Total Pórtico 6		119.5	248.1	9.0	131.3	507.9		9.0	135.7	10.1	63.5	289.6	3.335
*Pórtico 7													
1(P3-P6)	Colab.	21.3	46.4	5.6	29.5	102.8	29.5	5.6	18.2	3.1	46.4		1.587
2(P6-P11)	Colab.	51.9	46.4	5.6	29.8	133.7	29.8	5.6	18.2	19.3	60.8		1.588
Total Pórtico 7		73.2	92.8	11.2	59.3	236.5	59.3	11.2	36.4	22.4	107.2		3.175
Total Forjado 1		398.8	620.9	54.4	320.7	1394.8	189.4	54.4	282.3	63.0	456.2	349.5	16.526
Total Obra		398.8	620.9	54.4	320.7	1394.8	189.4	54.4	282.3	63.0	456.2	349.5	16.526

- A.neg.: Armado de negativos
- A.pos.: Armado de positivos
- A.piel: Armado piel
- A.est.: Armado estribos

### 15.3. Resumen

Resumen de medición (+10%)								
	Tipo Acero	Ø6 (kg)	Ø8 (kg)	Ø10 (kg)	Ø12 (kg)	Ø16 (kg)	Ø20 (kg)	Total (kg)
Forjado 1	B 500 S, Ys=1.15	208.3	59.8	310.5	69.3	501.8	384.5	1534.2
Total Obra		208.3	59.8	310.5	69.3	501.8	384.5	1534.2

## 16. Armado de Pilares y Pantallas

### 16.1. Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Planta	Geometría		Armaduras						Aprov. (%)	Estado
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción <sup>(1)</sup>	Separación (cm)		
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	14.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	12.5	Cumple
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	48.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	45.3	Cumple
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	13.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	12.4	Cumple
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	33.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	33.7	Cumple
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	71.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	71.1	Cumple
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	37.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	37.3	Cumple
P7	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	3.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	0.8	Cumple
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	5.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	1.2	Cumple
P9	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	4.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	0.8	Cumple
P10	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	5.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	1.1	Cumple
P11	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	14.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	13.3	Cumple
P12	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	4.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	1.1	Cumple
P13	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	7.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	1.01	1eØ6	-	1.2	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> e = estribo, r = rama

## 17. Esfuerzos de Pilares, Pantallas y Muros por Hipótesis

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

- Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	5.85	0.00	-0.38	-0.02	-0.22	0.00	4.96	0.06	0.50	-0.02	-0.22	0.00
				Cargas muertas	1.62	0.02	-0.18	0.00	-0.10	0.00	1.62	0.00	0.21	0.00	-0.10	0.00
				Sobrecarga de uso	1.62	0.02	-0.18	0.00	-0.10	0.00	1.62	0.00	0.21	0.00	-0.10	0.00
				Viento +X exc.+	0.01	0.07	-0.01	0.03	-0.00	0.00	0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.01	0.08	-0.01	0.03	-0.00	0.00	0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.01	-0.07	0.01	-0.03	0.00	0.00	-0.01	0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.01	-0.08	0.01	-0.03	0.00	0.00	-0.01	0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.02	0.01	0.13	0.00	0.04	0.00	0.02	-0.00	-0.05	0.00	0.04	0.00
				Viento +Y exc.-	0.02	0.00	0.13	0.00	0.04	0.00	0.02	-0.00	-0.05	0.00	0.04	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.02	-0.01	-0.13	-0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.00	0.05	-0.00	-0.04	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.00	0.05	-0.00	-0.04	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.01	0.12	-0.03	0.04	-0.01	0.00	0.01	-0.05	0.02	0.04	-0.01	0.00
				Sismo X Modo 3	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.03	0.02	0.19	0.01	0.07	0.00	0.03	-0.01	-0.07	0.01	0.07	0.00

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza									
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)				
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
P2	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	12.09	0.08	-0.73	0.03	-0.43	0.00	11.20	-0.04	0.96	0.03	-0.43	0.00	0.00	0.00		
				Cargas muertas	3.82	0.03	-0.34	0.01	-0.19	0.00	3.82	-0.01	0.42	0.01	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	3.82	0.03	-0.34	0.01	-0.19	0.00	3.82	-0.01	0.42	0.01	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.02	0.07	0.01	0.03	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.02	0.08	0.01	0.03	0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.02	-0.07	-0.01	-0.03	-0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.02	-0.08	-0.01	-0.03	-0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	-0.03	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.02	0.01	0.13	0.00	0.05	0.00	0.02	-0.00	-0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento +Y exc.-	0.02	0.00	0.13	0.00	0.05	0.00	0.02	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.02	-0.01	-0.13	-0.00	-0.05	0.00	-0.02	0.00	0.05	-0.00	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.05	0.00	-0.02	0.00	0.05	-0.00	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-0.03	0.12	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.03	-0.05	-0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.04	0.02	0.20	0.01	0.07	0.00	0.04	-0.01	-0.07	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	5.70	0.15	-0.34	0.07	-0.20	0.00	4.81	-0.13	0.45	0.07	-0.20	0.00	0.00	0.00		
				Cargas muertas	1.52	0.04	-0.15	0.02	-0.08	0.00	1.52	-0.03	0.18	0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	1.52	0.04	-0.15	0.02	-0.08	0.00	1.52	-0.03	0.18	0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento +X exc.+	0.01	0.07	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	-0.03	-0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento +X exc.-	0.01	0.08	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	-0.03	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento -X exc.+	-0.01	-0.07	-0.01	-0.03	-0.00	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.03	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento -X exc.-	-0.01	-0.08	-0.01	-0.03	-0.00	0.00	-0.01	0.03	0.01	-0.03	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento +Y exc.+	-0.02	0.01	0.15	0.00	0.05	0.00	-0.02	-0.00	-0.06	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento +Y exc.-	-0.02	0.00	0.14	0.00	0.05	0.00	-0.02	-0.00	-0.06	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento -Y exc.+	0.02	-0.01	-0.15	-0.00	-0.05	0.00	0.02	0.00	0.06	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Viento -Y exc.-	0.02	-0.00	-0.14	-0.00	-0.05	0.00	0.02	0.00	0.06	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sismo X Modo 2	0.01	0.12	0.02	0.04	0.01	0.00	0.01	-0.05	-0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00		
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
				Sismo Y Modo 1	-0.03	0.02	0.22	0.01	0.08	0.00	-0.03	-0.01	-0.10	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00		
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	13.21	0.01	0.12	-0.01	0.06	0.00	12.32	0.05	-0.13	-0.01	0.06	0.00	0.00	0.00		
				Cargas muertas	3.96	0.02	0.04	0.01	0.03	0.00	3.96	0.00	-0.07	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00		
				Sobrecarga de uso	3.96	0.02	0.04	0.01	0.03	0.00	3.96	0.00	-0.07	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00		
				Viento +X exc.+	-0.13	0.06	0.01	0.02	0.00	0.00	-0.13	-0.03	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00			
				Viento +X exc.-	-0.13	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.13	-0.03	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00			
				Viento -X exc.+	0.13	-0.06	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	0.13	0.03	0.01	-0.02	-0.00	0.00				
				Viento -X exc.-	0.13	-0.07	-0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.13	0.03	0.01	-0.02	-0.00	0.00				
				Viento +Y exc.+	-0.35	0.00	0.16	0.00	0.06	0.00	-0.35	0.00	-0.09	0.00	0.06	0.00				
				Viento +Y exc.-	-0.35	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00	-0.35	0.00	-0.09	0.00	0.07	0.00				
				Viento -Y exc.+	0.35	-0.00	-0.16	0.00	-0.06	0.00	0.35	0.00	0.09	0.00	-0.06	0.00				
				Viento -Y exc.-	0.35	0.00	-0.17	0.00	-0.07	0.00	0.35	0.00	0.09	0.00	-0.07	0.00				
				Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
				Sismo X Modo 2	-0.14	0.10	-0.01	0.03	0.00	0.00	-0.14	-0.04	-0.01	0.03	0.00	0.00				
				Sismo X Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00				
				Sismo Y Modo 1	-0.54	0.01	0.25	0.00	0.10	0.00	-0.54	-0.00	-0.14	0.00	0.10	0.00				
				Sismo Y Modo 2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Sismo Y Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	26.51	0.08	0.23	0.03	0.13	0.00	25.62	-0.04	-0.28	0.03	0.13	0.00	0.00			
				Cargas muertas	9.31	0.03	0.10	0.01	0.06	0.00	9.31	-0.02	-0.14	0.01	0.06	0.00				
				Sobrecarga de uso	9.31	0.03	0.10	0.01	0.06	0.00	9.31	-0.02	-0.14	0.01	0.06	0.00				
				Viento +X exc.+	0.14	0.07	-0.01	0.03	-0.01	0.00	0.14	-0.03	0.01	0.03	-0.01	0.00				
				Viento +X exc.-	0.13	0.07	-0.01	0.03	-0.00	0.00	0.13	-0.03	0.01	0.03	-0.00	0.00				
				Viento -X exc.+	-0.14	-0.07	0.01	-0.03	0.01	0.00	-0.14	0.03	-0.01	-0.03	0.01	0.00				
				Viento -X exc.-	-0.13	-0.07	0.01	-0.03	0.00	0.00	-0.13	0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00				
				Viento +Y exc.+	-0.40	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00	-0.40	-0.00	-0.10	0.00	0.07	0.00				
				Viento +Y exc.-	-0.40	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00	-0.40	0.00	-0.09	0.00	0.07	0.00				
				Viento -Y exc.+	0.40	-0.00	-0.17	-0.00	-0.07	0.00	0.40	0.00	0.10	-0.00	-0.07	0.00				
				Viento -Y exc.-	0.40	-0.00	-0.17	0.00	-0.07	0.00	0.40	0.00	0.09	0.00	-0.07	0.00				
				Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00				
				Sismo X Modo 2	0.20	0.10	-0.02	0.04	-0.01	0.00	0.20	-0.05	-0.02	0.04	-0.01	0.00				
				Sismo X Modo 3	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
				Sismo Y Modo 1	-0.62	0.01	0.26	0.00	0.10	0.00	-0.62	-0.00	-0.14	0.00	0.10	0.00				
				Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Sismo Y Modo 3	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	14.43	0.13	0.03	0.06	0.01	0.00	13.54	-0.11	-0.01	0.06	0.01	0.00	0.00			



Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Cargas muertas	4.68	0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.00	4.68	-0.02	0.01	0.02	-0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	4.68	0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.00	4.68	-0.02	0.01	0.02	-0.01	0.00
				Viento +X exc.+	0.02	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	-0.03	-0.00	0.02	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.02	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	-0.03	-0.01	0.02	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.02	-0.07	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	-0.02	0.03	0.00	-0.02	-0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.02	-0.07	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	-0.02	0.03	0.01	-0.02	-0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.00	0.00	0.15	0.00	0.06	0.00	-0.00	-0.07	-0.07	0.00	0.06	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.00	0.00	0.15	0.00	0.05	0.00	-0.00	0.00	-0.07	0.00	0.05	0.00
				Viento -Y exc.+	0.00	-0.00	-0.15	-0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.00	-0.06	0.00
				Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.15	-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	-0.05	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.02	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	-0.04	-0.01	0.03	0.01	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-0.00	0.01	0.23	0.00	0.09	0.00	-0.00	-0.00	-0.11	0.00	0.09	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P7	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	0.74	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.26	0.00	0.02	0.01	-0.06	0.00
				Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.12	0.01	-0.01	0.04	-0.03	0.00	0.05	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.12	0.02	-0.02	0.06	-0.05	0.00	0.04	0.00	-0.00	0.02	-0.01	0.00
				Viento -X exc.+	0.12	-0.01	0.01	-0.04	0.03	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.12	-0.02	0.02	-0.06	0.05	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.11	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.35	0.00	-0.01	-0.00	0.04	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.11	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.36	0.00	-0.01	-0.01	0.04	0.00
				Viento -Y exc.+	0.11	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.35	0.00	0.01	0.00	-0.04	0.00
				Viento -Y exc.-	0.11	0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.00	-0.36	0.00	0.01	0.01	-0.04	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-0.41	0.03	-0.04	0.11	-0.11	0.00	-0.09	0.00	-0.00	0.04	-0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	0.02	0.00	-0.00	0.02	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00
				Sismo Y Modo 1	-0.50	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	-0.02	-0.00	0.06	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	1.07	-0.02	0.01	-0.03	0.02	0.00	0.66	0.01	0.03	-0.05	-0.09	-0.00
				Cargas muertas	0.17	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.56	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	0.17	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.56	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00
				Viento +X exc.+	0.12	0.01	0.01	0.04	0.03	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.11	0.02	0.02	0.06	0.05	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
				Viento -X exc.+	-0.12	-0.01	-0.01	-0.04	-0.03	0.00	0.06	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.11	-0.02	-0.02	-0.06	-0.05	0.00	0.05	0.00	-0.00	-0.02	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.12	0.01	0.01	0.04	0.04	0.00	0.41	0.00	-0.02	0.02	0.06	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.12	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00	0.40	0.00	-0.02	0.01	0.05	0.00
				Viento -Y exc.+	0.12	-0.01	-0.01	-0.04	-0.04	0.00	-0.41	0.00	0.02	-0.02	-0.06	0.00
				Viento -Y exc.-	0.12	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	0.00	-0.40	0.00	0.02	-0.01	-0.05	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.45	0.03	0.03	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.02	0.00
				Sismo X Modo 3	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 1	-0.50	0.03	0.03	0.09	0.09	0.00	0.81	0.00	-0.02	0.03	0.10	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P9	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	Peso propio	0.78	0.01	-0.01	0.02	-0.01	0.00	0.09	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00
				Cargas muertas	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.12	-0.01	-0.00	-0.01	-0.02	0.00	-0.03	0.00	-0.00	-0.02	-0.03	0.00
				Viento +X exc.-	-0.12	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.04	-0.06	0.00
				Viento -X exc.+	0.12	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00
				Viento -X exc.-	0.12	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00
				Viento +Y exc.+	0.13	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.00	-0.02	-0.04	0.00
				Viento +Y exc.-	0.13	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.13	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
				Sismo X Modo 1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-0.49	-0.02	-0.02	-0.06	-0.05	0.00	-0.08	-0.00	-0.00	-0.06	-0.11	0.00
				Sismo X Modo 3	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.52	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.03	-0.04	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
P10	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	1.10	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.00	1.16	0.01	0.00	-0.13	0.04	0.00
				Cargas muertas	0.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	-0.00	-0.03	0.02	0.00
				Sobrecarga de uso	0.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	-0.00	-0.03	0.02	0.00
				Viento +X exc.+	0.12	-0.01	0.00	-0.02	0.02	0.00	-0.07	-0.01	0.00	0.03	0.00	0.00



Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Viento +X exc.-	0.12	-0.01	0.01	-0.04	0.03	0.00	-0.07	-0.01	0.00	0.02	0.01	0.00
				Viento -X exc.+	-0.12	0.01	-0.00	0.02	-0.02	0.00	0.07	0.01	-0.00	-0.03	-0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.12	0.01	-0.01	0.04	-0.03	0.00	0.07	0.01	-0.00	-0.02	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	0.13	-0.01	0.01	-0.04	0.04	0.00	-0.16	-0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00
				Viento +Y exc.-	0.13	-0.01	0.01	-0.02	0.03	0.00	-0.16	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.13	0.01	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.13	0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.00	0.16	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
				Sismo X Modo 1	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.44	-0.02	0.01	-0.06	0.05	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.02	0.03	0.00
				Sismo X Modo 3	-0.02	-0.00	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.54	-0.03	0.03	-0.08	0.08	0.00	-0.22	-0.00	0.00	-0.01	0.03	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				P11	Forjado 1	30x30	0.00/3.95	Peso propio	5.72	0.26	0.37	0.14	0.21	0.00	4.83	-0.27
Cargas muertas	1.44	0.05	0.11					0.02	0.07	0.00	1.44	-0.04	-0.16	0.02	0.07	0.00
Sobrecarga de uso	1.44	0.05	0.11					0.02	0.07	0.00	1.44	-0.04	-0.16	0.02	0.07	0.00
Viento +X exc.+	0.07	0.08	0.01					0.03	0.00	0.00	0.07	-0.05	-0.00	0.03	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.07	0.08	0.01					0.03	0.01	0.00	0.07	-0.05	-0.01	0.03	0.01	0.00
Viento -X exc.+	-0.07	-0.08	-0.01					-0.03	-0.00	0.00	-0.07	0.05	0.00	-0.03	-0.00	0.00
Viento -X exc.-	-0.07	-0.08	-0.01					-0.03	-0.01	0.00	-0.07	0.05	0.01	-0.03	-0.01	0.00
Viento +Y exc.+	0.04	0.01	0.15					0.01	0.05	0.00	0.04	-0.01	-0.06	0.01	0.05	0.00
Viento +Y exc.-	0.04	0.01	0.14					0.01	0.05	0.00	0.04	-0.01	-0.06	0.01	0.05	0.00
Viento -Y exc.+	-0.04	-0.01	-0.15					-0.01	-0.05	0.00	-0.04	0.01	0.06	-0.01	-0.05	0.00
Viento -Y exc.-	-0.04	-0.01	-0.14					-0.01	-0.05	0.00	-0.04	0.01	0.06	-0.01	-0.05	0.00
Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo X Modo 2	0.10	0.10	0.02					0.04	0.01	0.00	0.10	-0.06	-0.01	0.04	0.01	0.00
Sismo X Modo 3	-0.00	-0.00	0.00					-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
P12	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	Peso propio	1.13	0.00	-0.01	0.01	-0.02	0.00	0.16	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00
				Cargas muertas	0.07	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	0.07	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Viento +X exc.+	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.00	-0.01	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.17	-0.01	0.00	-0.05	0.02	0.00	0.05	-0.00	0.00	-0.03	0.02	0.00
				Viento +Y exc.-	0.17	-0.00	0.00	-0.02	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.17	0.01	-0.00	0.05	-0.02	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.03	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.17	0.00	-0.00	0.02	-0.02	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.00
				Sismo X Modo 1	0.03	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-0.04	-0.01	0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.06	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	-0.01	-0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
P13	Forjado 1	30x30	0.00/4.25	Peso propio	1.21	-0.00	0.01	-0.01	0.02	0.00	0.14	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00
				Cargas muertas	0.12	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	0.12	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	0.03	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	-0.02	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
				Viento -X exc.-	0.00	-0.03	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.16	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.16	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Viento -Y exc.+	0.16	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.02	-0.01	0.00
				Viento -Y exc.-	0.16	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.04	0.06	0.00	0.19	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.13	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
M1	Forjado 1	30.0	0.00/4.50	Peso propio	22.84	3.64	-0.06	0.18	-0.10	-0.02	2.40	0.67	0.06	1.14	0.03	-0.52
				Cargas muertas	1.55	1.47	-0.01	0.14	-0.00	0.01	0.54	-0.02	0.01	0.47	0.01	-0.19
				Sobrecarga de uso	1.55	1.47	-0.01	0.14	-0.00	0.01	0.54	-0.02	0.01	0.47	0.01	-0.19
				Viento +X exc.+	-0.04	2.38	0.00	-1.00	0.00	0.19	0.15	1.42	0.00	-1.14	-0.01	0.09
				Viento +X exc.-	-0.04	1.88	0.00	-2.83	0.00	0.40	0.19	2.69	0.00	-2.99	-0.01	0.16
				Viento -X exc.+	0.04	-2.38	0.00	1.00	-0.00	-0.19	-0.15	-1.42	-0.00	1.14	0.01	-0.09
Viento -X exc.-	0.04	-1.88	0.00	2.83	-0.00	-0.40	-0.19	-2.69	-0.00	2.99	0.01	-0.16				

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Viento +Y exc.+	2.96	-0.62	0.11	-2.18	0.20	0.28	0.21	1.54	-0.02	-2.24	0.03	0.12
				Viento +Y exc.-	2.97	-0.22	0.11	-0.74	0.20	0.10	0.17	0.54	-0.02	-0.78	0.04	0.07
				Viento -Y exc.+	-2.96	0.62	-0.11	2.18	-0.20	-0.28	-0.21	-1.54	0.02	2.24	-0.03	-0.12
				Viento -Y exc.-	-2.97	0.22	-0.11	0.74	-0.20	-0.10	-0.17	-0.54	0.02	0.78	-0.04	-0.07
				Sismo X Modo 1	0.27	-0.03	0.01	-0.12	0.02	0.02	0.03	0.10	0.00	-0.13	0.00	0.01
				Sismo X Modo 2	-0.46	5.41	-0.01	-4.27	-0.02	0.64	0.27	4.34	0.01	-4.48	-0.03	0.26
				Sismo X Modo 3	-0.05	-0.65	-0.00	-1.62	-0.00	0.19	0.02	1.09	0.00	-1.63	-0.01	0.05
				Sismo Y Modo 1	8.23	-0.82	0.30	-3.76	0.54	0.49	0.76	2.89	-0.02	-3.83	0.10	0.16
				Sismo Y Modo 2	-0.02	0.23	0.00	-0.18	0.00	0.03	0.01	0.19	0.00	-0.19	-0.00	0.01
				Sismo Y Modo 3	-0.02	-0.30	0.00	-0.73	0.00	0.09	0.01	0.49	0.00	-0.74	-0.00	0.02
M2	Forjado 1	30.0	0.00/4.50	Peso propio	10.69	-0.06	0.05	-0.12	-0.01	0.00	5.40	1.04	-0.66	-1.36	0.39	-0.46
				Cargas muertas	1.45	-0.01	-0.01	-0.02	0.15	0.00	2.22	0.52	-0.51	-0.68	0.13	-0.26
				Sobrecarga de uso	1.45	-0.01	-0.01	-0.02	0.15	0.00	2.22	0.52	-0.51	-0.68	0.13	-0.26
				Viento +X exc.+	1.14	0.02	0.27	0.04	0.98	0.10	0.18	-0.09	-0.80	0.11	0.92	0.02
				Viento +X exc.-	1.14	0.02	0.47	0.03	1.71	0.17	0.22	-0.09	-1.35	0.11	1.56	0.04
				Viento -X exc.+	-1.14	-0.02	-0.27	-0.04	-0.98	-0.10	-0.18	0.09	0.80	-0.11	-0.92	-0.02
				Viento -X exc.-	-1.14	-0.02	-0.47	-0.03	-1.71	-0.17	-0.22	0.09	1.35	-0.11	-1.56	-0.04
				Viento +Y exc.+	0.09	-0.00	0.76	-0.02	1.74	0.15	-0.03	0.01	-1.31	-0.01	1.31	0.01
				Viento +Y exc.-	0.09	-0.00	0.60	-0.01	1.16	0.09	-0.06	0.01	-0.87	-0.01	0.80	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	-0.76	0.02	-1.74	-0.15	0.03	-0.01	1.31	0.01	-1.31	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.09	0.00	-0.60	0.01	-1.16	-0.09	0.06	-0.01	0.87	0.01	-0.80	0.01
				Sismo X Modo 1	0.01	0.00	0.06	-0.00	0.12	0.01	-0.00	0.00	-0.08	0.00	0.10	0.00
				Sismo X Modo 2	2.85	0.03	0.84	0.07	3.16	0.31	0.57	-0.11	-2.49	0.16	2.85	0.09
				Sismo X Modo 3	-0.09	-0.00	0.16	-0.01	0.59	0.06	0.02	0.00	-0.44	-0.00	0.52	0.02
				Sismo Y Modo 1	0.22	-0.01	1.74	-0.03	3.67	0.32	-0.06	0.02	-2.54	-0.01	2.91	0.03
				Sismo Y Modo 2	0.12	0.00	0.04	0.00	0.14	0.01	0.02	-0.00	-0.11	0.01	0.12	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.04	-0.00	0.07	-0.00	0.27	0.03	0.01	0.00	-0.20	-0.00	0.23	0.01
M3	Forjado 1	30.0	0.00/4.50	Peso propio	21.74	3.54	0.10	-0.48	0.17	-0.02	2.75	2.03	0.68	0.20	-0.61	0.02
				Cargas muertas	2.26	1.47	-0.00	-0.23	0.00	0.00	1.18	1.01	0.01	0.10	-0.02	0.08
				Sobrecarga de uso	2.26	1.47	-0.00	-0.23	0.00	0.00	1.18	1.01	0.01	0.10	-0.02	0.08
				Viento +X exc.+	-0.01	3.73	0.00	4.22	0.00	0.36	0.00	-3.70	0.01	4.16	-0.01	-0.14
				Viento +X exc.-	-0.00	4.21	0.00	6.04	0.00	0.55	0.00	-5.28	0.01	5.96	-0.01	-0.06
				Viento -X exc.+	0.01	-3.73	0.00	-4.22	0.00	-0.36	0.00	3.70	-0.01	-4.16	0.01	0.14
				Viento -X exc.-	0.00	-4.21	0.00	-6.04	0.00	-0.55	-0.00	5.28	-0.01	-5.96	0.01	0.06
				Viento +Y exc.+	-2.53	0.58	0.11	2.17	0.18	0.24	0.33	-1.76	-0.43	2.15	0.42	0.18
				Viento +Y exc.-	-2.54	0.20	0.11	0.73	0.18	0.08	0.33	-0.52	-0.43	0.73	0.42	0.11
				Viento -Y exc.+	2.53	-0.58	-0.11	-2.17	-0.18	-0.24	-0.33	1.76	0.43	-2.15	-0.42	-0.18
				Viento -Y exc.-	2.54	-0.20	-0.11	-0.73	-0.18	-0.08	-0.33	0.52	0.43	-0.73	-0.42	-0.11
				Sismo X Modo 1	-0.25	0.04	0.01	0.13	0.02	0.01	-0.01	-0.11	-0.02	0.13	0.02	0.01
				Sismo X Modo 2	0.37	9.70	-0.02	12.34	-0.03	1.16	0.02	-10.17	0.05	12.22	-0.05	0.07
				Sismo X Modo 3	0.05	0.13	-0.00	1.35	-0.00	0.15	0.00	-1.20	0.00	1.33	-0.00	0.08
				Sismo Y Modo 1	-7.50	1.23	0.31	3.98	0.50	0.43	-0.24	-3.33	-0.66	3.95	0.70	0.29
				Sismo Y Modo 2	0.02	0.42	0.00	0.53	-0.00	0.05	0.00	-0.44	0.00	0.52	-0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.02	0.06	0.00	0.61	-0.00	0.07	0.00	-0.55	0.00	0.60	-0.00	0.04
M4	Forjado 1	30.0	0.00/4.50	Peso propio	7.53	0.07	0.08	0.11	0.04	-0.02	1.83	0.40	-0.15	-0.51	0.41	-0.05
				Cargas muertas	0.16	0.01	-0.02	0.02	0.06	-0.01	0.68	0.17	-0.08	-0.22	0.04	-0.01
				Sobrecarga de uso	0.16	0.01	-0.02	0.02	0.06	-0.01	0.68	0.17	-0.08	-0.22	0.04	-0.01
				Viento +X exc.+	-1.16	0.01	-0.28	0.03	-0.99	0.09	-0.32	-0.01	0.73	0.02	-0.97	0.04
				Viento +X exc.-	-1.17	0.01	-0.49	0.02	-1.73	0.17	-0.41	-0.01	1.25	0.03	-1.66	0.07
				Viento -X exc.+	1.16	-0.01	0.28	-0.03	0.99	-0.09	0.32	0.01	-0.73	-0.02	0.97	-0.04
				Viento -X exc.-	1.17	-0.01	0.49	-0.02	1.73	-0.17	0.41	0.01	-1.25	-0.03	1.66	-0.07
				Viento +Y exc.+	0.09	0.00	0.27	0.00	-0.06	0.03	-0.15	-0.02	0.08	0.02	-0.29	0.03
				Viento +Y exc.-	0.10	0.00	0.44	0.01	0.52	-0.03	-0.08	-0.02	-0.33	0.02	0.25	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	-0.27	-0.00	0.06	-0.03	0.15	0.02	-0.08	-0.02	0.29	-0.03
				Viento -Y exc.-	-0.10	-0.00	-0.44	-0.01	-0.52	0.03	0.08	0.02	0.33	-0.02	-0.25	-0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	-2.90	0.02	-0.99	0.05	-3.39	0.32	-0.83	-0.02	2.47	0.06	-3.18	0.13
				Sismo X Modo 3	0.09	-0.00	-0.18	-0.01	-0.62	0.06	-0.06	0.00	0.42	0.00	-0.57	0.02
				Sismo Y Modo 1	0.05	0.01	0.86	0.02	0.47	-0.01	-0.29	-0.02	-0.10	0.03	0.12	0.04
				Sismo Y Modo 2	-0.12	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.01	-0.04	0.00	0.11	0.00	-0.14	0.01
				Sismo Y Modo 3	0.04	-0.00	-0.08	-0.01	-0.28	0.03	-0.03	0.00	0.19	0.00	-0.26	0.01
M5	Forjado 1	30.0	0.00/4.50	Peso propio	9.82	0.02	0.10	0.01	0.34	-0.03	2.80	-0.02	-0.21	0.04	0.46	-0.01
				Cargas muertas	0.81	0.01	-0.04	0.01	0.01	-0.02	1.19	-0.01	0.02	0.02	-0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	0.81	0.01	-0.04	0.01	0.01	-0.02	1.19	-0.01	0.02	0.02	-0.01	0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	0.05	-0.00	0.15	0.00	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
				Viento +X exc.-	-0.01	0.06	-0.00	0.17	-0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.05
				Viento -X exc.+	0.01	-0.05	0.00	-0.15	0.00	-0.17	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.02
				Viento -X exc.-	0.01	-0.06	0.00	-0.17	0.00	-0.28	-0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.05
				Viento +Y exc.+	0.03	0.01	0.47	0.02	0.68	0.12	0.03	0.00	-0.37	-0.01	0.75	0.03
				Viento +Y exc.-	0.03	0.00	0.47	0.01	0.68	0.04	0.03	0.00	-0.37	-0.00	0.76	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.03	-0.01	-0.47	-0.02	-0.68	-0.12	-0.03	-0.00	0.37	0.01	-0.75	-0.03

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Viento -Y exc.-	-0.03	-0.00	-0.47	-0.01	-0.68	-0.04	-0.03	0.00	0.37	0.00	-0.76	-0.01
				Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.08	0.00
				Sismo X Modo 2	-0.01	0.13	-0.07	0.40	-0.11	0.53	0.00	-0.00	0.06	0.04	-0.12	0.08
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.08	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.02	0.02
				Sismo Y Modo 1	-0.01	0.02	1.27	0.04	2.03	0.22	0.08	0.00	-1.18	-0.01	2.33	0.05
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	-0.00	0.02	-0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.01

## 18. Arranques de pilares, Pantallas y Muros

- Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	5.85	0.00	-0.38	-0.02	-0.22	0.00
	Cargas muertas	1.62	0.02	-0.18	0.00	-0.10	0.00
	Sobrecarga de uso	1.62	0.02	-0.18	0.00	-0.10	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	0.07	-0.01	0.03	-0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.01	0.08	-0.01	0.03	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	-0.07	0.01	-0.03	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	-0.08	0.01	-0.03	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.02	0.01	0.13	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	0.02	0.00	0.13	0.00	0.04	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.02	-0.01	-0.13	-0.00	-0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.01	0.12	-0.03	0.04	-0.01	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.03	0.02	0.19	0.01	0.07	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	
P2	Peso propio	12.09	0.08	-0.73	0.03	-0.43	0.00
	Cargas muertas	3.82	0.03	-0.34	0.01	-0.19	0.00
	Sobrecarga de uso	3.82	0.03	-0.34	0.01	-0.19	0.00
	Viento +X exc.+	-0.02	0.07	0.01	0.03	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.02	0.08	0.01	0.03	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.02	-0.07	-0.01	-0.03	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.02	-0.08	-0.01	-0.03	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.02	0.01	0.13	0.00	0.05	0.00
	Viento +Y exc.-	0.02	0.00	0.13	0.00	0.05	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.02	-0.01	-0.13	-0.00	-0.05	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.05	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.03	0.12	0.00	0.04	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.04	0.02	0.20	0.01	0.07	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P3	Peso propio	5.70	0.15	-0.34	0.07	-0.20	0.00
	Cargas muertas	1.52	0.04	-0.15	0.02	-0.08	0.00
	Sobrecarga de uso	1.52	0.04	-0.15	0.02	-0.08	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	0.07	0.01	0.03	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.01	0.08	0.01	0.03	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	-0.07	-0.01	-0.03	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	-0.08	-0.01	-0.03	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.02	0.01	0.15	0.00	0.05	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.02	0.00	0.14	0.00	0.05	0.00
	Viento -Y exc.+	0.02	-0.01	-0.15	-0.00	-0.05	0.00
	Viento -Y exc.-	0.02	-0.00	-0.14	-0.00	-0.05	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.01	0.12	0.02	0.04	0.01	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.03	0.02	0.22	0.01	0.08	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P4	Peso propio	13.21	0.01	0.12	-0.01	0.06	0.00
	Cargas muertas	3.96	0.02	0.04	0.01	0.03	0.00
	Sobrecarga de uso	3.96	0.02	0.04	0.01	0.03	0.00
	Viento +X exc.+	-0.13	0.06	0.01	0.02	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.13	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.13	-0.06	-0.01	-0.02	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.13	-0.07	-0.00	-0.02	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.35	0.00	0.16	0.00	0.06	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.35	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00
	Viento -Y exc.+	0.35	-0.00	-0.16	0.00	-0.06	0.00
	Viento -Y exc.-	0.35	0.00	-0.17	0.00	-0.07	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.14	0.10	-0.01	0.03	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.54	0.01	0.25	0.00	0.10	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	
P5	Peso propio	26.51	0.08	0.23	0.03	0.13	0.00
	Cargas muertas	9.31	0.03	0.10	0.01	0.06	0.00
	Sobrecarga de uso	9.31	0.03	0.10	0.01	0.06	0.00
	Viento +X exc.+	0.14	0.07	-0.01	0.03	-0.01	0.00
	Viento +X exc.-	0.13	0.07	-0.01	0.03	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.14	-0.07	0.01	-0.03	0.01	0.00
	Viento -X exc.-	-0.13	-0.07	0.01	-0.03	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.40	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.40	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00
	Viento -Y exc.+	0.40	-0.00	-0.17	-0.00	-0.07	0.00
	Viento -Y exc.-	0.40	-0.00	-0.17	0.00	-0.07	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.20	0.10	-0.02	0.04	-0.01	0.00

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo X Modo 3	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.62	0.01	0.26	0.00	0.10	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	Peso propio	14.43	0.13	0.03	0.06	0.01	0.00
	Cargas muertas	4.68	0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.00
	Sobrecarga de uso	4.68	0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.00
	Viento +X exc.+	0.02	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.02	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	-0.07	-0.01	-0.02	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	-0.07	-0.01	-0.02	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.00	0.00	0.15	0.00	0.06	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.00	0.00	0.15	0.00	0.05	0.00
	Viento -Y exc.+	0.00	-0.00	-0.15	-0.00	-0.06	0.00
	Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-0.15	0.00	-0.05	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.02	0.10	0.01	0.03	0.01	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.00	0.01	0.23	0.00	0.09	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P7	Peso propio	0.74	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
	Cargas muertas	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.12	0.01	-0.01	0.04	-0.03	0.00
	Viento +X exc.-	-0.12	0.02	-0.02	0.06	-0.05	0.00
	Viento -X exc.+	0.12	-0.01	0.01	-0.04	0.03	0.00
	Viento -X exc.-	0.12	-0.02	0.02	-0.06	0.05	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.11	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.11	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00
	Viento -Y exc.+	0.11	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.11	0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.41	0.03	-0.04	0.11	-0.11	0.00
	Sismo X Modo 3	0.02	0.00	-0.00	0.02	-0.01	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.50	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.01	0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.00	
P8	Peso propio	1.07	-0.02	0.01	-0.03	0.02	0.00
	Cargas muertas	0.17	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.17	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.12	0.01	0.01	0.04	0.03	0.00
	Viento +X exc.-	0.11	0.02	0.02	0.06	0.05	0.00
	Viento -X exc.+	-0.12	-0.01	-0.01	-0.04	-0.03	0.00
	Viento -X exc.-	-0.11	-0.02	-0.02	-0.06	-0.05	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.12	0.01	0.01	0.04	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.12	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Viento -Y exc.+	0.12	-0.01	-0.01	-0.04	-0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	0.12	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.45	0.03	0.03	0.11	0.11	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.50	0.03	0.03	0.09	0.09	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
P9	Peso propio	0.78	0.01	-0.01	0.02	-0.01	0.00
	Cargas muertas	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.12	-0.01	-0.00	-0.01	-0.02	0.00
	Viento +X exc.-	-0.12	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	0.00
	Viento -X exc.+	0.12	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00
	Viento -X exc.-	0.12	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00
	Viento +Y exc.+	0.13	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.13	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.13	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00
	Sismo X Modo 1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.49	-0.02	-0.02	-0.06	-0.05	0.00
	Sismo X Modo 3	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.52	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	0.01	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	
P10	Peso propio	1.10	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.00
	Cargas muertas	0.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.12	-0.01	0.00	-0.02	0.02	0.00
	Viento +X exc.-	0.12	-0.01	0.01	-0.04	0.03	0.00
	Viento -X exc.+	-0.12	0.01	-0.00	0.02	-0.02	0.00
	Viento -X exc.-	-0.12	0.01	-0.01	0.04	-0.03	0.00
	Viento +Y exc.+	0.13	-0.01	0.01	-0.04	0.04	0.00
	Viento +Y exc.-	0.13	-0.01	0.01	-0.02	0.03	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.13	0.01	-0.01	0.04	-0.04	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.13	0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.00
	Sismo X Modo 1	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.44	-0.02	0.01	-0.06	0.05	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.02	-0.00	0.00	-0.01	0.02	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.54	-0.03	0.03	-0.08	0.08	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Sismo Y Modo 3	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.01	0.00	
P11	Peso propio	5.72	0.26	0.37	0.14	0.21	0.00
	Cargas muertas	1.44	0.05	0.11	0.02	0.07	0.00
	Sobrecarga de uso	1.44	0.05	0.11	0.02	0.07	0.00
	Viento +X exc.+	0.07	0.08	0.01	0.03	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.07	0.08	0.01	0.03	0.01	0.00

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Viento -X exc.+	-0.07	-0.08	-0.01	-0.03	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.07	-0.08	-0.01	-0.03	-0.01	0.00
	Viento +Y exc.+	0.04	0.01	0.15	0.01	0.05	0.00
	Viento +Y exc.-	0.04	0.01	0.14	0.01	0.05	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.04	-0.01	-0.15	-0.01	-0.05	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.04	-0.01	-0.14	-0.01	-0.05	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.10	0.10	0.02	0.04	0.01	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.06	0.02	0.22	0.01	0.08	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P12	Peso propio	1.13	0.00	-0.01	0.01	-0.02	0.00
	Cargas muertas	0.07	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.07	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	-0.00	-0.01	0.00	-0.06	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.17	-0.01	0.00	-0.05	0.02	0.00
	Viento +Y exc.-	0.17	-0.00	0.00	-0.02	0.02	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.17	0.01	-0.00	0.05	-0.02	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.17	0.00	-0.00	0.02	-0.02	0.00
	Sismo X Modo 1	0.03	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	-0.04	-0.01	0.00	-0.08	-0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.01	-0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.80	-0.01	0.01	-0.08	0.06	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
P13	Peso propio	1.21	-0.00	0.01	-0.01	0.02	0.00
	Cargas muertas	0.12	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.12	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.00	0.03	0.00	0.09	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.00	-0.02	0.00	-0.07	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	-0.03	0.00	-0.09	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.16	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.16	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
	Viento -Y exc.+	0.16	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00
	Viento -Y exc.-	0.16	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
	Sismo X Modo 1	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.04	0.06	0.00	0.19	-0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.79	0.02	0.01	0.06	0.04	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
M1	Peso propio	22.84	3.64	-0.06	0.18	-0.10	-0.02

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Cargas muertas	1.55	1.47	-0.01	0.14	-0.00	0.01
	Sobrecarga de uso	1.55	1.47	-0.01	0.14	-0.00	0.01
	Viento +X exc.+	-0.04	2.38	0.00	-1.00	0.00	0.19
	Viento +X exc.-	-0.04	1.88	0.00	-2.83	0.00	0.40
	Viento -X exc.+	0.04	-2.38	0.00	1.00	-0.00	-0.19
	Viento -X exc.-	0.04	-1.88	0.00	2.83	-0.00	-0.40
	Viento +Y exc.+	2.96	-0.62	0.11	-2.18	0.20	0.28
	Viento +Y exc.-	2.97	-0.22	0.11	-0.74	0.20	0.10
	Viento -Y exc.+	-2.96	0.62	-0.11	2.18	-0.20	-0.28
	Viento -Y exc.-	-2.97	0.22	-0.11	0.74	-0.20	-0.10
	Sismo X Modo 1	0.27	-0.03	0.01	-0.12	0.02	0.02
	Sismo X Modo 2	-0.46	5.41	-0.01	-4.27	-0.02	0.64
	Sismo X Modo 3	-0.05	-0.65	-0.00	-1.62	-0.00	0.19
	Sismo Y Modo 1	8.23	-0.82	0.30	-3.76	0.54	0.49
	Sismo Y Modo 2	-0.02	0.23	0.00	-0.18	0.00	0.03
	Sismo Y Modo 3	-0.02	-0.30	0.00	-0.73	0.00	0.09
M2	Peso propio	10.69	-0.06	0.05	-0.12	-0.01	0.00
	Cargas muertas	1.45	-0.01	-0.01	-0.02	0.15	0.00
	Sobrecarga de uso	1.45	-0.01	-0.01	-0.02	0.15	0.00
	Viento +X exc.+	1.14	0.02	0.27	0.04	0.98	0.10
	Viento +X exc.-	1.14	0.02	0.47	0.03	1.71	0.17
	Viento -X exc.+	-1.14	-0.02	-0.27	-0.04	-0.98	-0.10
	Viento -X exc.-	-1.14	-0.02	-0.47	-0.03	-1.71	-0.17
	Viento +Y exc.+	0.09	-0.00	0.76	-0.02	1.74	0.15
	Viento +Y exc.-	0.09	-0.00	0.60	-0.01	1.16	0.09
	Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	-0.76	0.02	-1.74	-0.15
	Viento -Y exc.-	-0.09	0.00	-0.60	0.01	-1.16	-0.09
	Sismo X Modo 1	0.01	0.00	0.06	-0.00	0.12	0.01
	Sismo X Modo 2	2.85	0.03	0.84	0.07	3.16	0.31
	Sismo X Modo 3	-0.09	-0.00	0.16	-0.01	0.59	0.06
	Sismo Y Modo 1	0.22	-0.01	1.74	-0.03	3.67	0.32
	Sismo Y Modo 2	0.12	0.00	0.04	0.00	0.14	0.01
Sismo Y Modo 3	-0.04	-0.00	0.07	-0.00	0.27	0.03	
M3	Peso propio	21.74	3.54	0.10	-0.48	0.17	-0.02
	Cargas muertas	2.26	1.47	-0.00	-0.23	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	2.26	1.47	-0.00	-0.23	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	-0.01	3.73	0.00	4.22	0.00	0.36
	Viento +X exc.-	-0.00	4.21	0.00	6.04	0.00	0.55
	Viento -X exc.+	0.01	-3.73	0.00	-4.22	0.00	-0.36
	Viento -X exc.-	0.00	-4.21	0.00	-6.04	0.00	-0.55
	Viento +Y exc.+	-2.53	0.58	0.11	2.17	0.18	0.24
	Viento +Y exc.-	-2.54	0.20	0.11	0.73	0.18	0.08
	Viento -Y exc.+	2.53	-0.58	-0.11	-2.17	-0.18	-0.24
	Viento -Y exc.-	2.54	-0.20	-0.11	-0.73	-0.18	-0.08
	Sismo X Modo 1	-0.25	0.04	0.01	0.13	0.02	0.01
	Sismo X Modo 2	0.37	9.70	-0.02	12.34	-0.03	1.16
	Sismo X Modo 3	0.05	0.13	-0.00	1.35	-0.00	0.15



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo Y Modo 1	-7.50	1.23	0.31	3.98	0.50	0.43
	Sismo Y Modo 2	0.02	0.42	0.00	0.53	-0.00	0.05
	Sismo Y Modo 3	0.02	0.06	0.00	0.61	-0.00	0.07
M4	Peso propio	7.53	0.07	0.08	0.11	0.04	-0.02
	Cargas muertas	0.16	0.01	-0.02	0.02	0.06	-0.01
	Sobrecarga de uso	0.16	0.01	-0.02	0.02	0.06	-0.01
	Viento +X exc.+	-1.16	0.01	-0.28	0.03	-0.99	0.09
	Viento +X exc.-	-1.17	0.01	-0.49	0.02	-1.73	0.17
	Viento -X exc.+	1.16	-0.01	0.28	-0.03	0.99	-0.09
	Viento -X exc.-	1.17	-0.01	0.49	-0.02	1.73	-0.17
	Viento +Y exc.+	0.09	0.00	0.27	0.00	-0.06	0.03
	Viento +Y exc.-	0.10	0.00	0.44	0.01	0.52	-0.03
	Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	-0.27	-0.00	0.06	-0.03
	Viento -Y exc.-	-0.10	-0.00	-0.44	-0.01	-0.52	0.03
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
	Sismo X Modo 2	-2.90	0.02	-0.99	0.05	-3.39	0.32
	Sismo X Modo 3	0.09	-0.00	-0.18	-0.01	-0.62	0.06
	Sismo Y Modo 1	0.05	0.01	0.86	0.02	0.47	-0.01
	Sismo Y Modo 2	-0.12	0.00	-0.04	0.00	-0.15	0.01
Sismo Y Modo 3	0.04	-0.00	-0.08	-0.01	-0.28	0.03	
M5	Peso propio	9.82	0.02	0.10	0.01	0.34	-0.03
	Cargas muertas	0.81	0.01	-0.04	0.01	0.01	-0.02
	Sobrecarga de uso	0.81	0.01	-0.04	0.01	0.01	-0.02
	Viento +X exc.+	-0.01	0.05	-0.00	0.15	0.00	0.17
	Viento +X exc.-	-0.01	0.06	-0.00	0.17	-0.00	0.28
	Viento -X exc.+	0.01	-0.05	0.00	-0.15	0.00	-0.17
	Viento -X exc.-	0.01	-0.06	0.00	-0.17	0.00	-0.28
	Viento +Y exc.+	0.03	0.01	0.47	0.02	0.68	0.12
	Viento +Y exc.-	0.03	0.00	0.47	0.01	0.68	0.04
	Viento -Y exc.+	-0.03	-0.01	-0.47	-0.02	-0.68	-0.12
	Viento -Y exc.-	-0.03	-0.00	-0.47	-0.01	-0.68	-0.04
	Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.07	0.01
	Sismo X Modo 2	-0.01	0.13	-0.07	0.40	-0.11	0.53
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.08
	Sismo Y Modo 1	-0.01	0.02	1.27	0.04	2.03	0.22
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.01	-0.00	0.02	-0.00	0.02
Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.04	

## 19. Pésimos de Pilares, Pantallas y Muros.

### 19.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)			
P1	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	11.29	1.32	0.09	-0.01	-0.62	Q	10.0	Cumple
				G, Q, V	11.30	1.32	0.09	-0.01	-0.62	N,M	14.0	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	11.29	1.32	0.09	-0.01	-0.62	Q	10.0	Cumple
				G, Q, V	11.30	1.32	0.09	-0.01	-0.62	N,M	14.0	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	11.29	1.32	0.09	-0.01	-0.62	Q	10.0	Cumple
				G, Q, V	11.30	1.32	0.09	-0.01	-0.62	N,M	14.0	Cumple
	Pie	G, Q, V	12.49	-1.13	0.06	-0.01	-0.62	N,M	12.5	Cumple		
Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	12.49	-1.13	0.06	-0.01	-0.62	N,M	12.5	Cumple	
P2	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	25.98	3.82	-1.38	0.07	-1.17	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	25.99	3.82	-1.38	0.07	-1.17	N,M	48.7	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	25.98	3.82	-1.38	0.07	-1.17	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	25.99	3.82	-1.38	0.07	-1.17	N,M	48.7	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	25.98	3.82	-1.38	0.07	-1.17	Q	15.1	Cumple
				G, Q, V	25.99	3.82	-1.38	0.07	-1.17	N,M	48.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	27.18	-3.43	1.54	0.07	-1.17	Q	14.9	Cumple
				G, Q, V	27.18	-3.43	1.54	0.07	-1.17	N,M	45.3	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	27.18	-3.43	1.54	0.07	-1.17	Q	2.9	Cumple
	G, Q, V	27.18	-3.43	1.54	0.07	-1.17	N,M	45.3	Cumple			
P3	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	10.83	1.16	-0.25	0.14	-0.55	N,M	13.2	Cumple
				G, Q, V	10.83	1.16	-0.25	0.14	-0.55	N,M	13.2	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	10.83	1.16	-0.25	0.14	-0.55	N,M	13.2	Cumple
				G, Q, V	10.83	1.16	-0.25	0.14	-0.55	N,M	13.2	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	12.03	-1.01	0.32	0.14	-0.55	N,M	12.4	Cumple
G, Q, V	12.03	-1.01	0.32	0.14	-0.55	N,M	12.4	Cumple				
P4	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	25.61	-1.78	1.34	0.00	0.25	Q	3.3	Cumple
				G, Q, V	28.23	-1.97	1.47	0.00	0.11	N,M	30.3	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	26.81	1.84	1.87	0.00	0.25	Q	3.2	Cumple
				G, Q, V	28.80	1.86	2.01	0.00	0.22	N,M	33.7	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	26.81	1.84	1.87	0.00	0.25	Q	3.2	Cumple
				G, Q, V	28.80	1.86	2.01	0.00	0.22	N,M	33.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	26.81	1.84	1.87	0.00	0.25	Q	3.2	Cumple
				G, Q, V	28.80	1.86	2.01	0.00	0.22	N,M	33.7	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	26.81	1.84	1.87	0.00	0.25	Q	0.7	Cumple
	G, Q, V	28.80	1.86	2.01	0.00	0.22	N,M	33.7	Cumple			
P5	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	56.32	-3.92	-2.88	0.07	0.42	Q	4.8	Cumple
				G, Q, V	61.47	-4.28	-3.14	0.07	0.29	N,M	65.6	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	57.52	3.66	4.00	0.07	0.42	Q	4.8	Cumple
				G, Q, V	61.95	3.82	4.31	0.08	0.41	N,M	71.1	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	57.52	3.66	4.00	0.07	0.42	Q	4.8	Cumple
				G, Q, V	61.95	3.82	4.31	0.08	0.41	N,M	71.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	57.52	3.66	4.00	0.07	0.42	Q	4.8	Cumple
				G, Q, V	61.95	3.82	4.31	0.08	0.41	N,M	71.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	57.52	3.66	4.00	0.07	0.42	Q	1.0	Cumple
	G, Q, V	61.95	3.82	4.31	0.08	0.41	N,M	71.1	Cumple			
P6	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	29.53	-1.48	-2.06	0.16	0.01	Q	1.9	Cumple
				G, Q, V	31.61	-1.64	-2.20	0.13	0.05	N,M	33.9	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	30.73	2.14	1.90	0.16	0.01	Q	1.9	Cumple
				G, Q, V	32.83	2.29	1.98	0.15	0.00	N,M	37.3	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	30.73	2.14	1.90	0.16	0.01	Q	1.9	Cumple
				G, Q, V	32.83	2.29	1.98	0.15	0.00	N,M	37.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	30.73	2.14	1.90	0.16	0.01	Q	1.9	Cumple
				G, Q, V	32.83	2.29	1.98	0.15	0.00	N,M	37.3	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	30.73	2.14	1.90	0.16	0.01	Q	0.4	Cumple
	G, Q, V	32.83	2.29	1.98	0.15	0.00	N,M	37.3	Cumple			

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)			
P7	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	-0.67	0.05	0.01	0.03	-0.15	Q	3.2	Cumple
				G, V	-0.76	0.05	0.00	0.03	-0.15	N,M	2.9	Cumple
			3.292 m	G, Q, S	0.34	0.04	-0.05	0.13	-0.12	Q S.	3.6	Cumple
				G, S	0.30	0.04	-0.05	0.13	-0.11	N,M S.	0.8	Cumple
			3.292 m	G, Q, S	0.34	0.04	-0.05	0.13	-0.12	Q S.	3.6	Cumple
				G, S	0.30	0.04	-0.05	0.13	-0.11	N,M S.	0.8	Cumple
	Pie	G, Q, S	0.35	-0.03	0.05	0.14	-0.10	Q S.	3.4	Cumple		
		G, Q, S	1.23	0.05	-0.02	-0.09	0.13	N,M S.	0.8	Cumple		
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	0.37	-0.03	0.05	0.14	-0.10	Q S.	0.5	Cumple
				G, Q, S	1.23	0.05	-0.02	-0.09	0.13	N,M S.	0.8	Cumple
P8	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	1.61	0.07	0.03	-0.15	-0.24	Q	5.5	Cumple
				G, Q, V	2.86	0.06	0.03	-0.12	-0.10	N,M	1.6	Cumple
			3.292 m	G, Q, S	1.25	0.04	0.06	-0.15	-0.12	Q S.	3.9	Cumple
				G, Q, V	2.31	0.05	0.05	-0.10	-0.07	N,M	1.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	0.87	-0.02	-0.05	-0.15	-0.10	Q S.	3.5	Cumple
				G, Q, V	2.03	0.04	-0.04	0.00	0.08	N,M	1.2	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	0.87	-0.02	-0.05	-0.15	-0.10	Q S.	0.5	Cumple
				G, Q, V	2.03	0.04	-0.04	0.00	0.08	N,M	1.2	Cumple
P9	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, S	0.14	0.01	0.01	0.08	0.15	Q S.	3.4	Cumple
				G, Q, V	-0.04	0.00	0.01	-0.01	0.01	N,M	0.2	Cumple
			3.542 m	G, Q, V	0.65	-0.01	-0.01	0.15	0.16	Q	4.4	Cumple
				G, Q, V	0.65	-0.01	-0.01	0.15	0.16	Q	4.4	Cumple
			Pie	G, Q, S	1.28	0.01	0.04	0.09	0.05	Q S.	2.0	Cumple
				G, Q, S	1.31	0.01	0.04	0.08	0.05	N,M S.	0.8	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	1.28	0.01	0.04	0.09	0.05	Q S.	0.3	Cumple
				G, Q, S	1.31	0.01	0.04	0.08	0.05	N,M S.	0.8	Cumple
P10	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	2.10	-0.04	0.03	-0.29	0.10	Q	5.9	Cumple
				G, Q, V	2.24	0.04	0.03	-0.24	0.08	N,M	1.3	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	1.52	0.02	-0.03	-0.23	0.16	Q	5.5	Cumple
				G, Q, V	1.72	0.03	-0.03	-0.22	0.16	N,M	1.0	Cumple
			0.658 m	G, Q, S	1.79	0.03	-0.03	-0.10	0.10	Q S.	2.7	Cumple
				G, Q, V	2.01	0.02	-0.04	-0.07	0.05	N,M	1.1	Cumple
			Pie	G, Q, S	1.85	0.02	-0.05	-0.12	0.08	Q S.	2.7	Cumple
				G, Q, V	1.98	0.00	-0.04	-0.10	0.04	N,M	1.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	1.85	0.02	-0.05	-0.12	0.08	Q S.	0.4	Cumple
				G, Q, V	1.98	0.00	-0.04	-0.10	0.04	N,M	1.1	Cumple
P11	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	10.03	-1.09	-0.49	0.25	0.53	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V	10.66	-1.12	-0.50	0.26	0.52	N,M	14.5	Cumple
			3.292 m	G, Q, V	10.03	-1.09	-0.49	0.25	0.53	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V	10.66	-1.12	-0.50	0.26	0.52	N,M	14.5	Cumple
			0.658 m	G, Q, V	10.03	-1.09	-0.49	0.25	0.53	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V	10.66	-1.12	-0.50	0.26	0.52	N,M	14.5	Cumple
	Pie	G, Q, V	11.23	0.99	0.50	0.25	0.53	N,M	13.3	Cumple		
		G, Q, V	11.86	0.95	0.52	0.26	0.52	Q	1.5	Cumple		
Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, V	11.23	0.99	0.50	0.25	0.53	N,M	13.3	Cumple	
			G, Q, V	11.23	0.99	0.50	0.25	0.53	N,M	13.3	Cumple	
P12	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	0.30	0.00	0.00	0.13	0.06	Q	2.8	Cumple
				G, Q, S	0.43	0.00	0.00	-0.02	0.09	N,M S.	0.2	Cumple
			3.542 m	G, Q, V	0.61	0.00	-0.01	0.20	0.06	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V	0.70	-0.01	0.00	0.05	0.08	N,M	0.3	Cumple
			3.542 m	G, Q, V	0.61	0.00	-0.01	0.20	0.06	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V	0.70	-0.01	0.00	0.05	0.08	N,M	0.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	0.42	-0.02	0.02	0.11	-0.09	Q S.	2.7	Cumple
				G, Q, S	2.04	0.00	-0.04	-0.07	0.03	N,M S.	1.1	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	0.42	-0.02	0.02	0.11	-0.09	Q S.	0.4	Cumple
				G, Q, S	2.04	0.00	-0.04	-0.07	0.03	N,M S.	1.1	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)			
P13	Forjado 1 (0 - 4.5 m)	30x30	Cabeza	G, Q, S	0.20	0.00	0.00	0.15	-0.01	Q S.	3.1	Cumple
				G, Q, S	0.42	0.00	0.00	-0.04	-0.04	N,M S.	0.2	Cumple
			3.542 m	G, Q, S	0.44	0.00	-0.06	0.35	-0.01	Q S.	7.0	Cumple
			3.542 m	G, Q, S	0.44	0.00	-0.06	0.35	-0.01	Q S.	7.0	Cumple
			0.708 m	G, Q, S	1.21	0.00	0.08	-0.21	0.02	Q S.	4.1	Cumple
				G, Q, S	2.01	0.04	0.04	-0.09	-0.02	N,M S.	1.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	1.37	0.01	-0.06	-0.21	0.02	Q S.	4.1	Cumple
				G, Q, V	2.17	0.01	-0.04	-0.03	0.01	N,M	1.2	Cumple
	Cimentación	30x30	Arranque	G, Q, S	1.37	0.01	-0.06	-0.21	0.02	Q S.	0.6	Cumple
				G, Q, V	2.17	0.01	-0.04	-0.03	0.01	N,M	1.2	Cumple

*Notas:*  
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)  
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)  
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)  
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)

## 19.2. Muros

### Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

N<sub>x</sub> : Axil vertical.

N<sub>y</sub> : Axil horizontal.

N<sub>xy</sub>: Axil tangencial.

M<sub>x</sub> : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

M<sub>y</sub> : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

M<sub>xy</sub>: Momento torsor.

Q<sub>x</sub> : Cortante transversal vertical.

Q<sub>y</sub> : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 600 cm [Nudo inicial: -0.00;13.51 -> Nudo final: 6.00;13.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	-8.12	-0.84	0.00	-0.16	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.30	-1.16	-6.22	1.24	0.02	0.01	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.58	-8.12	-0.84	0.00	0.16	0.00	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.31	-1.16	-6.22	1.24	-0.02	0.01	-0.03	---	---
	Hormigón	1.76	-8.12	-0.84	0.00	-0.16	0.00	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.14	-3.09	-0.09	-1.44	---	---	---	0.20	-0.02

Muro M2: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 6.00;11.01 -> Nudo final: 6.00;13.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.23	-8.28	1.52	-1.78	-1.30	-0.39	0.19	---	---
	Arm. horz. der.	0.19	-7.10	-0.08	-1.16	-1.21	-0.35	0.16	---	---
	Arm. vert. izq.	0.61	-8.28	1.52	-1.78	0.17	-0.39	0.19	---	---
	Arm. horz. izq.	0.28	-1.26	0.86	-0.74	0.07	0.62	-0.04	---	---
	Hormigón	3.74	-8.28	1.52	-1.78	-1.30	-0.39	0.19	---	---
	Arm. transve.	1.10	-3.95	0.67	-2.46	---	---	---	-0.33	-1.51

Muro M3: Longitud: 600 cm [Nudo inicial: -0.00;11.01 -> Nudo final: 6.00;11.01]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1	Arm. vert. der.	0.53	-9.18	-0.82	0.19	-0.18	-0.01	0.00	---	---

Muro M3: Longitud: 600 cm [Nudo inicial: -0.00;11.01 -> Nudo final: 6.00;11.01]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
(e=30.0 cm)	Arm. horz. der.	0.31	-3.64	-6.93	3.38	0.07	0.08	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.53	-9.18	-0.82	0.19	0.18	-0.01	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.38	-2.79	-6.51	2.89	0.10	0.13	0.02	---	---
	Hormigón	1.63	-9.18	-0.82	0.19	0.18	-0.01	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.42	-2.35	-1.46	1.91	---	---	---	-0.59	-0.05

Muro M4: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 0.00;11.01 -> Nudo final: 0.00;13.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.40	-5.57	-0.60	0.00	-0.11	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	-1.00	-0.14	1.87	0.02	-0.02	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.40	-5.57	-0.60	0.00	0.11	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.07	0.03	-0.26	-1.17	0.00	0.08	-0.02	---	---
	Hormigón	1.21	-5.57	-0.60	0.00	0.11	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.26	-1.51	1.15	-2.26	---	---	---	-0.31	-0.20

Muro M5: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 3.00;11.01 -> Nudo final: 3.00;13.51]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.43	-7.42	-0.73	-0.22	-0.15	-0.01	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.04	-7.38	-0.72	-0.06	-0.15	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.43	-7.42	-0.73	-0.22	0.15	-0.01	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.03	-2.31	-0.69	0.36	-0.05	0.00	0.01	---	---
	Hormigón	1.34	-5.72	0.01	-0.42	0.11	-0.00	-0.01	---	---
	Arm. transve.	0.62	-4.36	0.01	-0.24	---	---	---	0.87	0.08

<b>Muro M1: Longitud: 600 cm [Nudo inicial: -0.00;13.51 -&gt; Nudo final: 6.00;13.51]</b>											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

<b>Muro M2: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 6.00;11.01 -&gt; Nudo final: 6.00;13.51]</b>											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

<b>Muro M3: Longitud: 600 cm [Nudo inicial: -0.00;11.01 -&gt; Nudo final: 6.00;11.01]</b>											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

<b>Muro M4: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 0.00;11.01 -&gt; Nudo final: 0.00;13.51]</b>											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

<b>Muro M5: Longitud: 250 cm [Nudo inicial: 3.00;11.01 -&gt; Nudo final: 3.00;13.51]</b>											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

## 20. Listado de armaduras de Muros de Hormigón

## 21. Listado de Medición de Pilares

Resumen de medición - Forjado 1							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m <sup>3</sup> )	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m <sup>3</sup> )
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y P11	30x30	47.40	3.56	317.0	161.0	525.8	134.27
P9, P12 y P13	30x30	15.30	1.15	96.9	46.2	157.4	124.43
<b>Total</b>		<b>62.70</b>	<b>4.71</b>	<b>413.9</b>	<b>207.2</b>	<b>683.2</b>	<b>131.87</b>

## 22. sumatorio de Esfuerzos de Pilares, Pantallas y Muros por Hipótesis de Planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que, si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Cimentación	0.00	Peso propio	162.13	796.98	1407.5	0.00	0.00	0.00
		Cargas muertas	33.09	198.50	221.69	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	33.09	198.50	221.69	0.00	0.00	0.00
		Viento +X exc.+	0.00	16.66	0.00	3.70	0.00	-30.11
		Viento +X exc.-	0.00	16.66	0.00	3.70	0.00	-19.89
		Viento -X exc.+	0.00	-16.66	0.00	-3.70	0.00	30.11
		Viento -X exc.-	0.00	-16.66	0.00	-3.70	0.00	19.89
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	14.57	0.00	3.24	23.46
		Viento +Y exc.-	0.00	0.00	14.57	0.00	3.24	15.40
		Viento -Y exc.+	0.00	0.00	-14.57	0.00	-3.24	-23.46
		Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-14.57	0.00	-3.24	-15.40
		Sismo X Modo 1	0.00	0.04	1.20	0.01	0.27	1.49
		Sismo X Modo 2	0.00	40.82	-1.75	9.07	-0.39	-64.96
		Sismo X Modo 3	0.00	-1.35	-0.22	-0.30	-0.05	11.81
		Sismo Y Modo 1	0.00	1.20	36.34	0.27	8.08	45.08
		Sismo Y Modo 2	0.00	1.75	-0.08	0.39	-0.02	-2.79
Sismo Y Modo 3	0.00	-0.62	-0.10	-0.14	-0.02	5.37		

## 22.1. Resumen

## 23. Distorsiones de Pilares

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

- Distorsión:

Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

-Origen:

G: Sólo gravitatorias

GV: Gravitatorias + viento

-Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.



Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P2	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P3	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P4	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P5	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P6	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P7	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P8	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P9	Forjado 1	4.38	4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P10	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P11	Forjado 1	4.22	4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P12	Forjado 1	4.38	4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
P13	Forjado 1	4.38	4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
M1	Forjado 1	4.50	4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
M2	Forjado 1	4.50	4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
M3	Forjado 1	4.50	4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
M4	Forjado 1	4.50	4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
M5	Forjado 1	4.50	4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0004	----	GV	0.0003	----	GV

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	4.22	4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0028	h / 1509	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0028	h / 1509	----
P2	Forjado 1	4.22	4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0029	h / 1457	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0029	h / 1457	----
P3	Forjado 1	4.22	4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0030	h / 1409	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0018	h / 2348	----	0.0030	h / 1409	----
P4	Forjado 1	4.22	4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0028	h / 1509	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0028	h / 1509	----
P5	Forjado 1	4.22	4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0029	h / 1457	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0029	h / 1457	----
P6	Forjado 1	4.22	4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0030	h / 1409	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0015	h / 2817	----	0.0030	h / 1409	----
P7	Forjado 1	4.22	4.22	0.0014	h / 3018	----	0.0028	h / 1509	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0014	h / 3018	----	0.0028	h / 1509	----
P8	Forjado 1	4.22	4.22	0.0014	h / 3018	----	0.0029	h / 1457	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0014	h / 3018	----	0.0029	h / 1457	----
P9	Forjado 1	4.38	4.38	0.0013	h / 3366	----	0.0028	h / 1563	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0013	h / 3366	----	0.0028	h / 1563	----
P10	Forjado 1	4.22	4.22	0.0013	h / 3250	----	0.0029	h / 1457	----
	Cimentación	0.00							

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		4.22	0.0013	h / 3250	----	0.0029	h / 1457	----
P11	Forjado 1	4.22	4.22	0.0013	h / 3250	----	0.0030	h / 1409	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.22	0.0013	h / 3250	----	0.0030	h / 1409	----
P12	Forjado 1	4.38	4.38	0.0013	h / 3366	----	0.0028	h / 1563	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0013	h / 3366	----	0.0028	h / 1563	----
P13	Forjado 1	4.38	4.38	0.0014	h / 3125	----	0.0028	h / 1563	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.38	0.0014	h / 3125	----	0.0028	h / 1563	----
M1	Forjado 1	4.50	4.50	0.0013	h / 3500	----	0.0028	h / 1582	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0013	h / 3500	----	0.0028	h / 1582	----
M2	Forjado 1	4.50	4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0029	h / 1553	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0029	h / 1553	----
M3	Forjado 1	4.50	4.50	0.0014	h / 3261	----	0.0028	h / 1582	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0014	h / 3261	----	0.0028	h / 1582	----
M4	Forjado 1	4.50	4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0028	h / 1612	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0028	h / 1612	----
M5	Forjado 1	4.50	4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0028	h / 1582	----
	Cimentación	0.00							
	Total		4.50	0.0013	h / 3376	----	0.0028	h / 1582	----

Notas:  
<sup>(1)</sup> Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

## Valores Máximos

Desplome local máximo de los pilares ( $\delta / h$ )				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	----	----	1 / 2348 (P1, ...)	1 / 1409 (P3, ...)

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares ( $\Delta / H$ )				
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>		
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y	
----	----	1 / 2348 (P1, ...)	1 / 1409 (P3, ...)	

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome local máximo de los muros ( $\delta / h$ )				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	----	----	1 / 3261 (M3)	1 / 1553 (M2)

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los muros ( $\Delta / H$ )			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
----	----	1 / 3261 (M3)	1 / 1553 (M2)
<i>Notas:</i> <sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.			

## 24. Dimensiones, Coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los Pilares						
Planta 1	Dimensiones (cm)	Coeficiente de Empotramiento		Coeficientes de Pandeo		Coeficiente de rigidez Axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	30x30	0.3	1.00	1.00	1.00	2.00

## 25. Listado de Paños

- Placas Aligeradas Consideradas

Nombre	Descripción
LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm	VIBRAVIO (Tenerife) Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 5 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 2 cm Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$ Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 0.432 t/m <sup>2</sup> Volumen de hormigón: 0.057 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

## 25.1. Autorización de uso

- Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

### LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm

VIBRAVIO (Tenerife)
Canto total del forjado: 25 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Ancho mínimo de la placa: 300 mm
Entrega mínima: 5 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 2 cm
Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$
Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$
Peso propio: 0.432 t/m <sup>2</sup>
Volumen de hormigón: 0.057 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

### Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último Md > Mg	Último Md < Mg
	Momento		Rigidez		Momento de servicio				
	Último	Fisura	Total	Fisura	Según la clase de exposición (1)				
kp·m/m		Mp·m <sup>2</sup> /m		kp·m/m			kp/m		
LAV-P20/3	10610.0	7414.0	3276.0	2061.0	5222.0	6545.0	8968.0	9217.0	14047.0
LAV-P20/4	12137.0	8234.0	3288.0	2026.0	6019.0	7306.0	9967.0	9569.0	14414.0
LAV-P20/5	14073.0	9387.0	3315.0	2036.0	7127.0	8939.0	11613.0	9990.0	14206.0
LAV-P20/6	16273.0	10834.0	3342.0	2077.0	8518.0	10413.0	12549.0	10562.0	14383.0
LAV-P20/8	21019.0	13676.0	3389.0	2100.0	11275.0	12692.0	12692.0	11662.0	14340.0

Refuerzo Superior	Flexión negativa					Cortante Último kp/m
	Momento último		Momento Fisura kp·m/m	Rigidez		
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
kp·m/m		Mp·m <sup>2</sup> /m		Mp·m <sup>2</sup> /m		
Ø10 c/250	5638.0	5640.0	2838.0	3257.0	329.0	14552.0
Ø10 c/200	6380.0	6385.0	2838.0	3257.0	401.0	14552.0
Ø12 c/250	6892.0	6900.0	2838.0	3257.0	437.0	14552.0
Ø10 c/166	7124.0	7130.0	2838.0	3257.0	473.0	14552.0
Ø12 c/200	7918.0	7920.0	2838.0	3257.0	537.0	14552.0
Ø12 c/166	7854.0	7860.0	2838.0	3257.0	635.0	14552.0
Ø16 c/250	8715.0	8720.0	2838.0	3257.0	682.0	14552.0
Ø16 c/200	10148.0	10150.0	2838.0	3257.0	841.0	14552.0
Ø16 c/166	11551.0	11560.0	2838.0	3257.0	996.0	14552.0

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 26. Interacción Terreno- Estructura (Zapatas y Encepados)

Referencias	Datos de cálculo
M1	Zapata corrida Longitud: 630 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>
M2	Zapata corrida Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>
M3	Zapata corrida Longitud: 630 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>
M4	Zapata corrida Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>
M5	Zapata corrida Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>

P1	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm No se considera la interacción
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 110 cm Ancho zapata Y: 110 cm No se considera la interacción
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm No se considera la interacción
P4	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 110 cm Ancho zapata Y: 110 cm No se considera la interacción
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 160 cm Ancho zapata Y: 160 cm No se considera la interacción
P6	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 120 cm No se considera la interacción
P11	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm No se considera la interacción

## 27. Elementos de Cimentación

### 27.1. Listado de Elementos de Cimentación



## 27.1.2. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1, P3, P11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40 cm Ancho inicial Y: 40 cm Ancho final X: 40 cm Ancho final Y: 40 cm Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 80 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 3Ø16c/28 Y: 3Ø16c/28
P2, P4	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55 cm Ancho inicial Y: 55 cm Ancho final X: 55 cm Ancho final Y: 55 cm Ancho zapata X: 110 cm Ancho zapata Y: 110 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 4Ø16c/28 Y: 4Ø16c/28
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80 cm Ancho inicial Y: 80 cm Ancho final X: 80 cm Ancho final Y: 80 cm Ancho zapata X: 160 cm Ancho zapata Y: 160 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 6Ø16c/27 Y: 6Ø16c/27

P6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 60 cm Ancho inicial Y: 60 cm Ancho final X: 60 cm Ancho final Y: 60 cm Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 120 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 8Ø12c/14 Y: 8Ø12c/14
----	--	----------------------------

### 27.1.2. Medición

Referencias: P1, P3 y P11		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			3x1.00	3.00
	Peso (kg)			3x1.58	4.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			3x1.00	3.00
	Peso (kg)			3x1.58	4.73
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55		12.40
	Peso (kg)		8x1.38		11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06			3.18
	Peso (kg)	3x0.24			0.71
Totales	Longitud (m)	3.18	12.40	6.00	
	Peso (kg)	0.71	11.01	9.46	21.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.50	13.64	6.60	
	Peso (kg)	0.78	12.11	10.41	23.30

Referencias: P2 y P4		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			4x1.30	5.20
	Peso (kg)			4x2.05	8.21
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			4x1.30	5.20
	Peso (kg)			4x2.05	8.21
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55		12.40
	Peso (kg)		8x1.38		11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06			3.18
	Peso (kg)	3x0.24			0.71
Totales	Longitud (m)	3.18	12.40	10.40	
	Peso (kg)	0.71	11.01	16.42	28.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.50	13.64	11.44	
	Peso (kg)	0.78	12.11	18.06	30.95

Referencia: P6		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		8x1.33	10.64
	Peso (kg)		8x1.18	9.45
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		8x1.33	10.64
	Peso (kg)		8x1.18	9.45
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.56	12.48
	Peso (kg)		8x1.39	11.08
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Totales	Longitud (m)	3.18	33.76	
	Peso (kg)	0.71	29.98	30.69
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.50	37.14	
	Peso (kg)	0.78	32.98	33.76

## - Resumen de Medición

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza	
Referencias: P1, P3 y P11	3x0.78	3x12.11	3x10.41	69.90	3x0.32	3x0.06	3x1.20
Referencias: P2 y P4	2x0.78	2x12.11	2x18.06	61.90	2x0.60	2x0.12	2x1.60
Referencia: P5	0.78	12.11	36.26	49.15	1.28	0.26	2.40
Referencia: P6	0.78	32.98		33.76	0.72	0.14	1.80
Totales	5.46	105.64	103.61	214.71	4.17	0.83	11.00

Referencia: P5		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			6x1.74	10.44
	Peso (kg)			6x2.75	16.48
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			6x1.74	10.44
	Peso (kg)			6x2.75	16.48
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55		12.40
	Peso (kg)		8x1.38		11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06			3.18
	Peso (kg)	3x0.24			0.71
Totales	Longitud (m)	3.18	12.40	20.88	
	Peso (kg)	0.71	11.01	32.96	44.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3.50	13.64	22.97	
	Peso (kg)	0.78	12.11	36.26	49.15

**27.1.3 Comprobación**

Referencia: P1 Dimensiones: 80 x 80 x 50 Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.574 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.575 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.576 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.58 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.581 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Reserva seguridad: 100000.0 % Reserva seguridad: 81905.9 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 0.96 t·m Momento: 0.81 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> <li>- Situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 32.15 t/m <sup>2</sup> Calculado: 17.63 t/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P1:</li> </ul>	Mínimo: 28 cm Calculado: 42 cm	Cumple
<b>Cuántía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> </ul> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5	Mínimo: 19 cm	

Referencia: P1		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: P2		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.782 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.782 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.784 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.785 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.786 kp/cm <sup>2</sup>	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: 100000.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 133041.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.18 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.89 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 69.75 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 37.74 t/m <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: P2		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P2:	Mínimo: 28 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 19 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.28		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: P3		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.54 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.544 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: P3 Dimensiones: 80 x 80 x 50 Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.537 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.546 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.55 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <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: 246836.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 87903.2 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.79 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.79 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 30.89 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16.99 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P3:	Mínimo: 28 cm Calculado: 42 cm	Cumple
<b>Cuántía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: P3		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: P4		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.9 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.916 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.871 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.9 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.916 kp/cm <sup>2</sup>	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: 100000.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 498991.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 75.39 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 41.78 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P4:	Mínimo: 28 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple

Referencia: P4		
Dimensiones: 110 x 110 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: #9,5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.27 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.33 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: P5		
Dimensiones: 160 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes:  - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:  - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.903 kp/cm <sup>2</sup>  Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.911 kp/cm <sup>2</sup>  Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.887 kp/cm <sup>2</sup>  Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.903 kp/cm <sup>2</sup>  Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.911 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple  Cumple  Cumple  Cumple  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>		

Referencia: P5 Dimensiones: 160 x 160 x 50 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 100000.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 100000.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 10.98 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.72 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.32 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 160.27 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 86.64 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P5:	Mínimo: 28 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 36 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.60		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.68		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 29.52 t		

Referencia: P5		
Dimensiones: 160 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 29.52 t		
Referencia: P6		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø12c/14		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.777 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.778 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.776 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.777 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.778 kp/cm <sup>2</sup>	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: 100000.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 100000.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.84 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.68 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.73 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 83.29 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 44.92 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P6:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 14 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 10 cm	

Referencia: P6		
Dimensiones: 120 x 120 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø12c/14		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 14 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.29		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.35		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 22.29 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 22.29 t		
Referencia: P11		
Dimensiones: 80 x 80 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.532 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.537 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.522 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.538 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.543 kp/cm <sup>2</sup>	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: 158952.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 91228.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.78 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.78 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple

Referencia: P11 Dimensiones: 80 x 80 x 50 Armados: Xi:Ø16c/28 Yi:Ø16c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 30.52 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16.98 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P11:	Mínimo: 28 cm	
	Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 19 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

## 27.2. Listado de Zapatas Corridas

### 27.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
M1	Longitud: 630 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M2	Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M3	Longitud: 630 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M4	Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/15
M5	Longitud: 280 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 40 cm Módulo de balasto: 10000 t/m <sup>3</sup>	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20

### 27.2.2. Medición

Referencia: M1		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		41x0.93	38.13
	Peso (kg)		41x0.83	33.85
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x6.14	30.70
	Peso (kg)		5x5.45	27.26
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71

Referencia: M1		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		42x1.14	47.88
	Peso (kg)		42x1.01	42.51
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		42x1.14	47.88
	Peso (kg)		42x1.01	42.51
Totales	Longitud (m)	9.54	201.79	
	Peso (kg)	2.13	179.16	181.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.49	221.97	
	Peso (kg)	2.34	197.08	199.42

Referencia: M2		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		18x0.93	16.74
	Peso (kg)		18x0.83	14.86
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x2.64	13.20
	Peso (kg)		5x2.34	11.72
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		19x1.14	21.66
	Peso (kg)		19x1.01	19.23
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		19x1.14	21.66
	Peso (kg)		19x1.01	19.23
Totales	Longitud (m)	6.36	98.06	
	Peso (kg)	1.42	87.06	88.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.00	107.87	
	Peso (kg)	1.56	95.77	97.33

Referencia: M3		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		41x0.93	38.13
	Peso (kg)		41x0.83	33.85
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x6.14	30.70
	Peso (kg)		5x5.45	27.26
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		42x1.14	47.88
	Peso (kg)		42x1.01	42.51



Referencia: M3		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		42x1.14	47.88
	Peso (kg)		42x1.01	42.51
Totales	Longitud (m)	9.54	201.79	
	Peso (kg)	2.13	179.16	181.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.49	221.97	
	Peso (kg)	2.34	197.08	199.42

Referencia: M4		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		18x0.93	16.74
	Peso (kg)		18x0.83	14.86
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x2.64	13.20
	Peso (kg)		5x2.34	11.72
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.55	12.40
	Peso (kg)		8x1.38	11.01
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		19x1.14	21.66
	Peso (kg)		19x1.01	19.23
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		19x1.14	21.66
	Peso (kg)		19x1.01	19.23
Totales	Longitud (m)	6.36	98.06	
	Peso (kg)	1.42	87.06	88.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.00	107.87	
	Peso (kg)	1.56	95.77	97.33

Referencia: M5		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		14x0.93	13.02
	Peso (kg)		14x0.83	11.56
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		4x2.64	10.56
	Peso (kg)		4x2.34	9.38
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.45	11.60
	Peso (kg)		8x1.29	10.30
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.45	11.60
	Peso (kg)		8x1.29	10.30
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.06		3.18
	Peso (kg)	3x0.24		0.71
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		19x1.04	19.76
	Peso (kg)		19x0.92	17.54
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		19x1.04	19.76
	Peso (kg)		19x0.92	17.54
Totales	Longitud (m)	6.36	86.30	
	Peso (kg)	1.42	76.62	78.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.00	94.93	
	Peso (kg)	1.56	84.28	85.84

- Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø6	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: M1	2.34	197.08	199.42	2.52	0.50	6.30
Referencia: M2	1.56	95.77	97.33	1.12	0.22	2.80
Referencia: M3	2.34	197.08	199.42	2.52	0.50	6.30
Referencia: M4	1.56	95.77	97.33	1.12	0.22	2.80
Referencia: M5	1.56	84.28	85.84	0.90	0.22	2.24
Totales	9.36	669.98	679.34	8.18	1.68	20.44

### 27.2.3. Comprobación

Referencia: M1 Dimensiones: 80 x 50 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.736 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.861 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.803 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.943 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <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: 722.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 119539.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.66 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 9.95 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.25 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P9:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- P10:	Calculado: 43 cm	Cumple
- P12:	Calculado: 43 cm	Cumple
- M1:	Calculado: 43 cm	Cumple
<b>Cuántía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural, Artículo A19.9.2.1.1</i>		
	Mínimo: 0.0014	

Referencia: M1		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 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
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: M2		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.868 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.96 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.922 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.086 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.317 kp/cm <sup>2</sup>	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: 320.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 200520.8 %	Cumple

Referencia: M2 Dimensiones: 80 x 50 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 t·m Momento: 1.66 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 12 t/m <sup>2</sup> Calculado: 8.12 t/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P8: - P10: - M2:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm Calculado: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Pámila inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Referencia: M3		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.742 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.856 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.809 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.954 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.15 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Reserva seguridad: 345.7 % Reserva seguridad: 123636.9 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 0.00 t·m Momento: 2.46 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> <li>- Situaciones accidentales sísmicas:</li> </ul>	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 9.84 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.05 t/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P7:</li> <li>- P8:</li> <li>- P13:</li> <li>- M3:</li> </ul>	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm Calculado: 43 cm Calculado: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> </ul> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: M3		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 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
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: M4		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.567 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.66 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.518 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.709 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.942 kp/cm <sup>2</sup>	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: 278.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 135206.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.07 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.53 t/m <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.6 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 28 cm	

Referencia: M4		
Dimensiones: 80 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- P7:	Calculado: 43 cm	Cumple
- P9:	Calculado: 43 cm	Cumple
- M4:	Calculado: 43 cm	Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - <i>Pamilla inferior:</i> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Calculado: 12 mm		Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
<b>Información adicional:</b>		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		
Referencia: M5		
Dimensiones: 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.673 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.676 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.678 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.771 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.973 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: M5		
Dimensiones: 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 500.5 % Reserva seguridad: 117137.8 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 t·m Momento: 1.37 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 611.62 t/m <sup>2</sup> Calculado: 12.46 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.4 t/m <sup>2</sup>	Cumple Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P12: - P13: - M5:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00139 Calculado: 0.00141 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Pamilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>49.5</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
<b>Información adicional:</b> - Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		



Referencia: M5		
Dimensiones: 80 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

### 27.3. Listado de Vigas Centradoras

#### 27.3.1. Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
P1 – P2	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P1 – P4	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P2 – P3	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P2 – P5	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P3 – P6	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P6 – P11	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P10 – P11	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P4 – P5	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
P4 – P7	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

P5 – P8	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
---------	----------	----------------------------------	--

### 27.3.2. Medición

Referencia: [P1 - P2]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.36		12.72
	Peso (kg)		2x5.65		11.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.30		18.90
	Peso (kg)		3x5.59		16.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.48	25.92
	Peso (kg)			4x10.23	40.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	27x1.61			43.47
	Peso (kg)	27x0.64			17.15
Totales	Longitud (m)	43.47	31.62	25.92	86.13
	Peso (kg)	17.15	28.07	40.91	86.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	47.82	34.78	28.51	
	Peso (kg)	18.86	30.88	45.00	94.74

Referencia: [P1 - P4]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.11		14.22
	Peso (kg)		2x6.31		12.63
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x7.05		21.15
	Peso (kg)		3x6.26		18.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x7.23	28.92
	Peso (kg)			4x11.41	45.65
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.61			48.30
	Peso (kg)	30x0.64			19.06
Totales	Longitud (m)	48.30	35.37	28.92	96.12
	Peso (kg)	19.06	31.41	45.65	96.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	53.13	38.91	31.81	
	Peso (kg)	20.97	34.55	50.21	105.73

Referencia: [P2 - P3]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.36		12.72
	Peso (kg)		2x5.65		11.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.30		18.90
	Peso (kg)		3x5.59		16.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.48	25.92
	Peso (kg)			4x10.23	40.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	27x1.61			43.47
	Peso (kg)	27x0.64			17.15
Totales	Longitud (m)	43.47	31.62	25.92	86.13
	Peso (kg)	17.15	28.07	40.91	86.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	47.82	34.78	28.51	
	Peso (kg)	18.86	30.88	45.00	94.74

Referencia: [P2 - P5]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.11		14.22
	Peso (kg)		2x6.31		12.63
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x7.05		21.15
	Peso (kg)		3x6.26		18.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x7.23	28.92
	Peso (kg)			4x11.41	45.65

Referencia: [P2 - P5]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x1.61			45.08
	Peso (kg)	28x0.64			17.79
Totales	Longitud (m)	45.08	35.37	28.92	94.85
	Peso (kg)	17.79	31.41	45.65	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	49.59	38.91	31.81	104.34
	Peso (kg)	19.57	34.55	50.22	

Referencia: [P3 - P6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.11		14.22
	Peso (kg)		2x6.31		12.63
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x7.05		21.15
	Peso (kg)		3x6.26		18.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x7.23	28.92
	Peso (kg)			4x11.41	45.65
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.61			48.30
	Peso (kg)	30x0.64			19.06
Totales	Longitud (m)	48.30	35.37	28.92	96.12
	Peso (kg)	19.06	31.41	45.65	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	53.13	38.91	31.81	105.73
	Peso (kg)	20.97	34.55	50.21	

Referencia: [P5 - P6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.36		12.72
	Peso (kg)		2x5.65		11.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.30		18.90
	Peso (kg)		3x5.59		16.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.48	25.92
	Peso (kg)			4x10.23	40.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	24x1.61			38.64
	Peso (kg)	24x0.64			15.25
Totales	Longitud (m)	38.64	31.62	25.92	84.23
	Peso (kg)	15.25	28.07	40.91	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	42.50	34.78	28.51	92.65
	Peso (kg)	16.78	30.87	45.00	

Referencia: [P6 - P11]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.11		14.22
	Peso (kg)		2x6.31		12.63
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x7.05		21.15
	Peso (kg)		3x6.26		18.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x7.23	28.92
	Peso (kg)			4x11.41	45.65
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.61			48.30
	Peso (kg)	30x0.64			19.06
Totales	Longitud (m)	48.30	35.37	28.92	96.12
	Peso (kg)	19.06	31.41	45.65	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	53.13	38.91	31.81	105.73
	Peso (kg)	20.97	34.55	50.21	

Referencia: [P10 - P11]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.36		12.72
	Peso (kg)		2x5.65		11.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.30		18.90
	Peso (kg)		3x5.59		16.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.48	25.92
	Peso (kg)			4x10.23	40.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	29x1.61			46.69
	Peso (kg)	29x0.64			18.42
Totales	Longitud (m)	46.69	31.62	25.92	87.40
	Peso (kg)	18.42	28.07	40.91	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	51.36	34.78	28.51	96.14
	Peso (kg)	20.26	30.88	45.00	

Referencia: [P4 - P5]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.36		12.72
	Peso (kg)		2x5.65		11.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.30		18.90
	Peso (kg)		3x5.59		16.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.48	25.92
	Peso (kg)			4x10.23	40.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	25x1.61			40.25
	Peso (kg)	25x0.64			15.88
Totales	Longitud (m)	40.25	31.62	25.92	84.86
	Peso (kg)	15.88	28.07	40.91	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	44.28	34.78	28.51	93.35
	Peso (kg)	17.47	30.88	45.00	

Referencia: [P4 - P7]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.65		9.30
	Peso (kg)		2x4.13		8.26
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x4.62		13.86
	Peso (kg)		3x4.10		12.31
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.75	19.00
	Peso (kg)			4x7.50	29.99
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.61			28.98
	Peso (kg)	18x0.64			11.44
Totales	Longitud (m)	28.98	23.16	19.00	62.00
	Peso (kg)	11.44	20.57	29.99	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	31.88	25.48	20.90	68.20
	Peso (kg)	12.58	22.63	32.99	

Referencia: [P5 - P8]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.61		9.22
	Peso (kg)		2x4.09		8.19
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x4.55		13.65
	Peso (kg)		3x4.04		12.12
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.73	18.92
	Peso (kg)			4x7.47	29.86
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.61			28.98
	Peso (kg)	18x0.64			11.44

Referencia: [P5 - P8]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Totales	Longitud (m)	28.98	22.87	18.92	61.61
	Peso (kg)	11.44	20.31	29.86	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	31.88	25.16	20.81	67.77
	Peso (kg)	12.58	22.35	32.84	

- Resumen de Medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø8	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: [P1 - P2]	18.86	30.88	45.00	94.74	1.01	0.20	5.05
Referencia: [P1 - P4]	20.96	34.55	50.22	105.73	1.16	0.23	5.80
Referencia: [P2 - P3]	18.86	30.88	45.00	94.74	1.01	0.20	5.05
Referencia: [P2 - P5]	19.57	34.55	50.22	104.34	1.08	0.22	5.40
Referencia: [P3 - P6]	20.96	34.55	50.22	105.73	1.15	0.23	5.75
Referencia: [P5 - P6]	16.77	30.88	45.00	92.65	0.92	0.18	4.60
Referencia: [P6 - P11]	20.96	34.55	50.22	105.73	1.15	0.23	5.75
Referencia: [P10 - P11]	20.26	30.88	45.00	96.14	1.09	0.22	5.45
Referencia: [P4 - P5]	17.47	30.88	45.00	93.35	0.93	0.19	4.65
Referencia: [P4 - P7]	12.58	22.63	32.99	68.20	0.66	0.13	3.30
Referencia: [P5 - P8]	12.58	22.34	32.85	67.77	0.66	0.13	3.30
Totales	199.83	337.57	491.72	1029.12	10.82	2.16	54.12

### 27.3.3. Comprobación

Referencia: VC.T-1.1 [P1 - P2] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	Cumple
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(4) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P1 - P2] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación de cortante:</b> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.05 t Cortante: 0.04 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.15 t·m - Axil: ± 1.21 t (Cumple) - Momento flector: -0.11 t·m - Axil: ± 1.14 t (Cumple) - Momento flector: -0.10 t·m - Axil: ± 1.22 t (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.1 [P1 - P4] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo estribos:</b>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<b>Separación mínima entre estribos:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
<b>Separación mínima armadura longitudinal:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P1 - P4] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <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 <sup>(*)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.25 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P1 - P4] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:  - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: 0.38 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -1.51 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple  Cumple  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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.32 t Cortante: 0.20 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.23 t·m - Axil: ± 1.31 t (Cumple) - Momento flector: -0.93 t·m - Axil: ± 1.31 t (Cumple) - Momento flector: -0.92 t·m - Axil: ± 1.31 t (Cumple)		



Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P3] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <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 <sup>(1)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple 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: 0.21 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:  - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en "Información adicional".</i>	Momento flector: 0.24 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -0.52 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.15 t Cortante: 0.10 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.16 t·m - Axil: ± 1.09 t (Cumple) - Momento flector: -0.35 t·m - Axil: ± 1.09 t (Cumple) - Momento flector: 0.05 t·m - Axil: ± 1.10 t (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 18.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 33.3 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <sup>(4)</sup> <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 <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 18.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	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: 0.52 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.71 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en "Información adicional".</i>	Momento flector: -2.71 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple

<b>Referencia: VC.T-1.1 [P2 - P5] (Viga centradora)</b> -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
<b>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación de cortante:</b> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.63 t Cortante: 0.37 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.46 t·m - Axil: ± 2.70 t (Cumple) - Momento flector: -1.54 t·m - Axil: ± 2.70 t (Cumple)		
<b>Referencia: VC.T-1.1 [P3 - P6] (Viga centradora)</b> -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
<b>Diámetro mínimo estribos:</b>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<b>Separación mínima entre estribos:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
<b>Separación mínima armadura longitudinal:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 18.2 cm	Cumple Cumple Cumple
<b>Separación máxima estribos:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 33.3 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
<b>Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:</b> <sup>(4)</sup> Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede <sup>(4)</sup>
<b>Separación máxima armadura longitudinal:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P3 - P6] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural, Artículo A19.9.2.2 (5)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural, Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural, Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup> Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup> Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup> Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple 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: 0.27 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: 0.68 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -1.34 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple

<b>Referencia: VC.T-1.1 [P3 - P6] (Viga centradora)</b> -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación de cortante:</b> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.35 t Cortante: 0.22 t	Cumple Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
<b>Información adicional:</b> - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.43 t·m - Axil: ± 1.42 t (Cumple) - Momento flector: -0.86 t·m - Axil: ± 1.42 t (Cumple) - Momento flector: -0.59 t·m - Axil: ± 1.43 t (Cumple)		
<b>Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P6] (Viga centradora)</b> -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo estribos:</b>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<b>Separación mínima entre estribos:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
<b>Separación mínima armadura longitudinal:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <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 <sup>(1)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	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: 0.47 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:  - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: 0.19 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -0.44 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple  Cumple  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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.14 t Cortante: 0.09 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.13 t·m - Axil: ± 2.40 t (Cumple) - Momento flector: -0.29 t·m - Axil: ± 2.40 t (Cumple) - Momento flector: 0.09 t·m - Axil: ± 2.43 t (Cumple)		

Referencia: VC.T-1.1 [P6 - P11] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <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 <sup>(1)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P6 - P11] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:</b> <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
<b>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:</b> - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.27 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</b> - Situaciones persistentes:  - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: 0.68 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -1.30 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras superiores origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</b> <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
<b>Comprobación de cortante:</b> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.34 t Cortante: 0.22 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Referencia: VC.T-1.1 [P6 - P11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 0.43 t·m - Axil: ± 1.42 t (Cumple) - Momento flector: -0.84 t·m - Axil: ± 1.42 t (Cumple) - Momento flector: 0.34 t·m - Axil: ± 1.43 t (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.1 [P10 - P11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 18.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 33.3 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <sup>(4)</sup> <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 <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 8 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 18.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple
Cuántía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P10 - P11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0.49 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.41 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: -0.77 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P10 - P11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 0.23 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.14 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones accidentales sísmicas		
- Momento flector: 0.26 t·m - Axil: ± 1.85 t (Cumple)		
- Momento flector: -0.48 t·m - Axil: ± 1.85 t (Cumple)		
- Momento flector: 0.21 t·m - Axil: ± 2.53 t (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <sup>(4)</sup> <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 <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P5] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuántía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuántía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	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: 0.52 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.18 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: -0.08 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 0.05 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.04 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones accidentales sísmicas		
- Momento flector: 0.13 t·m - Axil: ± 2.67 t (Cumple)		
- Momento flector: -0.07 t·m - Axil: ± 2.45 t (Cumple)		
- Momento flector: 0.03 t·m - Axil: ± 2.70 t (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple



Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(4) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	

Referencia: VC.T-1.1 [P4 - P7] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0.25 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.74 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: -0.47 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 12 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 0.37 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.28 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones accidentales sísmicas		
- Momento flector: 0.48 t·m - Axil: ± 1.22 t (Cumple)		
- Momento flector: -0.45 t·m - Axil: ± 1.22 t (Cumple)		
- Momento flector: 0.23 t·m - Axil: ± 1.31 t (Cumple)		

Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P8] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 33.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(4) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede <sup>(4)</sup>
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)</i>	Mínimo: 3.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.77 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.41 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 6.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15 - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup> Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15 - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13.69 cm <sup>2</sup> Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> Mínimo: 0.52 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:  - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>	Momento flector: 1.41 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -0.88 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 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: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 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:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 0.75 t Cortante: 0.42 t	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Referencia: VC.T-1.1 [P5 - P8] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm		
-Armadura superior: 4Ø16		
-Armadura de piel: 1x2Ø12		
-Armadura inferior: 3Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones accidentales sísmicas		
- Momento flector: 0.78 t·m - Axil: ± 2.61 t (Cumple)		
- Momento flector: -0.49 t·m - Axil: ± 2.61 t (Cumple)		
- Momento flector: 0.64 t·m - Axil: ± 2.70 t (Cumple)		

## 28. Materiales a utilizar

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

### 28.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Fck (kp/cm <sup>2</sup> )	yc	Arido	Ec (kp/cm <sup>2</sup> )	
Todos	HA-30	306	1.5	Naturaleza Cuarcita	Tamaño Máximo del Arido (mm) 15	334730

### 28.2. Acero por elemento y posición

#### 28.2.1. Acero en barras

Elemento	Acero	Fyk (kp/cm <sup>2</sup> )	ys
Todos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

#### 28.2.2. Acero en Perfiles

Tipo de Acero para perfiles	Acero	Limite ELastico (kp/cm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero Conformado	S 235	2396	2140673
Acero Laminado	S275	2803	2140673

## 29. Cuantías de armadura por diámetro

Tipo de acero: B 500 S, Y<sub>s</sub>=1.15

Notas:

Peso: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

### 29.1. Cimentación

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Zapatas aisladas	Ø6	22.26	5
	Ø12	108.16	106
	Ø16	59.68	104
	<b>Total + 10%</b>		<b>215</b>
Zapatas corridas	Ø6	38.16	9
	Ø12	686.00	670
	<b>Total + 10%</b>		<b>679</b>
Vigas centradoras	Ø8	460.46	200
	Ø12	345.61	338
	Ø16	283.20	492
	<b>Total + 10%</b>		<b>1030</b>

### 29.2. Forjado 1

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Placas aligeradas	Ø10	294.30	200
	<b>Total + 10%</b>		<b>200</b>
Vigas de hormigón	Ø6	852.98	208
	Ø8	137.63	60
	Ø10	457.59	310
	Ø12	71.00	69
	Ø16	289.00	502
	Ø20	141.72	384
<b>Total + 10%</b>		<b>1533</b>	
Muros de hormigón armado	Ø8	902.00	392
	Ø12	1299.96	1270
	Ø16	82.00	142
<b>Total + 10%</b>		<b>1804</b>	
Pilares de hormigón	Ø6	933.90	228
	Ø12	466.80	456
	<b>Total + 10%</b>		<b>684</b>

### 30. Cuantías de Obra

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m<sup>2</sup>.

#### 30.1. Cimentación

Elemento	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Zapatas aisladas	11.00	4.170	215
Zapatas corridas	20.44	8.176	679
Vigas centradoras	54.12	10.823	1030
<b>Total</b>	-	<b>23.169</b>	<b>1924</b>

Elemento	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )
Vigas	16.29	14.27
<b>Total</b>	-	<b>14.27</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	-	-
<b>Superficie total: 14.81 m<sup>2</sup></b>		

#### 30.2. Forjado 1

Elemento	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Placas aligeradas	-	144.28	8.220	200
Vigas	50.36	26.24	16.530	1533
Muros de hormigón armado	-	189.01	28.351	1804
Pilares	62.70	-	4.710	684
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>359.53</b>	<b>57.811</b>	<b>4221</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.337</b>	<b>24.59</b>
<b>Superficie total: 171.69 m<sup>2</sup></b>				

### 30.3. Total de la Obra

Elemento	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Zapatas aisladas	11.00	4.170	215
Zapatas corridas	20.44	8.180	679
Vigas centradoras	54.12	10.820	1030
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>23.170</b>	<b>1924</b>

Elemento	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Placas aligeradas	-	144.28	8.220	200
Vigas	66.65	40.51	16.530	1533
Muros de hormigón armado	-	189.01	28.350	1804
Pilares	62.70	-	4.710	684
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>373.80</b>	<b>57.810</b>	<b>4221</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.310</b>	<b>22.63</b>
<b>Superficie total: 186.50 m<sup>2</sup></b>				

## 31. Pozo de Salmuera

### 31.1. Acciones Consideradas

#### 31.1.1 Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
Forjado 1	0.15	0.50
Cimentación	0.00	0.00

#### 31.1.2. Viento

Sin acción de Viento

#### 31.1.3. Sismo



Sin acción de Sismo

**31.1.4. Hipótesis de Carga**

Automáticas	Peso Propio Cargas Muertas Sobrecarga de Uso
-------------	--

**31.1.5. Leyes de Presiones sobre Muros**

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto (Primera situación de relleno)	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota -0.50 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 1.60 t/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 1.30 t/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3, M4
Empuje de Defecto (Segunda situación de relleno)	Cargas muertas	Con relleno: Cota -0.50 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 1.80 t/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 1.10 t/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3, M4

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

**31.2. Estados Límite****31.3. Situaciones de Proyecto**

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

- 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

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

- Donde:

G<sub>k</sub> Acción permanente

P<sub>k</sub> Acción de pretensado

Q<sub>k</sub> Acción variable

γ<sub>G</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ<sub>P</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

γ<sub>Q,1</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ<sub>Q,i</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

Ψ<sub>p,1</sub> Coeficiente de combinación de la acción variable principal

Ψ<sub>a,i</sub> Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### 31.3.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (Ψ)

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

- **Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

- **Desplazamientos**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**31.3.2. Combinaciones**

- Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

- E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

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

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

- Tensiones sobre el Terreno

- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

### 31.4. Datos geométricos de Grupos y Plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.00	0.00
0	Cimentación				-3.00

### 31.5. Datos Geométricos de Pilares, Pantallas y Muros

#### 31.5.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Referencia		Referencia	Zapata del muro		Dimensiones zquierda+Derecha=Total
M1	Muro de	M1	Viga de cimentación: 0.250 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25  -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles	0.125+0.125=0.25
M2	Muro de	M2	Viga de cimentación: 0.250 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25  -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles	0.125+0.125=0.25
M3	Muro de	M3	Viga de cimentación: 0.250 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25  -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles	0.125+0.125=0.25
M4	Muro de	M4	Viga de cimentación: 0.250 x 0.250 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.25  -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup> Módulo de balasto: 10000.00 t/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles	0.125+0.125=0.25

### 31.6. Losas y Elementos de Cimentación

#### 31.6.1. Losas de Cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm <sup>2</sup> )
Todas	25	10000.00	2.00	3.00

## 31.7. Materiales Utilizados

### 31.7.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

### 31.7.2. Aceros por elemento de posición

- Aceros en Barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	5097	1.15

- Aceros en Perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Acero conformado	S 235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 11. Carretera de Conexión.**

## ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Solución Adoptada .....	4
2.1. Categoría del Tráfico Pesado.....	4
2.2. Formación de la Explanada. ....	4
2.3. Secciones de Firme.....	5
2.3.1. Riegos .....	6
4. Características .....	7
5. Conclusiones.....	7

## Índice de Figuras

Figura 1. Categorías de Tráfico Pesado

Figura 2. Tipo de Explanada

Figura 3. Secciones de Firme

Figura 4. Espesor de capas de mezcla bituminosa

Figura 5. Sección de la Calzada



## 1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto el dimensionamiento y elección de la tipología del paquete de firme del nuevo vial de acceso proyectado, así como la explanada que se dispondrá alrededor de la desaladora para el paso de vehículos

Se atenderá a lo establecido en la vigente Instrucción 6.1-IC, Secciones de firmes, aprobada el 28 de noviembre de 2003 (Orden FOM/3460/2003).

## 2. Solución Adoptada

### 2.1. Categoría del Tráfico Pesado

Para estimar la categoría del tráfico pesado nos basaremos en que al día entraran menos de 25 vehículos pesados, lo que nos deja en una categoría T42.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2				
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4				
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 1. Categorías de Tráfico Pesado

### 2.2. Formación de la Explanada.

Para la formación de la explanada la norma expone lo siguientes:

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), obtenido de acuerdo con la norma NLT-357 "Ensayo de carga con placa", y cuyos valores límite se recogen en la siguiente tabla:

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{v2}$ (MPa)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$

Figura 2. Tipo de Explanada

Debido a que no es objeto de este proyecto, no tenemos valores del Ensayo de Carga con Placa por lo que supondremos una explanada E2.

### 2.3. Secciones de Firme

En función de la categoría de explanada y de tráfico pesado definidas en los apartados anteriores, se pasa a dimensionar la sección de firme. Para ello utilizamos la Figura 2.2. de la Norma 6.1- IC.

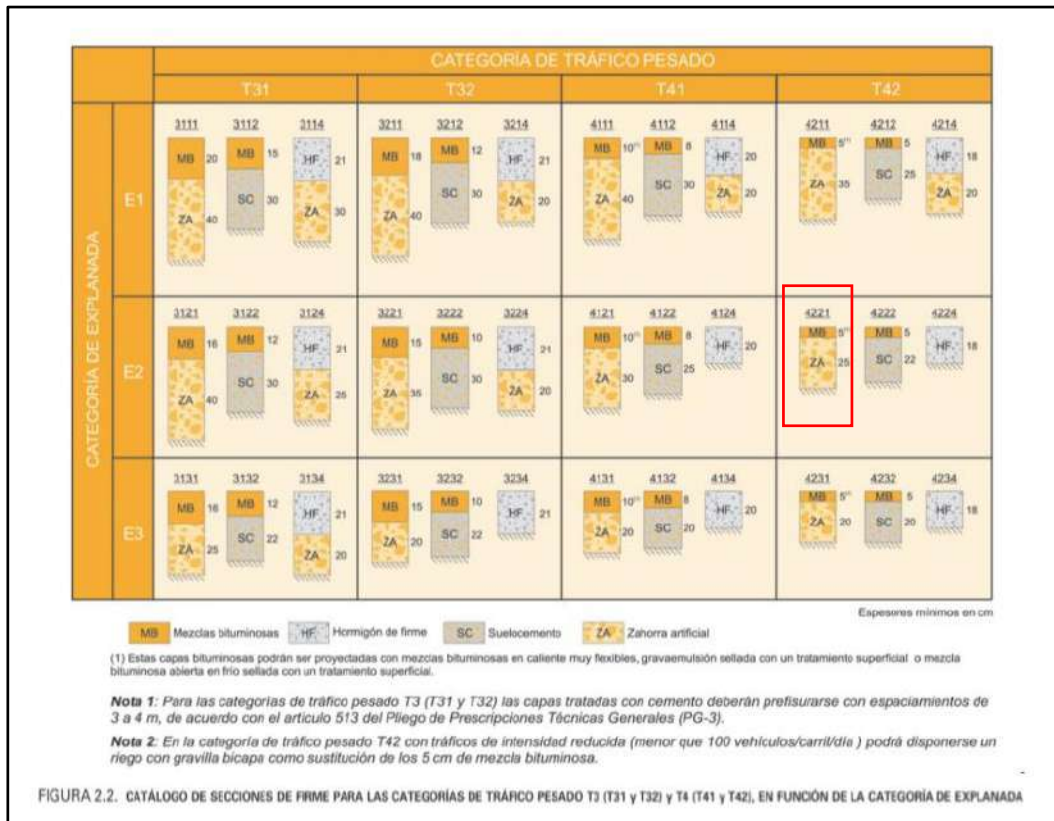


Figura 3. Secciones de Firme

**TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE**

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(\*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.  
(\*\*) Salvo en arcones, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Figura 4. Espesor de capas de mezcla bituminosa

Seleccionaremos para nuestra carretera la figura 4221 y dispondremos el paquete de firme de la siguiente disposición siguiendo la Tabla 6:

- 5 cm de Mezcla Bituminosa en cada de rodadura tipo AC 16 surf S
- 25 cm de Zahorra Artificial Z1 con fracción granulométrica 0-30 mm

### 2.3.1. Riegos

- Riego de Adherencia:

El apartado 6.2.1.5 de la norma 6.1-IC establece que entre dos capas sucesivas de mezcla bituminosa se ejecute un riego de adherencia acorde con lo indicado en el artículo 531 del PG-3, con una dotación mínima de betún residual de 0,25 kg/m<sup>2</sup> cuando la capa superior sea una mezcla discontinua en caliente o de 0,20 kg/m<sup>2</sup> para el resto de casos. La correcta ejecución de estos riegos es fundamental para el buen comportamiento del firme.

-Riego de Imprimación

El apartado 6.2.1.4 de la norma 6.1-IC especifica que sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial deberá previamente efectuarse un riego de imprimación cuya correcta ejecución es

fundamental para el buen comportamiento del firme acorde con lo indicado en el artículo 530 del PG-3, con una dotación mínima de betún residual de 0,5 kg/m<sup>2</sup> en ningún caso.

En nuestro caso hará falta un riego de imprimación entre la capa de rodadura y la cada de Zahorra. Se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP.

#### 4. Características

La carretera contará con dos carriles, pero posteriormente darán paso a una explanada donde los camiones o vehículos pesados podrán dar el giro pertinente de manera segura. La carretera contará con los respectivos imbornales para el drenaje de las aguas pluviales y con un espacio de aparcamientos alrededor de la nave.

Se instalará una puerta corredera de 6 metros de largo para establecer la zona a uso privado y la respectiva señalización que lo demuestre.

#### 5. Conclusiones

La siguiente imagen muestra una sección de la calzada final de nuestra carretera. En el documento N° 2 de este proyecto pueden ver la calzada con todos los detalles, así como la ubicación exacta y dimensiones de la misma.

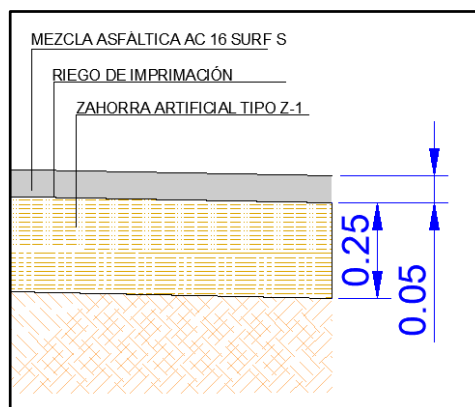


Figura 5. Sección de la Calzada



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 12. Clasificación del Contratista.**

## ÍNDICE

1. Normativa .....	3
2. Grupos .....	9
3. Categoría.....	9

---

## 1. Normativa

La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, dispone el umbral de exigencia de clasificación en 500.000 euros para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras, estableciendo igualmente que para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a dicha cifra el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato, y remitiendo a desarrollo reglamentario el establecimiento de los requisitos y medios que, en defecto de lo indicado en los pliegos, operarán en función de la naturaleza, objeto y valor estimado del contrato, medios y requisitos que tendrán carácter supletorio respecto de los que en su caso figuren en los pliegos.

En el antiguo Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/01 de 12 de octubre, se establece en su Artículo 25 los grupos y subgrupos de aplicación en la clasificación de contratista de obras.

### Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.

Subgrupo 2. Explanaciones.

Subgrupo 3. Canteras.

Subgrupo 4. Pozos y galerías.

Subgrupo 5. Túneles.

### Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

Subgrupo 2. De hormigón armado.

Subgrupo 3. De hormigón pretensado.

Subgrupo 4. Metálicos.

Grupo C) Edificaciones

Subgrupo 1. Demoliciones.

Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.

Subgrupo 3. Estructuras metálicas.

Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.

Subgrupo 5. Cantería y marmolería.

Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.

Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.

Subgrupo 8. Carpintería de madera.

Subgrupo 9. Carpintería metálica.

Grupo D) Ferrocarriles

Subgrupo 1. Tendido de vías.

Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.

Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.

Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.

Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Subgrupo 2. Presas.

Subgrupo 3. Canales.

Subgrupo 4. Acequias y desagües.

Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.



Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas

Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

Subgrupo 1. Autopistas, autovías.

Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.

Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.

Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.

Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.

Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

Subgrupo 1. Oleoductos.

Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.

Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.

Subgrupo 4. Subestaciones.

Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.

Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.

Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.

Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.

Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

#### Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.

Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.

Subgrupo 3. Frigoríficas.

Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.

Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

#### Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.

Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.

Subgrupo 3. Tablestacados.

Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.

Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.

Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.

Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.

Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

En el antiguo Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/01 de 12 de octubre, establece en su Artículo

---

26 que los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. Además, se indica que la expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:

- De categoría 1) cuando su cuantía no sobrepase la cifra de 150.000 euros.
- De categoría 2) cuando su cuantía exceda de 150.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- De categoría 3) cuando su cuantía exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- De categoría 4) cuando su cuantía exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.
- De categoría 5) cuando su cuantía exceda de 2.400.000 euros y no sobrepase los 5.000.000 euros.
- De categoría 6) cuando su cuantía exceda de 5.000.000 euros

Las categorías anteriores 5) y 6) no serán de aplicación en los grupos I, J, K y sus subgrupos. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4), y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Según el artículo 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la Clasificación que los órganos de contratación exijan a los licitadores de un contrato de obras será determinado con sujeción a las normas que siguen.

1. En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.
2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras

---

correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:

- a) El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.
  - b) El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.
3. Cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse en el pliego de cláusulas administrativas particulares la obligación del contratista, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate, de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos.
  4. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar no podrá exceder del 50 por 100 del precio del contrato.
  5. Cuando las obras presenten partes fundamentalmente diferenciadas que cada una de ellas corresponda a tipos de obras de distintos subgrupos, será exigida la clasificación en todos ellos con la misma limitación señalada en el apartado 2, en cuanto a su número y con la posibilidad de proceder como se indica en el apartado 3.
  6. La clasificación en un grupo solamente podrá ser exigida cuando por la naturaleza de la obra resulte necesario que el contratista se encuentre clasificado en todos los subgrupos básicos del mismo.
  7. Cuando solamente se exija la clasificación en un grupo o subgrupo, la categoría exigible será la que corresponda a la anualidad media del contrato, obtenida dividiendo su precio total por el número de meses de su plazo de ejecución y multiplicando por 12 el coeficiente resultante.
  8. En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los

plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra originaria de los diversos subgrupos.

9. En los casos en que se imponga la obligación de subcontratar a que se refiere el apartado 3, la categoría exigible al subcontratista será la que corresponda a la vista del importe de la obra a subcontratar y de su plazo parcial de ejecución.

En función del tipo de obra, del presupuesto de la misma y del plazo de ejecución previsto, la clasificación requerida para el contratista deberá ser la que se deduce del siguiente estudio.

El resumen del presupuesto por capítulos con presupuesto y porcentaje se incluye a continuación.

#### RESUMEN DE PRESUPUESTO

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	28,281.30	3.70
2	ESTRUCTURAS .....	41,021.74	5.37
3	CIMENTACIONES .....	9,249.32	1.21
4	POZOS DE CAPTACION .....	158,696.91	20.76
5	OSMOSIS INVERSA .....	340,792.33	44.57
6	REMNERALIZACION .....	92,775.83	12.13
7	CARRETERA DE CONEXIÓN .....	45,473.00	5.95
8	VARIOS .....	32,212.22	4.21
9	SEGURIDAD Y SALUD .....	14,509.82	1.90
10	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	1,604.21	0.21
		<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>764,616.68</b>
	13.00 % Gastos generales .....	99,400.17	
	6.00 % Beneficio industrial .....	45,877.00	
		<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>145,277.17</b>
	0,0 % I.G.I.C. ....		0
		<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>909,893.85</b>
		<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>909,893.85</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

La Laguna, Septiembre de 2022.

## 2. Grupos

Nuestro proyecto se engloba dentro del siguiente grupo y subgrupo:

Grupo K: Especiales

Subgrupo 8: Estaciones de tratamiento de aguas

## 3. Categoría

Tal y como se indica en el antiguo Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/01 de 12 de octubre, la

expresión de la cuantía para la obtención de la categoría se efectuará por referencia al valor estimado del contrato cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año.

El valor estimado del contrato asciende a la cantidad de 914,348.86 €, por tanto, se exigirá una categoría “4” ya que la cuantía sobrepasa la cifra de 840.000 euros y no sobrepasa los 2.400.000 euros.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 13. Programa de Trabajo.**

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Duración de las Obras. ....	3
3. Programa de Trabajos.....	3



## 1. Introducción.

Es objeto del presente Anejo el servir de documento que permita la correcta organización de los trabajos, el establecimiento de prioridades entre unos y otros y la duración de las obras contenidas en el presente proyecto.

## 2. Duración de las Obras.

La duración total de las obras del proyecto “Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)” será de 7 meses.

## 3. Programa de Trabajos.

CONCEPTO	IMPORTE	MES													
		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
MOVIMIENTO DE TIERRAS	28.281.30 €	[Gantt chart showing activity from month 0.5 to 2.5]													
ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN	50.271.06 €	[Gantt chart showing activity from month 2 to 4]													
CAPTACIÓN E IMPULSIÓN DE AGUA DE MAR	166.438.51 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 7]													
OSMOSIS INVERSA 200 m3/Día	362.263.00 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 7]													
Pretratamiento	52.859.10 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 5]													
Bomba de alta presión	151.385.16 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 5]													
Sistema recuperador de la energía de la salmuera	21.837.78 €	[Gantt chart showing activity from month 5 to 6]													
Bastidor de ósmosis inversa	24.526.66 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 7]													
Varios	32.212.22 €	[Gantt chart showing activity from month 6 to 7]													
Salmuera	79.442.08 €	[Gantt chart showing activity from month 4 to 7]													
Instalación de control		[Gantt chart showing activity from month 4 to 7]													
REMINERALIZACIÓN	92.775.83 €	[Gantt chart showing activity from month 6 to 7]													
CARRETERA DE CONEXIÓN	45.473.00 €	[Gantt chart showing activity from month 2 to 4]													
SEGURIDAD Y SALUD	14.509.82 €	[Gantt chart showing activity from month 0.5 to 7]													
GESTIÓN DE RESIDUOS	1.804.21 €	[Gantt chart showing activity from month 0.5 to 7]													
TRAMITACIÓN LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN		[Gantt chart showing activity from month 0.5 to 7]													
VALORACIÓN POR MES		16.442.65 €	32.993.01 €	35.402.71 €	76.799.34 €	301.609.87 €	156.195.94 €	158.870.97 €							



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE  
MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo 14. Justificación de Precios.**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

# ÍNDICE

Cuadro de Descompuestos

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
<b>11</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Desbroce y limpieza medios mecánicos.</b>			
		Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se			
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14	
QAA0080	0.030 h	Pala cargadora sobre cadenas, 186 kW	64.22	1.93	
		Suma la partida.....			5.07
		Costes indirectos .....		7.00%	0.35
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>5.42</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>12</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Desmante en todo tipo de terreno.</b>			
		Desmante en todo tipo de terreno, incluso desbroce, demoliciones no clasificadas, apilado de la tierra vegetal, refi-			
E35.0021	0.100 h	Retroexcav Caterp 214 B c/mart romp s/neumát	65.94	6.59	
E35.1101	0.020 h	Pala cargadora Caterp 930	31.55	0.63	
E35.0030	0.050 h	Camión volquete 2 ejes > 15 t	25.24	1.26	
%0.01	1.000 %	Medios auxiliares	8.50	0.09	
		Suma la partida.....			8.57
		Costes indirectos .....		7.00%	0.60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>9.17</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
<b>13</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Relleno medios mecánicos productos de excavación</b>			
		Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmante y excavación,			
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14	
QAA0070	0.030 h	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	39.43	1.18	
QAA0160	0.040 h	Compactador de suelo 65 kW	37.90	1.52	
QAF0010	0.010 h	Camión caja fija con cisterna/agua de 10 t	46.55	0.47	
		Suma la partida.....			6.31
		Costes indirectos .....		7.00%	0.44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>6.75</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>14</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Relleno medios mecánicos productos préstamo</b>			
		Relleno con medios mecánicos, con productos de préstamo, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor			
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14	
QAA0070	0.030 h	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	39.43	1.18	
QAA0160	0.040 h	Compactador de suelo 65 kW	37.90	1.52	
QAF0010	0.010 h	Camión caja fija con cisterna/agua de 10 t	46.55	0.47	
E01CH0010	1.000 m <sup>3</sup>	Productos de préstamos para rellenos.	2.05	2.05	
		Suma la partida.....			8.36
		Costes indirectos .....		7.00%	0.59
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>8.95</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>15</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Carga mecánica y transporte tierras, camión.</b>			
		Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero autorizado, con camión de 15 t, con un recorrido máximo de			
QAA0070	0.015 h	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	39.43	0.59	
QAB0030	0.120 h	Camión basculante 15 t	34.32	4.12	

---

Suma la partida.....		4.71
Costes indirectos .....	7.00%	0.33

**TOTAL PARTIDA.....** **5.04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>16</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b>		
		Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde.		
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14
QBB0010	2.750 h	Compresor caudal 2,5 m <sup>3</sup> /min 2 martillos.	11.60	31.90
		Suma la partida .....		35.04
		Costes indirectos .....	7.00%	2.45
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>37.49</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
<b>17</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Compactado superficial tierras compactador</b>		
		Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica manual para posterior ejecución de la solera.		
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14
E01E0010	0.060 m <sup>3</sup>	Agua	2.11	0.13
QBD0020	0.040 h	Compactador manual, tipo pequeño de rodillo vibrante de 0,60 t	2.84	0.11
		Suma la partida .....		3.38
		Costes indirectos .....	7.00%	0.24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3.62</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS				

**CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS**

18	m <sup>2</sup>	<b>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b>			
		Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
		Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.			
		Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada			
mt08eup010c	0.024 m <sup>2</sup>	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigó	51.73	1.24	
mt50spa081c	0.006 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 4 m de altura.	27.40	0.16	
mt08var040a	1.338 Ud	Berenjeno de PVC, de varias dimensiones y 2500 mm de longitud.	0.56	0.75	
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06	
mo044	0.442 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	8.19	
mo091	0.523 h	Ayudante encofrador.	18.02	9.42	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	19.80	0.40	
			Suma la partida.....		20.22
			Costes indirectos .....	7.00%	1.42
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>21.64</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

19	m <sup>2</sup>	<b>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b>			
		Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
		Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.			
		Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada			
mt08eup010d	0.024 m <sup>2</sup>	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigó	59.12	1.42	
mt50spa081a	0.004 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19.93	0.08	
mt50spa081d	0.004 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 5 m de altura.	33.64	0.13	
mt08var040a	1.338 Ud	Berenjeno de PVC, de varias dimensiones y 2500 mm de longitud.	0.56	0.75	
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06	
mo044	0.465 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	8.62	
mo091	0.581 h	Ayudante encofrador.	18.02	10.47	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	21.50	0.43	
			Suma la partida.....		21.96
			Costes indirectos .....	7.00%	1.54
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>23.50</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

<b>20</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b>		
		Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 138,1 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.		
		Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.		
mt07sep010ac	12.000 Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de pilares de v	0.08	0.96
mt07aco010c	138.070 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	272.00
mt08var050	0.691 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	1.06
mt10haf010a	1.050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/X0, fabricado en central.	90.57	95.10
mo043	0.881 h	Oficial 1 <sup>º</sup> ferrallista.	18.53	16.32
mo090	0.881 h	Ayudante ferrallista.	18.02	15.88
mo045	0.410 h	Oficial 1 <sup>º</sup> estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	7.60
mo092	1.652 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	29.77
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	438.70	8.77
		Suma la partida.....		447.46
		Costes indirectos .....	7.00%	31.32
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>478.78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>21</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b>		
		Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.		
		Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.		
mt07sep010ac	12.000 Ud	Separador homologado de plástico, para armaduras de pilares de v	0.08	0.96
mt07aco010c	146.222 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	288.06
mt08var050	0.731 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	1.13
mt10haf010a	1.050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/X0, fabricado en central.	90.57	95.10
mo043	0.933 h	Oficial 1 <sup>º</sup> ferrallista.	18.53	17.29
mo090	0.933 h	Ayudante ferrallista.	18.02	16.81
mo045	0.410 h	Oficial 1 <sup>º</sup> estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	7.60
mo092	1.652 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	29.77
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	456.70	9.13
		Suma la partida.....		465.85
		Costes indirectos .....	7.00%	32.61
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>498.46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS



22	m <sup>2</sup>	<b>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de v</b>		
		Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
		Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.		
		Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.		
		Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada		
mt08eft030a	0.046 m <sup>2</sup>	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con va	46.70	2.15
mt08eva030	0.008 m <sup>2</sup>	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sop	104.69	0.84
mt50spa081a	0.027 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19.93	0.54
mt08cim030b	0.003 m <sup>3</sup>	Madera de pino.	364.89	1.09
mt08var060	0.040 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8.98	0.36
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06
mo044	0.570 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	10.56
mo091	0.570 h	Ayudante encofrador.	18.02	10.27
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	25.90	0.52
		Suma la partida.....		26.39
		Costes indirectos .....	7.00%	1.85
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>28.24</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS				
23	m <sup>3</sup>	<b>Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fa</b>		
		Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,8 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.		
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.		
		Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.		
mt07aco020c	4.000 Ud	Separador homologado para vigas.	0.10	0.40
mt07aco010c	92.811 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	182.84
mt08var050	0.835 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	1.29
mt10haf010a	1.050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/X0, fabricado en central.	90.57	95.10
mo043	0.846 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	15.68
mo090	0.846 h	Ayudante ferrallista.	18.02	15.24
mo045	0.387 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	7.17
mo092	1.561 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	28.13
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	345.90	6.92
		Suma la partida.....		352.77
		Costes indirectos .....	7.00%	24.69
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>377.46</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS				

24	m <sup>2</sup>	<b>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares pref</b>		
		Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas 'LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm, referencia LAV-P20/3' "VIBRAVIO (TENERIFE)" de 20 cm de canto y 120 cm de anchura; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero, UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 1,4 kg/m <sup>2</sup> y hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m <sup>2</sup> , para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares. Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m <sup>2</sup> . Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m <sup>2</sup> .		
mt07pha021	1.000 m <sup>2</sup>	Placa alveolar prefabricada de hormigón pretensado de 20 cm de c	66.67	66.67
mt07ala250b	1.000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza para apoyo de placa	4.09	4.09
mt07aco020o	3.000 Ud	Separador homologado para malla electrosoldada.	0.10	0.30
mt07ame010d	1.150 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1.41	1.62
mt07aco010c	1.383 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	2.72
mt08var050	0.032 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	0.05
mt10haf010a	0.070 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/X0, fabricado en central.	90.57	6.34
mq07gte010c	0.174 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de el	76.66	13.34
mo046	0.191 h	Oficial 1º montador de estructura prefabricada de hormigón.	18.53	3.54
mo093	0.191 h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	18.02	3.44
mo043	0.045 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	0.83
mo090	0.042 h	Ayudante ferrallista.	18.02	0.76
mo045	0.018 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	0.33
mo092	0.075 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	1.35
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	105.40	2.11
		Suma la partida .....		107.49
		Costes indirectos .....	7.00%	7.52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>115.01</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con UN CÉNTIMOS

25	m <sup>2</sup>	<b>Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofra</b>			
		Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m <sup>2</sup> . Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m <sup>2</sup> .			
mt08eme070b	0.007 m <sup>2</sup>	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de	205.28	1.44	
mt08eme075l	0.007 Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros	264.76	1.85	
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06	
mt08var204	0.400 Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de var	1.39	0.56	
mo044	0.390 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	7.23	
mo091	0.390 h	Ayudante encofrador.	18.02	7.03	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	18.20	0.36	
		Suma la partida.....			18.53
		Costes indirectos .....		7.00%	1.30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>19.83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

26	m <sup>3</sup>	<b>Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor</b>			
		Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 63,6 kg/m <sup>3</sup> , ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m <sup>2</sup> . Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, dedu-			
mt07aco020d	8.000 Ud	Separador homologado para muros.	0.07	0.56	
mt07aco010c	63.623 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	125.34	
mt08var050	0.700 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	1.08	
mt10haf010a	1.050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/X0, fabricado en central.	90.57	95.10	
mo043	0.522 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	9.67	
mo090	0.638 h	Ayudante ferrallista.	18.02	11.50	
mo045	0.291 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	5.39	
mo092	1.196 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	21.55	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	270.20	5.40	
		Suma la partida.....			275.59
		Costes indirectos .....		7.00%	19.29
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>294.88</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES**

27	m <sup>2</sup>	<b>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación</b> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin in-		
mt10hmf011fa	0.105 m <sup>2</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/F/20, fabricado en central.	91.28	9.58
mo045	0.008 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	0.15
mo092	0.017 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	0.31
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	10.00	0.20

Suma la partida.....	10.24
Costes indirectos .....	7.00% 0.72

**TOTAL PARTIDA..... 10.96**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

28	m <sup>2</sup>	<b>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapat</b> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada		
mt08eme040	0.005 m <sup>2</sup>	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos	53.37	0.27
mt50spa052b	0.020 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6.54	0.13
mt50spa081a	0.013 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19.93	0.26
mt08eme051a	0.100 m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0.30	0.03
mt08var050	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	0.08
mt08var060	0.100 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8.98	0.90
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06
mo044	0.338 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	6.26
mo091	0.450 h	Ayudante encofrador.	18.02	8.11
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	16.10	0.32

Suma la partida.....	16.42
Costes indirectos .....	7.00% 1.15

**TOTAL PARTIDA..... 17.57**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>29</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b>		
		Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,5 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.		
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.		
		Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.		
		Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin in-		
mt07aco020a	8.000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0.19	1.52
mt07aco010c	51.535 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	101.52
mt08var050	0.206 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	0.32
mt10haf010b	1.100 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/XC2, fabricado en central.	91.84	101.02
mo043	0.093 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	1.72
mo090	0.139 h	Ayudante ferrallista.	18.02	2.50
mo045	0.056 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	1.04
mo092	0.507 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	9.14
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	218.80	4.38
		Suma la partida.....		223.16
		Costes indirectos .....	7.00%	15.62
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>238.78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>30</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b>		
		Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 83,1 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.		
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.		
		Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.		
		Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin in-		
mt07aco020a	8.000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0.19	1.52
mt07aco010c	83.109 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	163.72
mt08var050	0.332 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	0.51
mt10haf010b	1.100 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/XC2, fabricado en central.	91.84	101.02
mo043	0.150 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	2.78
mo090	0.225 h	Ayudante ferrallista.	18.02	4.05
mo045	0.056 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	1.04
mo092	0.507 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	9.14
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	283.80	5.68
		Suma la partida.....		289.46
		Costes indirectos .....	7.00%	20.26
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>309.72</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

31	m <sup>2</sup>	<b>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga</b>			
		Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.			
		Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.			
		Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
mt08eme040	0.005 m <sup>2</sup>	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos	53.37	0.27	
mt50spa052b	0.020 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6.54	0.13	
mt50spa081a	0.013 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19.93	0.26	
mt08eme051a	0.100 m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0.30	0.03	
mt08var050	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	0.08	
mt08var060	0.100 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8.98	0.90	
mt08dba010d	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable	1.85	0.06	
mo044	0.393 h	Oficial 1º encofrador.	18.53	7.28	
mo091	0.449 h	Ayudante encofrador.	18.02	8.09	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	17.10	0.34	
		Suma la partida.....			17.44
		Costes indirectos .....		7.00%	1.22
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>18.66</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
32	m <sup>3</sup>	<b>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30</b>			
		Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95,1 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.			
		Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.			
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.			
		Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin in-			
mt07aco020a	10.000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0.19	1.90	
mt07aco010c	95.092 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corr	1.97	187.33	
mt08var050	0.761 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.54	1.17	
mt10haf010b	1.050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/F/20/XC2, fabricado en central.	91.84	96.43	
mo043	0.342 h	Oficial 1º ferrallista.	18.53	6.34	
mo090	0.342 h	Ayudante ferrallista.	18.02	6.16	
mo045	0.101 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del horm	18.53	1.87	
mo092	0.405 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormig	18.02	7.30	
%0200	2.000 %	Medios auxiliares	308.50	6.17	
		Suma la partida.....			314.67
		Costes indirectos .....		7.00%	22.03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>336.70</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					

**CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION**

<b>33</b>	<b>m</b>	<b>Perforación y sondeo</b>			
		Perforación y sondeo Ø 600-650 mm con perforación por rotoperCUSión, entubado con tubería de PVC ranurada de diámetro Ø 500 mm en todos los sondeos, y parte lisa en los pozos sondeo, incluyendo maquinaria de sondeo, Sin descomposición			825.00
		Costes indirectos .....	7.00%		57.75

**TOTAL PARTIDA..... 882.75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>34</b>	<b>m³</b>	<b>Excav. manual en zanjas terreno duro. Pozo de Captación.</b>			
		Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde.			
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14	
QBB0010	2.750 h	Compresor caudal 2,5 m³/min 2 martillos.	11.60	31.90	
		Suma la partida.....			35.04
		Costes indirectos .....	7.00%		2.45

**TOTAL PARTIDA..... 37.49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>35</b>	<b>m³</b>	<b>Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b>			
		Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde.			
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14	
QBB0010	2.750 h	Compresor caudal 2,5 m³/min 2 martillos.	11.60	31.90	
		Suma la partida.....			35.04
		Costes indirectos .....	7.00%		2.45

**TOTAL PARTIDA..... 37.49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>36</b>	<b>m</b>	<b>Tubería para agua de mar de PVC DN=280 mm</b>			
		Tubería de PVC de Captación de Agua de Mar DN=280 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con acceso-			
M01B0050	0.053 h	Oficial fontanero	15.71	0.83	
M01B0060	0.053 h	Ayudante fontanero	14.91	0.79	
E24AP0050	0.850 ud	Abrazadera plástica, d/int.=40mm	0.64	0.54	
E24AP0150	0.300 ud	Accesorio p/tubos CPVC pres., D=40mm, p/soldar	4.33	1.30	
		Suma la partida.....			3.46
		Costes indirectos .....	7.00%		0.24

**TOTAL PARTIDA..... 3.70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>37</b>	<b>m</b>	<b>Tubería para agua de salmuera de PVC DN=315 mm</b>			
		Tubería de PVC de Agua de Salmuera DN=315 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y			
M01B0050	0.053 h	Oficial fontanero	15.71	0.83	
M01B0060	0.053 h	Ayudante fontanero	14.91	0.79	
E24AO0050	1.000 m	Tubo CPVC 1 1/2" DN=40 serie SDR-11, FLOWGUARD	7.79	7.79	
E24AP0050	0.850 ud	Abrazadera plástica, d/int.=40mm	0.64	0.54	
E24AP0150	0.300 ud	Accesorio p/tubos CPVC pres., D=40mm, p/soldar	4.33	1.30	
E24AP0250	1.000 ud	Elemt. mont. p/tubos CPVC pres., D=40mm, soldado	0.30	0.30	
		Suma la partida.....			11.55
		Costes indirectos .....	7.00%		0.81

**TOTAL PARTIDA..... 12.36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>38</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Relleno de zanjas material excavación.</b>		
		Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido,		
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
E02.0005	0.200 m3.	Agua	1.11	0.22
E35.1100	0.020 h	Pala cargadora caterp 966	44.17	0.88
E35.0040	0.050 h	Bandeja vibrante vibromat con operario	17.35	0.87
%0.03	5.000 %	Medios auxiliares	2.80	0.14
		Suma la partida.....		2.90
		Costes indirectos .....	7.00%	0.20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3.10</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS				
<b>39</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta de salmuera</b>		
		Arqueta de conexiones del pozo de Salmuera, de dimensiones interiores en planta 3,00x2,50 m y 3,00 m de altura		
		Sin descomposición		3,000.00
		Costes indirectos .....	7.00%	210.00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3,210.00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS				
<b>40</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta de captación</b>		
		Arqueta de conexiones del pozo de captación. Formada por solera de hormigón HA-25/p/20/IIa de 15 cm. de espesor, con canaleta de fondo, muros de hormigón de 15 cms de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de acero galvanizado, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.		
		Sin descomposición		1,650.00
		Costes indirectos .....	7.00%	115.50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1,765.50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS				



**CAPÍTULO 5 OSMOSIS INVERSA**

<b>41</b>	<b>Ud</b>	<b>Grupo de alta presión</b>		
		Grupo de alta presión		
		Bomba:Grundfos		
		Tipo: APP 10.2		
		Caudal Max: 10.5 m3/h		
		Material del cuerpo: Duplex		
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
PE010	1.000 Ud	Bomba de alta presión	92,000.00	92,000.00
CG	925.801 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	52,279.98

Suma la partida..... 144,285.20  
Costes indirectos ..... 7.00% 10,099.96

**TOTAL PARTIDA..... 154,385.16**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>42</b>	<b>UD</b>	<b>Filtros de arena vertical</b>		
		Filtros de arena vertical		
		Diámetro: 2 m		
		Disposición: Vertical		
		Caudal: 63 m3/h		
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
PE005	1.000 Ud	Filtro bicapa	14,925.03	14,925.03
M0302	8.000 H.	Camión grúa 20 tm	61.60	492.80
CG	161.025 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	9,093.08

Suma la partida..... 24,516.13  
Costes indirectos ..... 7.00% 1,716.13

**TOTAL PARTIDA..... 26,232.26**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>43</b>	<b>UD</b>	<b>Filtros de cartuchos prfv</b>		
		Filtro de cartuchos de la planta OI, con las siguientes características:		
		-Presión Nominal: 10 bar		
		-Grado de filtración: 5 micras.		
		-Diámetro DN: 250		
		-Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio.		
		Acabado según estándar del fabricante.		
		Incluidos manómetros a la entrada y salida midiendo el atascamiento y automatismos para impedir que la perdida de carga no sea superior a 2 kgs/cm2, incluso p/p bancada, tuberías, valvulería, conexiones electricas y cuadro		
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
M01A0030	0.200 h	Peón	15.71	3.14
PE002	1.000 Ud	Equipo microfiltración	10,106.63	10,106.63
CG	103.971 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	5,871.24

Suma la partida..... 15,985.44  
Costes indirectos ..... 7.00% 1,118.98

**TOTAL PARTIDA..... 17,104.42**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>44</b>	<b>UD</b>	<b>Relleno de filtros</b>		
		Material de relleno de los filtros de arena compuesto por grava, arena de distinta granulometría.		
		Sin descomposición		3,898.25
		Costes indirectos ..... 7.00%		272.88

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,171.13</b>
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

<b>45</b>	<b>Ud</b>	<b>Membrana de osmosis inversa para agua de mar</b>		
		Membrana de Osmosis inversa aptas para el uso de agua de mar, del tipo arrolladas en espiral a base de poliamida aromática y de 200 mm de diámetro, de las siguientes características:		
		Fabricante: LG Chem		
		Tipo: LG SW 400 SR		
		Composición: Poliamida		
		Area activa: 37 m2		
		Rechazo de sales: 99,75%		
		Totalmente Instalada.		
			Sin descomposición	713.71
		Costes indirectos .....	7.00%	49.96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>763.67</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>46</b>	<b>Ud</b>	<b>Tubo de presión (1200 psi) entrada lateral</b>		
		Tubos de presión de las siguientes características y totalmente instalado:		
		Fabricante: BEL Composite		
		Modelo: BEL8 - S - 1200 - 5M		
		Longitud de membrana estándar: 5m		
		Diámetro de membrana estándar: 8"		
		N° de membranas: 5		
			Sin descomposición	2,214.29
		Costes indirectos .....	7.00%	155.00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>2,369.29</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

<b>47</b>	<b>Ud</b>	<b>Linea de aire filtro de arena</b>		
		Instalación y montaje compresor de aire y de un cuadro para las electroválvulas del filtro de arena junto a una unidad de mantenimiento. Estará formado por:		
		-1 Compresor de aire		
		- 1 Unidad de mantenimiento para el compresor compuesta por:		
		- Filtro regulador purga manual		
		- Lubricador		
		- Manómetro 0-10 bares		
		- Soporte para el conjunto		
		- Accesorios (racores, tuberías, etc..)		
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
PE9001	1.000 Ud	Mantenimiento compresor	1,234.40	1,234.40
PE9003	1.000 Ud	Compresor de aire	1,835.00	1,835.00
CG	34.117 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	1,926.59
			Suma la partida .....	5,001.21
		Costes indirectos .....	7.00%	350.08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>5,351.29</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

<b>48</b>	<b>Ud</b>	<b>Bastidor de tubos de presión</b>		
		Bastidor para 3 tubos de presión en acero en soportes y accesorios de montaje.		
		-Material: Hierro		
		-Protección: tratamiento anticorrosivo		
			Sin descomposición	5,573.59
		Costes indirectos .....	7.00%	390.15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>5,963.74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

49		<b>Ud</b>	<b>iSave 21 Plus</b>		
			iSave 21 Plus		
			Presion Diferencial: 5 bar		
			Potencia Morot: 7.5 KW		
			Velocidad Maxima de Giro: 1500 rpm		
			Presion minima HP in en funcionamiento normal: 15 bar		
			Presion maxima HP outl: 83 bar.		
O0109	0.053 H.		Ayudante fontanería	14.91	0.79
PE006	0.053 h		Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
CG	361.387 h		Camion grua de hasta 6t	56.47	20,407.52
				Suma la partida.....	20,409.14
				Costes indirectos .....	7.00% 1,428.64
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,837.78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

50		<b>Ud</b>	<b>Bomba de impulsión 16.66 m3/h</b>		
			Bomba de impulsión		
			Marca: Grundfos		
			Tipo: BMS 17 - 22 HS - E - C - P - A		
			Caudal: 16.44 m3/h		
			Altura: 105.6 m		
O0130	0.200 H.		Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0108	0.053 h		Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0107	0.053 H.		Ayudante fontanería	14.91	0.79
M0302	12.000 H.		Camión grúa 20 tm	61.60	739.20
CG	407.905 h		Camion grua de hasta 6t	56.47	23,034.40
				Suma la partida.....	23,778.82
				Costes indirectos .....	7.00% 1,664.52
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,443.34</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

51		<b>m</b>	<b>Tubería de Impulsión Fundición Ductil DN=100</b>		
			Tubo de Fundicion Ductil para union por enchufe y caña, con junta elastomerica estandar. De 100 mm de DN. In-		
M01A0010	0.200 h		Oficial primera	14.79	2.96
M01A0030	0.200 h		Peón	15.71	3.14
E01CA0020	0.011 m³		Camion con Grua de hasta 6t	56.47	0.62
L123456	0.001		Lubricante para union mediante junta elastica de tubos	22.94	0.02
				Suma la partida.....	6.74
				Costes indirectos .....	7.00% 0.47
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.21</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

52	<b>Ud</b>	<b>Bomba sumergible 500 m3/d aisi 904I</b>		
		Bomba sumergible 500 m3/d AISI 904L		
		Marca: Grundfos		
		Tipo: Sumergible		
		Caudal: 22.38 m3/h		
		Altura resultante: 72.43 m		
		Velocidad: 2.900 rpm		
		Potencia del motor: 7.5 KW		
		Materiales		
		Bomba:Acero inoxidable AISI 904 L		
		Impulsor:Acero Inoxidable AISI 904 L		
		Motor: Acero Inoxidable AISI 904 L		
		Incluido conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar		
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
PE008	1.000 Ud	Conjunto tuberías pozo	4,651.83	4,651.83
M0302	12.000 H.	Camión grúa 20 tm	61.60	739.20
CG	407.905 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	23,034.40
			Suma la partida.....	28,430.65
			Costes indirectos .....	7.00% 1,990.15
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30,420.80</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION**

53		<b>Lecho de Calcita y CO2 Drintec</b> Lechos de Calcita para Remineralización. Marca: Drintec Tipo: En depositos PRFV/PP Altura: 3.7m Diametro 1m Flujo Ascendente Caudal: 60 - 220 m3/d Presión de Operación: Hasta 6 bar. Con: Disolvedor de CO2 Marca: Drintec Caudal: 20 - 19000 m3/dia Presion Nominal: 2.5 bar		
O0130	0.200 H.	Oficial primera electromecánico	18.00	3.60
O0108	0.053 h	Oficial 1º fontanero	15.71	0.83
O0107	0.053 H.	Ayudante fontanería	14.91	0.79
M0302	8.000 H.	Camión grúa 20 tm	61.60	492.80
CG	7.951 h	Camion grua de hasta 6t	56.47	448.99
LCA	1.000 u	Lecho de Calcita y CO2	85,759.37	85,759.37
		Suma la partida.....		86,706.38
		Costes indirectos .....	7.00%	6,069.45
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>92,775.83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN**

<b>54</b>		<b>t</b>	<b>Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S</b>		
			Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a		
E01CB0010	0.600	t	Arido machaqueo 0-4 mm	16.70	10.02
E01CB0030	0.250	t	Arido machaqueo 4-8 mm	14.90	3.73
E01CB0050	0.100	t	Arido machaqueo 8-16 mm	14.70	1.47
E01BA0040	0.040	t	Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel	136.25	5.45
E01KA0010	0.070	t	Betún asfáltico B 50/70	553.25	38.73
QAF0060	0.020	h	Planta de mezclas asfálticas en caliente	331.96	6.64
QAF0050	0.020	h	Extendidora asfálticas de ruedas, 55 kW	65.00	1.30
QAA0070	0.020	h	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	39.43	0.79
QAF0040	0.020	h	Compactador de neumáticos, 98 kW	47.46	0.95
QAF0070	0.020	h	Apisonadora estática.	27.75	0.56
QAB0020	1.000	ud	Transporte t mezcla asfált. planta-tajo	4.12	4.12
M01A0030	0.200	h	Peón	15.71	3.14
M01A0010	0.200	h	Oficial primera	14.79	2.96
				Suma la partida.....	79.86
				Costes indirectos .....	5.59
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 85.45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>55</b>		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Riego de imprimación con emulsión ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>)</b>		
			Riego de imprimación realizado, incluso aportación de arena(3 tn por tn de riego), extendido.		
E01CB0010	0.003	t	Arido machaqueo 0-4 mm	16.70	0.05
E01KA0030	1.200	kg	Emulsión bituminosa catiónica C60B3 ADH (ECR-1) a granel	0.78	0.94
QAF0030	0.003	h	Camión bituminador	42.90	0.13
M01A0010	0.200	h	Oficial primera	14.79	2.96
M01A0030	0.200	h	Peón	15.71	3.14
				Suma la partida.....	7.22
				Costes indirectos .....	0.51
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 7.73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>56</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Sub-base granular de zahorra artificial.</b>		
			Sub-base granular de zahorra artificial, incluso compactado, extendido con motoniveladora, regado y apisonado		
QAF0010	0.010	h	Camión caja fija con cisterna/agua de 10 t	46.55	0.47
QAF0020	0.010	h	Motoniveladora 103 kW	52.98	0.53
QAF0040	0.010	h	Compactador de neumáticos, 98 kW	47.46	0.47
E01CG0060	1.400	m <sup>3</sup>	Zahorra artificial (todo en uno)	20.25	28.35
E01E0010	0.060	m <sup>3</sup>	Agua	2.11	0.13
M01A0030	0.200	h	Peón	15.71	3.14
				Suma la partida.....	33.09
				Costes indirectos .....	2.32
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 35.41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 8 VARIOS**

<b>57</b>	<b>ud</b>	<b>Puerta peatonal</b>			
		Puerta peatonal con parte de cristal con incluido de accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado,			
E05DAAF0050	1.000 ud	Puerta peatonal		873.18	873.18
E39ADA0050	4.200 m <sup>2</sup>	Cristal 8 mm incoloro		42.44	178.25
Suma la partida.....					1,051.43
Costes indirectos .....					73.60
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 1,125.03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS

<b>58</b>	<b>ud</b>	<b>Vent Fija alum anod plata acab grata 1,00x1,00 m, SISTEMA 2300 C</b>			
		Ventana fija de aluminio, anodizado color plata acabado grata, formada por vidrios incoloros con camara de aire de espesor total 8+16+6 mm (cristal+cámara+cristal). Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado,			
E39ACA0170	1.000 m <sup>2</sup>	Ventana con acristalamiento		93.69	93.69
Suma la partida.....					93.69
Costes indirectos .....					6.56
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 100.25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

<b>59</b>	<b>ud</b>	<b>Sumidero aguas pluviales horm., 0,50x0,30x0,60 m, reja fund. dúc</b>			
		Sumidero de recogida de aguas pluviales, de dimensiones interiores 0,50x0,30x0,60 m, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa de fck=15 N/mm <sup>2</sup> de 15 cm de espesor, con marco y reja reforzada, C 250, s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, de 600x350 mm, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos y re-			
M01A0010	1.600 h	Oficial primera		14.79	23.66
M01A0030	1.000 h	Peón		15.71	15.71
A06B0010	0.680 m <sup>3</sup>	Excavación en zanjas y pozos.		11.52	7.83
A06D0020	0.360 m <sup>3</sup>	Carga mecánica, transporte tierras vertedero, camión, máx. 10 km		4.71	1.70
A03A0030	0.270 m <sup>3</sup>	Hormigón en masa de fck= 15 N/mm <sup>2</sup>		100.77	27.21
A05AG0020	0.960 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencof. en paredes de arquetas, cámaras y sótanos.		18.44	17.70
E28BF0015	1.000 ud	Reja articulada plana y marco rectangular, fundición dúctil, C-2		127.01	127.01
Suma la partida.....					220.82
Costes indirectos .....					15.46
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 236.28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

<b>60</b>	<b>ud</b>	<b>Puerta corredera 6 m de largo</b>			
		Puerta corredera de 6 m de largo totalmente instalada.			
					Sin descomposición
Costes indirectos .....					117.40
					7.00%

**TOTAL PARTIDA..... 1,794.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

61	m	Vallado Perimetral		
		Vallado Perimetral sobre una zapata de hormigón en masa.		
123	1.000 m2	Panel de valla electrosoldada de acero galvanizado	6.25	6.25
MTPDF1	0.555 u	Poste de perfil hueco de acero galvanizado	3.52	1.95
ACC	1.000 u	Accesorios para la fijación de los paneles	2.00	2.00
MTI	0.019 t	Mortero Industrial para albañilería, de cemento.	39.95	0.76
AS	0.006 m3	Agua	1.50	0.01
AY	0.100 h	Ayudante Construcción Obra Civil	18.92	1.89
10	0.300 h	Primer Oficial Cerrajero	20.19	6.06
AC	0.300 h	Ayudante Cerrajero	18.96	5.69
			Suma la partida.....	24.61
			Costes indirectos .....	7.00% 1.72
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26.33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS



**CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>62</b>	<b>t</b>	<b>Coste entrega residuos de papel y cartón a instalación de valori</b>		
		Coste de entrega de residuos de papel y cartón (tasa vertido), a gestor de residuos autorizado por la Consejería de		
E41CA0150	1.000 t	Tasa gestor aut. valorización residuos papel y cartón	550.00	550.00
		Suma la partida.....		550.00
		Costes indirectos .....	7.00%	38.50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>588.50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS				
<b>63</b>	<b>t</b>	<b>Coste entrega residuos de madera a instalación de valorización</b>		
		Coste de entrega de residuos de madera (tasa vertido), con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente,		
E41CA0130	1.000 t	Tasa gestor aut. valorización residuos madera, LER 170201	260.00	260.00
		Suma la partida.....		260.00
		Costes indirectos .....	7.00%	18.20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>278.20</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS				
<b>64</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Canon de vertido metales</b>		
		Canon de vertido por entrega de residuos inertes metalicos producidos en obras de construccion y/o demolición, en vertedero específico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o		
MTT	1.000 m3	Canon de vertido metales	14.02	14.02
		Suma la partida.....		14.02
		Costes indirectos .....	7.00%	0.98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>15.00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS				
<b>65</b>	<b>m3</b>	<b>Canon de vertido desbroce</b>		
		Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda, tla de arboles, desbroce, en vertedero específico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demoli-		
DBTS	1.000	Canon de vertido desbroce	7.17	7.17
		Suma la partida.....		7.17
		Costes indirectos .....	7.00%	0.50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>7.67</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS				



**Trabajo Fin de Grado**

**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR DE LA  
RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 15. Control de Calidad.**

**Grado en Ingeniería Civil**

La Laguna, Septiembre de 2022

---

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Fases del Programa de Control de Calidad.....	3
2.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.....	3
2.1.1. Control de la documentación de los suministros.....	4
2.1.2. Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.....	4
2.1.3. Control mediante ensayos.....	4
2.2. Control de ejecución de la obra.....	4
2.3. Control de la obra terminada.....	5
3. Esquema de Dependencia.....	5
4. Control de calidad de Producción.....	5
5. Control de calidad de Recepción.....	6
6. Normativa Aplicable.....	7
7. Controles y Ensayos a realizar.....	7
7.1 Movimientos de tierras.....	7
7.2. Conducciones.....	8
7.3. Firmes y pavimentos.....	8
7.4. Agua de amasado y Curado para Hormigones.....	9
7.5. Áridos para la Fabricación de Hormigones.....	10
7.6 Cementos para la Fabricación de Hormigones.....	12
7.7 Aditivos para la Fabricación de Hormigones.....	12
7.8 Rellenos de Suelos Seleccionados.....	13
7.9 Rellenos de Gravas y Zahorras.....	14
7.10 Hormigón.....	14
7.11 Aceros.....	15
7.12 Ensayos imprevistos.....	16
8. Condiciones para la Realización de Ensayos.....	16
9. Actas de resultados e informes mensuales y final.....	16
9.1. Actas de Resultados.....	16
9.2. Informes Mensuales.....	17
9.3. Informe Final.....	17
10. Presupuesto de Ensayos a Realizar.....	18

## **1. Introducción**

Este anejo tiene por objeto definir los distintos conceptos relativos al Control de Calidad del proyecto. Se especificarán los ensayos mínimos a realizar por el contratista durante las actividades del proyecto, sin quebranto de los ensayos de verificación a petición del Director de Obras.

El facultativo Director de la obra, habrá de formular antes del inicio de las obras un Programa de Control de Calidad, en que fijará el número, forma, dimensiones y demás características que habrán de reunir las muestras y probetas para sus ensayos y análisis.

El Órgano de contratación podrá retener y no hacer efectivo el pago de las certificaciones mensuales de obra cuando no le conste la realización de los ensayos y pruebas pertinentes.

El programa de Control de Calidad podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de sus posibles incidencias, siempre que el mismo no altere el proyecto de obra, en otro caso se estará al procedimiento previsto para las modificaciones de contrato.

En la recepción de las obras se acompañará una certificación del facultativo director de la obra en que se haga constar el cumplimiento del programa de ensayos y análisis, el expediente que contenga toda la documentación del desarrollo de aquel programa.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- a) Control de Calidad de materiales y equipos (CCM).
- b) Control de Calidad de Ejecución (CCE).
- c) Control de Calidad Geométrica (CCG).

Contemplando quién es el sujeto que realiza el Control de Calidad tenemos lo siguiente:

- d) Control de Calidad de Producción (CCP).
- e) Control de Calidad de Recepción (CCR).

## **2. Fases del Programa de Control de Calidad.**

### **2.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.**

Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometién dose a criterios de admisión o rechazo y adoptán dose en consecuencia las posibles decisiones.

El Director de Obra pedirá certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

### **2.1.1. Control de la documentación de los suministros.**

Se entregará al Director de obra lo siguiente:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado pot persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

### **2.1.2. Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.**

El suministrador proporcionara al Director de Obra la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentara el reconocimiento oficial.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### **2.1.3. Control mediante ensayos**

Para verificar el cumplimiento de la CTE a veces puede resultar necesario realizar ensayos y pruebas, según lo establecido en la reglamentación o en el proyecto u ordenador por el Director de Obra.

## **2.2. Control de ejecución de la obra**

Durante la ejecución el Director de Obra controlara la ejecución de cada unidad de obra. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptaran los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el CTE, para:

- La ejecución de la Estructura de Hormigón.
- El hormigón Estructural.
- El acero para hormigón armado.
- Otros materiales.

### **2.3. Control de la obra terminada.**

Se realizarán las pruebas de servicio programadas en el Programa de Control, las ordenadas por el Director de Obra, las prescritas por la legislación aplicable y las especificadas en el Pliego de Preinscripciones Técnicas y se dejara constancia.

## **3. Esquema de Dependencia**

El personal técnico designado será el encargado de realizar el control geométrico y topográfico, y vigilará la correcta realización de los procesos.

Serán imprescindible contar con oficinas, laboratorios y material.

El laboratorio estará equipado con todo lo necesario para la realización de todos los ensayos que se realicen.

## **4. Control de calidad de Producción**

La responsabilidad de la calidad que han de poseer los elementos producidos bajo los conceptos anteriormente citados, corresponde a quien tiene contraída la obligación de calidad con la parte contratante, por lo tanto el Control de Calidad de Producción le pertenece al Contratista. La capacidad y calidad de los medios personales, materiales, maquinaria y garantías que se aporten son los siguientes factores fundamentales que residen en el contratista:

- Formación y experiencia de los medios personales de producción.
- Capacidad y calidad de los medios materiales de producción.
- Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales en origen.
- Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de Ejecución, y Geométrico.

El Plan de Autocontrol del contratista será:

- Considerado como un Control de Calidad de Producción para que se disponga de la suficiente garantía de que serán aceptados los materiales, equipos, etc.
- Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, materiales y del autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.

Este proporcionara los certificados de Garantía de Calidad de los suministradores correspondientes que sean Demandados por la Dirección de Obras. En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios.

## **5. Control de calidad de Recepción.**

Se entiende por Control de Calidad de Recepción a:

- Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y Equipos que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad Materiales que tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.
- Los Controles de Calidad de la Ejecución que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra.
- El Control de Calidad Geométrico, que servirá de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

Independientemente del importe de esta partida, el Contratista del presente Proyecto de Construcción habrá de prever una partida del 1% incluido como coste indirecto en los precios unitarios que será abonado a la Propiedad en concepto de Control de Calidad de materiales.

Los otros dos controles serán realizados por la Dirección de Obra y, en definitiva, contratados directamente por la Propiedad.

## 6. Normativa Aplicable.

La normativa aplicada en la elaboración del Programa de Control de Calidad ha sido la siguiente:

- RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE de metodología de ensayos y de características de los materiales que se citan.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- EAE 2011
- CTE DB SE – A
- UNE-EN 1998-1 (2011)
- Norma NTE

## 7. Controles y Ensayos a realizar.

Se realizarán ensayos para controlar las unidades de obra correspondientes a:

### 7.1 Movimientos de tierras.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Terraplenes y Capas de Asiento

Proctor Modificado. NLT-108

Proctor Normal. NLT-107

Granulometría en suelos por tamizado. NLT-104

Límites de Attenberg. NLT-105-106

Equivalente de Arena.

Materia Orgánica. NLT-117



CBR. NLT-111

Densidad y humedad “in situ”. ASTM-D-3017

## **7.2. Conducciones.**

### - Relleno de Zanjias

Proctor Normal. NLT-107

Granulometría en Suelos por Tamizado. NLT-104

Contenido en Sales Solubles. UNE-103202

Ensayo de Hinchamiento Lambe. UNE-103600

Proctor Modificado. NLT-108

Límites de Attenberg. NLT-105-106

Índice CBR. NLT-111

Contenido en Materia Orgánica. NLT-117

### - Tubos de PVC

Verificación Planta Prefabricados

Comportamiento al Calor

Densidad

Coefficiente de dilatación

Temperatura de Reblandecimiento

Alargamiento en Rotura

Resistencia al Impacto

## **7.3. Firmes y pavimentos.**

En nuestro proyecto se contemplan los siguientes ensayos:

### - Zahorra Artificial

Proctor Modificado

Granulometría

Límites de Atterberg

Equivalente de Arena

CBR

Caras de Fractura

Densidad “in situ”

- Riego de Imprimación.

Residuo por destilación

Cargas de Partícula

Dotación Ligante Residual

Viscosidad Saybolt Furol

- Mezcla Bituminosa

Granulométrico

Equivalente de Arena

Índice Azul de Metileno

Caras de Fractura

Dosificación del Ligante

Índice de Lajas

Densidad Aparente del Filler en tolueno

#### **7.4. Agua de amasado y Curado para Hormigones.**

-Ensayos a efectuar:

Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas.

---

#### Determinación del residuo seco. UNE 83957:2008.

El Contratista aportará uno de los siguientes documentos cuando quiera eximir de ensayos al agua de amasado o curado, los cuales deberán ser aceptados por el Director de Obra.

- Cuando el agua de amasado y/o de curado procede de la red pública: certificado del suministrador o del contratista que indique dicha procedencia.

- Informe de ensayos del agua de amasado y/o curado, realizado por un Laboratorio Acreditado y elaborado con posterioridad a los tres meses anteriores a la fecha del inicio del hormigonado.

Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique el Director de Obra, se realizarán los ensayos citados en el apartado anterior.

### **7.5. Áridos para la Fabricación de Hormigones.**

- Ensayos para la arena y la grava:

Método del Tamizado. UNE-EN 933-1:2012.

Granulometría de los Fillers. UNE-EN 933-10:2010

Determinación de terrenos de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones. UNE 7133:1958.

Análisis químico. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Ensayo de sulfato de magnesio. UNE-EN 1367-2:2010.

Determinación del contenido de cloruros solubles en ácido. UNE-EN 1744 +5:2007.

Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas. UNE EN 933-3:2012.

- Ensayos específicos para la arena

Análisis químico. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013.

Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas. UNE 83115:1989

Determinación de la densidad de las partículas y absorción de agua. UNE-EN 1097-6:2014.

Ensayo del Equivalente de arena. UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 / M:2016

Ensayo azul del metileno. UNE-EN 933-9:2010+A1:2013.

- Ensayos específicos de Gravas

Determinación de las partículas blandas en áridos gruesos para hormigones. UNE 7134:1958.

Determinación de la forma de las partículas. Coeficiente de forma. UNEEN 933-4:2008

Determinación de la forma de las partículas. Coeficiente de forma. Índice de lajas. UNE EN 933-3:2012.

Determinación de la densidad de las partículas y la absorción de agua. UNE-EN 1097-6:2014.

Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación. UNE-EN 1097-2:2010. Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes de los mismos; si se varían las condiciones de suministro o se van a emplear para aplicaciones distintas a las sancionadas por la práctica; y siempre que lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos mencionados en el apartado anterior.

## **7.6 Cementos para la Fabricación de Hormigones.**

- Ensayos de Control

Análisis químico de cementos. UNE-EN 196-2:2014.

Determinación de resistencias mecánicas. UNE-EN 196-1:2005.

Método semiadiabático. UNE-EN 196-9:2011.

Cementos resistentes al agua de mar. UNE 80303-2:2011.

Determinación de la densidad real. UNE 80103:2013.

Determinación de la humedad. UNE 80220:2012.

Método del etilenglicol. UNE 80216:2010.

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos para el tipo de cemento empleado, además de los exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando el Director de la misma lo indique.

El Contratista facilitará los siguientes documentos durante la ejecución de la obra de hormigón:

- Copia de los albaranes de entrega del cemento.
- Copia de la hoja de características del cemento empleado.
- Documento que acredite la homologación o posesión de un Sello o Marca de Conformidad.

## **7.7 Aditivos para la Fabricación de Hormigones.**

- Ensayos para los aditivos líquidos.

Determinación de la pérdida de masa, a  $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , de los aditivos sólidos. UNE 83206:2002 y UNE 83206:2004.

Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos. UNE 83226:2005.

- Ensayos específicos de aditivos líquidos

Determinación del extracto seco convencional. UNE-EN 480-8:2013.

---

Determinación de la densidad aparente de los aditivos líquidos. UNE 83225:2005.

Antes de comenzar la obra, si se aprecian modificaciones de las características de calidad del producto y siempre que lo indique el Director de Obra, se comprobará el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón mediante los ensayos previos del hormigón.

## 7.8 Rellenos de Suelos Seleccionados.

- Ensayos para determinar las características de los materiales.

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103101:1995.

Método del aparato de Casagrande. UNE 103103:1994.

Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103104:1993.

Método del permanganato potásico. UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993.

Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo. UNE 103201:1996 y UNE 103201:1996.

Proctor modificado. UNE 103501:1994.

C.B.R. UNE 103502:1995.

- Ensayos para determinar las características de puesta en obra

Método de la arena. UNE 103503:1995.

Determinar la carga vertical de suelos mediante placa estática. UNE 103808:2006.

Por cada 5.000m<sup>3</sup> o fracción del material, cuando se aprecien cambios cualitativos en la composición, antes del comienzo de la puesta en obra para las sub-bases y bases.

Durante la obra se realizarán los siguientes ensayos de control de compactación de los materiales:

- Suelos: 5 unidades de determinación de la densidad "in situ" por cada 1.000m<sup>2</sup> extendidos.
- Base: 5 unidades de determinación de la densidad "in situ" y un ensayo de carga con placa por cada 1.000m<sup>2</sup> extendidos.

## 7.9 Rellenos de Gravas y Zahorras.

- Ensayos para determinar las características de los materiales

Método del tamizado. UNE-EN 933-1:2012,

Método del aparato de Casagrande. UNE 103103:1994.

Ensayo del equivalente de arena. UNE-EN 933- 8:2012+A1:2015 y UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016.

Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso. UNE-EN 933-5:1999 y UNE-EN 933-5:1999/A1:2005.

Índice de lajas. UNE-EN 933 - 3:2012.

Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación. UNE-EN 1097- 2:2010.

Proctor modificado. UNE 103501:1994.

- Ensayos para determinar las características de puesta en obra

Método de la arena. UNE 103503:1995.

Por cada 5.000m<sup>3</sup> o fracción del material, cuando se aprecien cambios cualitativos en la composición, antes del comienzo de la puesta en obra para la base.

Durante la obra se realizarán los siguientes ensayos de control de compactación de los materiales:

- Suelos: 5 unidades de determinación de la densidad "in situ" por cada 1.000m<sup>2</sup> extendidos.

## 7.10 Hormigón

- Ensayos de Control

Ensayos de hormigón endurecido. Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes.

Ensayos de hormigón endurecido. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.

Resistencia a flexión de probetas.

Consistencia del cono de Abrams. UNE-83313

Densidad del hormigón fresco. UNE-83317

Modulo granulométrico. UNE-7295

Resistencia a compresión. UNE-83300, 1, 3, 4

Salvo en el caso de emplear hormigón preparado o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, siempre que el Director de Obra lo considere oportuno, será preceptivo la realización de los ensayos previos y característicos del hormigón, los cuales se efectuarán según las indicaciones del Artículo nº 86 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

### **7.11 Aceros.**

Para los ensayos del acero se seguirá lo dispuesto en la “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE).

- Se comprobará:

Sección equivalente

Características Geométricas

Doblado – desdoblado

- Ensayos a realizar:

Limite elástico.

Carga de Rotura.



Alargamiento.

Estos ensayos se harán a lo largo de la obra una ocasión para lote previsto de acero.

### **7.12 Ensayos imprevistos.**

Se prevé una partida para la realización de ensayos imprevistos que pudieran surgir a lo largo de las obras. Los ensayos a realizar, así como el número de los mismos, los aprobará la Dirección Facultativa, remitiéndose los resultados de la empresa cualificada tanto a la Dirección de Obra como a la empresa Constructora.

## **8. Condiciones para la Realización de Ensayos.**

Se requiere lo siguiente:

- Suministro, identificación y recepción
- Toma de Muestras
- Caso de materiales con certificado de calidad
- Identificación de las muestras
- Realización de ensayos
- Contraensayos
- Decisiones derivadas del proceso de control

## **9. Actas de resultados e informes mensuales y final.**

### **9.1. Actas de Resultados.**

El Laboratorio acreditado que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales citados en este Plan de Control, emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del Laboratorio de Ensayos.
- Nombre y dirección del Cliente.
- Identificación de la obra o precisión de a quién corresponde el material analizado con su número de expediente.
- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha

de emisión del Informe de Ensayo.

- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.
- Descripción del método de muestreo si así es especificado por la normativa vigente o por el Peticionario.
- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en obra o ha sido entregada en el Laboratorio.
- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.
- Firma del Jefe de Área correspondiente,

## **9.2. Informes Mensuales.**

A final de cada mes, mientras dure la Obra, el Laboratorio emitirá un informe resumen de los trabajos realizados en ese período que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en obra durante ese mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del Plan de Control u otras que se crean oportuno sobre el desarrollo del Control de Calidad.

## **9.3. Informe Final.**

Se emitirá por parte del Laboratorio un informe resumen conteniendo la misma información que los anteriores, pero de una forma global en cuanto al cumplimiento y seguimiento del Plan de Control.

## 10. Presupuesto de Ensayos a Realizar.

El presupuesto de Ejecución material de la Obra asciende a 764616,68 €, esto implicada que la cantidad para el presupuesto de ensayos a realizar es 7646.1668 €, que equivale a un 1% del presupuesto de Ejecución Material.

Teniendo en cuenta esto, se ha realizado el siguiente presupuesto:

<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
D33A0090	ud Ensayo p/determinación contenido en materia orgánica de un suelo Ensayo para determinación del contenido en materia orgánica de un suelo, por el método del permanganato potásico, según UNE 103204.		
D33A0110	ud Ensayo p/determinación densidad máxima y humedad óptima, Próctor Ensayo para determinación de la densidad máxima y humedad óptima de compactación por el método de Próctor normal, según UNE 103500.	3.00	49.86
D33A0360	ud Ensayo p/determinación índice CBR de un suelo Ensayo para determinación en laboratorio, del índice CBR de un suelo, según UNE 103502.	3.00	62.43
D33A0020	ud Determinación de los límites de Atterberg Determinación de los límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y clasificación según Casagrande), s/ norma UNE 103103 y 103104	3.00	156.43
		4.00	72.76
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>			<b>1,097.20</b>
<b>CAPÍTULO 2 CONDUCCIONES</b>			
D33CB0010	ud Resistencia al Impacto Resistencia al Impacto		
D33CB0020	ud Coeficinete de Dilatación Coeficiente de Dilatación	3.00	75.83
D33A0110	ud Ensayo p/determinación densidad máxima y humedad óptima, Próctor Ensayo para determinación de la densidad máxima y humedad óptima de compactación por el método de Próctor normal, según UNE 103500.	3.00	88.30
		3.00	62.43

	<b>TOTAL CAPÍTULO 2 CONDUCCIONES .....</b>			<b>679.68</b>
	<b>CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
D33H0010	ud Ensayo de contenido de ligantes en mezclas bituminosas Ensayo para determinación del contenido de ligantes en mezclas bituminosas NLT 164/90.			
		3.00	93.50	280.50
D33BB0032	ud Ensayo para determinación del índice de lajas de un árido Ensayo para determinación del índice de lajas de un árido, según UNE-EN 933-3.			
		3.00	69.60	208.80
D33BB0038	ud Ensayo para determinación del valor de azul de metileno Ensayo de azul de metileno para determinación de las propiedades geométricas de un árido, según UNE-EN 933-9.			
		3.00	88.30	264.90
D33BB0020	ud Ensayo para determinación de la granulometría de los áridos Ensayo para determinación de la granulometría de los áridos. Método del tamizado, según UNE-EN 933-1.			
		3.00	94.53	283.59
	<b>TOTAL CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS .....</b>			<b>1,037.79</b>
	<b>CAPÍTULO 4 HORMIGON</b>			
D33A0040	ud Análisis granulométrico de un suelo por tamizado Ensayo para análisis granulométrico de un suelo por tamizado, según UNE 103101.			
		3.00	62.33	186.99
D33A0270	ud Rotura a compresión simple en probetas de suelo Rotura a compresión simple sobre testigo previamente refrentado, expresando la tensión en rotura en kg/cm <sup>2</sup> , según norma UNE 103400, incluyendo su corte.			
		3.00	52.04	156.12
F	ud Ensayo para determinación de la granulometría de los áridos Ensayo para determinación de la granulometría de los áridos. Método del tamizado, según UNE-EN 933-1.			
		3.00	94.53	283.59
D33BB0032	ud Ensayo para determinación del índice de lajas de un árido Ensayo para determinación del índice de lajas de un árido, según UNE-EN 933-3.			
		3.00	69.60	208.80
D33BB0038	ud Ensayo para determinación del valor de azul de metileno Ensayo de azul de metileno para determinación de las propiedades geométricas de un árido, según UNE-EN 933-9.			
		3.00	88.30	264.90
D33BB0060	ud Ensayo p/determinación principio y fin de fraguado cemento Ensayo para determinación del principio y fin de fraguado de un cemento, según UNE-EN 196-3.			

D33BC0020	<b>ud Ensayo para hormigón fresco, fabric. en obra, transp. y rotura d</b> Ensayo para hormigón fresco, comprendiendo: fabricación en obra, transporte y rotura de una serie de 4 probetas de hormigón, incluyendo curado y refrentado de caras, determinación de la consistencia y resistencia a compresión, según UNE-EN 12350-1 y 2 y UNE-EN 12390-2 y 3.	4.00	161.54	646.16
D33BC0010	<b>ud Estudio teórico dosificación de hormigones</b> Estudio teórico de una dosificación de hormigón en base a muestras de árido y cemento suministradas por el peticionario, dando las proporciones de los componentes en peso y volumen. No incluye la determinación de granulometrías, densidades y absorción de agua de los áridos empleados, datos necesarios para completar el estudio.	4.00	62.33	249.32
D33BB0034	<b>ud Ensayo porcentaje de caras de fractura árido grueso</b> Ensayo para determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según UNE-EN 933-5.	3.00	623.30	1,869.90
D33BB0010	<b>ud Análisis químico de aguas para utilización en hormigones</b> Análisis químico de aguas para utilización en hormigones, según artículo 27 de la EHE-08.	3.00	49.86	149.58
		2.00	153.75	307.50
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 HORMIGON.....</b>				<b>4,322.86</b>
<b>CAPÍTULO 5 ACERO</b>				
D33BA0050	<b>ud Ensayo malla electrosoldada: tracción, doblado y doblado-desdobl</b> Ensayo mecánico de malla electrosoldada de acero, incluyendo ensayo de tracción, doblado simple y doblado-desdoblado, según UNE 36092 y UNE-EN ISO 15630-2.			
D33BA0060	<b>ud Ensayo características geométricas de malla electrosoldada</b> Ensayo para determinación de las características geométricas de malla electrosoldada de acero, según UNE 36092 y UNE-EN ISO 15630-2.	3.00	112.19	336.57
D33BA0020	<b>ud Ensayo de doblado-desdoblado a 90° de barras acero corrugado</b> Ensayo de doblado-desdoblado a 90°, de barras de acero corrugado, según UNE-EN ISO 15630-1.	3.00	41.56	124.68
		3.00	13.50	40.50
<b>TOTAL CAPÍTULO 5 ACERO.....</b>				<b>501.75</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>7,639.28</b>

Se han elegido los ensayos y la cantidad de ellos que se han considerado más oportunos para este proyecto y cómo podemos observar no se ha superado el 1% del total de ejecución material de la Obra.

La Laguna, Septiembre 2022



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Anejo N° 16. Gestión de Residuos.**

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Normativa de Aplicación.....	3
3. Contenido del Documento .....	4
4. Datos generales de la Obra .....	4
4.1. Datos identificativos del Proyecto y de la Obra.....	4
4.2. Clasificación y Descripción de los Residuos.....	4
4.3. Identificación de los residuos generados en la Obra.....	5
5. Medidas para la prevención de residuos en la Obra. ....	5
6. Previsión de Operaciones de Reutilización en la misma obra.....	6
7. Medidas de Separación de Residuos in situ.....	6
8. Retirada y limpieza de Residuos al finalizar las Obras. ....	7
9. Presupuesto de Gestión de Residuos. ....	7
10. Plano de Gestión de Residuos. ....	7



---

## 1. Introducción

Se redacta el presente estudio de Gestión de Residuos en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición del Proyecto “Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)”.

Su objeto es servir de referencia para que el constructor redacte y presente al promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por el Director de Obra y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como finalidad la estimación de los residuos que se prevé producir en los trabajos directamente relacionados con la obra y servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor.

## 2. Normativa de Aplicación

- Real Decreto 105/2008 del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias.

---

### 3. Contenido del Documento

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una cantidad de residuos que dependen de la fase de construcción y del trabajo ejecutado.

Este Estudio de Gestión de Residuos de residuos cuenta con lo siguiente:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
- Relación de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

### 4. Datos generales de la Obra

#### 4.1. Datos identificativos del Proyecto y de la Obra.

Clase de Obra: Estación Desaladora de Agua de Mar

Título: “Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)”

Ubicación: La Restinga, Isla de El Hierro

#### 4.2. Clasificación y Descripción de los Residuos.

La definición de los Residuos de Construcción y Demolición RCDs, es la contemplada en la LER (Lista Europea de Residuos), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, que ha sido transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y que posteriormente la misma definición adopta el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

La taxonomía utilizada para identificar todos los residuos posibles se estructura en un árbol clasificatorio que se inicia agrupándolos en 20 grandes grupos o capítulos.

Mayoritariamente son Residuos de la Construcción y Demolición, no obstante otros capítulos hacen referencia a residuos que igualmente pueden generarse en operaciones de derribo, mantenimiento, reparación, conservación, (o en caso de incendio, como lo es por ejemplo las cenizas: 10 01 XX), etc. Todos ellos se ordenan numéricamente por su Código MAM.

### 4.3. Identificación de los residuos generados en la Obra.

Los residuos generados en la obra, son los que se identifican a continuación. Están clasificados según la Orden MAM/304/2002.

En nuestra obra no se ha considerado el volumen de desmote como residuo, debido a que todo su volumen ha sido utilizado como terraplén.

Se han considerado los siguientes residuos:

Código	Nivel	Naturaleza	Residuo	M3	tn
17 04 05	II	No pétreo	Hierro y Acero	1.288	1,053
17 02 01	II	No pétreo	Madera	0.507	0.558
15 01 01	II	No pétreo	Envases papel y Cartón	0.301	0.2218
02 01 07	II	No pétreo	Desbroce	169.436	42.359

El principal volumen a considerar es el desbroce con una cada de 10 cm se halla un volumen 169.436 m<sup>3</sup>. Se usó la conversión de 250kg/m<sup>3</sup> de desbroce.

## 5. Medidas para la prevención de residuos en la Obra.

- Gestión en la preparación de los residuos en la obra: La gestión correcta en la preparación de los residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas

---

a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

- Segregación en el origen: Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

- Reciclado y Recuperación: Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados, reciclándolos en la misma obra o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos.

La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

## **6. Previsión de Operaciones de Reutilización en la misma obra.**

Cabe destacar que ninguno de nuestros residuos anteriormente nombrados se puede volver a utilizar en la misma obra como proceso de reciclado y recuperación, pero a pesar de eso, queremos dejar constancia de que el volumen de desmonte de nuestra obra ha sido de 179.19 m<sup>3</sup>, pero no han sido mencionados en el apartado de residuos generados en la misma obra debido a que el material que se encuentra en el desmonte es lo suficientemente bueno para que la totalidad de dicho volumen sea reutilizada como terraplén.

## **7. Medidas de Separación de Residuos in situ.**

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Metales: 4 T
- Madera: 2 T
- Papel y Cartón: 1 T

Dadas las cantidades de residuos, que se generarán no será necesaria la separación de los mismos. No obstante, dado que los residuos de naturaleza no pétreo (madera y papel) se generarán en tajos de la obra muy localizados es lógico que su recogida se realice de forma selectiva.

## **8. Retirada y limpieza de Residuos al finalizar las Obras.**

Una vez finalizadas las obras, se llevará a cabo una limpieza pormenorizada de la zona, retirando y transportando a vertedero o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos de carácter artificial existente en la zona de actuación.

Se prestará especial atención a los restos de excedentes derivados de los movimientos de tierra y los restos procedentes de las diferentes unidades de obra tales como embalajes, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, utillaje, herramientas o equipos manuales, etc.

En todo caso, posteriormente a la finalización de las obras, todos los residuos serán gestionados adecuadamente según la legislación vigente dependiendo de la clasificación y tipo de residuo.

## **9. Presupuesto de Gestión de Residuos.**

Como podemos observar en el Documento N° 4. Presupuesto, el presupuesto de gestión de residuos asciende a la cantidad de “Mil seiscientos cuatro euros con veintiún céntimos” (1604.21€).

## **10. Plano de Gestión de Residuos.**



GESTIÓN DE RESIDUOS NIVEL II

- Hierro y acero
- Madera
- Papel y cartón
- Desbrose
- Lavado de material y herramientas

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

	Fecha	Autor
Dibujado	08-2022	Fátima
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
Grado en Ingeniería Civil  
Universidad de La Laguna

ESCALA:  
**1:500**

**Gestión de residuos**

Nº P. : **26** **QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W**  
Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W  
Fecha: 2022.09.04 11:00:03 +01'00'



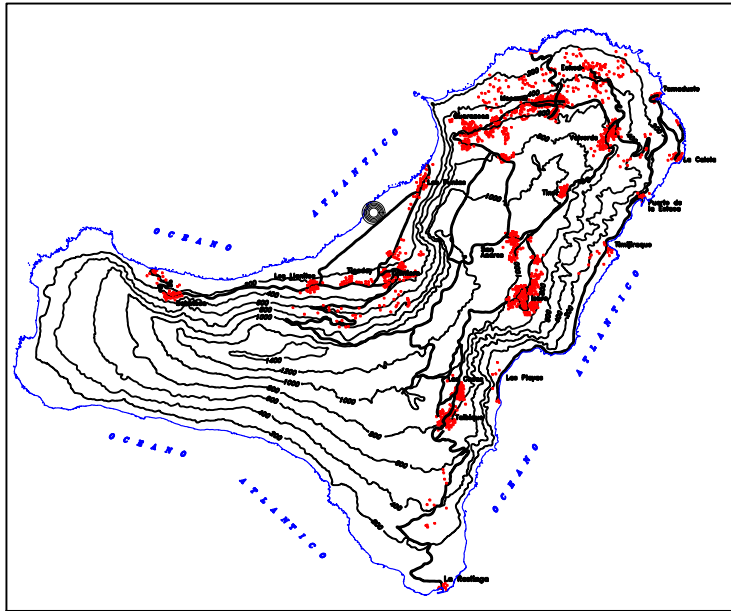
**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N° 2. Planos.**

## ÍNDICE

- Plano N° 1. Plano de Situación
- Plano N° 2. Plano de Conjunto
- Plano N° 3. Planta de Desalación de Agua de Mar.
- Plano N°4. Secciones.
- Plano N° 5. Secciones
- Plano N° 6. Planta de Perfiles Topográficos.
- Plano N° 7. Perfiles Transversales
- Plano N° 8. Perfiles Longitudinales
- Plano N° 9. Plano Diagrama de Proceso
- Plano N° 10. Captación de Agua de Mar
- Plano N° 11. Planta de Osmosis Inversa
- Plano N° 12. Detalles
- Plano N° 13. Carpintería
- Plano N° 14. Replanteo Cimentación
- Plano N° 15. Cimentación
- Plano N° 16. Forjado
- Plano N° 17. Vigas
- Plano N° 18. Cuadro de Pilares
- Plano N° 19. Despiece de Pilares
- Plano N° 20. Despiece de Pilares
- Plano N° 21. Envolverte Placa Alveolar
- Plano N° 22. Alzado de Muros
- Plano N° 23. Evacuación de Salmuera
- Plano N° 24. Tanque de Salmuera
- Plano N° 25. Alzado Muro de Salmuera
- Plano N° 26. Alzado de Muro de Salmuera





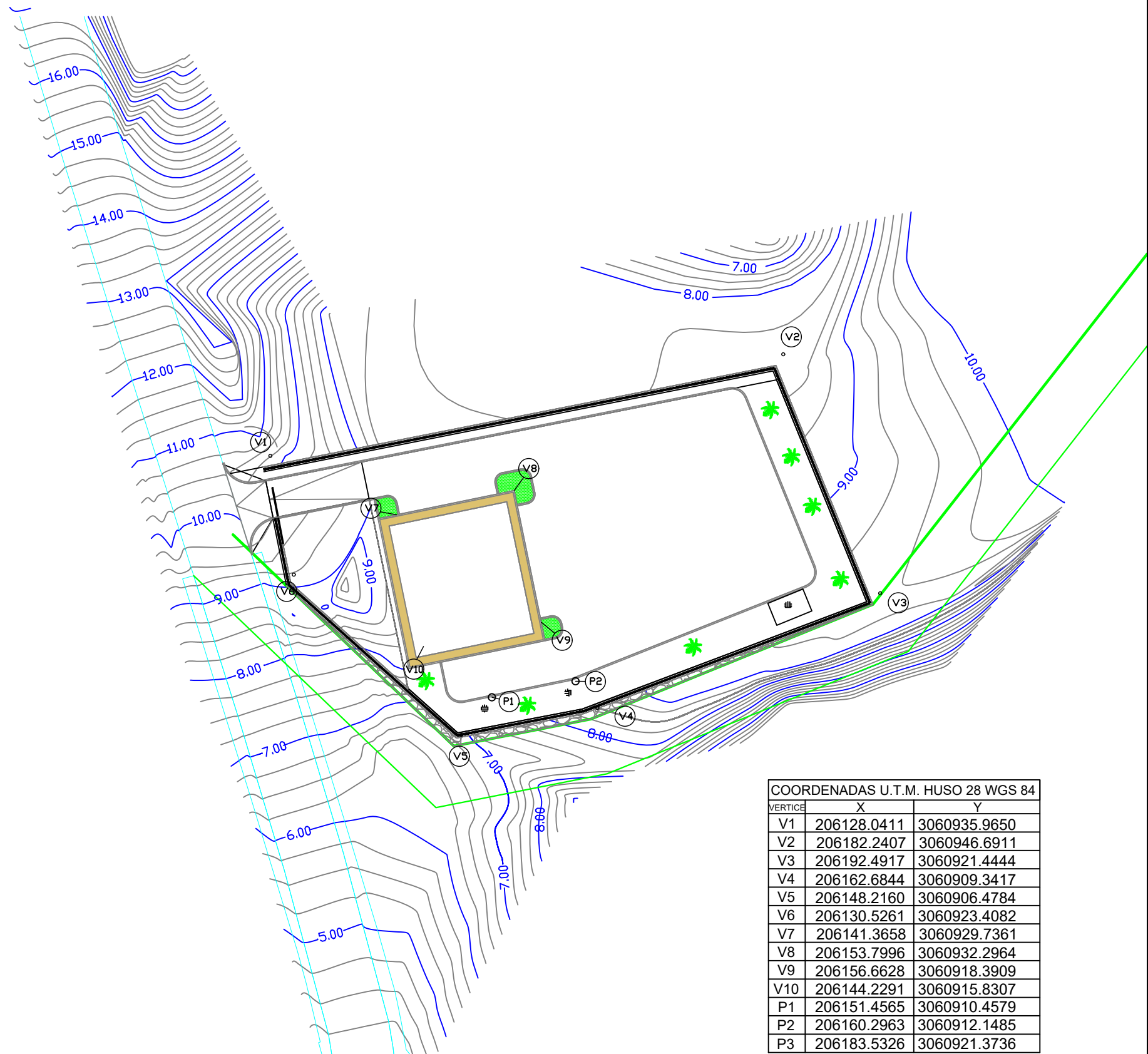
Isla del Hierro




España, Canarias, Isla del Hierro

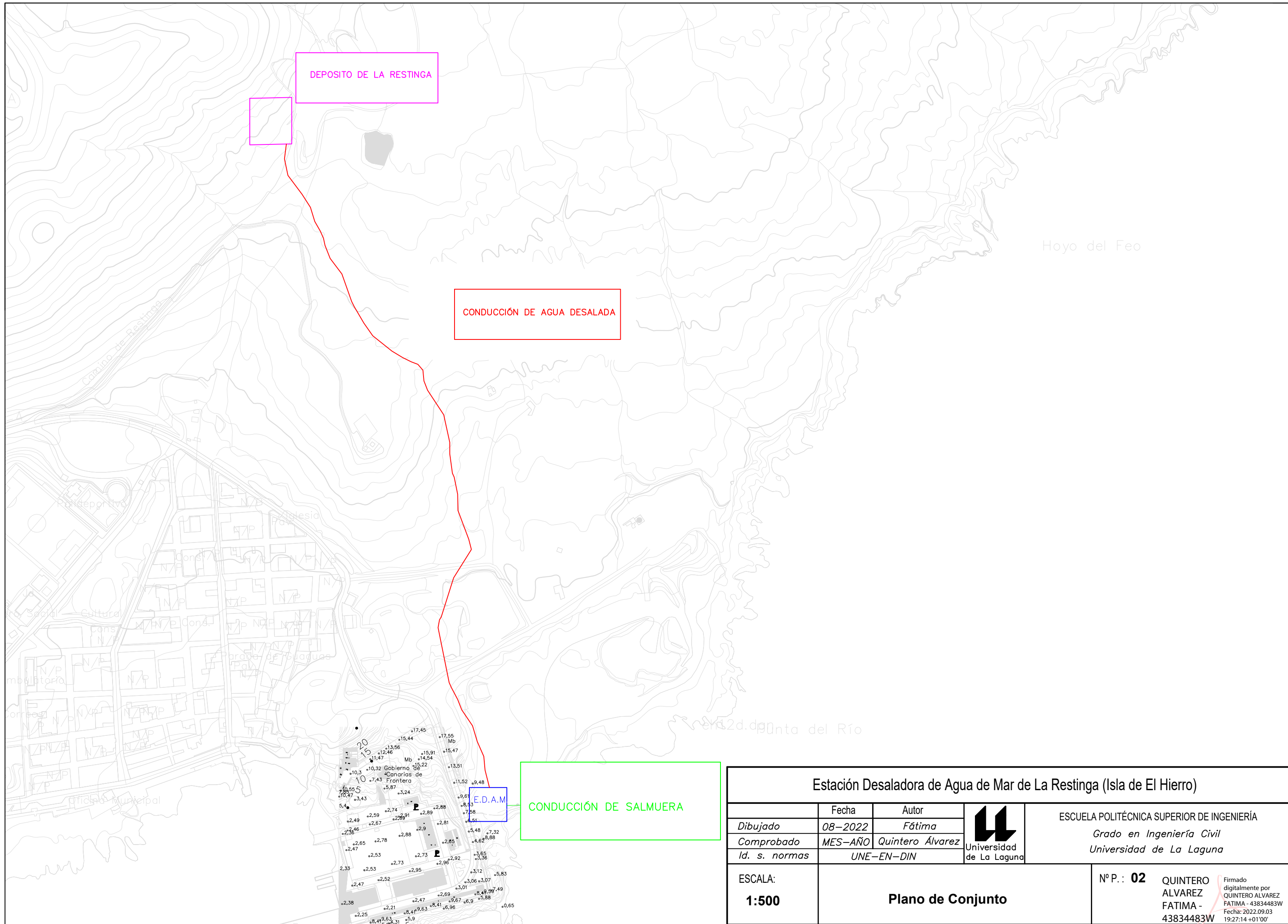


Municipio El Pinar, La Restinga, C/HI-4, 38917



COORDENADAS U.T.M. HUSO 28 WGS 84		
VERTICE	X	Y
V1	206128.0411	3060935.9650
V2	206182.2407	3060946.6911
V3	206192.4917	3060921.4444
V4	206162.6844	3060909.3417
V5	206148.2160	3060906.4784
V6	206130.5261	3060923.4082
V7	206141.3658	3060929.7361
V8	206153.7996	3060932.2964
V9	206156.6628	3060918.3909
V10	206144.2291	3060915.8307
P1	206151.4565	3060910.4579
P2	206160.2963	3060912.1485
P3	206183.5326	3060921.3736

<b>Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)</b>			
<i>Dibujado</i>	08-2022	<i>Autor</i>	Fátima
<i>Comprobado</i>	MES-AÑO	Quintero Álvarez	 Universidad de La Laguna
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: <b>1:500</b>		<b>Plano de Situación</b>	
		Nº P. : <b>01</b>	QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W <small>Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:26:42 +01'00'</small>



DEPOSITO DE LA RESTINGA

CONDUCCIÓN DE AGUA DESALADA

E.D.A.M.  
CONDUCCIÓN DE SALMUERA

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	08-2022	Fátima
<i>Comprobado</i>	MES-AÑO	Quintero Álvarez
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	

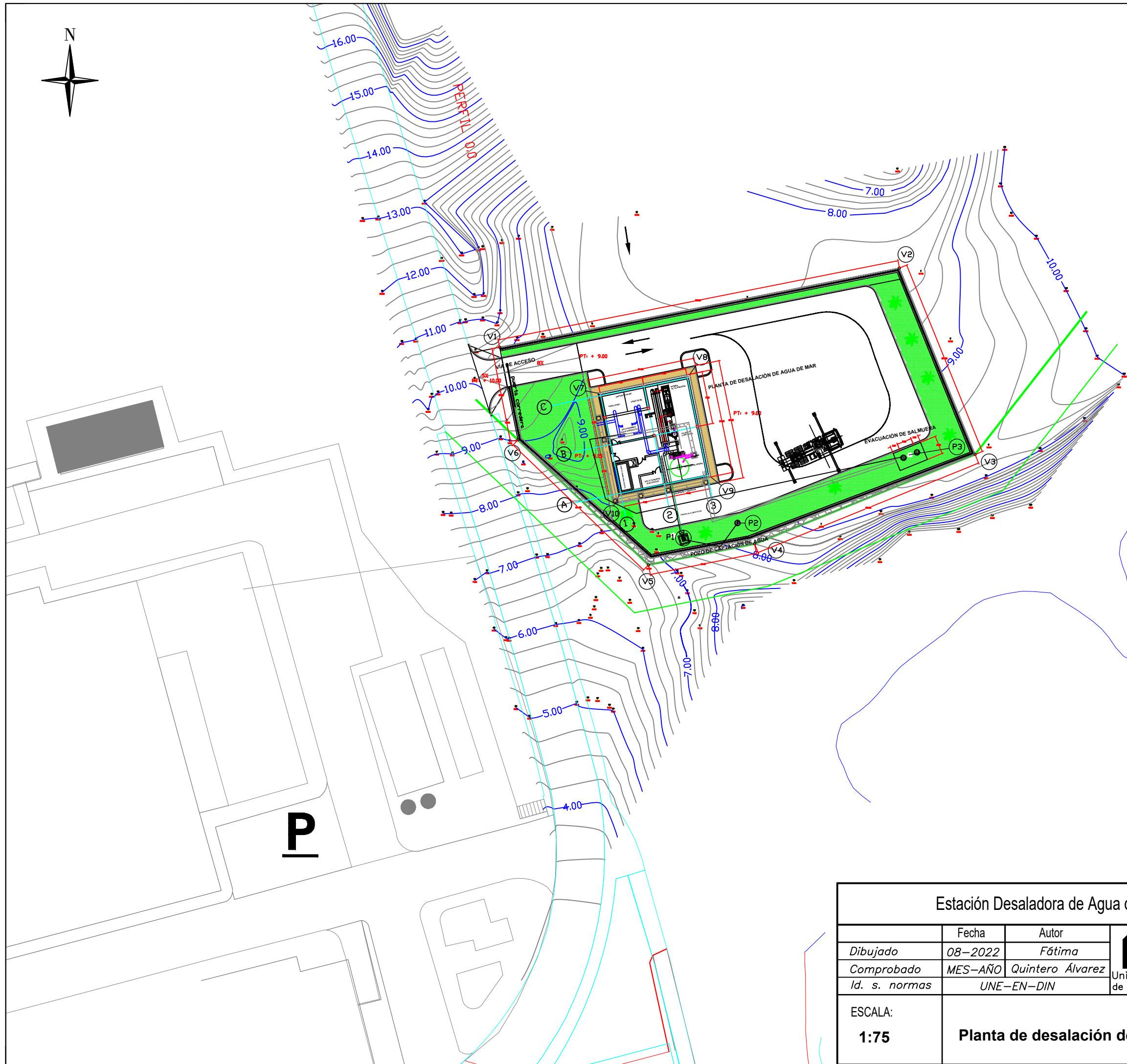


ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
Grado en Ingeniería Civil  
Universidad de La Laguna

ESCALA:  
**1:500**

**Plano de Conjunto**

Nº P. : **02**  
**QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W**  
 Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:27:14 +01'00'

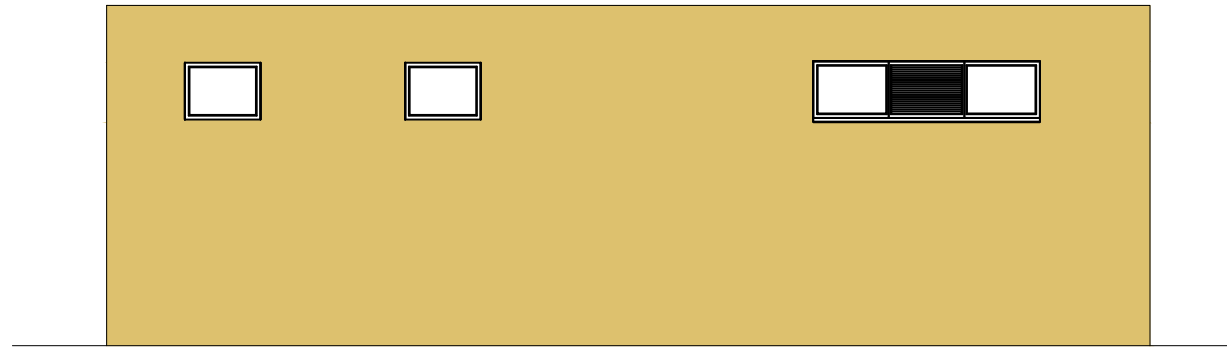


COORDENADAS U.T.M. HUSO 28 WGS 84		
VERTICE	X	Y
V1	206128.0411	3060935.9650
V2	206182.2407	3060946.6911
V3	206192.4917	3060921.4444
V4	206162.6844	3060909.3417
V5	206148.2160	3060906.4784
V6	206130.5261	3060923.4082
V7	206141.3658	3060929.7361
V8	206153.7996	3060932.2964
V9	206156.6628	3060918.3909
V10	206144.2291	3060915.8307
P1	206151.4565	3060910.4579
P2	206160.2963	3060912.1485
P3	206183.5326	3060921.3736

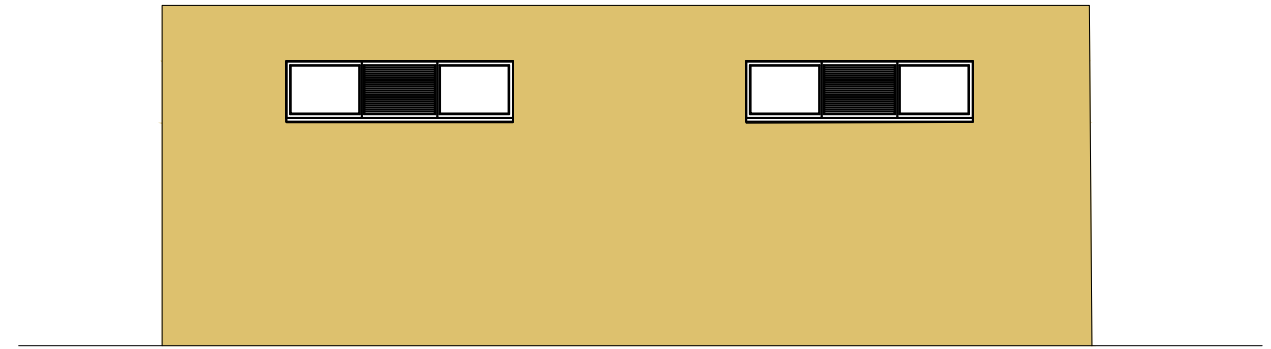
<b>Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)</b>			
<i>Dibujado</i>	08-2022	<i>Autor</i>	Fátima
<i>Comprobado</i>	MES-AÑO	Quintero Álvarez	 Universidad de La Laguna
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: <b>1:75</b>		<b>Planta de desalación de agua de mar</b>	
		Nº P. : <b>03</b>	Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W <small>Fecha: 2022.09.03 19:29:17 +01'00'</small>

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
 Grado en Ingeniería Civil  
 Universidad de La Laguna

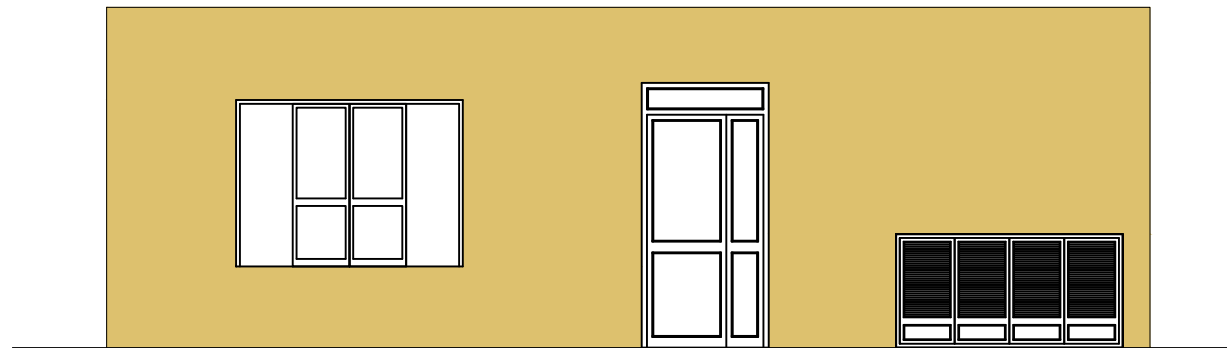
Alzado E



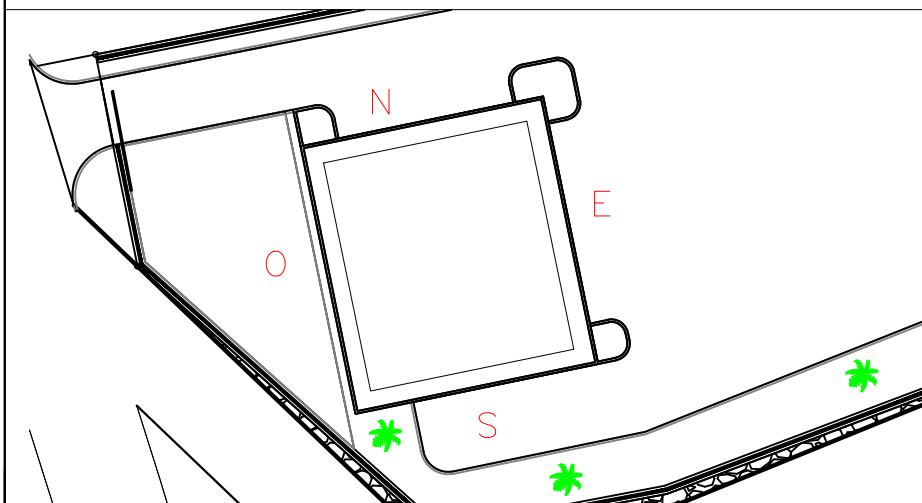
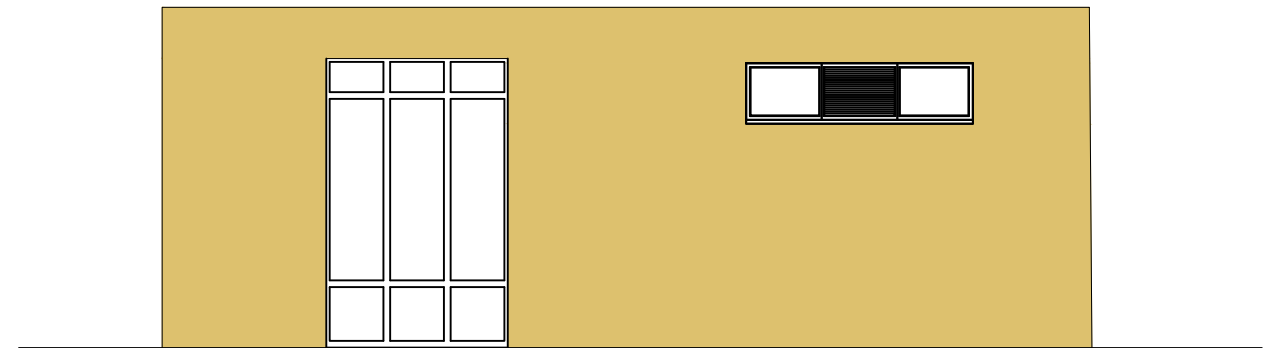
Alzado N



Alzado O



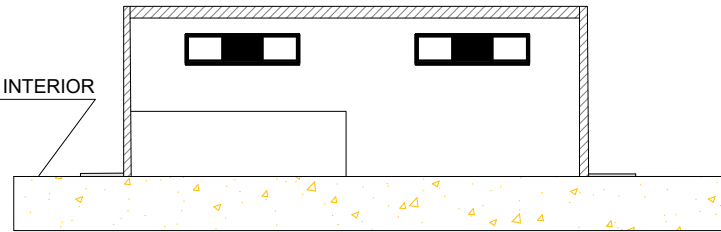
Alzado S



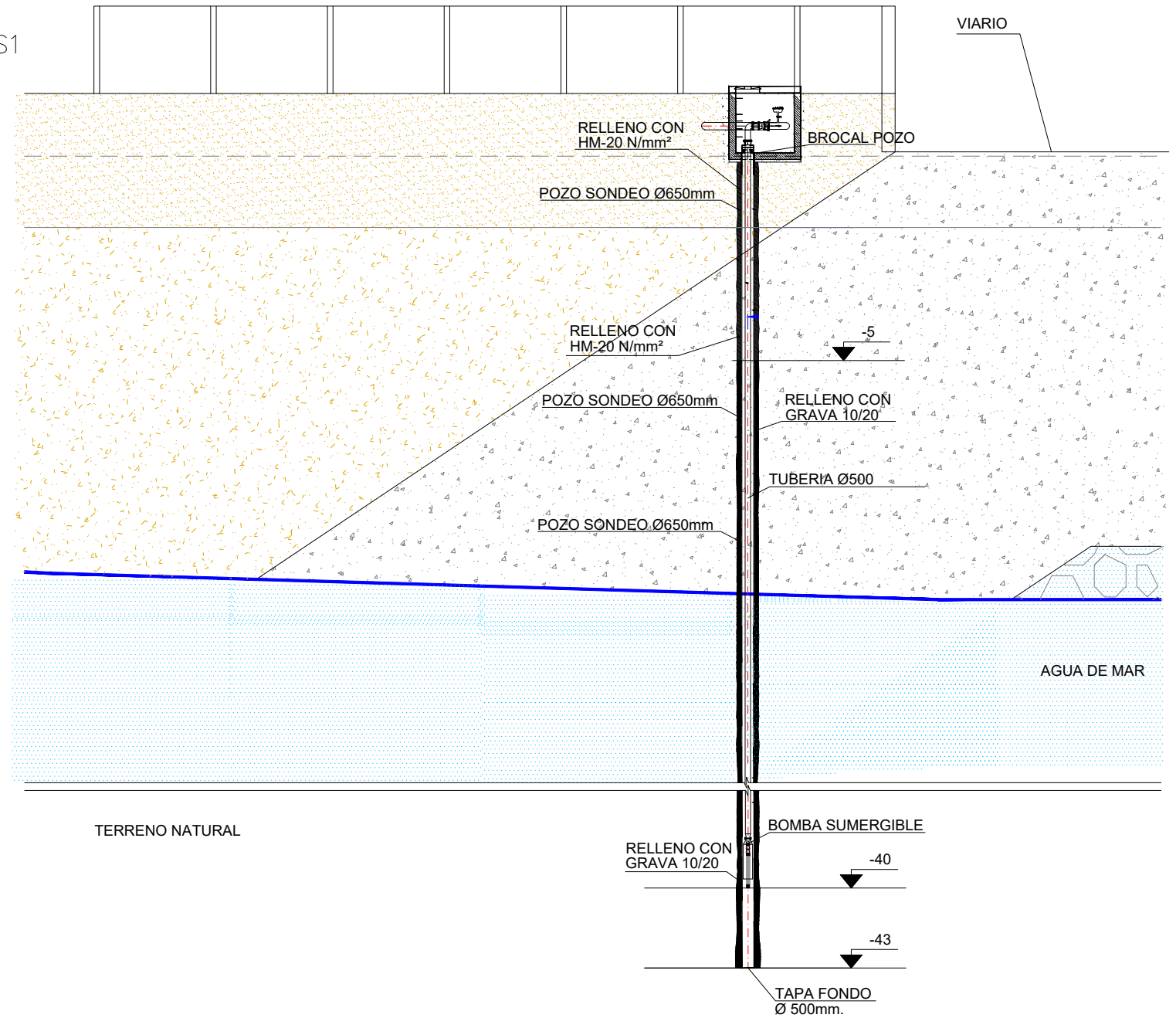
Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Secciones		Nº P. : 04 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:30:09 +01'00'
1:100			

S3-S3

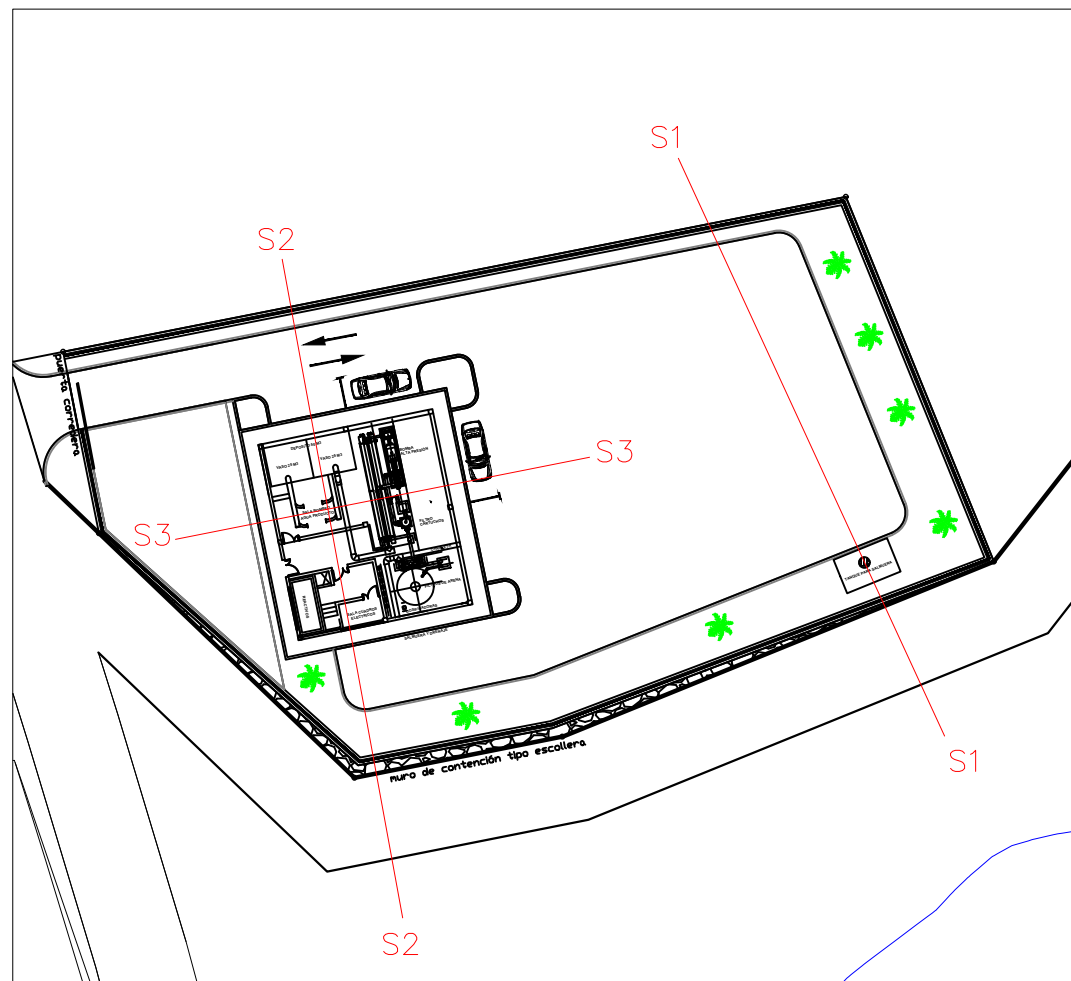
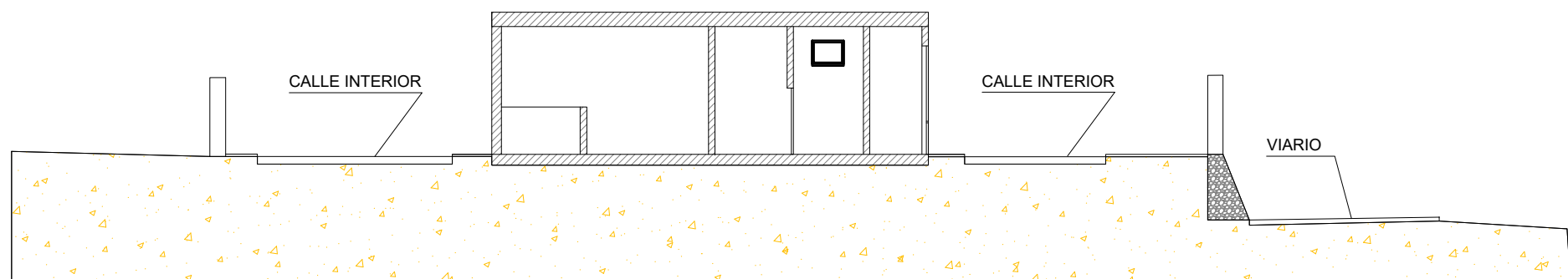
CALLE INTERIOR




S1- S1

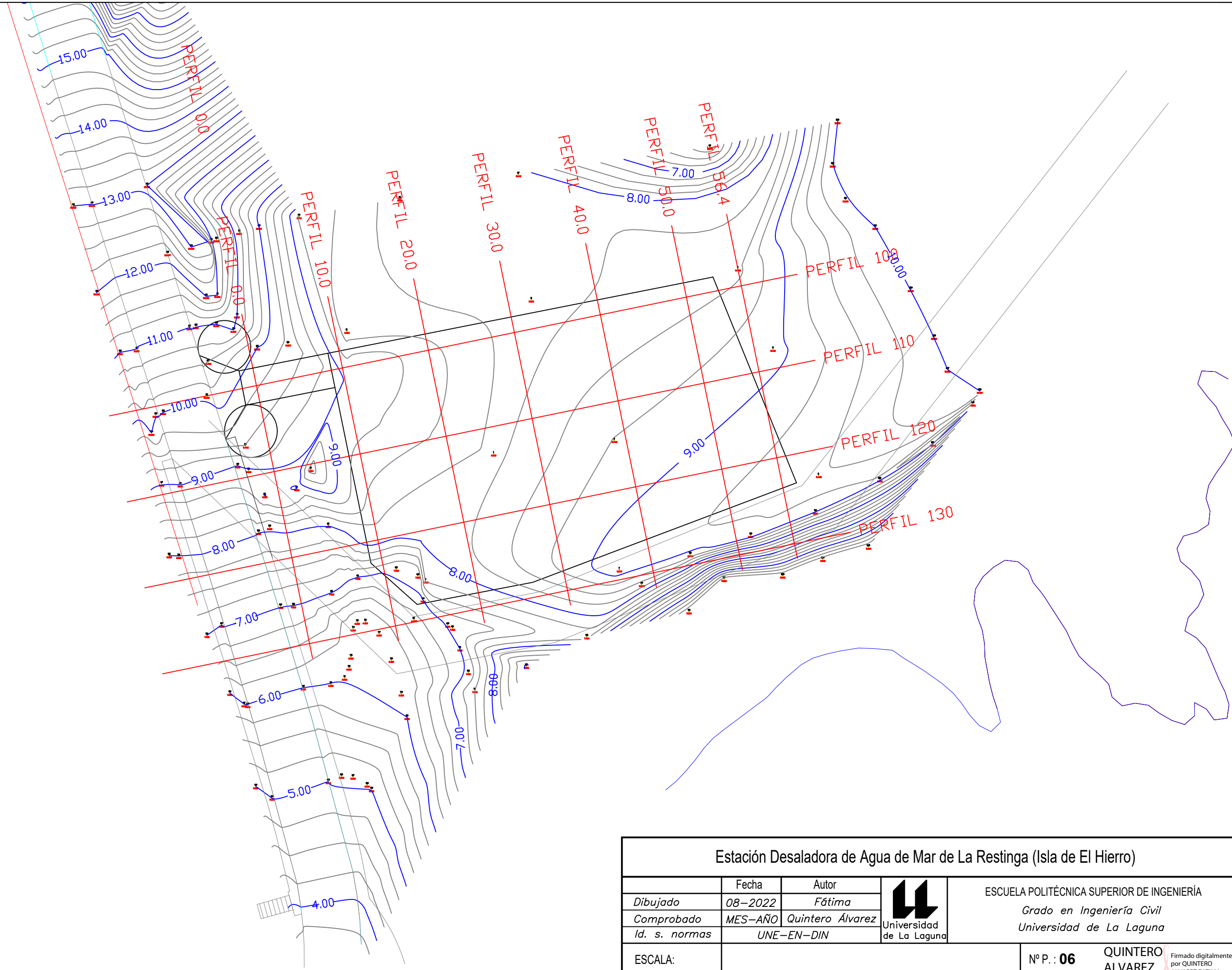


S2-S2

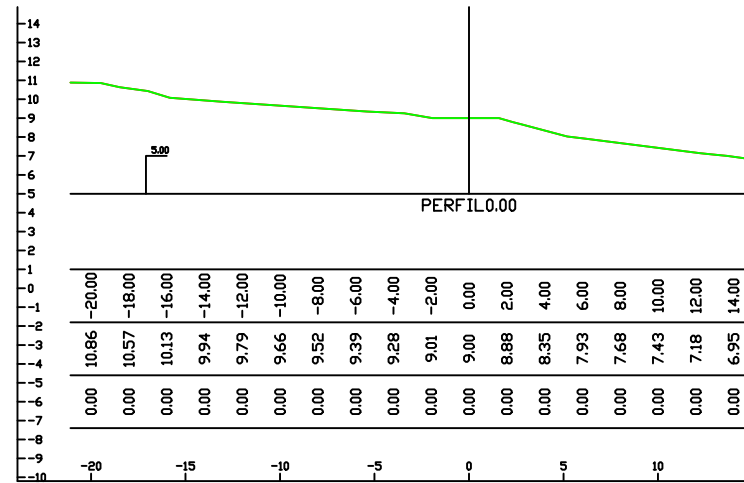


Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

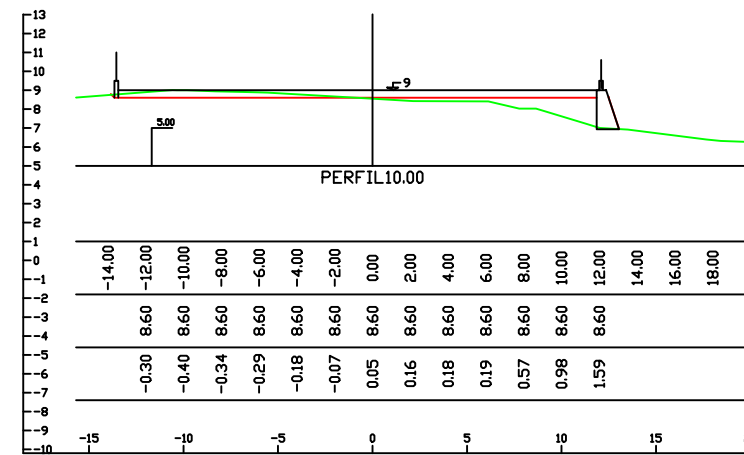
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	<b>Secciones</b>			Nº P. : <b>05</b>
<b>1:200</b>				



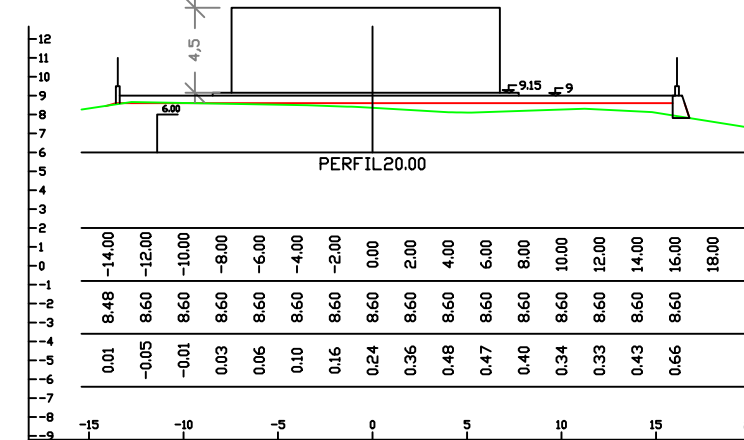
Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna			
ESCALA:	<b>Planta de perfiles topograficos</b>		Nº P. : <b>06</b>
<b>1:400</b>			<b>QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W</b> <small>Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:31:29 +01'00'</small>



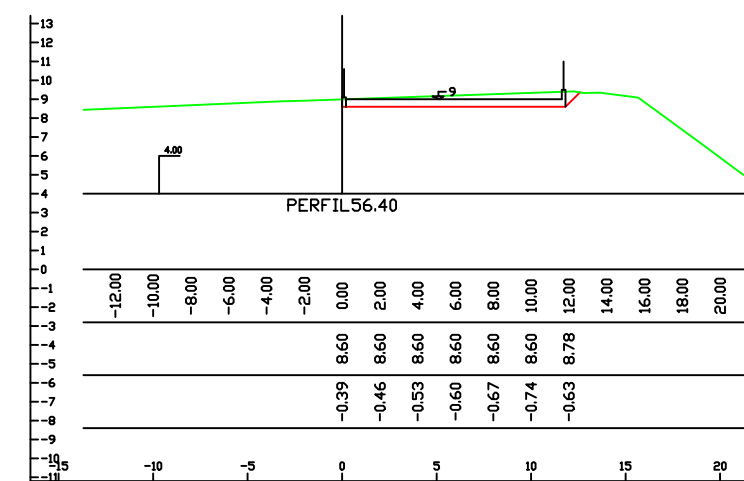
TER-EXC9.000  
TER-NAT9.000  
S.D. = 0.00  
S.T. = 0.00



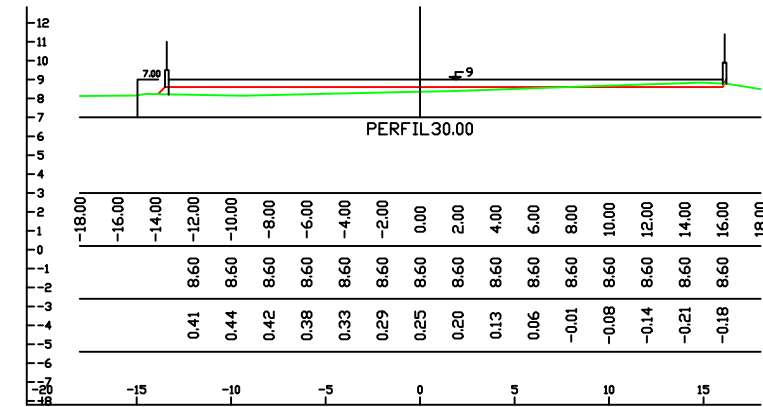
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.553  
S.D. = 3.284  
S.T. = 6.950  
V.D. = 16.418  
V.T. = 34.751



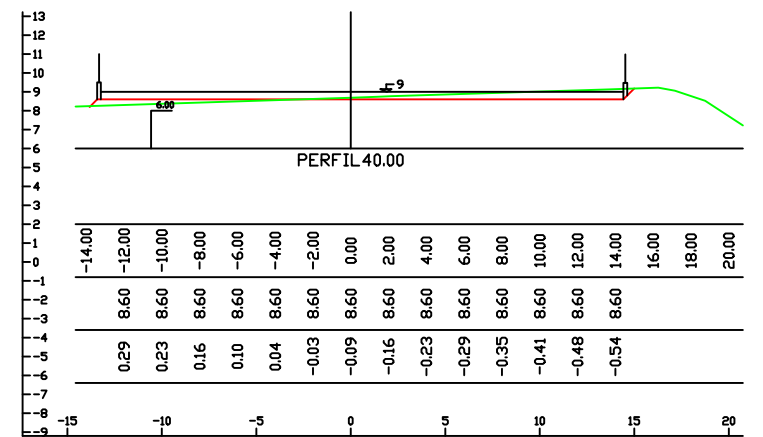
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.355  
S.D. = 0.113  
S.T. = 7.966  
V.D. = 16.965  
V.T. = 74.080



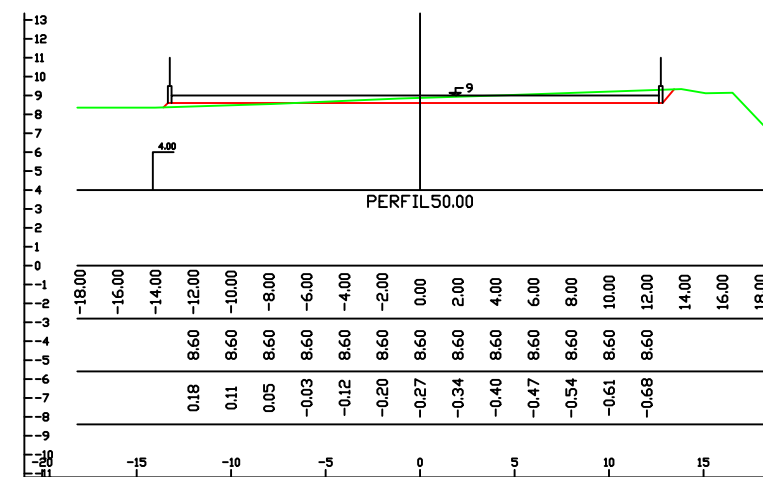
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.993  
S.D. = 7.381  
S.T. = 0.00  
V.D. = 47.293  
V.T. = 2.517



TER-EXC8.600  
TER-NAT8.355  
S.D. = 1.105  
S.T. = 6.071  
V.D. = 6.078  
V.T. = 69.684



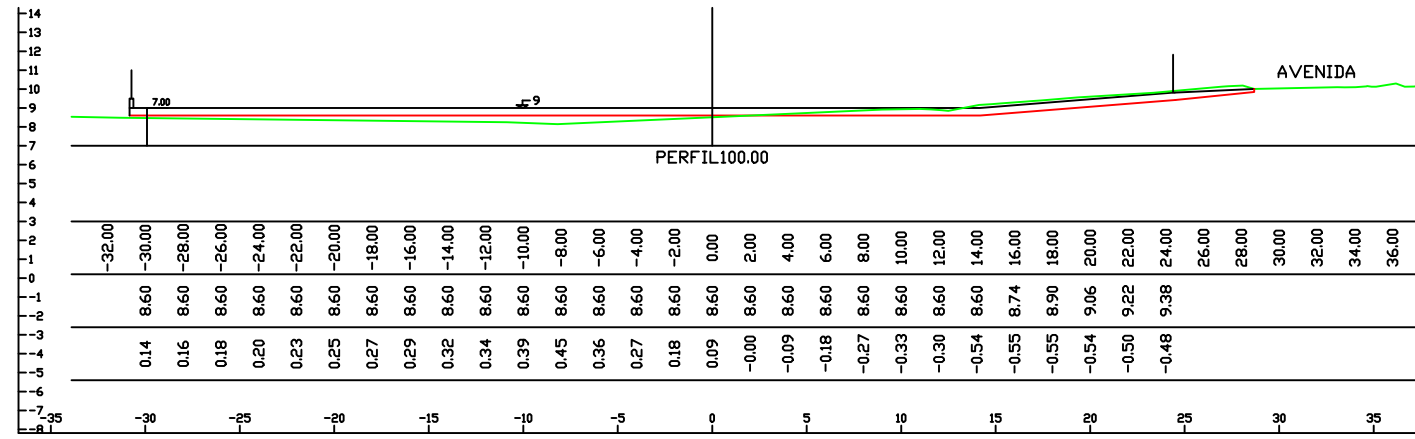
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.691  
S.D. = 4.979  
S.T. = 1.841  
V.D. = 30.406  
V.T. = 39.559



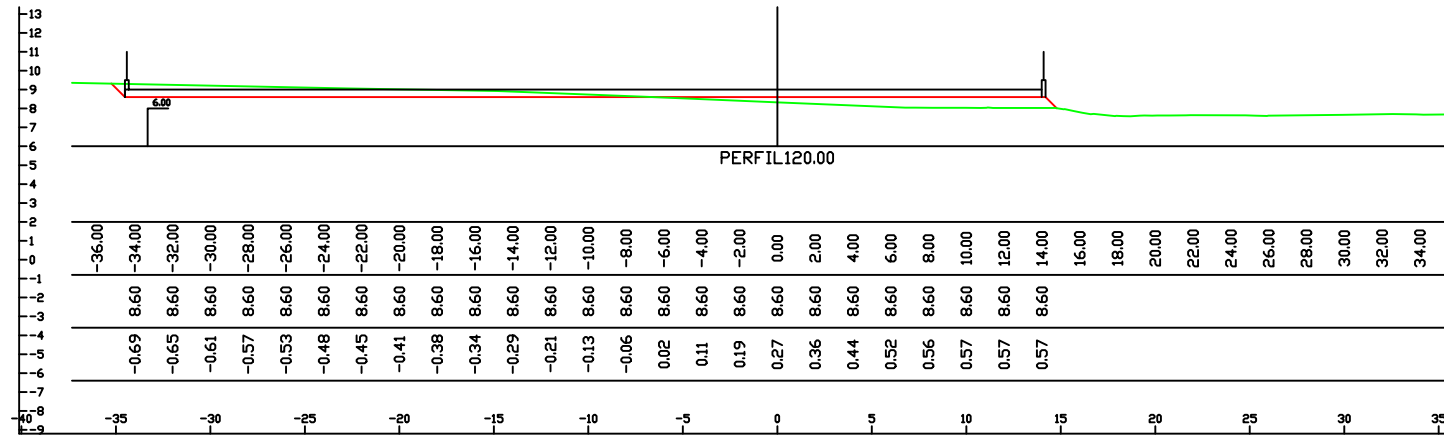
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.875  
S.D. = 7.405  
S.T. = 0.787  
V.D. = 61.918  
V.T. = 13.138

### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

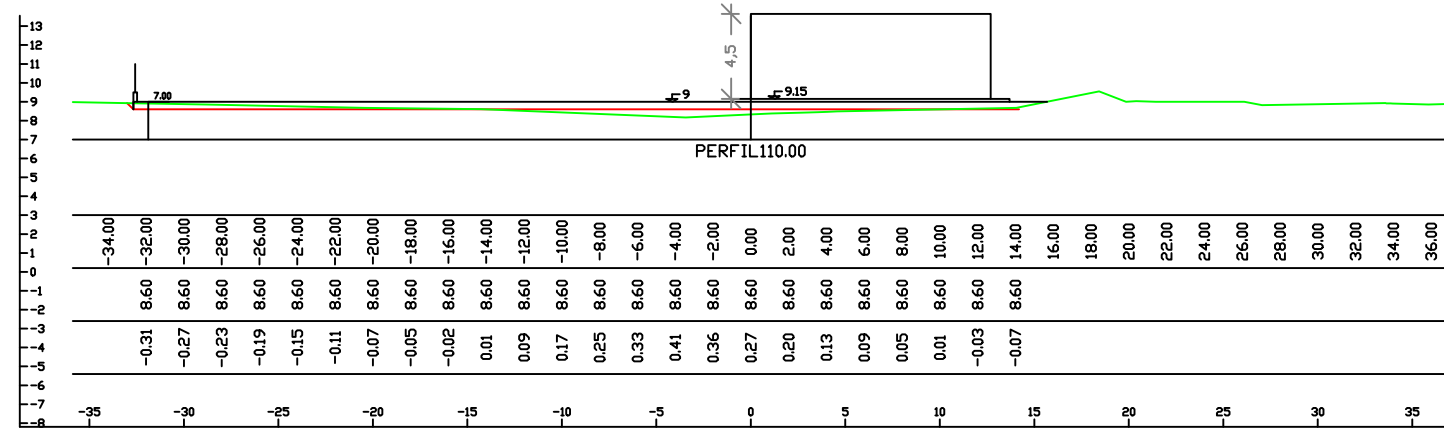
Dibujado	08-2022	Fátima		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN				
ESCALA:	1:400			Nº P. : 07	QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W
Perfiles Transversales				Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:32:34 +01'00'	



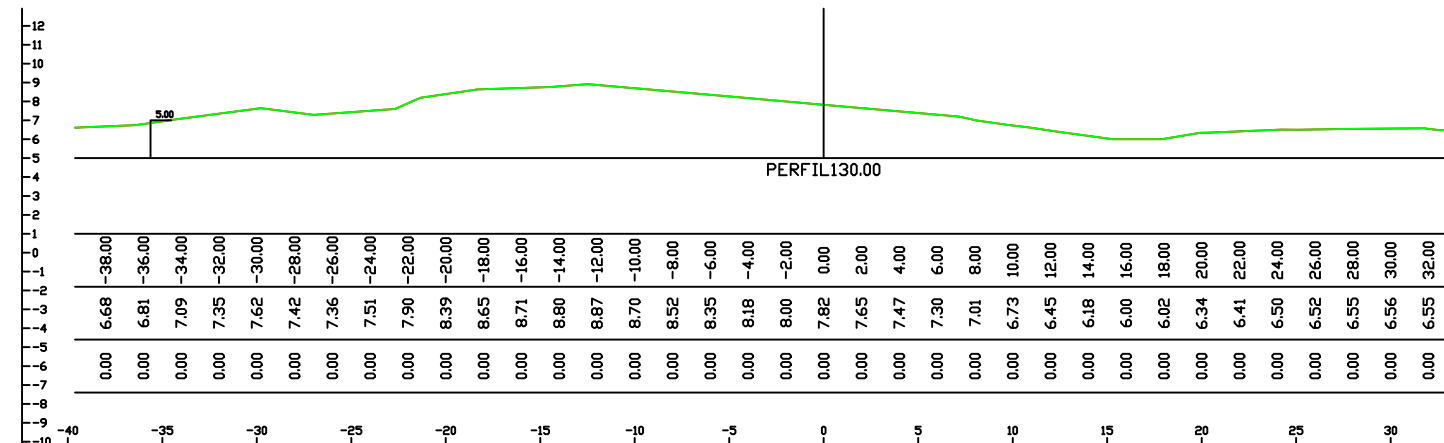
TER-EXC8.600  
TER-NAT8.510  
S.D.= 0.000  
S.T.= 0.000



TER-EXC8.600  
TER-NAT8.327  
S.D.= 0.113  
S.T.= 7.866  
V.D.= 16.985  
V.T.= 74.080



TER-EXC8.600  
TER-NAT8.326  
S.D.= 3.284  
S.T.= 6.950  
V.D.= 16.418  
V.T.= 34.751



TER-EXC7.825  
TER-NAT7.825  
S.D.= 1.102  
S.T.= 6.071  
V.D.= 6.078  
V.T.= 69.684

### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	08-2022	Fátima
<i>Comprobado</i>	MES-AÑO	Quintero Álvarez
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
Grado en Ingeniería Civil  
Universidad de La Laguna

ESCALA:  
**1:400**

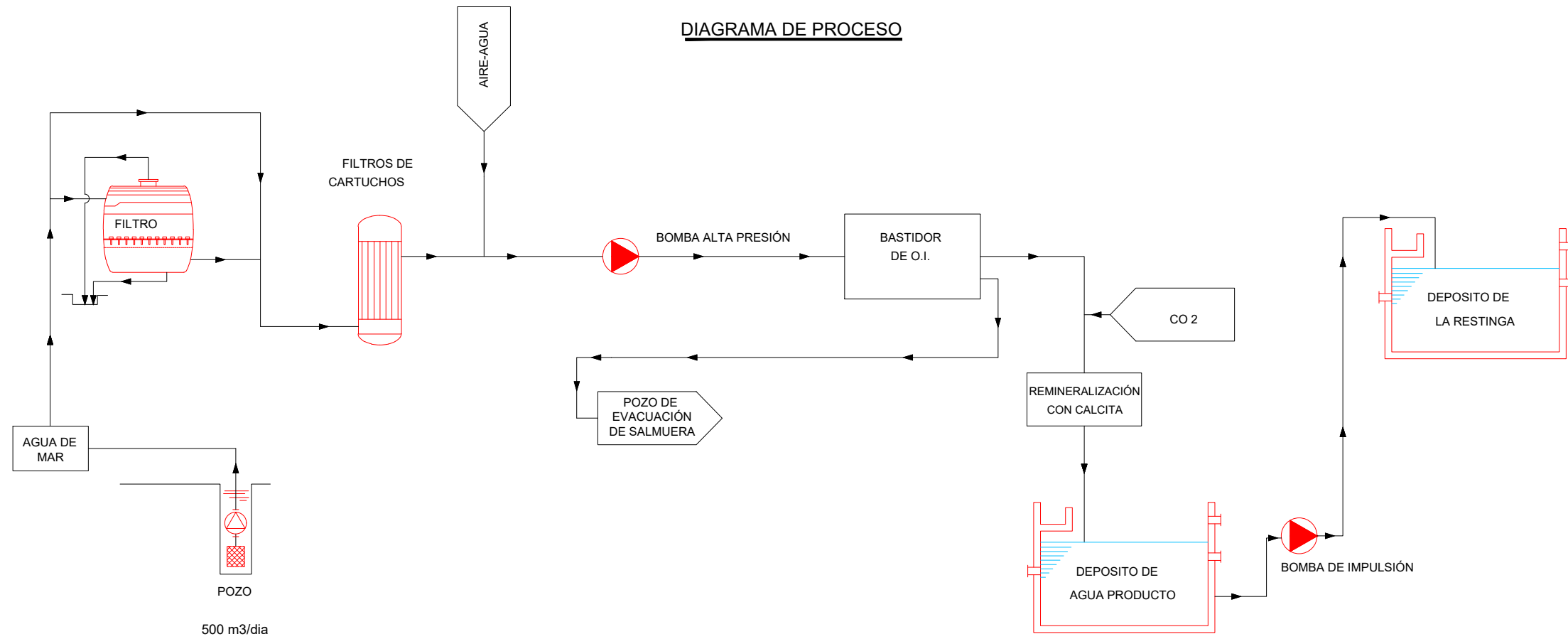
### Perfiles Longitudinales

Nº P. : **08**  
QUINTERO  
ALVAREZ  
FATIMA -  
43834483W

Firmado digitalmente  
por QUINTERO  
ALVAREZ FATIMA -  
43834483W  
Fecha: 2022.09.03  
19:33:03 +01'00'

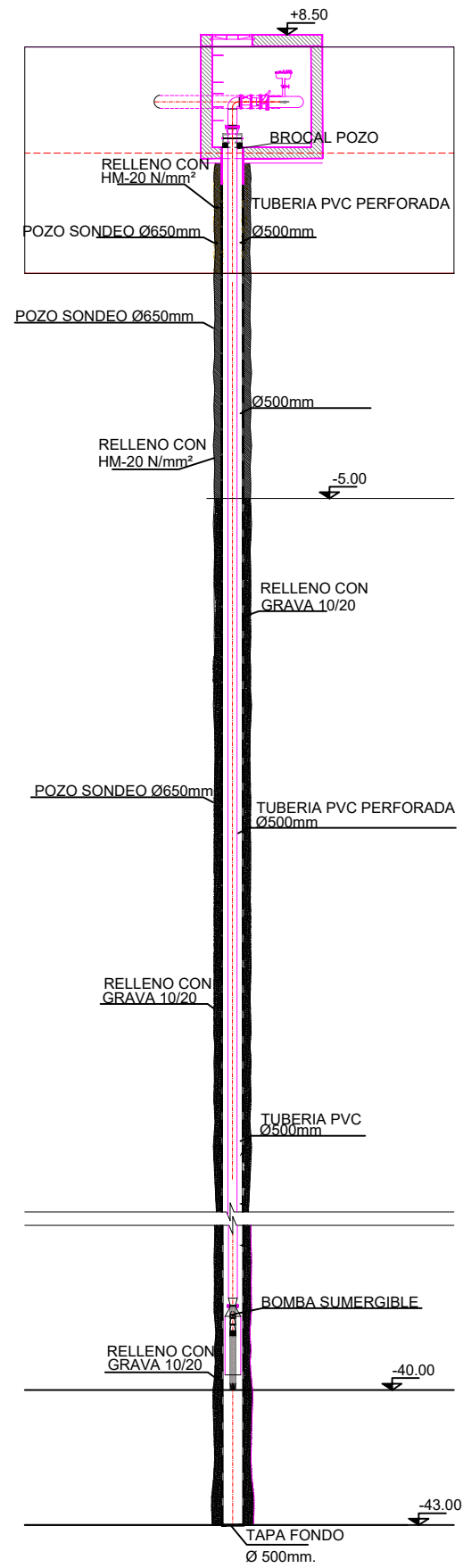


**DIAGRAMA DE PROCESO**

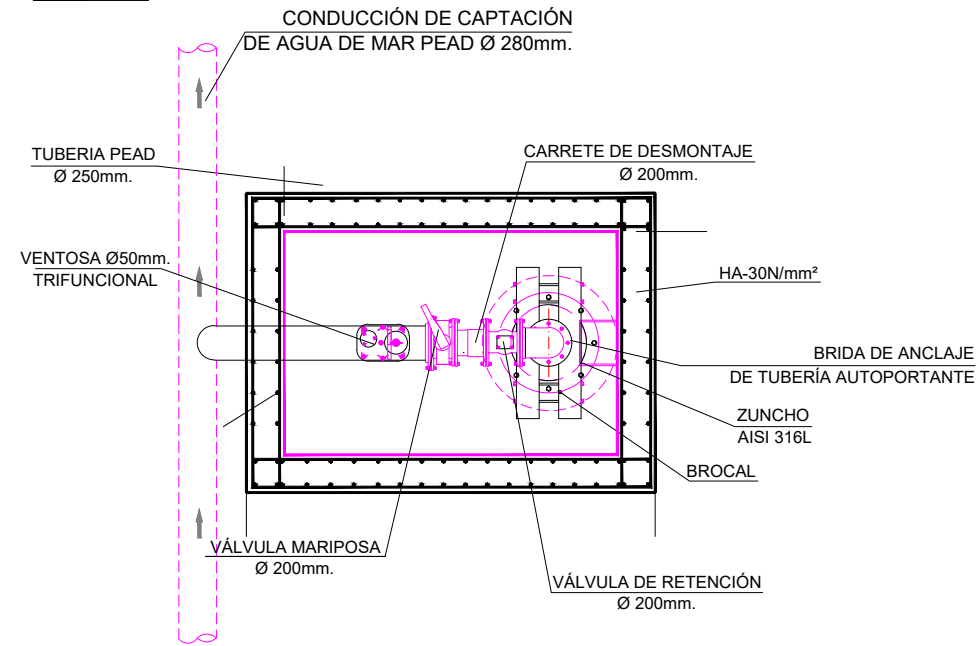


Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	<b>Plano Diagrama de proceso</b>			N° P. : <b>09</b> Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:33:36 +01'00'

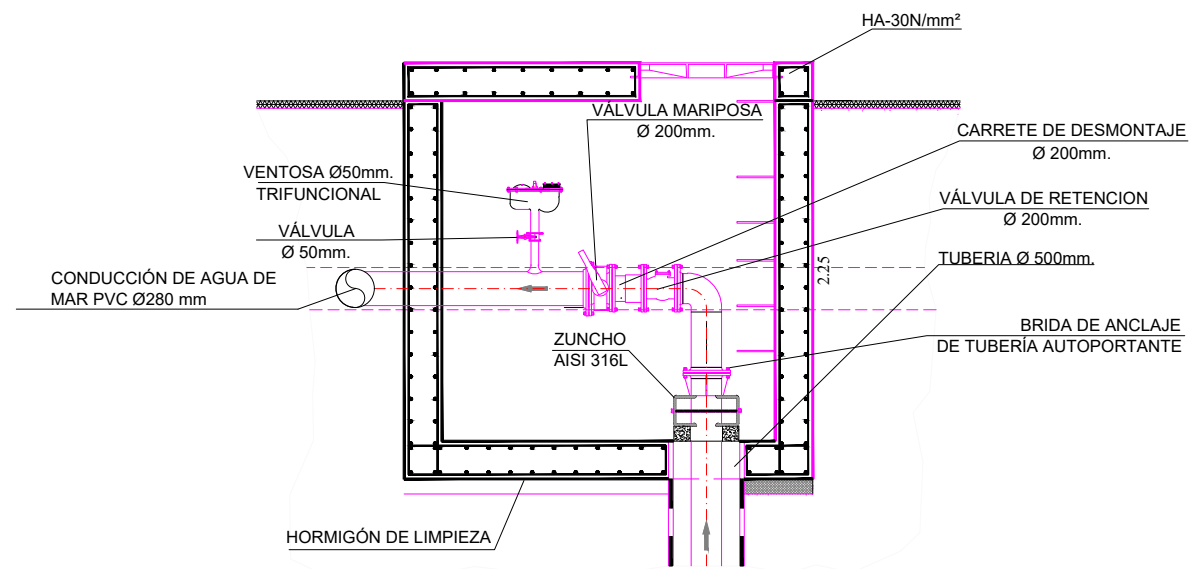
# CASETA Y POZO PARA CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR



## PLANTA



## SECCION



## Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

	Fecha	Autor
Dibujado	08-2022	Fátima
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
Grado en Ingeniería Civil  
Universidad de La Laguna

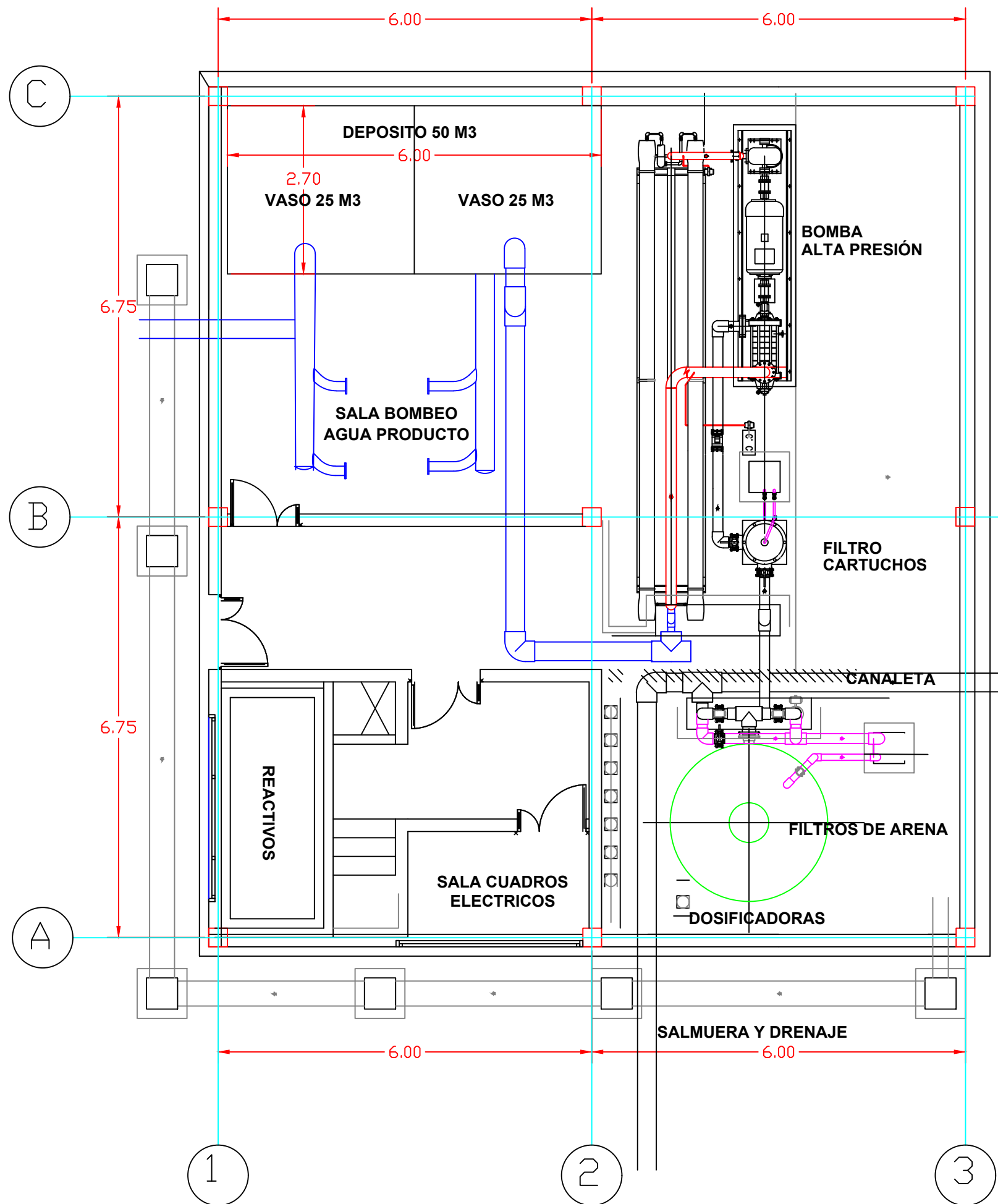
ESCALA:  
1:50


Captación de Agua de Mar

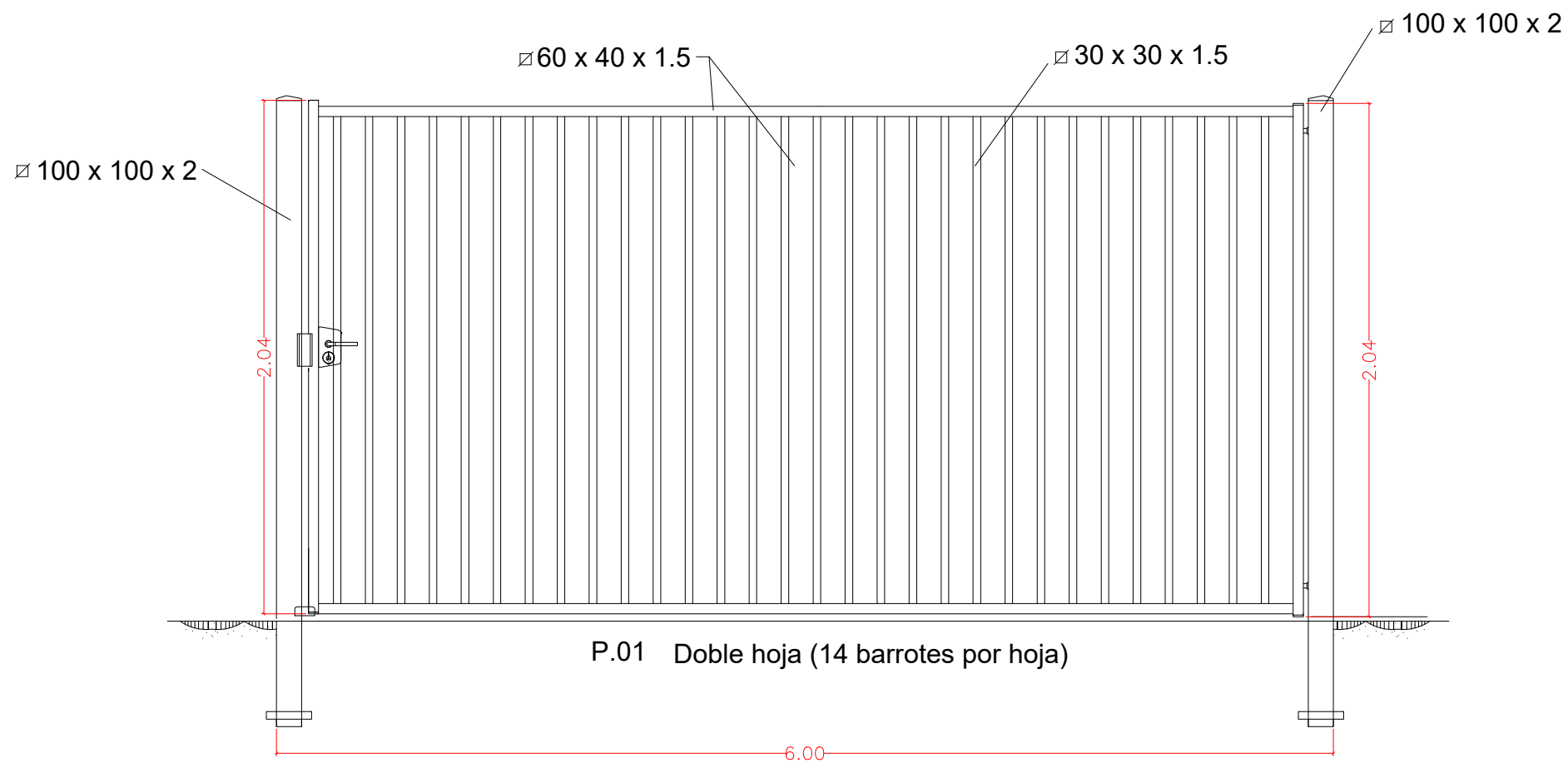
Nº P. : 10

QUINTERO  
ALVAREZ  
FATIMA -  
43834483W

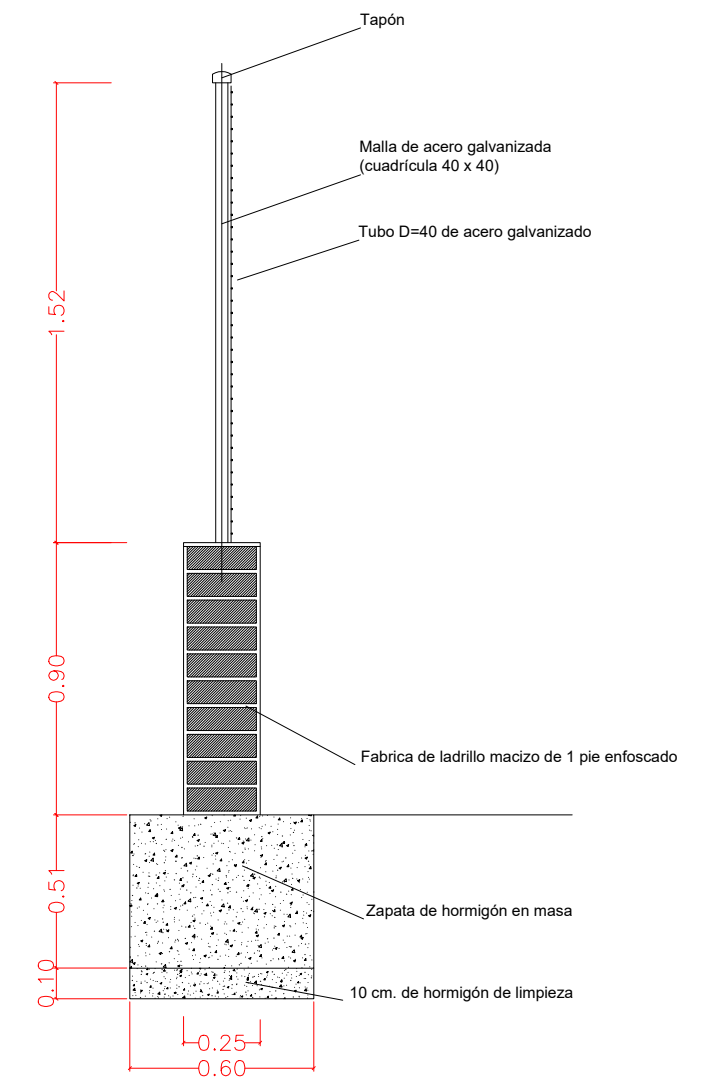
Firmado digitalmente por  
QUINTERO ALVAREZ  
FATIMA - 43834483W  
Fecha: 2022.09.03  
19:34:14 +01'00'



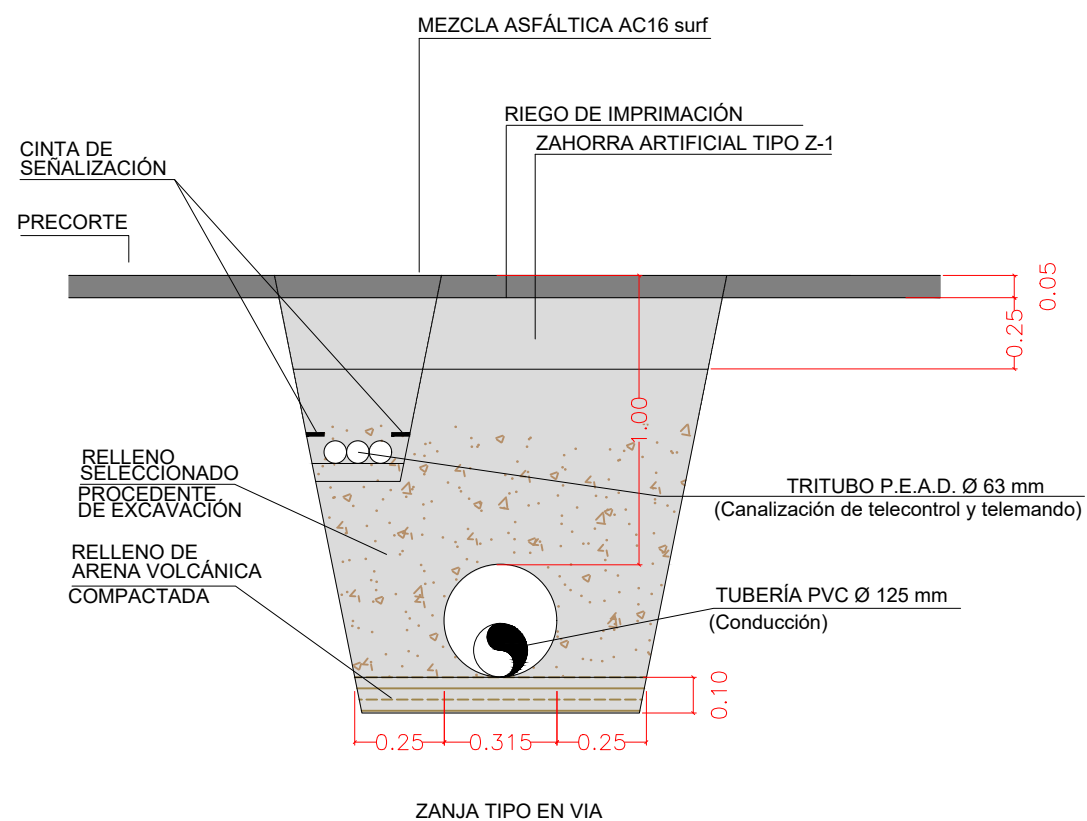
Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	<b>Planta de Ósmosis inversa</b>		Nº P. : 11 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W
1:75			



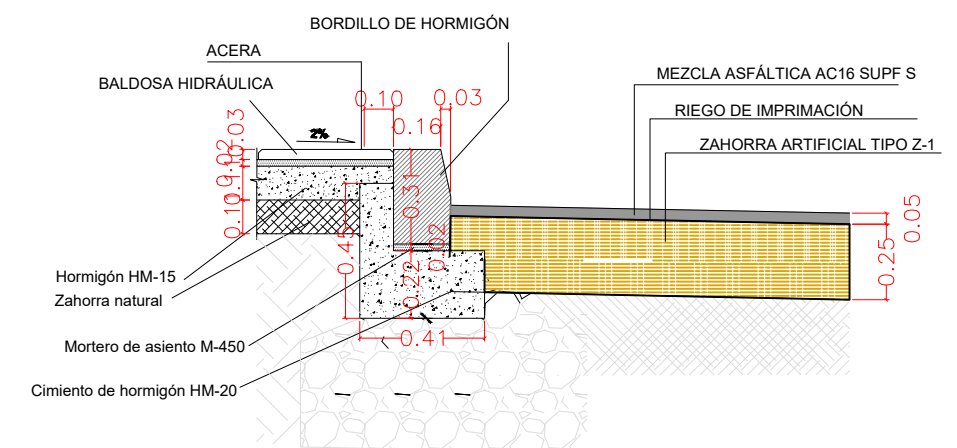
## DETALLE PUERTA CORREDERA DE ACCESO



## DETALLE VALLADO PERIMETRAL



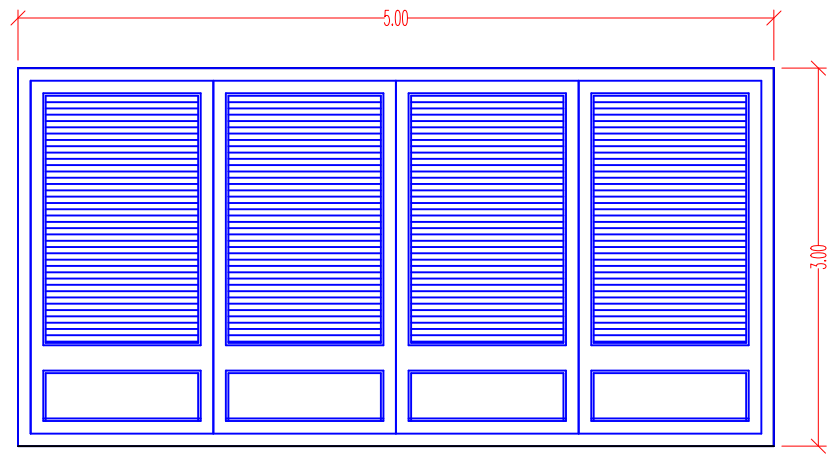
ZANJA TIPO EN VIA



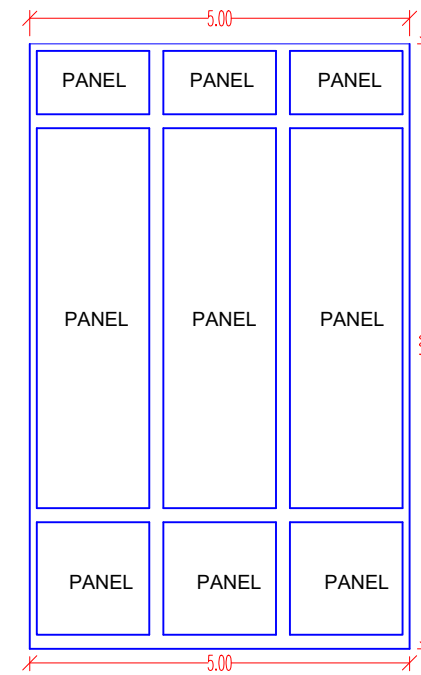
DETALLE ACERA CON CALZADA

## Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

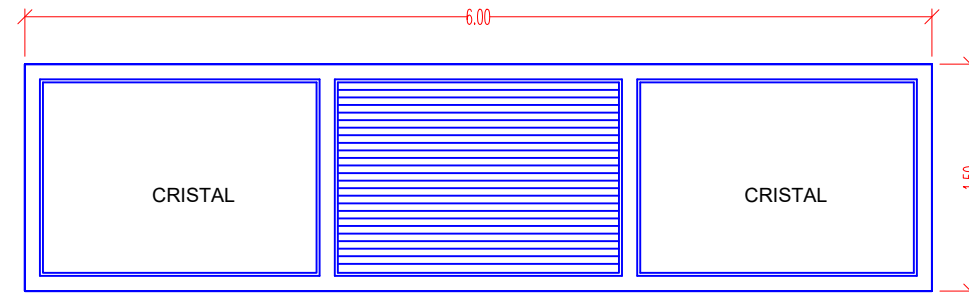
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	<b>1:25</b>			Nº P. : 12
	Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:36:00 +01'00'			QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W



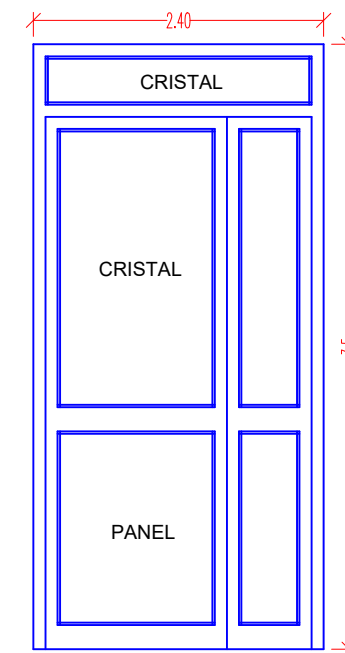
1 UD  
PVC



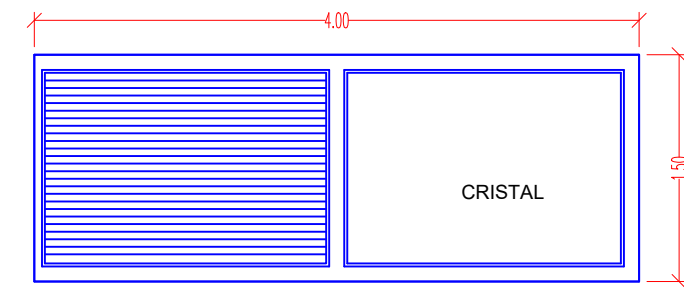
1 UDES  
ALUM.



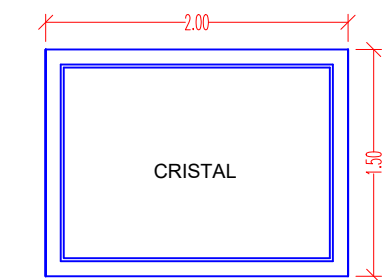
3 UD  
PVC



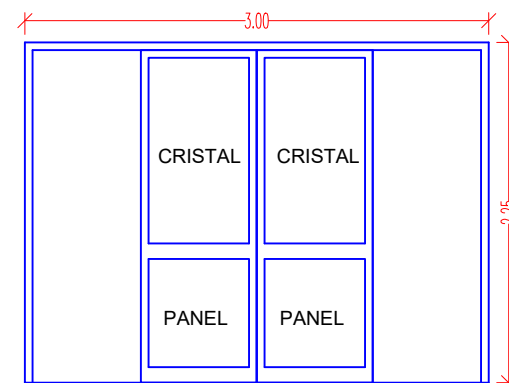
4 UDES  
PVC




1 UDES  
PVC

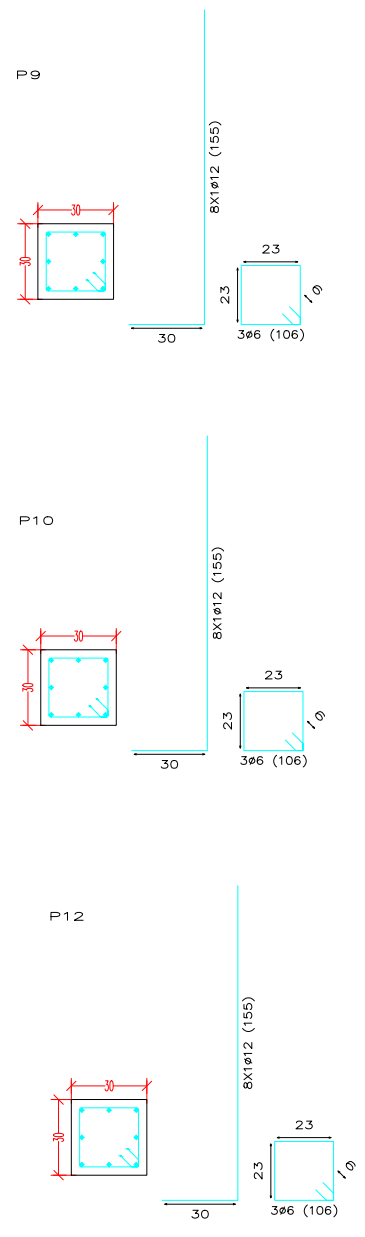
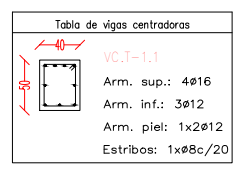
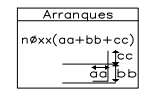
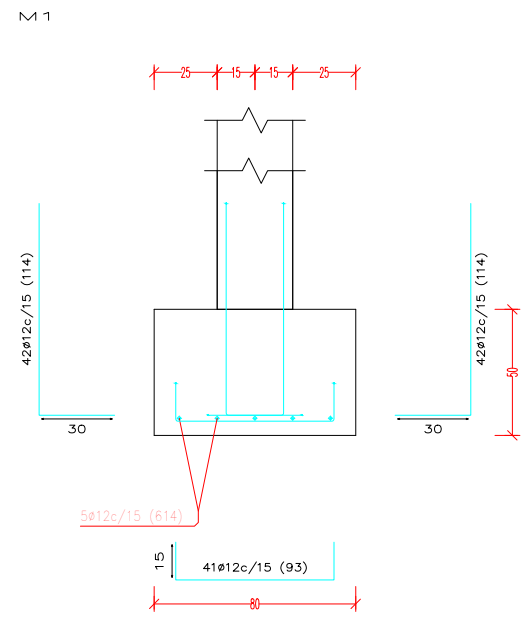
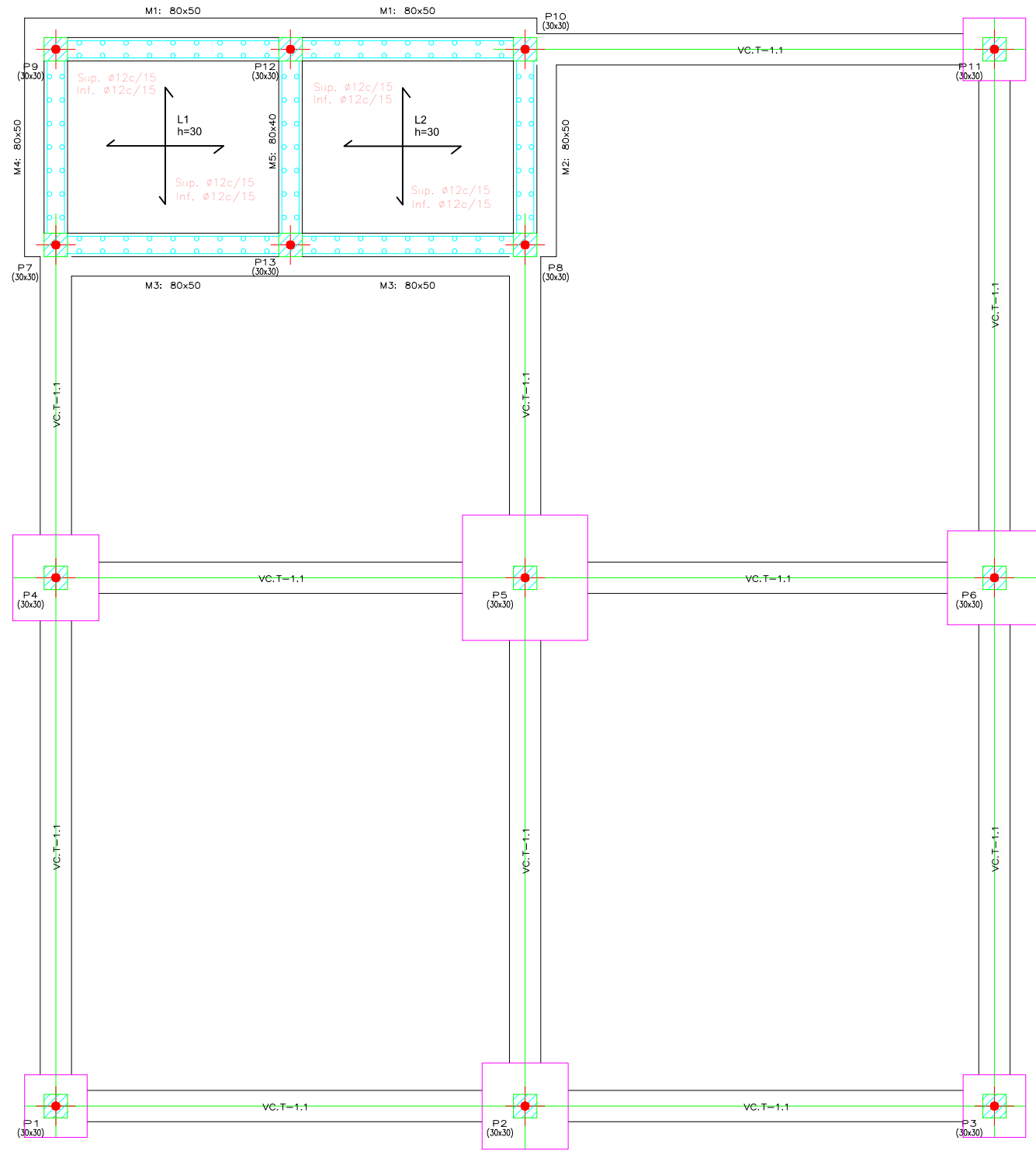


3 UD  
PVC



1 UD  
ALUM.

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA	
1:75		Grado en Ingeniería Civil	
Carpintería		Universidad de La Laguna	
		Nº P. : 13	Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:36:37 +01'00'



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
P1, P3 y P11	80x80	50	3ø16c/28	3ø16c/28
P2 y P4	110x110	50	4ø16c/28	4ø16c/28
P5	160x160	50	6ø16c/27	6ø16c/27
P6	120x120	50	8ø12c/14	8ø12c/14

Cuadro de arranques			
Referencias	Armados Esquinas	Armados Cara X	Armados Cara Y
P1, P2, P3, P4, P5 y P11	4ø12 (30+41+84)	2ø12 (30+41+84)	2ø12 (30+41+84)
P6, P7, P8, P9, P10, P12 y P13	4ø12 (30+42+84)	2ø12 (30+42+84)	2ø12 (30+42+84)

Cimentación  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:50

### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	08-2022	Fátima
<i>Comprobado</i>	MES-AÑO	Quintero Álvarez
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
 Grado en Ingeniería Civil  
 Universidad de La Laguna

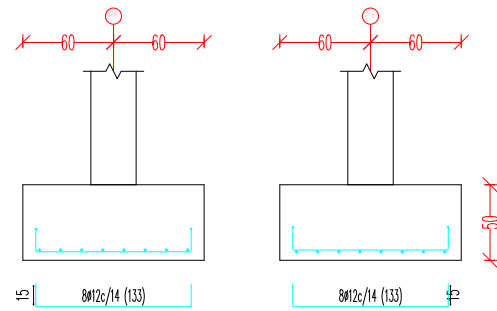
ESCALA:  
**1:75**

### Replanteo Cimentación

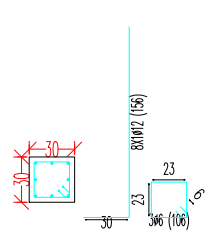
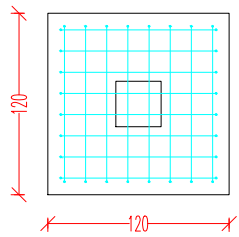
Nº P. : **14**  
 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W  
 Fecha: 2022.09.03 19:37:20 +01'00'

Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W

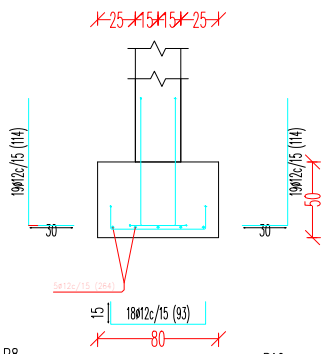
P6



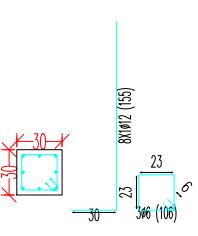
P6



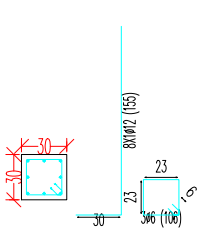
M2



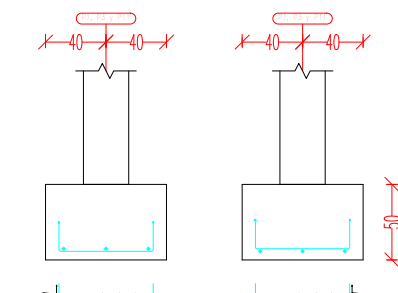
P8



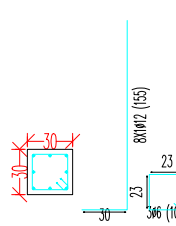
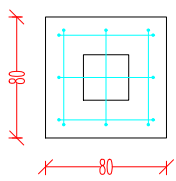
P10



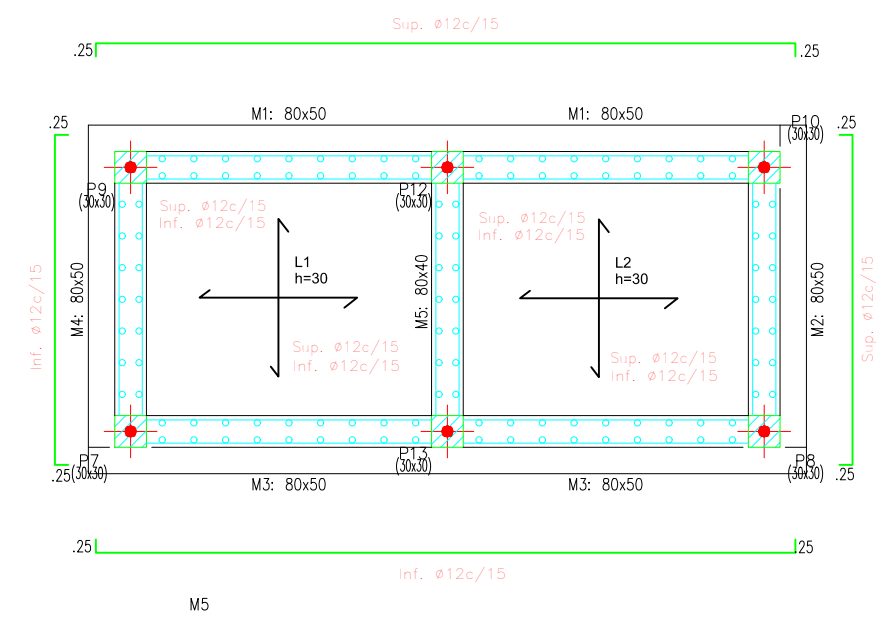
P1, P3 y P11



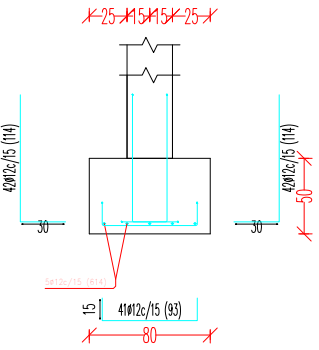
P1, P3 y P11



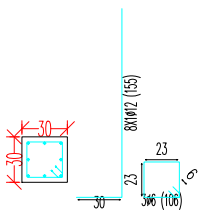
losa de vasos de aguas desalinizadas



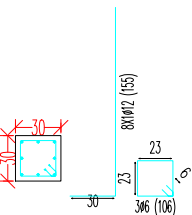
M3



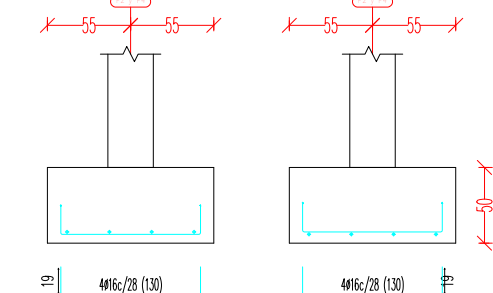
P13



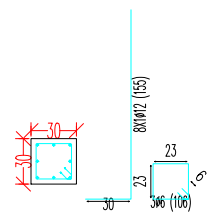
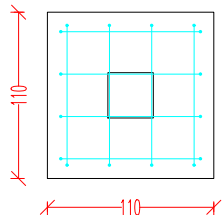
P7



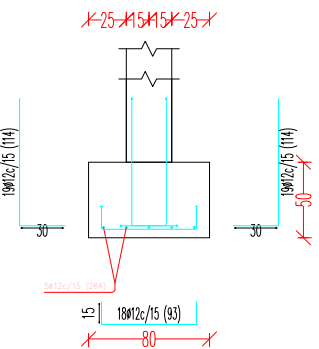
P2 y P4



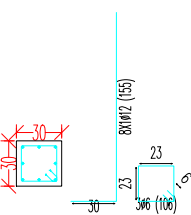
P2 y P4



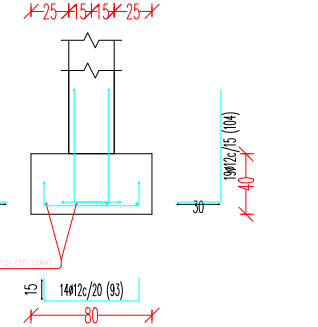
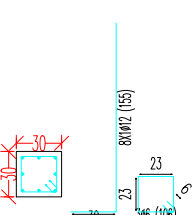
M4



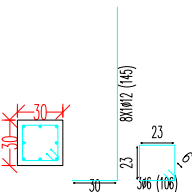
P7



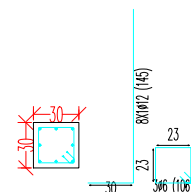
P9



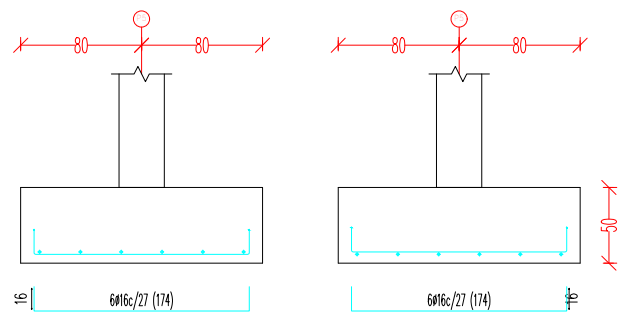
P12



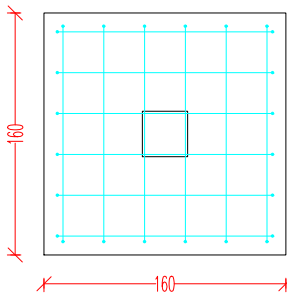
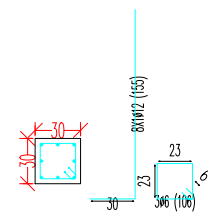
P13



P5

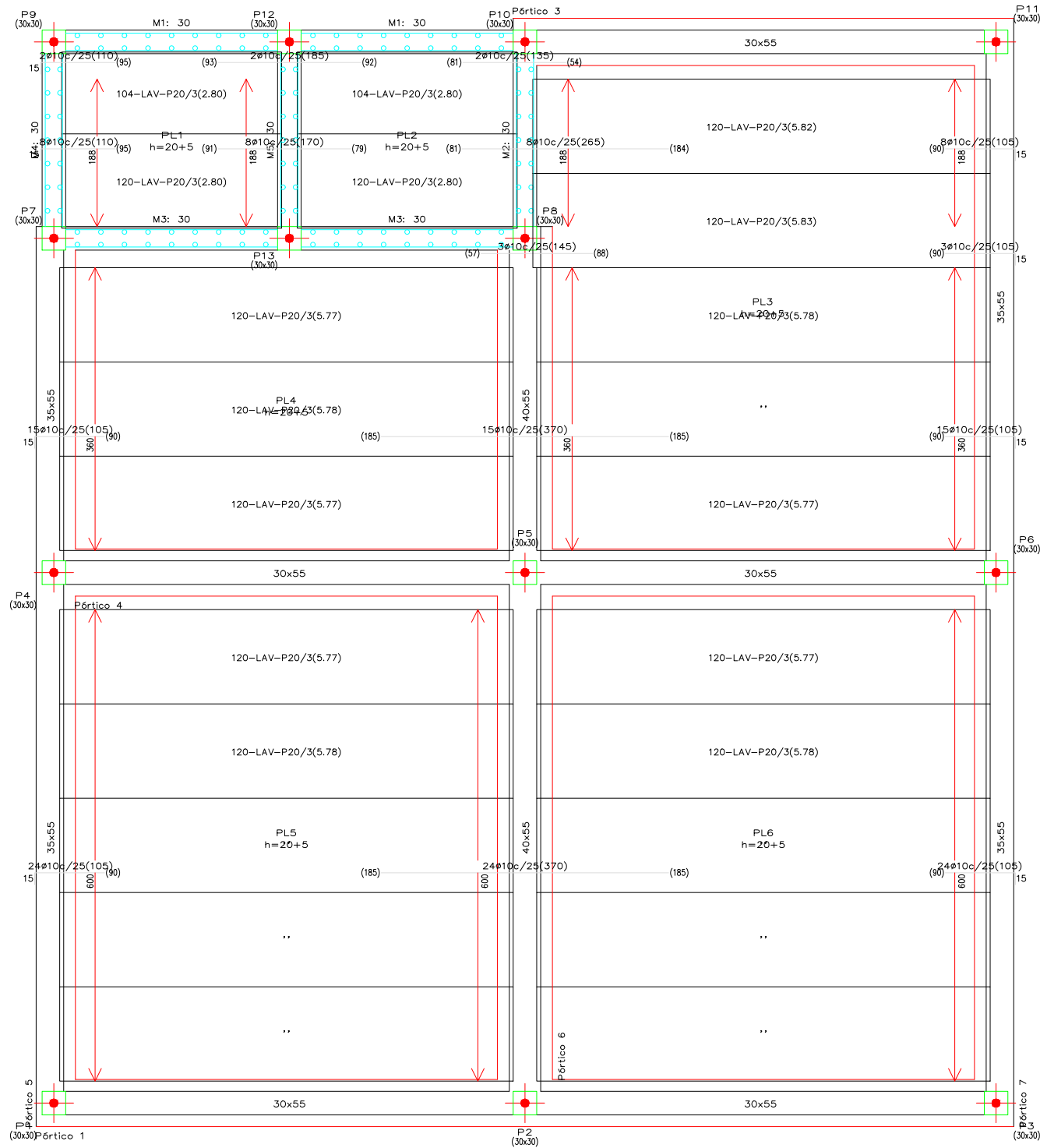


P5



Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

Fecha		Autor		 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado		Fátima		
Comprobado		Quintero Álvarez		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN		
ESCALA:		Cimentación		N° P.: 15 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:38:01 +01'00'
1:50				



Forjado 1  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Aceras en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:50

Tabla de características de placas aligeradas (Grupo 1)  
 LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm  
 VIBRAVO (Tenerife)  
 Canto total del forjado: 25 cm  
 Espesor de la capa de compresión: 5 cm  
 Ancho de la placa: 1200 mm  
 Entrega mínima: 5 cm  
 Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5  
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5  
 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15  
 Peso propio: 0.432 t/m<sup>2</sup>  
 Nota1: El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre sopandas.  
 Nota2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

Fecha	Autor
Dibujado 08-2022	Fátima
Comprobado MES-AÑO	Quintero Álvarez
Id. s. normas	UNE-EN-DIN



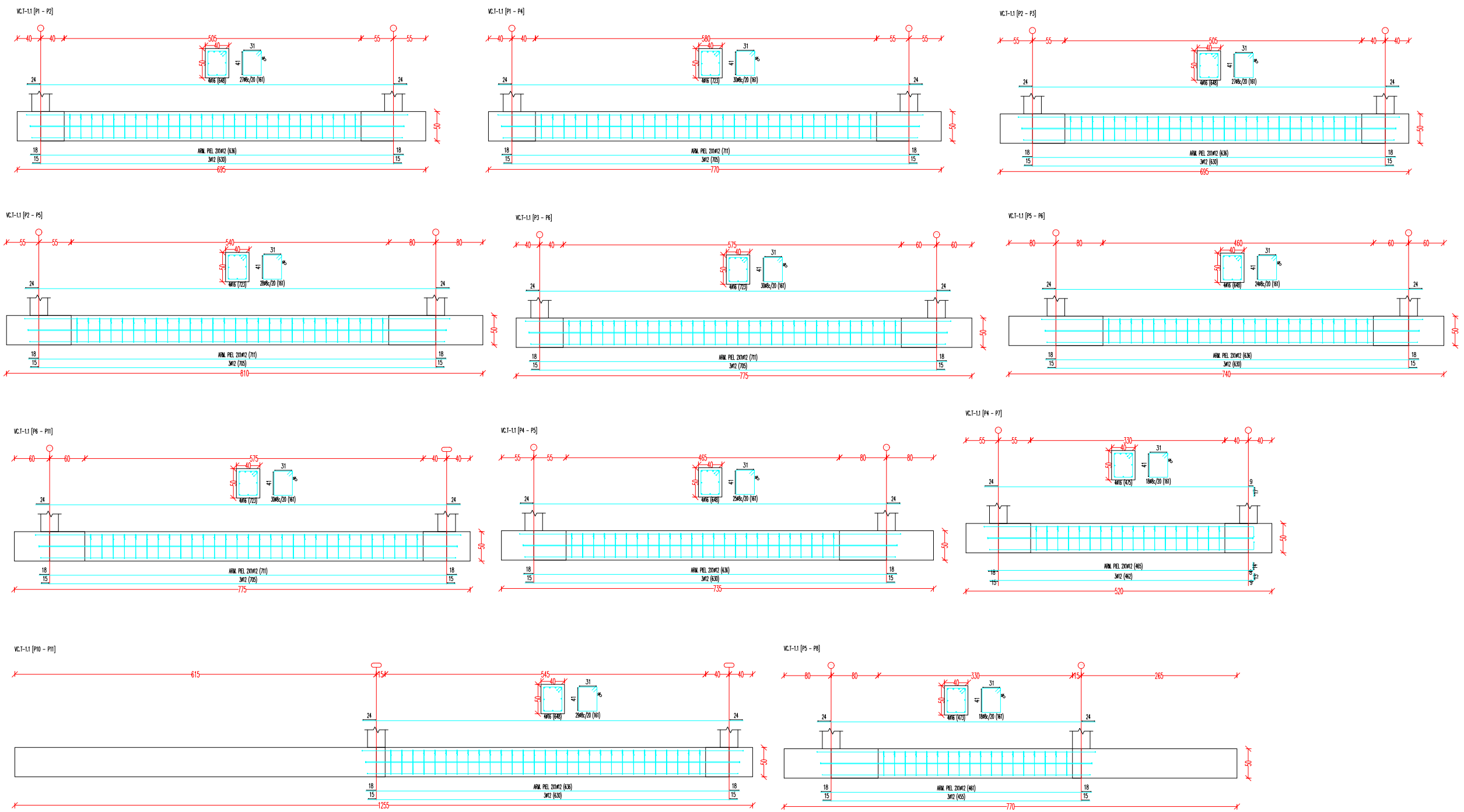
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
 Grado en Ingeniería Civil  
 Universidad de La Laguna

ESCALA:  
**1:75**

**Forjado**

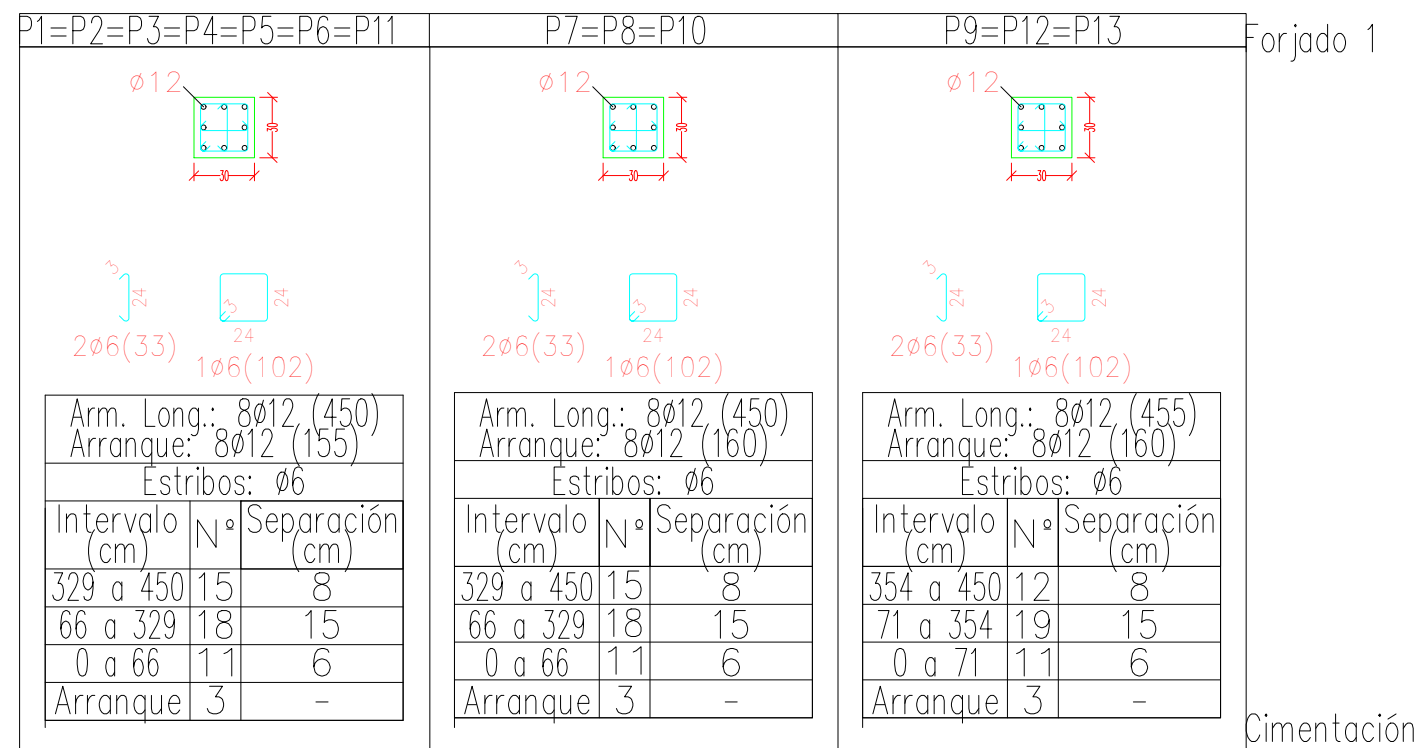
Nº P.: **16**  
**QUINTERO ALVAREZ FATIMA**  
 43834483W  
 43834483W  
 Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W  
 Fecha: 2022.09.03 19:38:46 +01'00'





Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

Fecha		Autor		 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado		Fátima		
Comprobado		Quintero Álvarez		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN		
ESCALA:		Vigas		N° P.: 17 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W 43834483W
1:75				
				Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:39:32 +01'00'



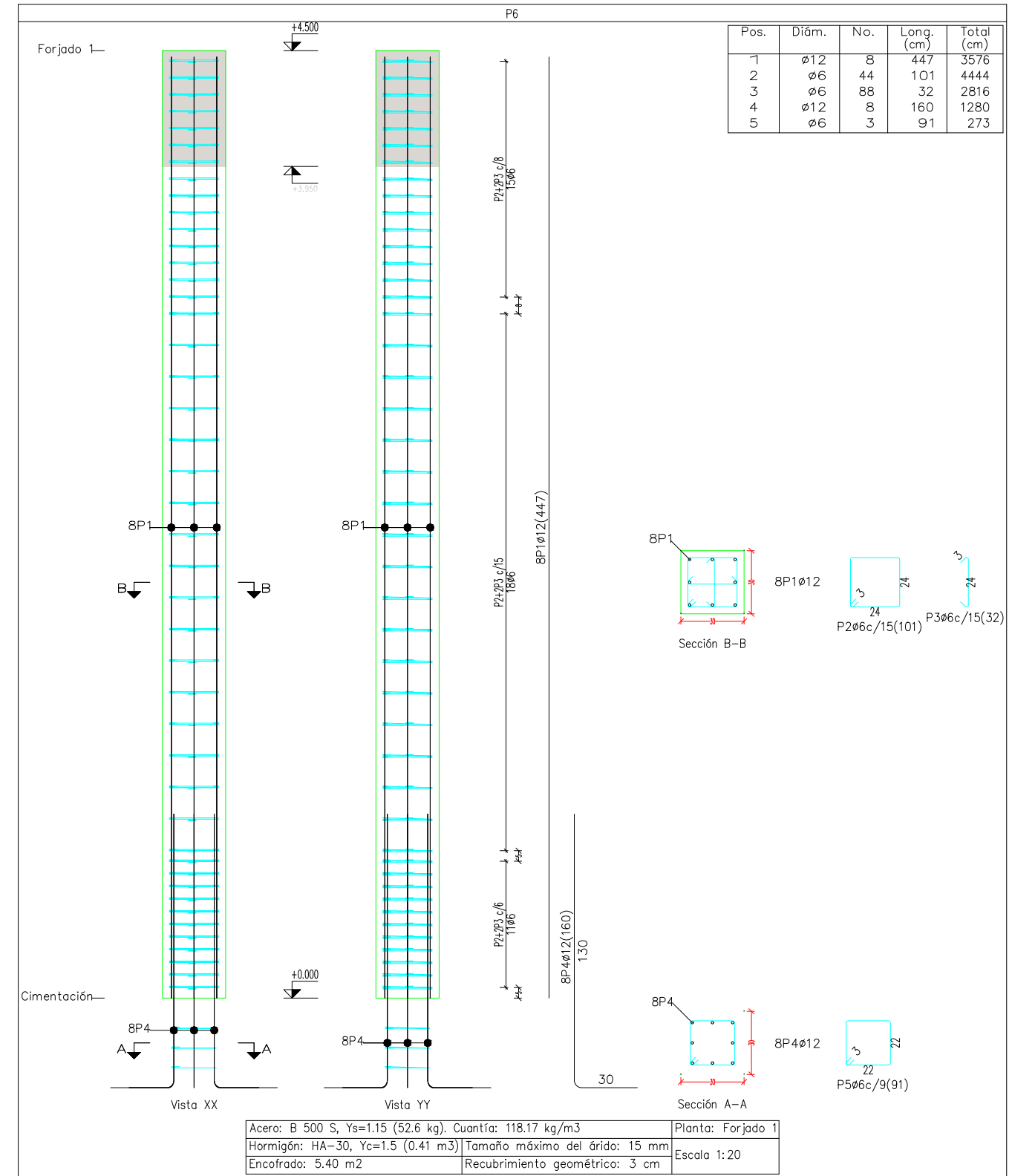
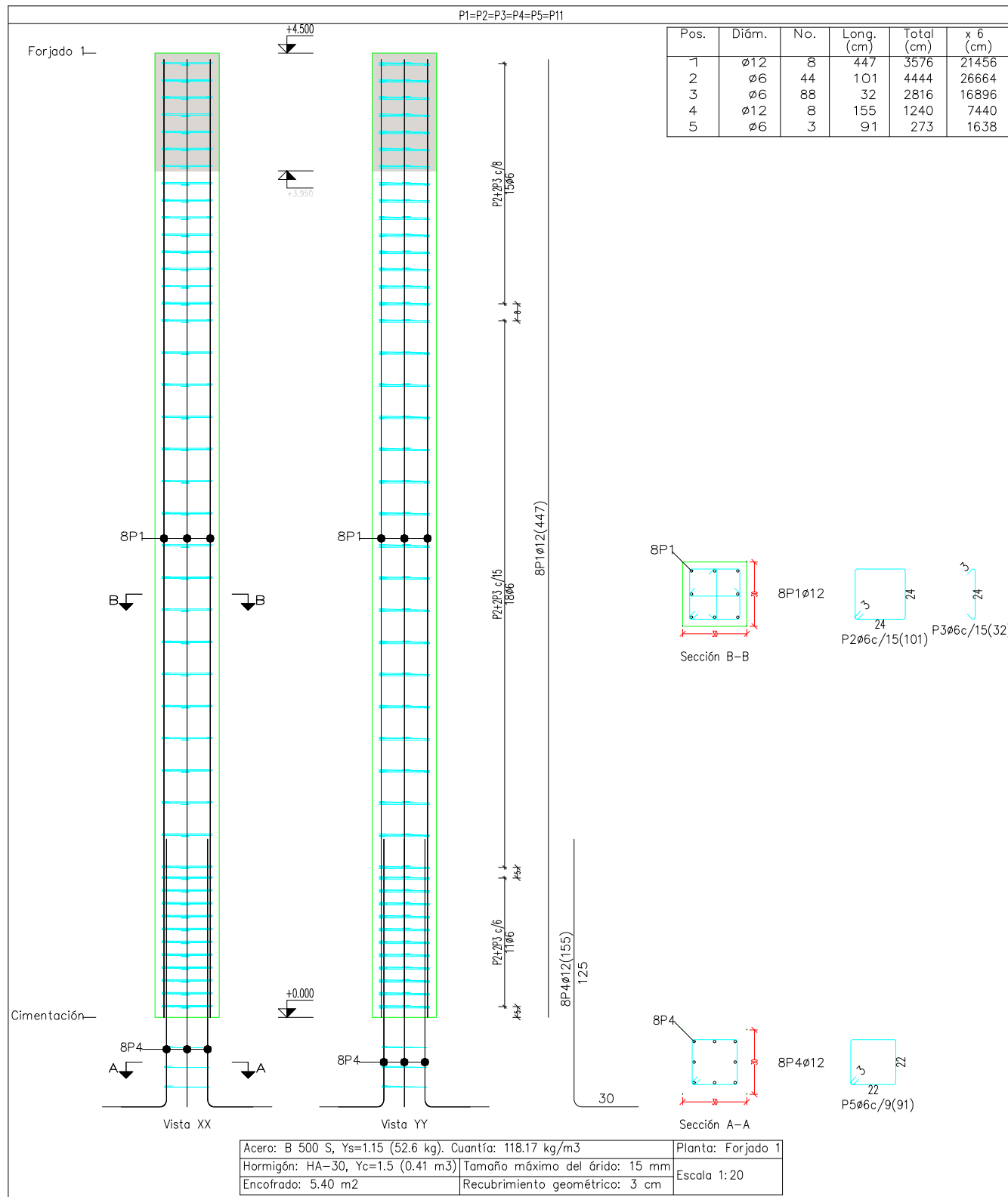
Forjado 1

Cimentación

Cuadro de pilares  
 Escala 1:50  
 Hormigón: HA-30,  $Y_c=1.5$   
 Acero en barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$   
 Acero en estribos: B 500 S,  $Y_s=1.15$

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, $Y_s=1.15$ $\phi$ 6	969.4	237	853
$\phi$ 12	630.8	616	

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	<b>1:75</b>		<b>Cuadro de pilares</b>
			N $^{\circ}$ P.: <b>18</b> <b>QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W</b> <small>Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:40:22 +01'00'</small>




Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P1=P2=P3=P4=P5=P11	1	Ø12	8			447	3576	31.7
	2	Ø6	44			101	4444	9.9
	3	Ø6	88			32	2816	6.2
	4	Ø12	8			155	1240	11.0
	5	Ø6	3			91	273	0.6
						Total+10%	65.3	
							391.8	
							Ø6:	109.8
							Ø12:	282.0
							Total:	391.8

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P6	1	Ø12	8			447	3576	31.7
	2	Ø6	44			101	4444	9.9
	3	Ø6	88			32	2816	6.2
	4	Ø12	8			160	1280	11.4
	5	Ø6	3			91	273	0.6
						Total+10%	65.8	
							18.4	
							Ø6:	47.4
							Ø12:	18.4
							Total:	65.8

Planta: Forjado 1  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

**Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)**

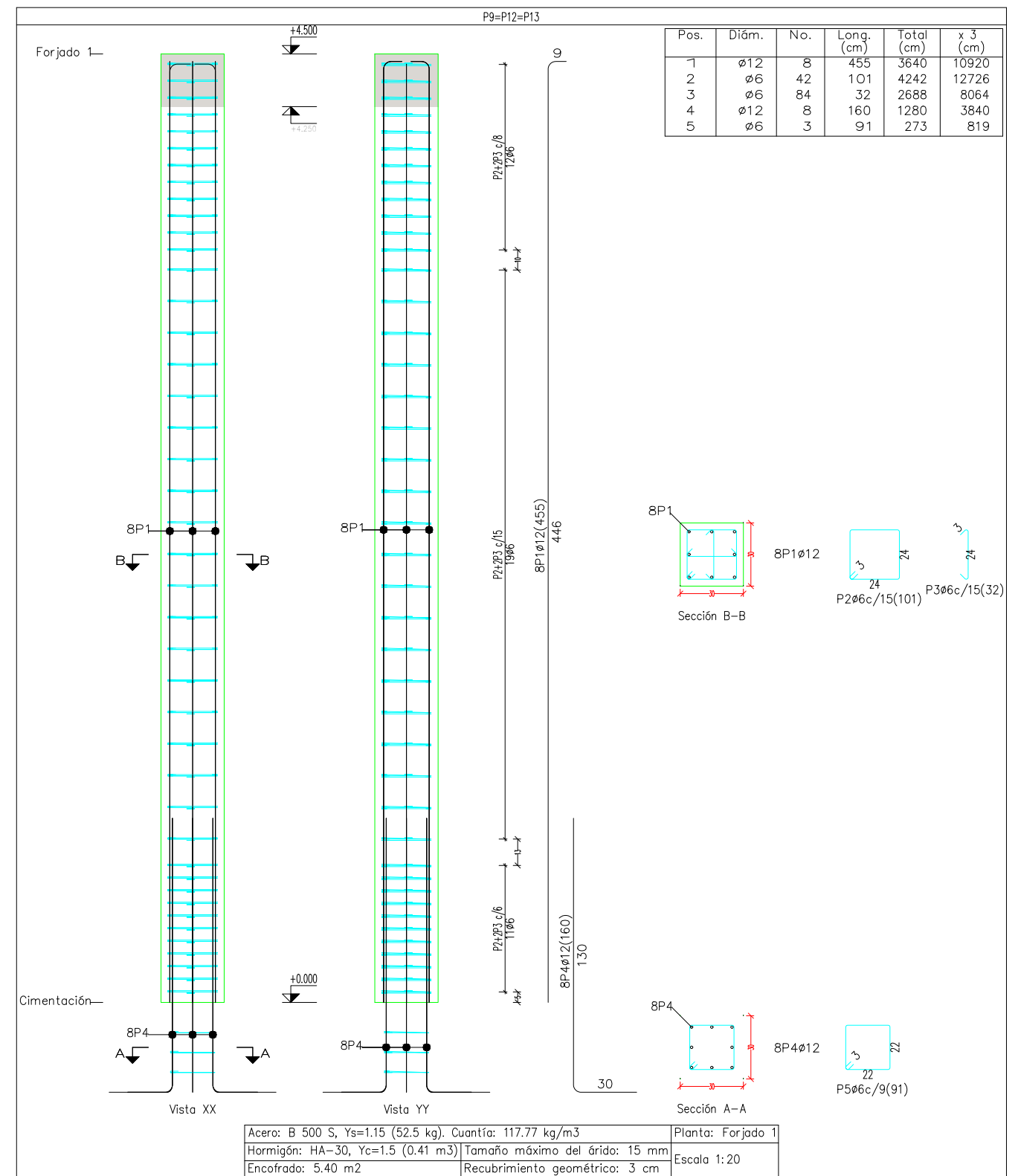
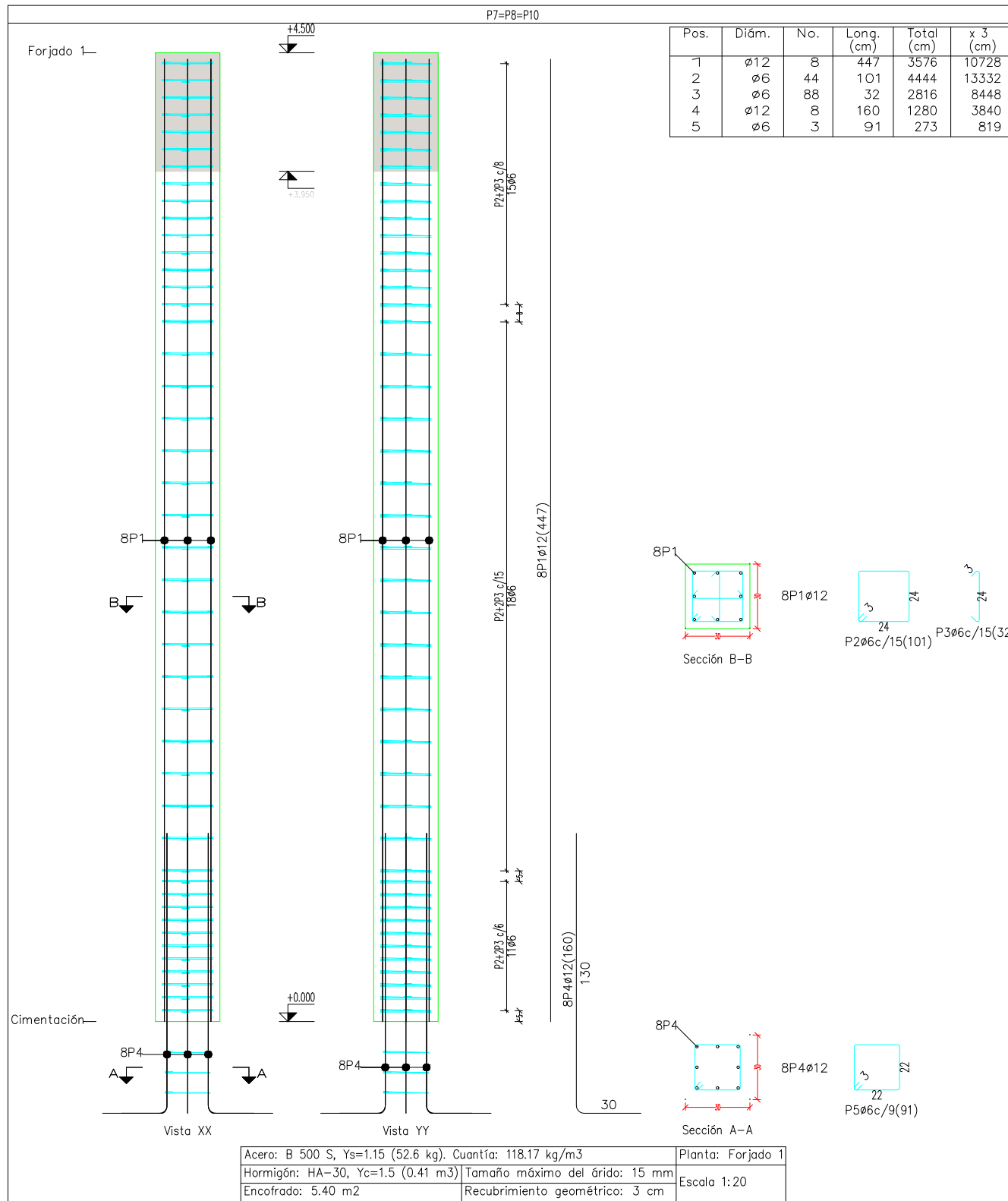
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	Fátima		
Comprobado	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: **1:125**

**Despiece de Pilares**

Nº P.: **19**

Firmado digitalmente por  
 QUINTERO ALVAREZ  
 FATIMA -  
 43834483W  
 Fecha: 2022.09.04  
 11:01:13 +01'00'



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P7=P8=P10	1	Ø12	8				447	3576	31.7
	2	Ø6	44				101	4444	9.9
	3	Ø6	88				32	2816	6.2
	4	Ø12	8				160	1280	11.4
	5	Ø6	3				91	273	0.6
							Total+10% (x3)	65.8	197.4
								Ø6:	55.2
								Ø12:	142.2
								Total:	197.4

Planta: Forjado 1  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P9=P12=P13	1	Ø12	8				455	3640	32.5
	2	Ø6	42				101	4242	9.4
	3	Ø6	84				32	2688	6.0
	4	Ø12	8				160	1280	11.4
	5	Ø6	3				91	273	0.6
							Total+10% (x3)	65.7	197.1
								Ø6:	52.8
								Ø12:	144.3
								Total:	197.1

Resumen Acero Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	969.4	237	853
Ø12	630.8	616	

**Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)**

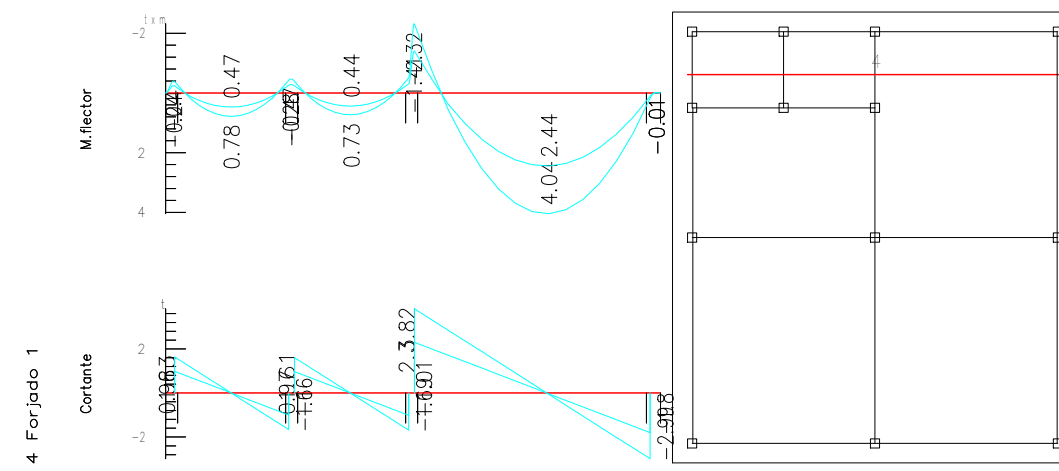
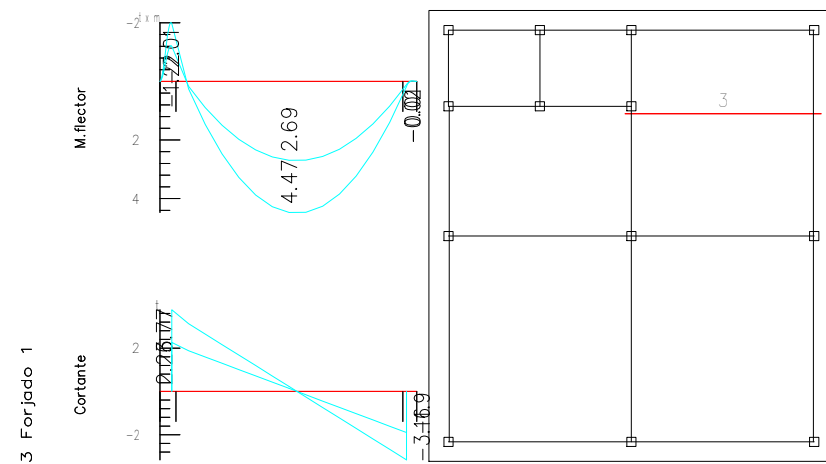
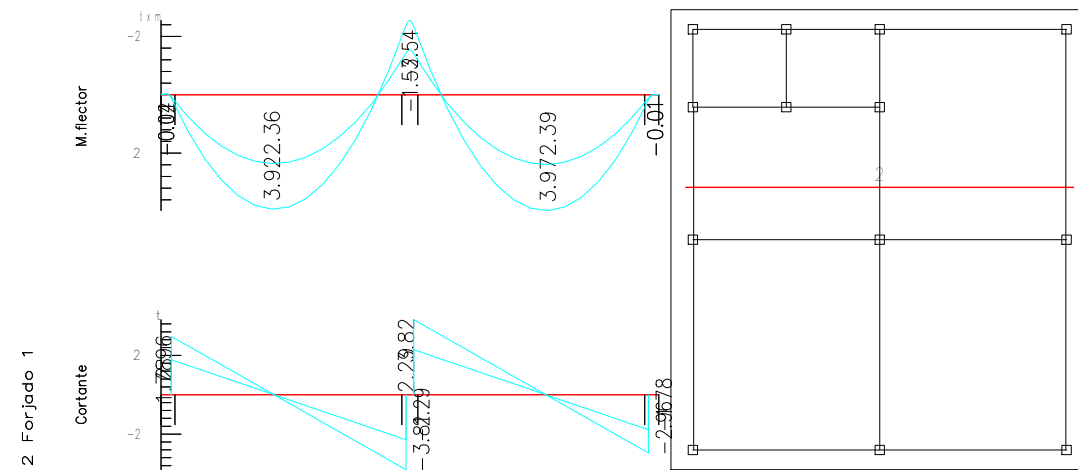
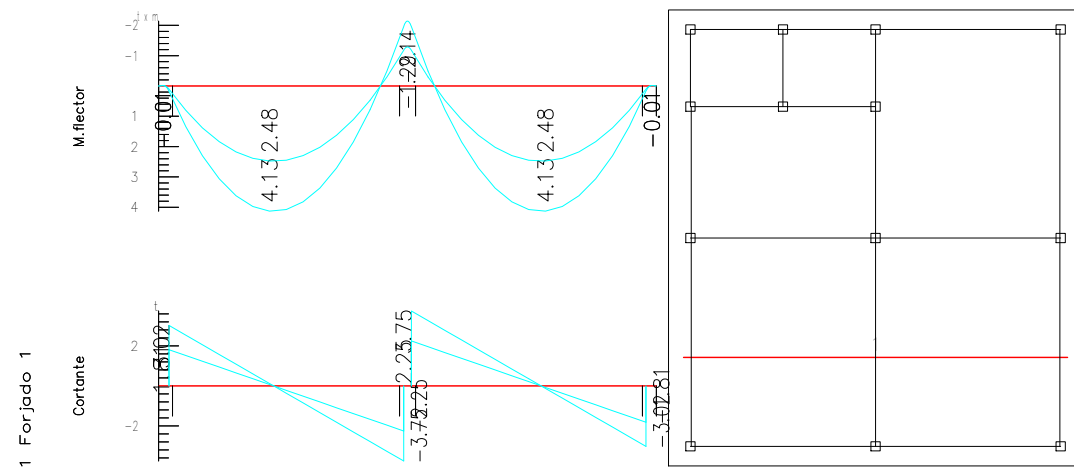
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

ESCALA: **1:125**

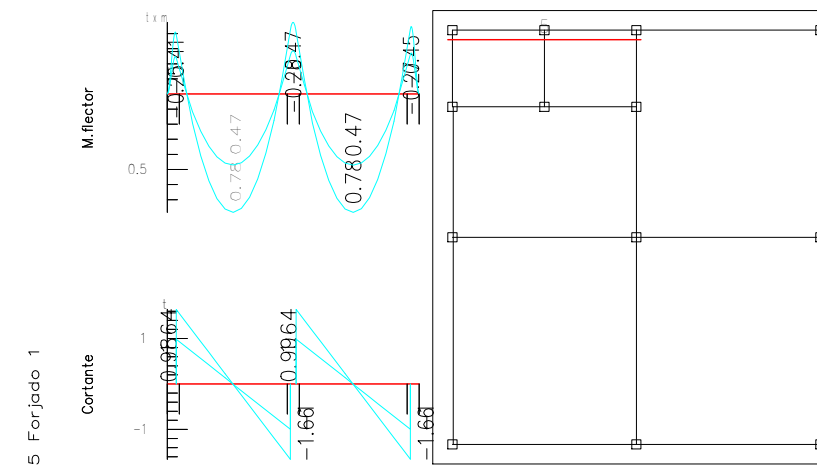
**Despiece de Pilares**

Nº P.: **20**


FIRMADO digitalmente por  
 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W  
 Fecha: 2022.09.03 19:41:11 +01'00'

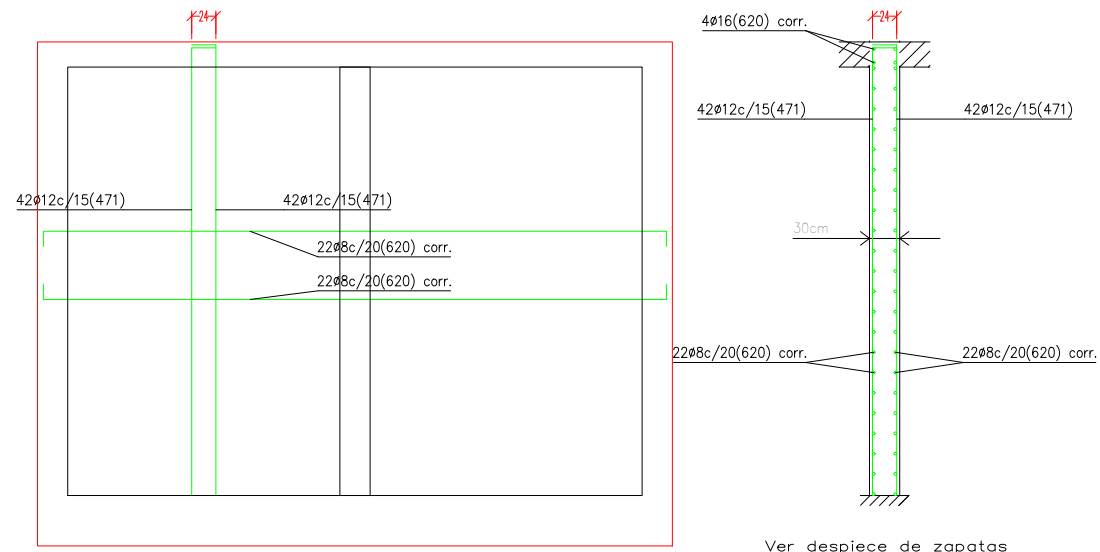


Envolvente: sísmicas y persistentes o transitorias

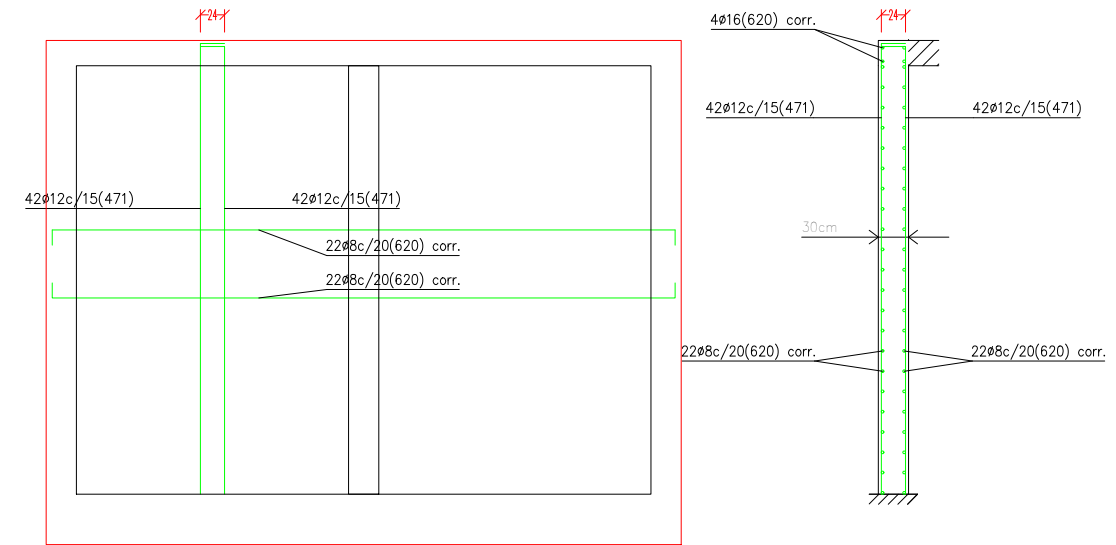


Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

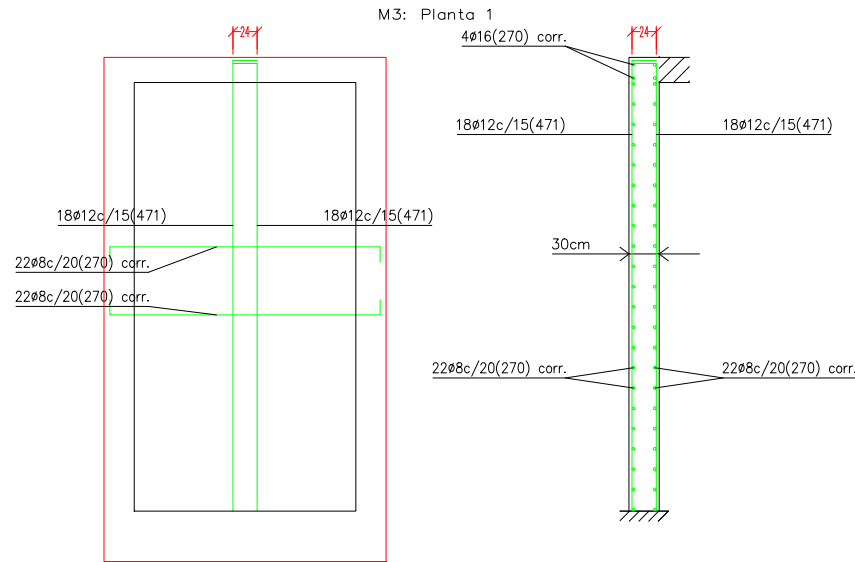
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	<b>1:75</b>			Nº P. : <b>21</b>
	Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.04 11:01:37 +01'00'			QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W



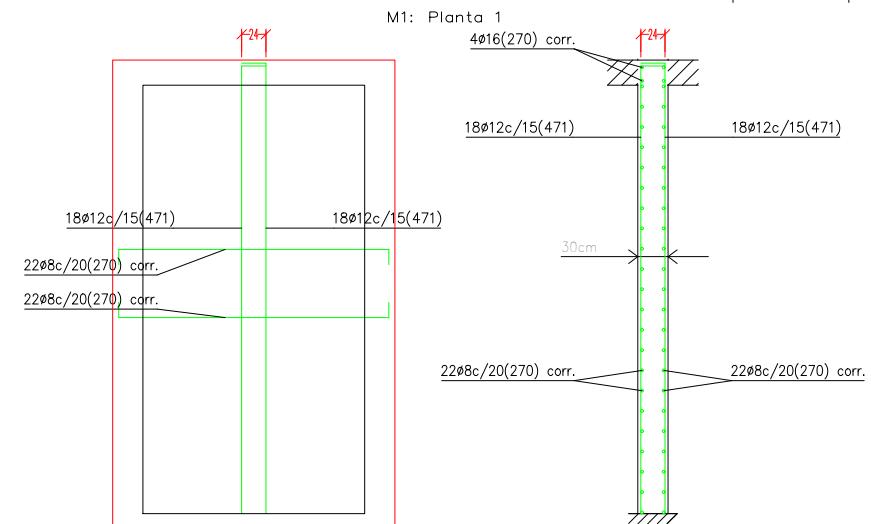
Ver despiece de zapatas



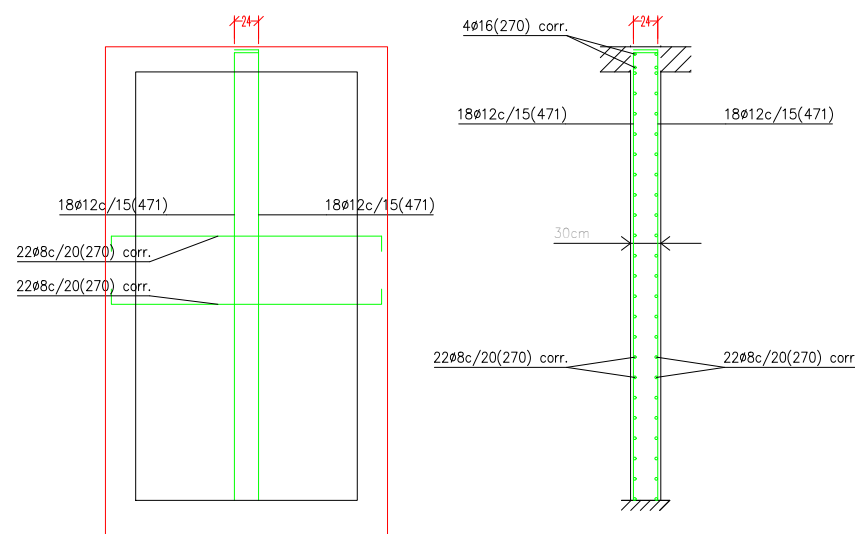
Ver despiece de zapatas



M4: Planta 1 Ver despiece de zapatas



Ver despiece de zapatas




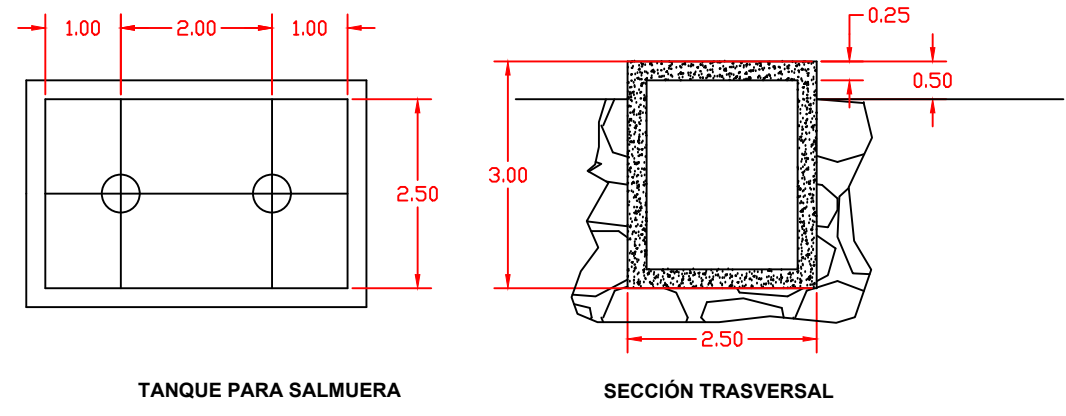
Ver despiece de zapatas

M5: Planta 1

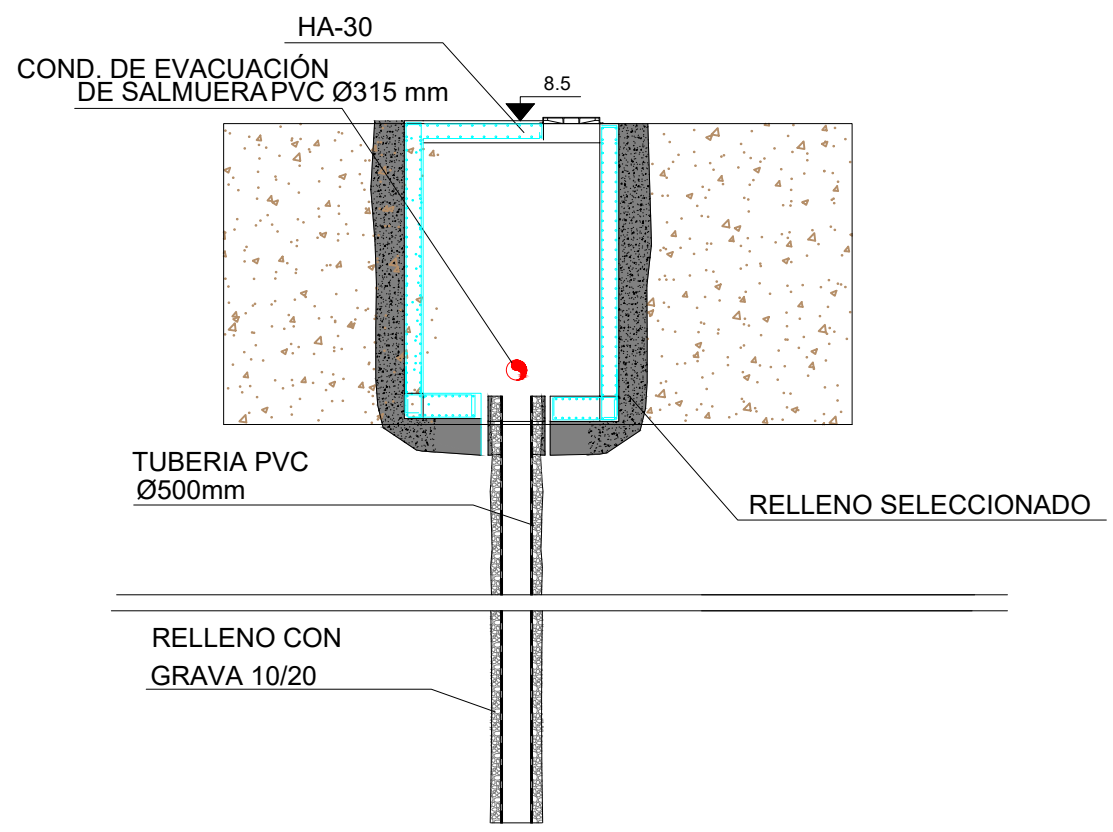
Resumen Acero	Lang. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Muros de hormigón armado			
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	902.0	392
	Ø12	1300.0	1270
	Ø16	82.0	142
			1804

### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

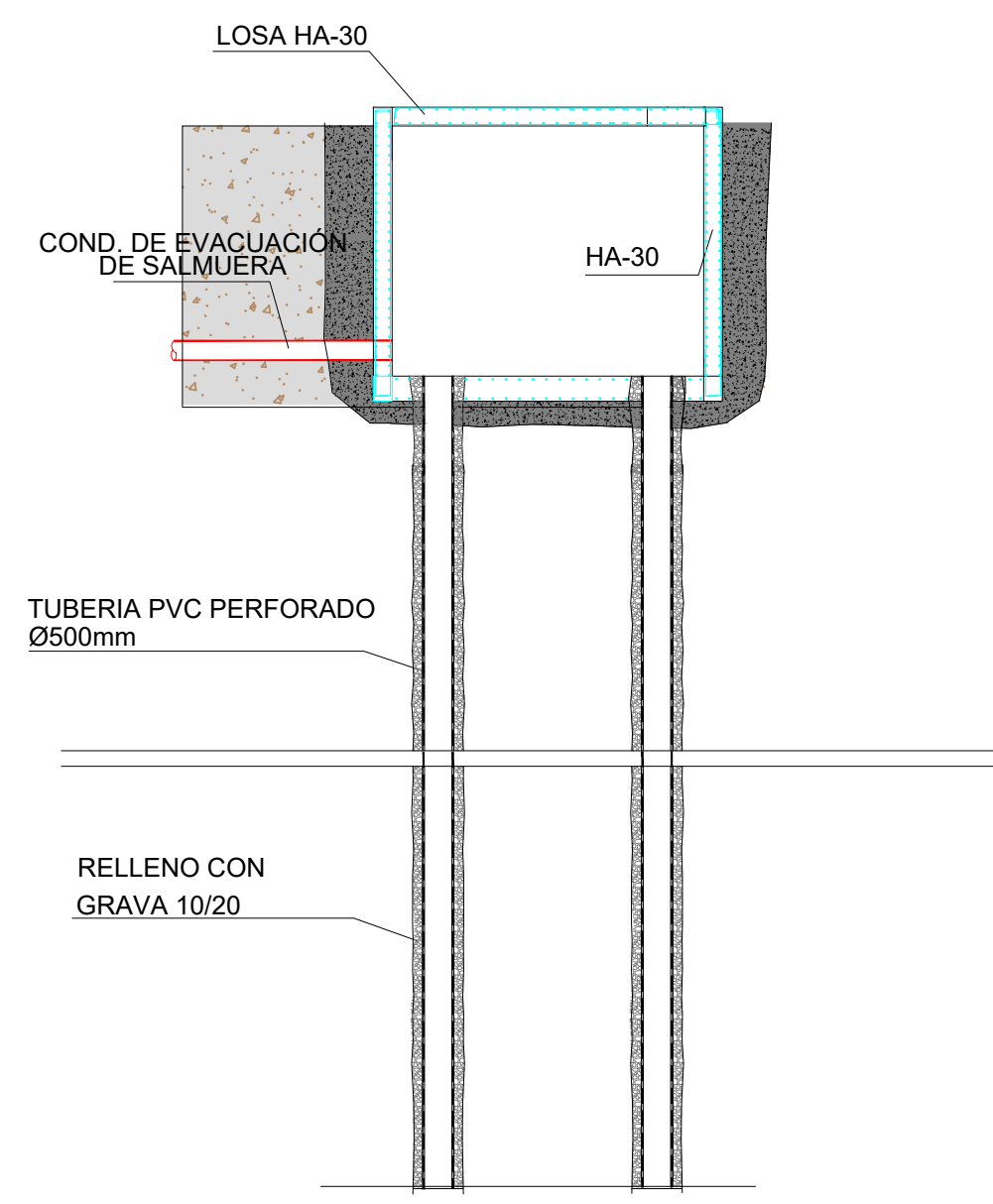
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	Fátima		
Comprobado	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Alzado de muros		N° P. : 22 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W 43834483W
1:75			
			Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.04 11:01:53 +01'00'




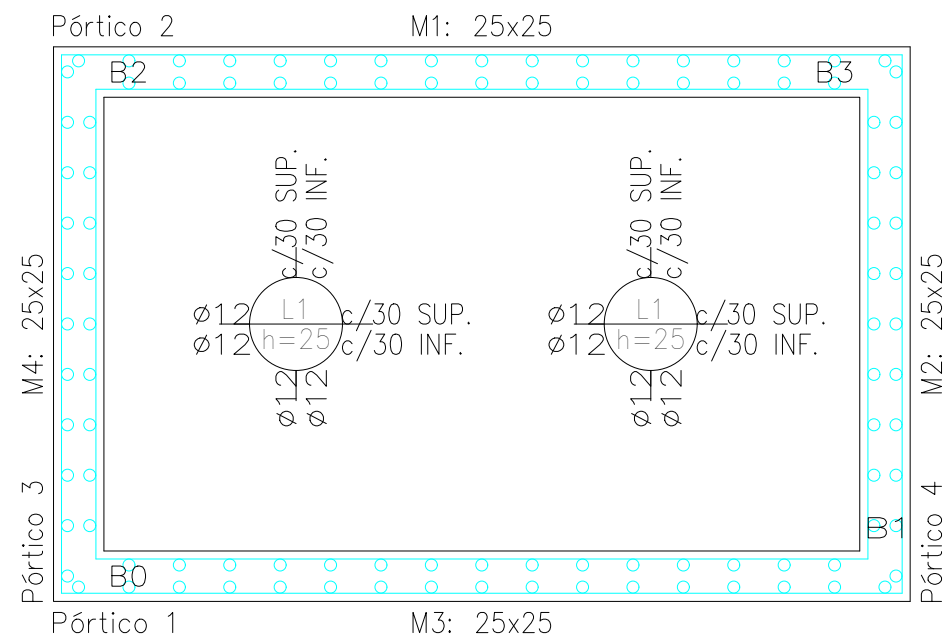
**SECCIÓN TRANSVERSAL POZO DE EVACUACIÓN DE SALMUERA**



**SECCIÓN LONGITUDINAL POZO DE EVACUACIÓN DE SALMUERA**

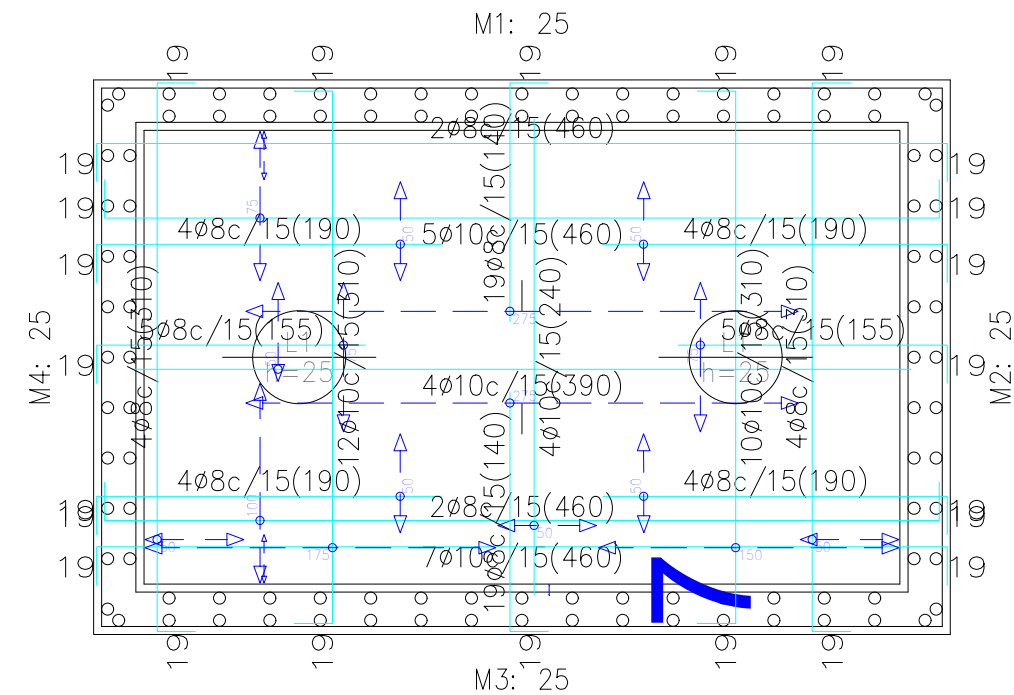


Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:			Nº P. : 23
<b>1:100</b>	<b>Evacuación de Salmuera</b>		<b>QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W</b> <small>Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:42:07 +01'00'</small>




Cimentación  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas de cimentación  
 Paños: L1  
 Superior: ∅12 cada 30 cm Inferior: ∅12 cada 30 cm  
 No detallada en plano  
 Escala: 1:50

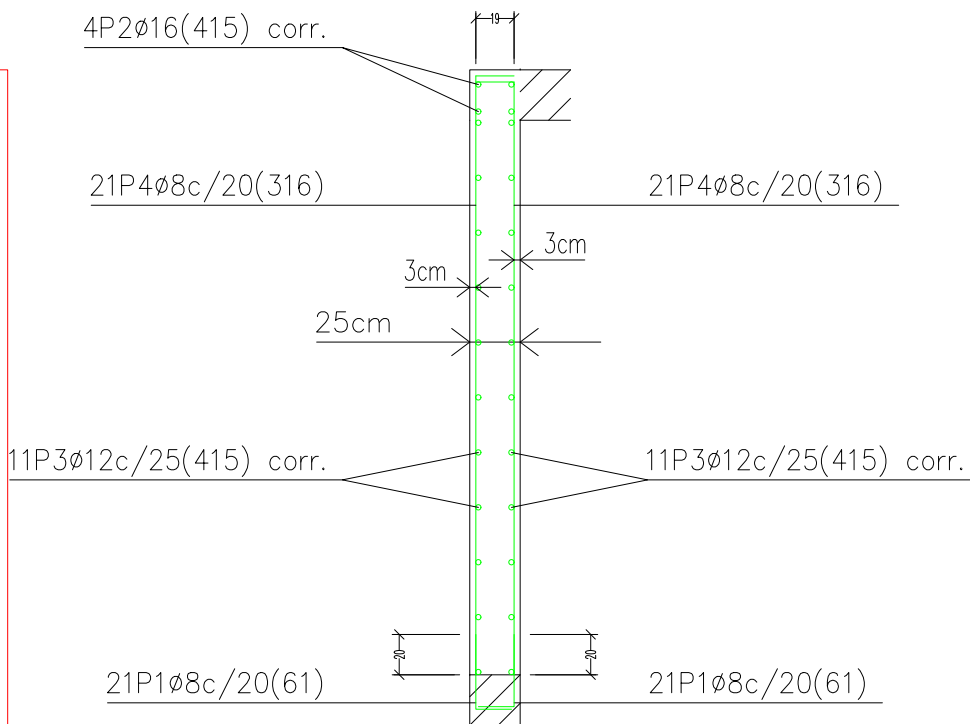
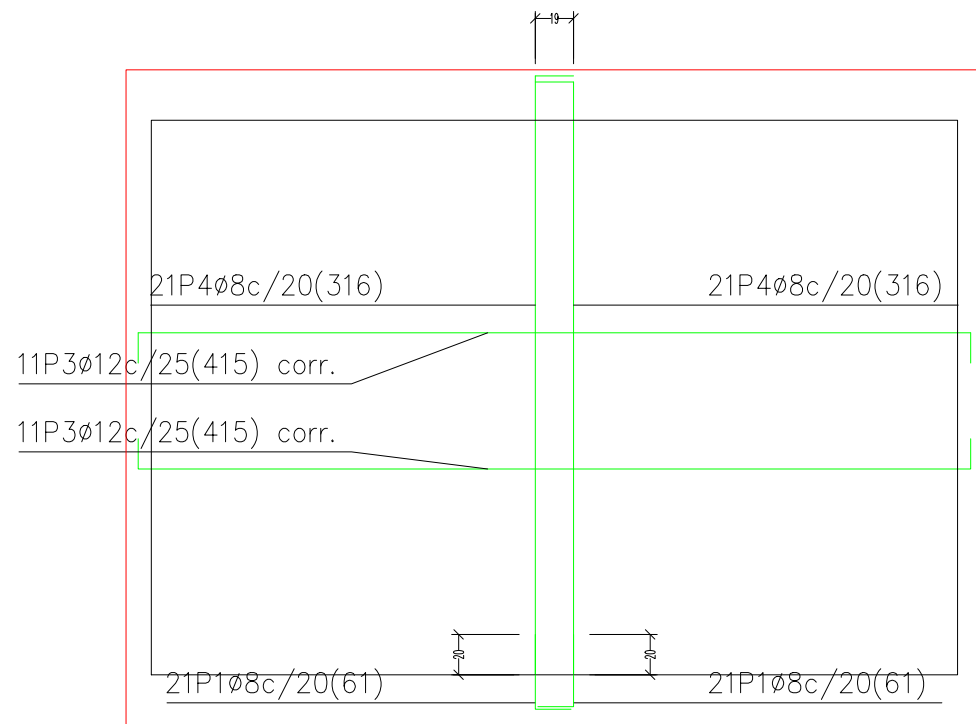


Forjado 1  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1:50

### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

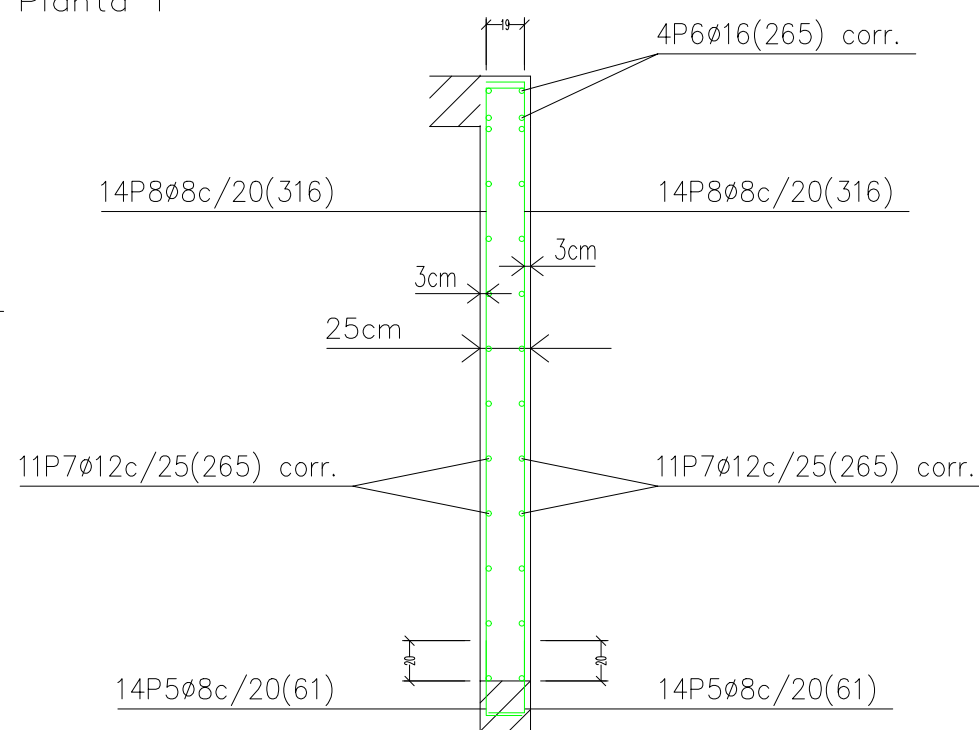
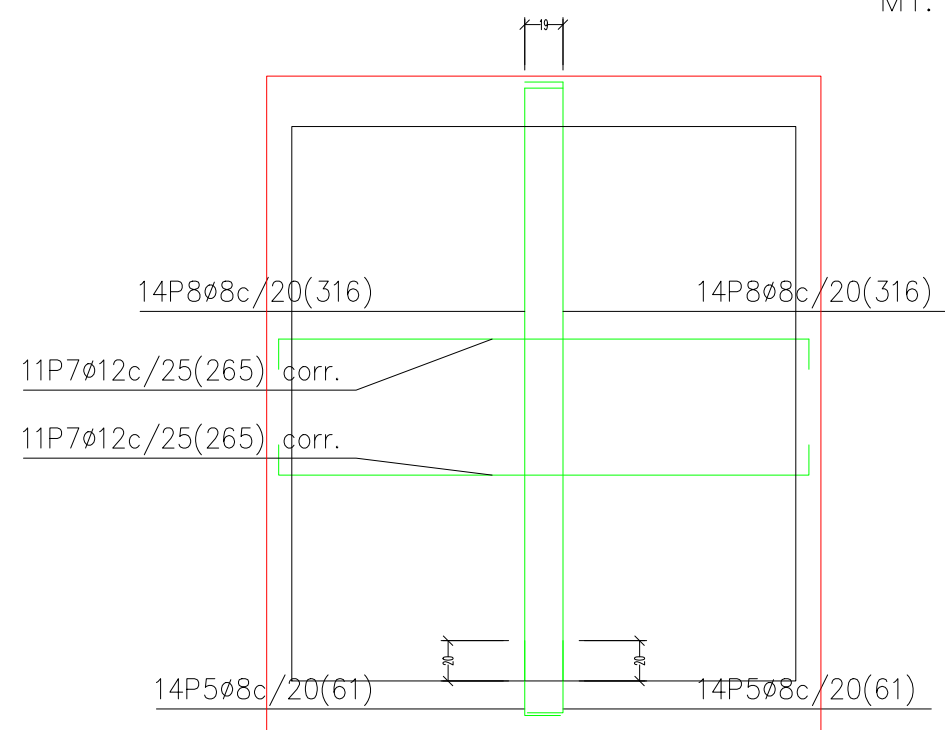
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima		
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: <b>1:75</b>	<b>Tanque de Salmuera</b>			Nº P. : <b>24</b> <b>QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W</b> Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.04 11:06:59 +01'00'





M1: Planta 1

Ver plano de vigas.

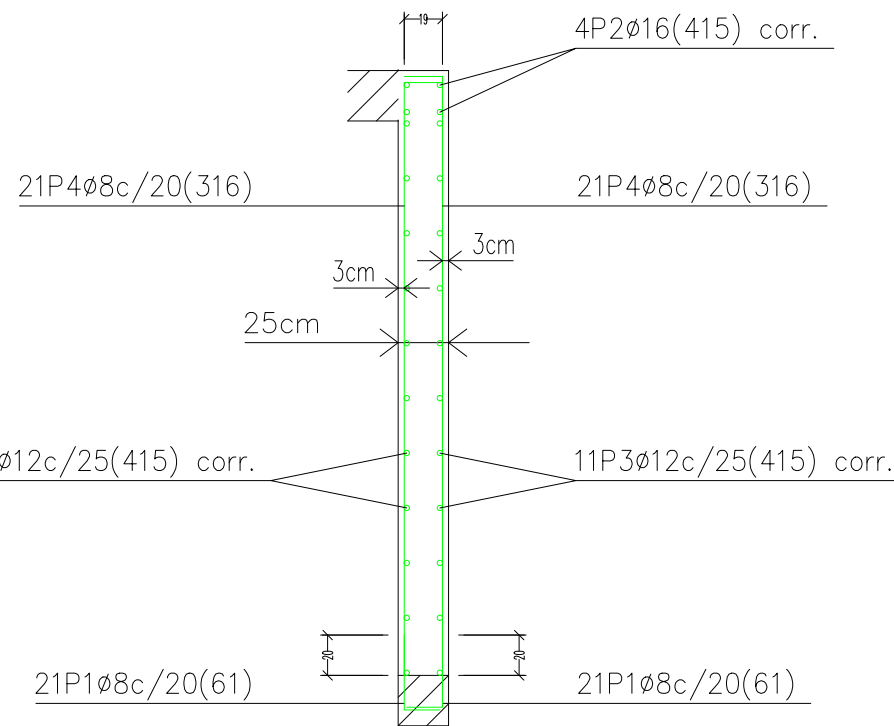
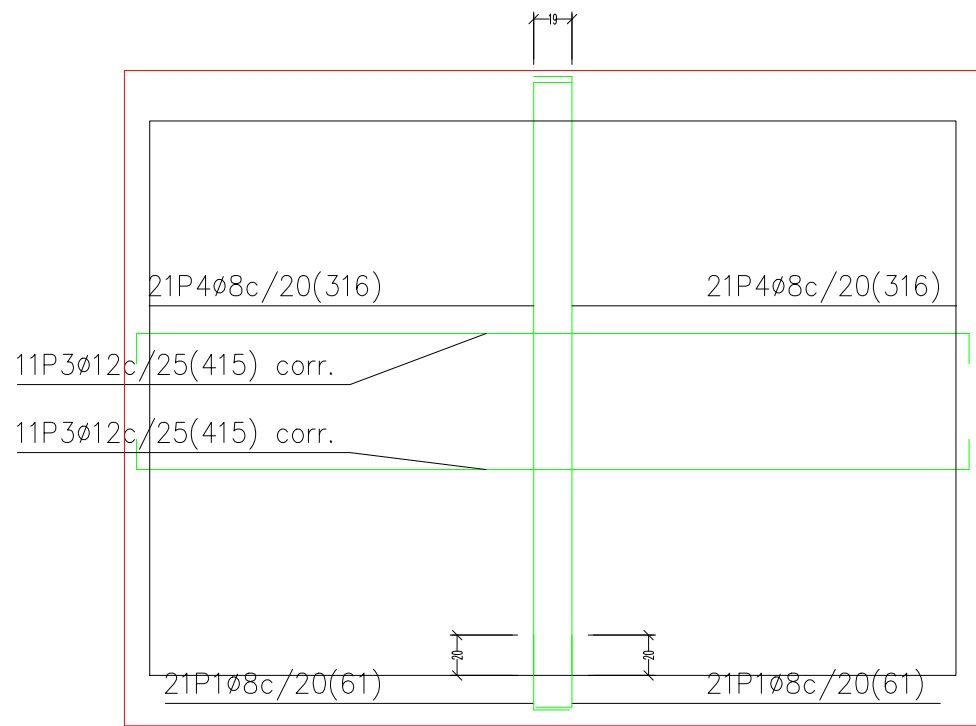


M2: Planta 1

Ver plano de vigas.

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M1	1	ø8	42	61	2562	10.1
	2	ø16	4	VAR.	1660	26.2
	3	ø12	22	VAR.	9130	81.1
	4	ø8	42	316	13272	52.4
Total+10%:						186.8
M2	5	ø8	28	61	1708	6.7
	6	ø16	4	VAR.	1060	16.7
	7	ø12	22	VAR.	5830	51.8
	8	ø8	28	316	8848	34.9
Total+10%:						121.1
						ø8: 114.6
						ø12: 146.2
						ø16: 47.1
						Total: 307.9

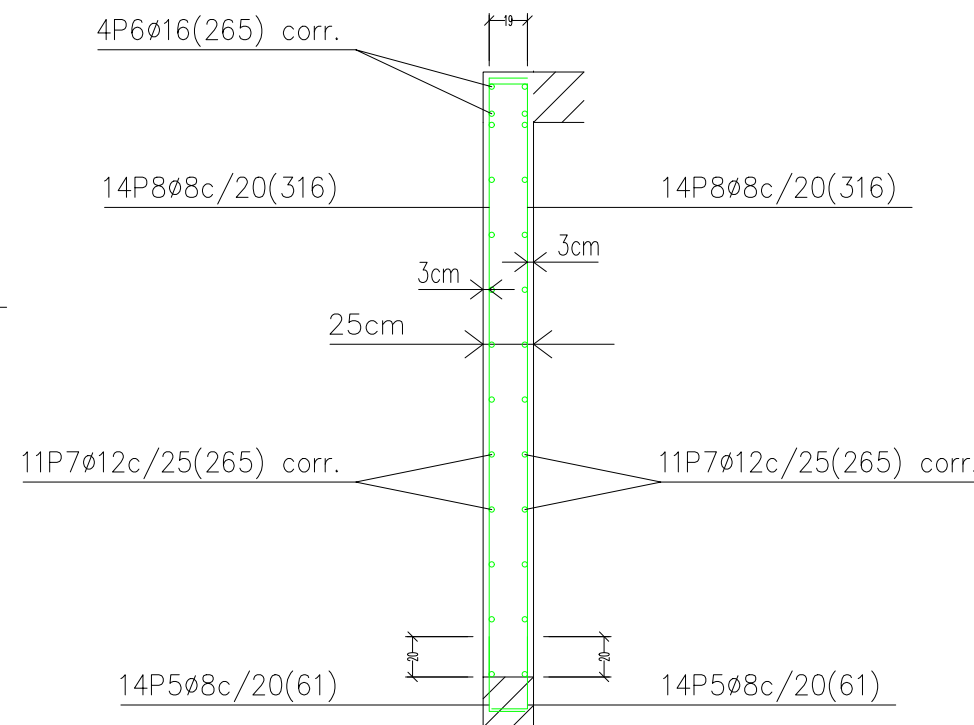
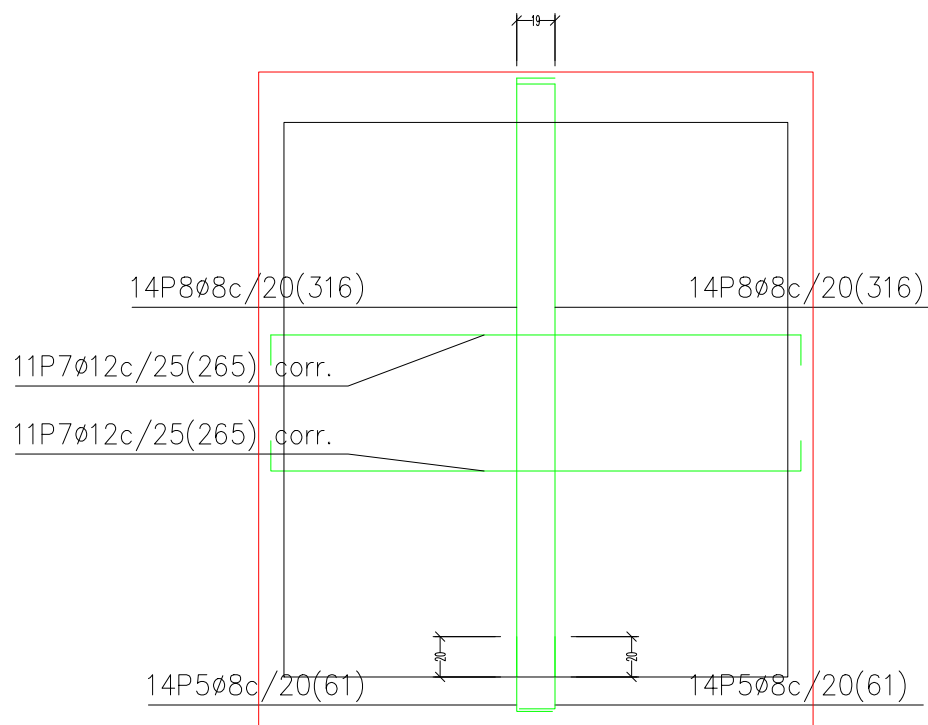
Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Alzado Muro de Salmuera		Nº P. : 25 QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W
1:75			
			Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.04 11:07:30 +01'00'



Ver plano de vigas.

M3: Planta 1

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	
M3	1	ø8	42	61	2562	10.1	
	2	ø16	4	VAR.	1660	26.2	
	3	ø12	22	VAR.	9130	81.1	
	4	ø8	42	316	13272	52.4	
Total+10%:						186.8	
M4	5	ø8	28	61	1708	6.7	
	6	ø16	4	VAR.	1060	16.7	
	7	ø12	22	VAR.	5830	51.8	
	8	ø8	28	316	8848	34.9	
Total+10%:						121.1	
						ø8:	114.6
						ø12:	146.2
						ø16:	47.1
						Total:	307.9



Ver plano de vigas.

M4: Planta 1

Resumen Acero Muros de hormigón armado	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	ø8	527.8	229
	ø12	299.2	292
	ø16	54.4	94
			615

Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)				
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna	
Dibujado	Fátima			
Comprobado	Quintero Álvarez			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	Alzado de Muro Salmuera		Nº P. : 26	QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.04 11:26:33 +01'00'
1:75				



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N° 3. Pliego de Preinscripciones**  
**Técnicas Particulares.**

---

## ÍNDICE

1. Definición y alcance del pliego .....	5
1.1. Objeto del pliego.....	5
1.2. Alcance del pliego.....	5
1.3. Disposiciones aplicables .....	5
1.5. Confrontación de planos y medidas.....	6
1.6. Personal técnico del contratista.....	7
1.7. Dirección técnica de las obras.....	7
1.8. Programa de trabajo .....	8
1.9. Documentos que definen las obras .....	9
1.10. Descripción de las obras. ....	10
1.11. Compatibilidad y prelación de documentos.....	10
1.12. Documentos informativos.....	10
1.13. Señalización de las obras. ....	11
1.14. Control de calidad de las obras. ....	11
2. Condiciones que deben satisfacer los materiales.....	12
2.1. Prescripciones Generales. ....	12
2.2. Cemento. ....	12
2.3. Áridos para hormigones.....	12
2.3.1. Grava para hormigones. ....	13
2.3.2. Arena para hormigones. ....	13
2.4. Agua para hormigones. ....	14
2.5. Aditivos para hormigones y morteros.....	14
2.6. Materiales para encofrados, cimbras, y entibaciones.....	14
2.7. Armaduras.....	15
2.7.1. Generalidades. ....	15
2.7.2. Barras corrugadas. ....	16
2.7.3. Mallas electrosoldadas.....	17
2.8. Aceros laminados para estructuras.....	18
2.9. Tuberías de presión.....	18
2.9.1. Tubos de presión de PVC.....	19
2.9.2. Tubos de fundición dúctil.....	21
2.10. Piezas especiales. ....	22
2.11. Válvulas de compuerta.....	22

---

2.12. Válvulas de mariposa.....	23
2.13. Ventosas.....	24
2.14. Bovedillas para forjados. ....	24
2.15. Bloques de hormigón prefabricado.....	25
2.16. Materiales para Sub-bases Granulares.....	25
2.17. Materiales en riegos de imprimación y adherencia.....	26
2.18. Materiales para mezclas asfálticas en caliente.....	26
2.19 Condiciones que deben satisfacer los materiales y prescripciones a seguir en la ejecución de la instalaciones eléctricas.....	27
2.20. Materiales que no reúnan las condiciones. ....	27
2.21. Responsabilidad del contratista. ....	27
3. Ejecución de las unidades de obra.....	27
3.1. Replanteo de las obras. ....	28
3.2. Desbroce del terreno. ....	28
3.3. Excavación en zanjas y emplazamientos. ....	29
3.4. Relleno de zanjas y trasdós de obras.....	30
3.5. Material en lecho y protección de tuberías. ....	30
3.6. Hormigones.....	31
3.6.2. Confección de los hormigones. ....	32
3.6.3. Armaduras .....	36
3.7. Encofrados, cimbras, y entibaciones.....	37
3.8. Tuberías de presión.....	38
3.9. Válvulas y piezas especiales en las tuberías de presión.....	39
3.10. Grupos de bombeo.....	40
3.10.1. Bombas.....	40
3.11. Montaje de equipos mecánicos .....	41
3.11.1. General. ....	41
3.11.2. Trabajos incluidos en el montaje de tuberías y equipos.....	43
3.11.3. Estado de la obra. ....	44
3.11.5. Programación de los trabajos. ....	44
3.11.6. Inspección, reconocimiento y ensayos.....	45
3.11.7. Garantías. ....	46
3.11.8. Seguros y normas de seguridad.....	46
3.11.9. Fuerza mayor.....	47
4. Medición y abono de las obras. ....	47

---

4.1. Definición del precio unitario. ....	47
4.2. Normas generales.....	48
4.3. Medición y abono de las obras.....	48
4.4. Obras que no son de abono. ....	49
5. Disposiciones generales.....	49
5.1. Plazo de ejecución de las obras.....	49
5.2. Replanteo previo de las obras. ....	49
5.3. Iniciación y prosecución de las obras. ....	50
5.3.1. Coordinación con otros contratistas. ....	50
5.3.2. Construcciones auxiliares.....	50
5.3.3. Instalaciones sanitarias de primeros auxilios. ....	50
5.3.4. Subcontratistas o destajistas.....	51
5.4. Precios contradictorios.....	51
5.5. Comprobación de las obras.....	52
5.6. Recepción de las obras.....	52
5.7. Conservación de las obras.....	53
5.8. Prescripciones generales para la ejecución. ....	53
5.9. Medidas de protección y limpieza. ....	53
5.10. Conocimiento de las condiciones de trabajo.....	53
5.11. Plazo de garantía. ....	54

## **1. Definición y alcance del pliego**

### **1.1. Objeto del pliego**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo del Contrato correspondiente a la construcción de las obras definidas en el proyecto " Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de EL Hierro)" y contiene las condiciones que deben reunir los materiales y equipos que en ella se empleen, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las diferentes unidades de obra y las condiciones generales a tener en cuenta, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y el Ingeniero Director de las Obras.

### **1.2. Alcance del pliego**

Las prescripciones contenidas en el presente Pliego serán válidas siempre que no se opongan a lo establecido en la reglamentación vigente y en las prescripciones y limitaciones que pudieran imponer los organismos competentes de la Administración.

### **1.3. Disposiciones aplicables**

Con carácter general, además de lo establecido particularmente en el presente Pliego, serán de aplicación de modo explícito las prescripciones contenidas en las Leyes, Reglamentos, Instrucciones, Normas y Pliegos Generales vigentes en el momento de ejecutar las obras y que a continuación se relacionan:

- Ley 13/1.995, del 18 de Mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. MINISTERIO HACIENDA. BOE 26 octubre 2001, núm. 257/2001 [pág. 39252] (RCL 2001\2594) Primera Corrección de errores en BOE de 19 de diciembre de 2001, Segunda Corrección de errores en BOE de 8 de febrero de 2002.

- R.D. 1370/88 del MOP y Urbanismo 11/11/98 . BOE ( 17/11/88 ). Acciones en la Edificación NBE AE-88.
- Norma de Construcción sismorresistente Parte General y Edificación (NCSE-02). REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre,
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), aprobada por R.D. 2661/1.998 de 11 de Diciembre.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-97, aprobada por Real Decreto número 776/1.997, de 30 de Mayo.
- R.D. 1829/95 MOPU 10/11/95 BOE (18-01-96) NBE EA95 Estructuras de acero en edificación.
- REAL DECRETO 642/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)»
- Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1.980 de 10-03-1.980).
- Real Decreto Legislativo 1/1.993 de 24.3 por lo que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (B.O.E. 29-03-95).

Será responsabilidad del Contratista considerarlas durante la ejecución de la obra, y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se haya hecho comunicación explícita.

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes Pliegos, Instrucciones y Normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

### **1.5. Confrontación de planos y medidas .**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Ingeniero Director de las Obras sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos, deberán, en general, preferirse a las medidas a escala. Los planos a mayor escala



deberán en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de iniciar las obras y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

### **1.6. Personal técnico del contratista**

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista deberá designar un Ingeniero que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de los trabajos.

Dada la importancia de las obras objeto de este Pliego, deberán figurar como personal a pie de obra un Ingeniero Técnico de Obras Públicas y un Ingeniero de Caminos, el primero de ellos con permanencia constante en las obras mientras que el segundo podrá ausentarse de la misma por períodos no superiores a los dos tercios del tiempo total.

Estos representantes del Contratista, están obligados a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos siempre que sean requeridos para ello.

### **1.7. Dirección técnica de las obras**

La Administración designará al Ingeniero Director de las Obras, que se responsabilizará de la ejecución de las mismas. La responsabilidad del Ingeniero Director nombrado será plena en lo que se refiere a la planificación, ejecución y control de los trabajos.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la Administración, pudiendo exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas. Se llevará un Libro de Órdenes con hojas numeradas en el que se expondrán las que se dicten en el curso de las obras y que serán firmadas por ambas partes, entregándose una copia firmada al Contratista.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones del Ingeniero Director, quiera formular el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de la citada orden. En caso de no recibir contestación en dicho plazo, se entenderá que su contenido ha sido aceptado.

El Ingeniero Director podrá inspeccionar todos los trabajos y materiales que se empleen, pudiendo rechazar los que no cumplan las condiciones exigidas.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o a sus delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, permitiéndoles el acceso a los talleres e instalaciones donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para la obra.

Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha, de todos los materiales usados, sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director.

El Contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menos de ocho (8) días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando si fuera preciso, muestras para su ensayo y aceptación, facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director de las Obras podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario por incompetencia, falta de insubordinación o que sea susceptible de cualquier objeción.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en el Pliego, no releva al Contratista de su responsabilidad en la ejecución.

### **1.8. Programa de trabajo**

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha en que se le notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista presentará inexcusablemente, al Ingeniero Director de las Obras, un Programa de Trabajo en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra. Este Programa ha de estar de acuerdo con los plazos fijados en las bases del concurso y aceptados por el Contratista.

Contratación, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

Siempre y cuando sea conveniente, el Programa de Trabajo presentado en la oferta del Contratista, podrá ser revisado en el modo y momento ordenados por el

Ingeniero Director, y si lo aprueba la Administración, el Contratista se adaptará estrictamente al Programa revisado. En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de la obra sea objeto de dicha revisión, salvo casos de fuerza mayor o por causas imputables a la Administración.

El Ingeniero Director de las Obras podrá rechazar cualquier máquina o elemento que considere inadecuado y podrá exigir las que razonablemente considere necesarias. Estas máquinas, las que no hubiesen sido explícitamente rechazadas y los restantes medios y personal determinados en la Oferta y Programa de Trabajo, quedarán afectos a las Obras y en ningún caso el Contratista podrá retirarlas sin expresa autorización del Ingeniero Director.

Se levantará un Acta en la que consten los medios auxiliares y técnicos que queden afectos a las obras, no pudiendo el Contratista sustituirlos por otros sin conocimiento y autorización expresa del Ingeniero Director.

La aceptación del Programa y la relación de medios propuestos por el Contratista, no implica exención alguna de responsabilidad para el mismo en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

A menos que se indique expresamente en los planos y documentos contractuales, los medios y métodos de construcción, serán los elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director de las Obras, el derecho a rechazar aquellos medios y métodos propuestos por el Contratista que constituyan un riesgo al trabajo, personas y bienes, o que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a la calidad contratada.

En el caso en que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista, esta decisión no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

### **1.9. Documentos que definen las obras**

Las obras correspondientes al, " Proyecto de Desaladora de Agua de Mar de LA Restinga (Isla de El Hierro).", se definen en los siguientes documentos:

Documento N° 1.- MEMORIA

Documento N° 2.- PLANOS

Documento N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Documento N° 4.- PRESUPUESTO

Documento N° 5.- ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD

### **1.10. Descripción de las obras.**

La descripción general de las obras del presente Proyecto, queda recogida en el Documento N° 1, Memoria y sus Anejos, donde se describen y especifican todas las partes de la misma.

### **1.11. Compatibilidad y prelación de documentos.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último.

Todo aquello que se encuentre mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y esta tenga precio en los Cuadros de Precios. Cuando a juicio del Ingeniero Director, la citada unidad deba ser ejecutada, y su precio no figure en los Cuadros de Precios, se establecerá de forma contractual el Precio Contradictorio.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar la intención expuesta en los documentos del presente Proyecto, o que por uso y costumbre deben ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estas partes de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

### **1.12. Documentos informativos**

Los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, climáticas, de precios y, en general, todos los que se incluyen en la Memoria del

presente Proyecto, tienen el carácter de informativos, por lo que deben aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

### **1.13. Señalización de las obras.**

El Contratista queda obligado a señalizar a su costa las obras objeto del Contrato, utilizando las señales normalizadas vigentes.

Estas medidas serán reforzadas por las prescripciones que la legislación vigente sobre Seguridad y Salud en el Trabajo dicta sobre señalización y balizamiento, no solo en el interior de las obras, sino también en los caminos o vías limítrofes y de acceso existentes. En aquellas zonas de la obra con riesgos a terceros, se realizará un cerramiento provisional que elimine cualquier tipo de peligro.

El Contratista se atenderá en todo momento al Estudio de Seguridad e Higiene incluido en el Proyecto, no siendo de abono las partidas en él consignadas si se produjeran alteraciones a las prescripciones expresadas en el mismo, siendo responsable de los daños que se pudieran causar por este motivo.

### **1.14. Control de calidad de las obras.**

El Control de Calidad de las obras, se realizará según el Plan que deberá proponer el Contratista y aprobar el Ingeniero Director de las Obras, según las prescripciones establecidas en el presente Pliego.

Los costes de las pruebas y ensayos a realizar para satisfacer lo establecido en el citado Plan, irán por cuenta del Contratista hasta un importe del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata de las Obras. En caso de resultar fallidas las pruebas preceptivas, se realizarán tantas veces como sea necesario hasta lograr las pruebas satisfactorias, no teniendo por este concepto el Contratista derecho a ningún cobro suplementario.

El Contratista está obligado a realizar su auto control de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de Calidad mediante ensayos de materiales, densidades, presiones, etc., que realizará sin perjuicio de las inspecciones y pruebas que pueda hacer el Ingeniero Director en cualquier momento de las obras.

## **2. Condiciones que deben satisfacer los materiales.**

### **2.1. Prescripciones Generales.**

Las obras, para poder ser recibidas, deberán hallarse en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, según el artículo 170 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Todos los materiales básicos, maquinaria y equipos a emplear en las obras, deberán ser aceptados por el Ingeniero Director de las Obras antes de su empleo en las mismas, y podrá exigirse al Contratista que retire de la obra a todo empleado que considere no capacitado para su trabajo o que fuese susceptible de cualquier otra objeción.

A menos que el presente Pliego establezca taxativamente otra cosa, los materiales básicos que hayan de utilizarse en la ejecución de las unidades de obra, deberán cumplir lo que para ellos se establece en las prescripciones contenidas en los documentos.

### **2.2. Cemento.**

Para todos los hormigones y morteros que no tengan indicaciones referentes a características especiales, se utilizarán los cementos tipo Portland Trescientos Cincuenta (P-350) y Puzolánico Trescientos Cincuenta (Puz-350). Podrán ser utilizados los cementos de otras clases o categorías siempre y cuando los resultados de los ensayos previos den las características exigidas para el hormigón.

Se utilizarán siempre cementos que estén definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento fijado sin la autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras.

Se exigirá que el cemento proceda de fábrica o marca acreditada que reúna las condiciones necesarias y suficientemente garantizado por la experiencia adquirida por su empleo en otras obras, o en su defecto, se realizará una campaña de ensayos anterior al comienzo de las obras.

### **2.3. Áridos para hormigones**

Los áridos que se empleen para la fabricación de hormigones, cumplirán las condiciones que se señalan en el Artículo 7º y siguientes de la Instrucción EH-91, verificándose antes de su utilización los ensayos indicados en el Artículo 63.3 de dicha Instrucción.

Han de ser suficientemente consistentes y capaces de resistir los agentes atmosféricos sin quebrantarse o descomponerse, para lo cual su porosidad ha de ser inferior al 3%. Se procurará reducir al mínimo las operaciones con los áridos después de su clasificación, tomándose las medidas necesarias para evitar su segregación y la formación de tamaños deficientes.

### **2.3.1. Grava para hormigones.**

Se entenderá por "Grava" o "Árido grueso" el árido o fracción del mismo que es retenido por el tamiz 5 UNE 7050 de 5 mm.

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera o graveras. Si los áridos proceden de machaqueo, se desechará, antes de dicha operación, la roca meteorizada, y cuando se obtenga por trituración, la forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y las planas o alargadas se desecharán. Se define por partícula plana o alargada aquella cuya dimensión máxima sea mayor que cinco (5) veces la dimensión mínima. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El tamaño máximo del árido grueso será el 25 % de la dimensión mínima de las piezas normales, el 33 % de la anchura libre de los nervios de los forjados y el 50 % del espesor mínimo de la losa superior de los forjados.

### **2.3.2. Arena para hormigones.**

Se entenderá por "Arena" o "Árido fino" el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 5 UNE 7050 de 5 mm. de luz de malla.

La arena tendrá menos del 5% de tamaño superior a 4,75 mm. y del 3 al 7% del tamaño inferior a 0,5 mm., cumpliendo en el intervalo marcado por estos límites las condiciones de composición granulométrica determinada para los áridos en

general. La humedad artificial de la arena deberá permanecer constante, por lo menos en cada jornada de trabajo, debiendo tomar el Contratista las disposiciones necesarias para conseguirlo, así como los medios para poder determinar en obra su valor de un modo rápido y eficaz.

No se podrán utilizar en ningún caso, arenas en las que den positivos los ensayos que se realicen para la determinación de la materia orgánica según la norma UNE 7082.

#### **2.4. Agua para hormigones.**

El agua que haya de utilizarse en la fabricación de hormigones, así como en lavados de arena, piedras y fábricas, deberá cumplir las condiciones impuestas en el Artículo 6° de la EH-91.

Antes de su empleo en cualquier unidad de obra, se comprobará lo que se indica en el Artículo 63.2 de citada Instrucción. En ningún caso se autorizará el empleo de agua de mar para el curado del hormigón, pudiendo utilizarse éste agua para amasar hormigones que no vayan a llevar armaduras, a sabiendas que reduce la resistencia del hormigón en un 15 % aproximadamente.

#### **2.5. Aditivos para hormigones y morteros.**

Cualquier aditivo cumplirá lo que especifica el Artículo 8° de la EH-91 y antes de su empleo se comprobará lo que indica el Artículo 63.4 de la citada Instrucción, y a la vista de los resultados, el Ingeniero Director de las Obras autorizará o no la utilización de un determinado aditivo.

Se revisará la marca y tipo de aditivo, comprobando su perfecto envasado, que la práctica haya sancionado su efectividad y la ausencia de efectos perjudiciales sobre el hormigón. Se realizarán tres series de ensayos previos a la puesta en obra del hormigón.

#### **2.6. Materiales para encofrados, cimbras, y entibaciones.**

Los materiales para la ejecución de encofrados, cimbras y entibaciones, podrán ser de madera, metálicos o mixtos.



Podrá emplearse cualquier tipo de madera, siempre que sea sana y esté bien seca, sin alabeos, grietas, nudos o irregularidades en sus fibras que pudieran afectar al acabado del hormigón, y no presentar signos de carcoma putrefacción o ataque de hongos que perjudique su solidez.

La forma y dimensiones a emplear serán en todo caso las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes, debiendo ser aceptadas previamente por el Ingeniero Director de las Obras.

Los elementos estructurales metálicos aptos para encofrar, entibar zanjas y construir cimbras y andamios, serán propuestos por el Contratista entre los tipos normales en el mercado para su aprobación por el Ingeniero Director de las Obras. En términos generales, no tendrán otra limitación que la de ser de dimensiones suficientes como se indica en el párrafo anterior y que su terminación sea la requerida.

## **2.7. Armaduras.**

### **2.7.1. Generalidades.**

Las armaduras para el hormigón serán de acero, cumplirán las condiciones señaladas en el Artículo 9º de la Instrucción EH-91 y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas
- Mallas electrosoldadas

Los diámetros nominales de las barras lisas y corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - y 50 mm

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, de las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 11 - 12 - 13 - y 14 mm.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95 por 100 de su sección nominal en diámetros menores de 25 mm; ni al 96 por 100 en diámetros superiores

Se considerará como límite elástico,  $f_y$ , del acero el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Se prohíbe utilizar alambres lisos trefilados como armaduras, excepto como componentes de mallas electrosoldadas

En los documentos de origen del material figurarán la designación y características del mismo según las especificaciones que se definen en los tres apartados que siguen a éste. El cumplimiento de estas características se acreditará mediante un sello o una marca de calidad reconocidos por la Administración o bien por un certificado del fabricante.

También podrán utilizarse las armaduras legalmente fabricadas y comercializadas en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que sean conformes con las especificaciones en vigor en tal Estado, siempre que éstas tengan un nivel de seguridad equivalente al que se exige en la Instrucción EH-91.

### 2.7.2 Barras corrugadas.

Barras corrugadas son las que presentan en el ensayo de adherencia por flexión, una tensión media de adherencia  $t_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $t_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes

$\varnothing$ (mm.)	$t_{bm}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$t_{bu}$ (kp/cm <sup>2</sup> )
< 8	70	115
8 < $\varnothing$ < 32	80	130
> 32	42	69

Estas barras cumplirán además las condiciones siguientes:

- Ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180°, y de doblado desdoblado a 90° sobre los mandriles correspondientes según la Instrucción EH-91.
- Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas relativas a su tipo y marca del fabricante.
- Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla siguiente:

Designación	Clases de Acero	de Lím. elástico	Carga de rotura
AEH 400 N	Dureza natural	4100	4500
AEH 400 F	Estirado en frío	4100	4500
AEH 500 N	Dureza natural	5100	5600
AEH 500 F	Estirado en frío	5100	5600
AEH 600 N	Dureza natural	6100	6700
AEH 600 F	Estirado en frío	6100	6700

### 2.7.3. Mallas electrosoldadas.

Mallas electrosoldadas son aquellas que cumplen lo prescrito en la norma UNE 36.092/1/81.

Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplan las condiciones de adherencia especificadas para las barras corrugadas y las características mecánicas mínimas que figuran en la tabla siguiente:

Designación de alambres	de los Límite elástico $f_y$	Carga de rotura $f_y$
AEH 500 T	5100	5600
AEH 600 T	6100	6600

Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que cumplen lo especificado en la tabla anterior pero que no cumplen las condiciones de adherencia de los alambres corrugados.

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

En el momento de su utilización, las armaduras deben estar limpias, sin sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia

## **2.8. Aceros laminados para estructuras.**

Los aceros laminados para perfiles, chapas, llantas, tubos, tornillos, etc., se regirán por la norma UNE 36.004 (II) y cumplirán las condiciones correspondientes a las normas específicas que regulan a cada uno de ellos.

Las características mecánicas serán como mínimo las que recogen la Instrucción para Estructuras de Acero del I.E.T.C.C. (e.m. 62) y la norma MV 102 “Acero laminado para estructuras de edificación”, como acero tipo A 42. Dicho tipo de acero viene designado en la norma UNE 36.080 como A 410

Los ensayos a tracción, deberán arrojar cargas de rotura de treinta y seis kilogramos por milímetro cuadrado (36 kg/mm<sup>2</sup>).

El alargamiento mínimo del material en el momento de la rotura será del veintitrés por ciento (23%), operando en barretas de doscientos milímetros (200 mm.).

## **2.9. Tuberías de presión.**

Será de aplicación en toda su extensión el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Obras Públicas.

La superficie interior de cualquier elemento del tubo será lisa, no pudiéndose admitir otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas.

Todos los elementos de la tubería llevarán, como mínimo, las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración

permanente: Marca de fábrica, Diámetro nominal, Presión normalizada en kg/cm<sup>2</sup> y la marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

Los elementos de la conducción deberán resistir sin daños, todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

El sistema de juntas deberá tener un correcto acoplamiento con los demás elementos de la conducción para permitir su perfecta estanqueidad. Los anillos serán de caucho natural o elastómero equivalente adecuados y cumplirán la norma UNE 53.390/75. Podrán ser de sección circular, en diente de sierra, en V o secciones con formas y rebordes especiales, según cada fabricante.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos y otros elementos para tuberías de presión, serán : Hormigón, Fibrocemento, Policloruro de vinilo, Polietileno, Poliéster reforzado con fibra de vidrio, Fundición dúctil y Acero.

Podrá aceptarse el empleo de materiales distintos de los señalados, pero obligará a realizar previamente los ensayos necesarios para determinar las características actuales y el comportamiento en el futuro del material sometido a las acciones de toda clase que deberá soportar cuando esté en funcionamiento.

### **2.9.1. Tubos de presión de PVC.**

El material empleado en su fabricación será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas), en una proporción no inferior al 96% y colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español. No contendrá plastificantes.

El policloruro de vinilo es un material termoplástico, inodoro, insípido y no

tóxico. Químicamente puro, se presenta como polvo blanco opaco. Es insoluble en el agua y muy resistente a los agentes químicos. Todas las propiedades varían en función del peso molecular del plástico, así como por los aditivos y el sistema de polimerización empleado para su obtención. Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Las características físicas de los tubos serán las siguientes:

- La densidad estará comprendida entre 1,35 y 1,46 kg/dm<sup>3</sup>.
- La temperatura de reblandecimiento será mayor de 80°C.
- La resistencia a tracción simple será mayor de 500 kg/cm<sup>2</sup>.
- El alargamiento de rotura será mayor o igual al 80%.
- Coef. dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado C.
- Módulo elasticidad a 20° C, > 28.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Absorción máxima de agua, 4 mg/cm<sup>2</sup>.
- Opacidad tal que no pase más del 0,2 % de la luz incidente.
- La contracción longitudinal, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al 5%.
- La resistencia al impacto será inferior al 5% cuando se ensaya a 0° C y del 10% cuando se ensaya a 20° C.
- Resistencia a la presión interna a 20° C, 42 MPa/1 hora.
- Resistencia a la presión interna a 60° C, 10 MPa/1000 h.
- Resistencia a la tracción (mínimo) 49 MPa.

La unión de los tubos se efectuará por copa con junta elástica que incorpore un anillo de caucho natural o elastómero equivalente de perfil multidentado, que es bloqueada y fijada mediante un aro de PVC que impida que la junta que el anillo se pueda desplazar de su alojamiento.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>). Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta (50) años de vida útil de las conducciones y veinte grados centígrados (20° C) de temperatura de uso del agua.

Los ensayos a realizar sobre los tubos son los siguientes:

- Ensayo de estanqueidad. Los tubos a probar se colocarán en una máquina hidráulica, asegurando la estanqueidad en sus extremos. Se dispondrá de un manómetro contrastado y de una llave de purga. Conseguida la expulsión del aire, se cierra la llave de purga y se eleva regular y lentamente la presión hasta que el manómetro indique que se ha alcanzado la presión máxima de prueba. La presión máxima de prueba, será la normalizada. Esta presión se mantendrá durante treinta segundos (30 seg.) sin que aparezcan fisuras ni pérdidas de agua.
- Ensayo a presión hidráulica interior. El tubo se ensayará obturando sus extremos y evitando cualquier esfuerzo axial así como flexión longitudinal. Se someterá a una presión creciente de forma gradual con incremento no superior a dos kilogramos por centímetro cuadrado y segundo (2 kg/cm<sup>2</sup>/seg.) hasta llegar a la rotura o fisuración. El tubo soportará una tensión normal por presión hidráulica interior de 420 kp/cm<sup>2</sup> durante una hora, por lo menos, y a 20 ° C. La tensión que habrá de soportar durante un tiempo de 1.000 horas y una temperatura de 60° C, será de 100 kp/cm<sup>2</sup>.
- Ensayo de aplastamiento o de flexión transversal. La prueba se efectuará sobre un trozo de tubo de veinte centímetros (20 cms.). Se colocará entre los platillos de la prensa, interponiendo entre éstos y las generatrices de apoyo una chapa de fieltro o plancha de fibra de madera blanda de uno a dos centímetros de espesor. La carga en la prensa se aumentará progresivamente de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de cuarenta a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado y segundo (40 a 60 kg/cm<sup>2</sup>/seg), hasta llegar a la rotura de la probeta. Se llama carga de fisuración aquella que hace aparecer la primera fisura de por lo menos dos décimas de milímetro de abertura y treinta centímetros de longitud. Se llamará carga de rotura la carga máxima que se señale en el aparato de medida.

### **2.9.2. Tubos de fundición dúctil.**

La tubería de fundición dúctil, se transportan a hornos provistos de regulación de temperatura, donde se someten a un tratamiento térmico adecuado, que le confiera las características mecánicas exigidas:

- Resistencia mínima a la tracción 42 kg/cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento mínimo de rotura 8%.
- Dureza Brinell menor que 230.

El material de la tubería ha de ser uniforme, sin pelos ni sopladuras. Todo corte de sección ha de presentar un grano gris claro, regular, fino, homogéneo y compacto. El hierro fundido dúctil deberá poder ser cortado, taladrado limado o mecanizado.

La unión de los tubos se efectuará normalmente por enchufe, con juntas automáticas, mecánicas o acerrojadas, todas ellas con anillos de caucho natural o elastómero equivalente contra las superficies metálicas. Estas uniones flexibles, deberán permitir desviaciones angulares del orden de tres a cuatro grados.

Las presiones máximas aceptadas por los tubos dependen de su espesor de pared, relacionado directamente con el valor del coeficiente K

### **2.10. Piezas especiales.**

Son todos aquellos elementos necesarios que se necesitan en una conducción, tales como reducciones, té, codos, manguitos, bridas, etc. que se montan en la tubería sin ser tubos rectos normales.

Las curvas verticales y horizontales de gran radio podrán hacerse con tubos rectos siempre y cuando el ángulo y la abertura de la junta que formen los ejes de dos tubos consecutivos, no exceda de lo especificado por el fabricante para cada caso específico.

Todas las piezas especiales han de cumplir las condiciones geométricas, mecánicas e hidráulicas que se prescriben para los tubos rectos.

Se entiende que las piezas especiales están incluidas de forma proporcional en el precio del metro lineal de tubería, salvo que figuren en las mediciones y presupuestos de las obras, estando obligado el Contratista a colocar todas aquellas que ordene el Ingeniero Director de las Obras.

### **2.11. Válvulas de compuerta.**



Deberán ir identificadas con un marcado en el cuerpo con la marca de fábrica, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

Las válvulas de compuerta serán de fundición dúctil en lo que respecta al cuerpo, tapa y compuerta, de acuerdo con la Norma Internacional ISO 1083, y el eje de maniobra estará fabricado en acero inoxidable con un 13% de cromo. Serán fabricadas con arreglo a la Norma ISO 7259 tipo A.

La compuerta será de acero sobremoldeada de elastómero y el paso del fluido será rectilíneo. Su estanqueidad deberá garantizarse por compresión del elastómero.

El eje de maniobra llevará dos o más juntas tóricas que deberán poderse cambiar cuando la válvula está con presión y abierta al máximo. Este eje de maniobra deberá ser no montante y susceptible de ser conectado con mecanismo de control remoto.

Salvo prescripción contraria, estarán diseñadas para una presión máxima admisible de 16 atmósferas, correspondiente a presión nominal PN 16. Estarán revestidas tanto exterior como interiormente de polvo epoxídico con un espesor mínimo de 150 micras, y su revestimiento interior no afectará a la calidad del agua.

En fábrica se realizará el ensayo de la envoltura a 1,5 veces la presión máxima admisible y el del asiento a 1,1 veces.

## **2.12. Válvulas de mariposa.**

Deberán ir identificadas con un marcado en el cuerpo con el nombre del fabricante, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

Las válvulas de mariposa serán de fundición dúctil GS en lo que respecta al cuerpo, mariposa y alojamiento de la junta, de acuerdo con la Norma DIN 1693, y el eje de maniobra estará fabricado en acero inoxidable según la norma DIN 17440/BS 970. Serán fabricadas de acuerdo a la norma ISO 5752 Serie F14.

La mariposa podrá pivotar entre 0° y 90°, desde una posición completamente abierta a una posición completamente cerrada y viceversa. Podrán ser colocadas en posición horizontal y maniobrarse en presencia de flujo. La junta de estanqueidad de la mariposa, que será de elastómero tipo EPDM, podrá cambiarse

sin desmontar el mecanismo de reducción, la mariposa o los ejes y sin retirar la válvula de la red.

La válvula irá equipada con un mecanismo de tipo irreversible con reductor primario y posicionado bajo un cárter hermético, con indicador de posición angular de la mariposa. El eje de maniobra será susceptible de ser conectado con mecanismo de control remoto.

Salvo prescripción contraria, estarán diseñadas para una presión máxima admisible de 16 atmósferas, correspondiente a presión nominal PN 16. Estarán revestidas con una pintura compatible con el agua a transportar.

En fábrica se realizará el ensayo de la envoltura a 1,5 veces la presión máxima admisible y el del asiento a 1,1 veces.

### **2.13. Ventosas.**

Deberán ir identificadas con un marcado en el cuerpo con el nombre del fabricante, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

Las ventosas serán de fundición dúctil Ft 20 en lo que respecta al cuerpo, y el flotador o flotadores, de acero latonado revestido de elastómero.

Estarán revestidas tanto exterior como interiormente de polvo epoxídico con un espesor mínimo de 150 micras, y su revestimiento interior no afectará a la calidad del agua.

Salvo prescripción contraria, estarán diseñadas para una presión máxima admisible de 16 atmósferas, correspondiente a presión nominal PN 16.

Las ventosas se montarán sobre una pieza en “T”, de su mismo diámetro nominal.

### **2.14. Bovedillas para forjados.**

Son elementos constructivos prefabricados en taller, huecos para rebajar su peso, normalmente de forma plana por debajo y abovedada por arriba. Lateralmente presentan unos rebajes para encajar en las viguetas, e interiormente van estructuradas con dos o más tabiquillos que mejoran su resistencia.

El hormigón a emplear debe tener una  $R_{cm} = 150 \text{ kg/cm}^2$  y sus componentes los adecuados para conseguir los espesores de paredes requeridos.

Las dimensiones exteriores normales son de 63 cms. de longitud por 60 cms. de anchura, con alturas variables entre 17 y 25 cms., según la sobrecarga con la que se vayan a utilizar.

### **2.15. Bloques de hormigón prefabricado.**

Son elementos constructivos prefabricados en taller, de forma prismática rectangular, huecos o macizos. Su ejecución se regirá por la Norma MV-201 aprobada por Decreto 1324/72 de 20 de Abril.

El hormigón a emplear debe tener una  $R_{cm} = 150 \text{ kg/cm}^2$  y sus componentes los adecuados para conseguir los espesores de paredes requeridos.

Las dimensiones exteriores normales son de 50 cms. de longitud por 25 cms. de altura, con anchos variables entre 6 y 25 cms., según el tabique o pared a ejecutar. Si se van a utilizar a cara vista, sus superficies y aristas presentarán un aspecto de acuerdo con el uso a que van a ser destinados y su color será homogéneo, sin manchas ni defectos de cualquier tipo.

### **2.16. Materiales para Sub-bases Granulares.**

Se emplearán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, debiendo estar exentos de arcilla, margas u otras materias extrañas.

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios ( $2/3$ ) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

El tamaño máximo no rebasará la mitad ( $1/2$ ) del espesor de la tongada compactada.

El coeficiente de desgaste, medido por el Ensayo de Los Ángeles según la Norma NLT 49/72, será inferior a treinta y cinco (35).

El índice CBR será superior a veinte ( $CBR > 20$ ), de acuerdo con la Norma NLT 11/58.

La fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, cumplirá las siguientes condiciones:

El límite líquido será inferior a veinticinco ( $LL < 25$ ), de acuerdo con la Norma NLT 05/72.

El índice de plasticidad será inferior a seis ( $IP < 6$ ), de acuerdo con la Norma NLT 06/72.

El equivalente de arena será superior a veinticinco ( $EA > 25$ ), de acuerdo con la Norma NLT 13/72.

### **2.17. Materiales en riegos de imprimación y adherencia.**

Se define como riego de imprimación, la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa de tipo granular en la que penetra por capilaridad, previamente a la extensión de una capa bituminosa.

Se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP.

### **2.18. Materiales para mezclas asfálticas en caliente.**

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La mezcla de áridos grueso, fino y filler, tendrá un equivalente de arena superior a cuarenta (40) para capas base y superior a cuarenta y cinco (45) para capas intermedias o de rodadura.

El árido grueso a emplear será la fracción del mismo que queda retenida en el tamiz 2,5 UNE. Procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, y el coeficiente de desgaste, medido por el Ensayo de Los Ángeles según la Norma NLT 49/72, será inferior a treinta (30) en capas de base, y a veinticinco (25) en capas intermedias o de rodadura.

El árido fino a emplear será la fracción del mismo que pasa por el tamiz 2,5 UNE y queda retenido en el tamiz 0,08 UNE. Será arena procedente de machaqueo o

una mezcla de ésta y arena natural. En este último caso, el Ingeniero Director de las Obras deberá fijar el porcentaje máximo de arena natural a emplear en la mezcla. Se obtendrá de material cuyo coeficiente de desgaste, cumpla las condiciones exigidas para el árido grueso.

El filler es la fracción mineral que pasa por el tamiz 0,08 UNE. Procederá del machaqueo de los áridos o será de aportación como producto comercial o especialmente preparado para este fin.

### **2.19 Condiciones que deben satisfacer los materiales y prescripciones a seguir en la ejecución de las instalaciones eléctricas.**

No es objeto de este proyecto la realización de la parte eléctrica de la obra, no obstante, queda constancia de que es un punto importante de esta y se procederá a su realización mediante subcontratación.

### **2.20. Materiales que no reúnan las condiciones.**

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego o no tuviera la preparación en él exigida, o en fin, cuando las faltas de prescripciones formales de aquél se reconocieran o demostrasen que no eran adecuadas para su objeto, el Ingeniero Director de las Obras dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las necesidades y condiciones, o llenen el objeto a que se destinan.

Si los materiales fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio de la Administración, se recibirán, pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **2.21. Responsabilidad del contratista.**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado y en la forma en que se ha determinado en la unidad de obra correspondiente.

## **3. Ejecución de las unidades de obra.**

### **3.1. Replanteo de las obras.**

El replanteo de las obras tanto en planta como en alzado, lo efectuará el Ingeniero Director de las Obras, quien ordenará la colocación de las marcas, señales, estaquillas y referencias que queden en el terreno, debiendo presenciar estas operaciones el Contratista. Del resultado del replanteo se levantará Acta que firmarán ambas partes.

El personal y los materiales precisos para practicar el replanteo, serán de cuenta del Contratista, que se comprometerá a conservar y vigilar las señales colocadas, pudiendo ser comprobado en cualquier momento.

Los replanteos parciales se llevarán a cabo a medida que avancen las obras. Si por el Ingeniero Director se comprobara que al ejecutar las obras no se han seguido las señales de los replanteos, podrá ordenar la demolición, y deberán ser rehechas o rectificadas sin que por ello el Contratista tenga derecho a reclamación alguna ni a percibir cantidades a cuenta de las obras cuya demolición se haya podido ordenar.

No podrá haber derechos a favor del Contratista, derivados de la forma de comprobación de los errores de visita que el personal facultativo hubiere realizado con anterioridad a la comprobación, de lo que ha nacido la orden de demolición, ni incluso la que las obras hubieran figurado en relaciones valoradas, correspondientes a certificaciones expedidas en meses anteriores.

### **3.2. Desbroce del terreno.**

Consiste esta unidad de obra, en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, escombros, maderas caídas, basura, o cualquier otro material indeseable. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias a las personas ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones colindantes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director de las Obras, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos, así como los árboles y plantas que deban ser trasplantados a otros lugares.

### **3.3. Excavación en zanjas y emplazamientos.**

Esta unidad de obra consistirá en los trabajos necesarios para conseguir el emplazamiento adecuado de las conducciones, muros, depósitos edificaciones, estructuras, etc., y sus cimentaciones, así como el movimiento y disposición de todo el material excavado, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones y de conformidad con los Planos y órdenes del Ingeniero Director de las Obras. Incluyen estos trabajos, salvo prescripción expresa en contrario, el transporte de los productos removidos a depósito o a lugar de acopio para su empleo, los drenajes y las entibaciones necesarias. El Contratista notificará al Ingeniero Director de las Obras con antelación suficiente el comienzo de la excavación, a fin de que puedan ser tomadas las mediciones sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a las obras, no podrá ser modificado ni removido sin autorización.

Las excavaciones se ajustarán a la situación y dimensiones fijadas en los Planos, pudiendo el Ingeniero Director de las Obras ordenar el cambio de éstas cuando pueda parecer necesario a la vista de las condiciones del terreno y para asegurar un emplazamiento satisfactorio.

Se extraerán todos los materiales rocosos desintegrados, piedras sueltas y otros materiales perjudiciales. Si es necesario, y siempre que lo ordene el Ingeniero Director de las Obras, se excavará el material inadecuado y se sustituirá por material apropiado.

El agotamiento de una zanja o cimentación, deberá ser hecha de forma que evite la segregación de los materiales que hayan de colocarse en su fondo. El Contratista está obligado a realizar las excavaciones con la entibación adecuada, quedando a juicio del Ingeniero Director de las Obras el autorizar los trabajos sin utilizar estos medios. Si por prescindir de la entibación se produjeran desprendimientos de los taludes, el Contratista retirará y repondrá a su costa los materiales desprendidos y será responsable de los daños producidos.

El material excavado se colocará de forma que no obstruya la buena marcha de las obras ni obstaculice el paso de personas o vehículos innecesariamente, así

como no podrá colocarse de manera que represente un peligro para construcciones existentes por sobrecarga sobre las mismas.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos que señale el Ingeniero Director de las Obras. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin su previa autorización.

### **3.4. Relleno de zanjas y trasdós de obras.**

El relleno de tierras posterior a la colocación de conductos o ejecución de obras y cimentaciones, se hará con material procedente de la excavación o con material seleccionado procedente de préstamos.

El material seleccionado procedente de préstamos, deberá ser igualmente autorizado para su empleo y sus características (composición granulométrica, capacidad portante, plasticidad, densidad, etc...) serán las necesarias para soportar las cargas a que vaya a ser sometido, permitiendo una compactación adecuada

El relleno se efectuará en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que se obtenga en todo el grado de compactación exigido. Una vez extendida la tongada, se procederá si es necesario a su humectación o desecación.

Los rellenos de zanjas que alojen conductos que requieran la realización de pruebas de presión, se ejecutarán parcialmente, dejando al descubierto las juntas para poder detectar en la prueba de forma visual algún posible fallo de la unión o de la tubería.

### **3.5. Material en lecho y protección de tuberías.**

La capa de apoyo y protección de las tuberías que así lo requieren, podrá ser arena, picón, árido fino procedente de machaqueo, o tierra seleccionada que no contenga piedras de un tamaño superior a diez milímetros (10 mm.) ni con aristas agudas.

Se procederá a la extensión en el fondo de la zanja de una capa de material de un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm.) sobre la cual se apoyará la tubería. A continuación se efectuará el recubrimiento de protección con el mismo material, que ocupará desde los laterales de la tubería hasta veinte centímetros (20 cm) por



encima de su generatriz superior. Se extenderá en capas de unos diez centímetros (10 cm.) de espesor, apisonando a mano cada una de estas capas hasta que el tubo quede encajado hasta su mitad, pudiéndose efectuar el resto del relleno y compactación, también a mano, en capas de veinte centímetros (20 cm.). El resto del relleno se llevará a cabo de la forma indicada en el artículo anterior.

### **3.6. Hormigones.**

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en las estructuras, deberán cumplir las condiciones impuestas en el Artículo 26° de la Instrucción EH-91. La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a tres, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, de veintiocho días de edad, fabricadas a partir de la amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en UNE 83.301/84, refrentadas según UNE 83.303/84 y rotas por compresión según UNE 83.304/84.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. Como norma general, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida, empleándose los de consistencia plástica compactados por vibrado. Las consistencias y valores límites de los asientos en el Cono de Abrams, son:

- Consistencia Seca : - Asiento de 0 a 2 cms.
- Consistencia Plástica : - Asiento de 3 a 5 cms.
- Consistencia Blanda : - Asiento de 6 a 9 cms.
- Consistencia Fluida : - Asiento de 10 a 15 cms.

La ejecución, que habrá de seguir todas las especificaciones dadas al respecto en la EH-91, incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

- Fabricación
- Transporte
- Puesta en obra y compactación
- Curado
- Control de calidad

### **3.6.2. Confección de los hormigones.**

#### **3.6.2.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

Para llevar a cabo los estudios y ensayos que establezcan las dosificaciones que habrán de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a utilizar, se fabricarán al menos cuatro series de amasadas distintas, de tres probetas cada una por cada dosificación que se desee establecer y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, 83.303/84 y 83.304/84.

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio, que se relacionará con la resistencia de proyecto, y como estudios previos en una primera aproximación.

La dosificación se hará con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando siempre las dos limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento será de 150 kg/m<sup>3</sup> en el caso de hormigones en masa; de 200 kg/m<sup>3</sup> en el caso de hormigones ligeramente armados y de 250 kg/m<sup>3</sup> en el caso de hormigones armados.

La cantidad máxima de cemento será de 400 kg/m<sup>3</sup>. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras, se podrá superar dicho límite.

#### **3.6.2.2. Fabricación.**

Las instalaciones para la fabricación del hormigón, habrán de disponer de los siguientes equipos:

- Almacenamiento de materias primas:

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite cualquier alteración significativa de sus características, según lo

prescrito en los artículos 5.2 y 7.4 de EH-91. Las instalaciones para el agua o los aditivos, serán tales que eviten cualquier contaminación. Los apilamientos de áridos a pié de central se dispondrán sobre una base anticontaminante que evite su contacto con el terreno y con tabiques separadores para evitar su mezcla. Los aditivos pulverulentos se almacenarán en las mismas con condiciones que los cementos.

- Instalaciones de dosificación:

Dispondrán de silos que puedan descargar de forma eficaz, sin atascos y con una segregación mínima sobre la tolva de la báscula, pudiéndose cortar la alimentación cuando se llegue a la cantidad deseada. El cemento y los áridos se dosificarán en peso, utilizando básculas y escalas distintas. En función de la capacidad de la báscula y la cantidad pesada, la tolerancia en el peso del cemento estará comprendida entre el -1% y el +4%, mientras que la de los áridos estará entre el -3% y el +3%. El agua se medirá por peso o volumen, con una tolerancia del agua total (añadida +humedad de los áridos) del  $\pm 1\%$ . Los aditivos pulverulentos se medirán en peso, y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen. En ambos casos, la tolerancia será del  $\pm 3\%$ .

- Equipos de amasado:

Estarán constituidos por amasadoras fijas o móviles. Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen del hormigón transportado no excederá del 80% del volumen total del tambor. Si se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor. Las amasadoras deberán tener una placa en la que se especifique la velocidad de amasado, el volumen total del tambor y la capacidad máxima de hormigón a fabricar. Tendrán un temporizador adecuado de tal forma que no permita descargar la amasada hasta que no se haya cumplido el tiempo de amasado prescrito.

### **3.6.2.3. Transporte.**

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas,

sin experimentar variación sensible en las características que tenían recién amasadas. El volumen de hormigón transportado no superará los límites indicados en el artículo anterior.

El hormigón podrá ser transportado en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y descarga. Antes de transportar hormigón fabricado con un cemento incompatible con el del hormigón anteriormente transportado, el elemento de transporte se limpiará cuidadosamente. Estos elementos deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, así como de desperfectos o desgastes en su superficie interior.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición del Ingeniero Director de las Obras, y en la que figuren todos los datos referidos a su procedencia, destino, especificación de características del hormigón, volumen, hora en que fue cargado el camión y hora límite de uso para el hormigón.

#### **3.6.2.4. Puesta en obra y compactación**

En ningún caso se tolerará el empleo de masas que acusen un principio de fraguado. Para evitar la disgregación de la mezcla, se adoptarán las debidas precauciones, incluso cuando las operaciones de vertido y colocación se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas

No se colocarán en obra capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Se extenderá por capas de espesor mínimo de veinticinco centímetros (25 cm.) para la consistencia plástica y quince centímetros (15 cm.) para la consistencia seca, capas que se apisonarán hasta reducir las coqueras y llegar , en los hormigones de consistencia seca, a que refluya el agua a la superficie. El apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos del encofrado y rincones del mismo.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se hayan revisado por el Ingeniero Director de las Obras, las armaduras ya colocadas en su posición definitiva, haciéndose el hormigonado de cada elemento de acuerdo con un plan previsto en

el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras. En elementos verticales de gran espesor y espaciadas armaduras, se podrá verter el hormigón por capas de quince centímetros (15 cm.) de espesor máximo, apisonándolas eficazmente y cuidando que el hormigón envuelva perfectamente la armadura.

En los demás casos, al verter el hormigón se removerá enérgicamente para que las armaduras queden perfectamente envueltas y se mantengan sus recubrimientos.

El proceso de compactación debe prolongarse junto a los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas, hasta eliminar todas las posibles coqueas. Si se emplean vibradores internos, deben sumergirse rápida y profundamente en la masa hasta que la punta penetre en la capa subyacente, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado. Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán corriéndolos con movimiento lento, de tal modo que la superficie quede totalmente húmeda.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a grandes tracciones. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, empleando chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiéndose emplear en este último caso, un chorro de agua y aire.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura a 0° C o subir por encima de los 40° C. A este respecto se estará a lo dispuesto en los Artículos 18° y 19° de Instrucción EH-91.

#### **3.6.2.5. Curado del hormigón.**

Durante los tres (3) primeros días se protegerá el hormigón de los rayos directos del sol. En tiempo seco y caluroso, durante los quince (15) primeros días después del hormigonado, se mantendrán todas las superficies vistas continuamente húmedas, y durante siete (7) días en tiempo húmedo.

El mantenimiento de la humedad podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias perjudiciales para el hormigón y sea capaz de retener la humedad. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 6° de la EH-91.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa. En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 % de su resistencia de proyecto.

Se evitarán todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del hormigón.

#### **3.6.2.6. Control de calidad.**

La finalidad del control de calidad es verificar que la obra terminada tiene las características exigidas en el proyecto, que serán las generales de la Instrucción EH-91 más las específicas contenidas en este Pliego. Los controles a seguir, son los siguientes:

- Control de los Componentes
- Control de la consistencia del Hormigón
- Control de la Resistencia del Hormigón
- Control de la Ejecución

#### **3.6.3. Armaduras**

##### **3.6.3.1. Armaduras a emplear en hormigón armado**

Las armaduras a emplear son las especificadas en el Artículo 3.12 de este Pliego, del tipo que está indicado en los planos, y deberán cumplir lo establecido en los Artículos 241 y 600 del PG-4, modificados por la O.M. de 21 de Enero de 1.988 del MOPU y en las instrucciones EH-91 y EP-80.

Las formas y dimensiones figuran en los cuadros de despiece incluidos en los planos, debiendo el Contratista someter dichos cuadros y esquemas a la aprobación del Ingeniero Encargado de las Obras.

Se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, sujetas entre sí y el encofrado o molde de manera que no puedan experimentar movimiento durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

La operación de doblado se realizará en frío y velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. En el caso de paramentos vistos, se utilizarán los de plástico, que no dejan huella o ésta es mínima. La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m.) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m.)

Los recubrimientos mínimos de hormigón estarán entre veinte milímetros (estructuras en interiores, resguardadas de la humedad) y cuarenta milímetros (estructuras en ambientes agresivos o con aguas salinas).

### **3.7. Encofrados, cimbras, y entibaciones.**

Las cimbras, encofrados, entibaciones y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada. Las superficies interiores de los mismos aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos

de pilares y muros, se dispondrán aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Con el fin de evitar fisuras en los paramentos, se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Los elementos estructurales de acero, madera o cualquier otro material apto para los trabajos de entibación de zanjas, cimbras, andamios y demás elementos auxiliares, serán propuestos por el Contratista entre los tipos normales en el mercado para su aprobación por la Dirección de Obra. En términos generales, no tendrán otra limitación que la de ser de dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y la vida de las personas que en ella trabajen.

Todos los distintos elementos que constituyen los encofrados, las cimbras y las entibaciones, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos son de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos, todo ello después que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón. En ningún caso deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por la Dirección de Obra.

Se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

### **3.8. Tuberías de presión.**



Se comprobará que la sección de las zanjas para las tuberías es la adecuada según la clase de terreno y ateniéndose a lo que se especifica en los Planos y Mediciones del Proyecto. La capa de asiento estará perfectamente nivelada para que los tubos se apoyen sin discontinuidad en una generatriz.

Las tuberías de presión se colocarán teniendo en cuenta las disposiciones del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua” aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1.974.

Las tuberías de fundición, fibrocemento, grés, PVC, polietileno y poliéster reforzado con fibra de vidrio, se colocarán sobre una capa de asiento de arena u otro material adecuado de acuerdo con lo indicado en este Pliego, dejando el espacio necesario para trabajar en las juntas. Las juntas de los tubos de fibrocemento serán de bridas (unión tipo Gibault) o manguito con dos anillos de elastómero; las de los tubos de fundición serán por copa, acerrojada o no y por bridas; las de los tubos de grés, PVC y poliéster serán de enchufe con anillos también de elastómero, y las de polietileno serán realizadas por soldadura a tope o por medio de piezas accesorias en diámetros pequeños.

Se harán preceptivamente las pruebas de presión interior en la tubería montada. Se procederá a pruebas parciales por tramos de longitud aproximada a los quinientos metros (500 m.). Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción, y la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas. La presión interior de prueba será uno coma cuatro veces (1,4) la presión máxima de trabajo. Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos (30 min.), y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de P quintos, siendo P la presión de prueba en kilogramos por centímetro cuadrado.

### **3.9. Válvulas y piezas especiales en las tuberías de presión.**

La instalación de los elementos complementarios de las redes de tuberías de presión tales como las válvulas de compuerta, válvulas de mariposa, válvulas de retención, compuertas, ventosas, válvulas de pie, etc, se hará de tal forma que puedan llenar satisfactoriamente el servicio a que se destinan y funcionen con toda

facilidad y de forma correcta. Las instalaciones se harán con elementos análogos, cuyos componentes sean intercambiables a fin de reducir el número de repuestos.

### **3.10. Grupos de bombeo.**

#### **3.10.1. Bombas.**

##### **3.10.1.1. Generalidades**

Las bombas a instalar en las obras objeto de este Proyecto, responderán a las especificaciones que para ellas se señalan en los Cuadros de Precios y Presupuestos, además de cumplir las exigidas en el Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.

El Contratista incluirá en la presentación de las bombas elegidas por él, para su aceptación por la Dirección de las Obras, como mínimo los siguientes extremos:

Marca

Capacidad

Altura total (TDH)

Potencia requerida por la bomba

Rendimiento

Curva caudal - altura y punto de trabajo

NPSH requerido en el punto de trabajo

##### **3.10.1.4. Motores.**

Los motores necesarios para formar el equipo de bombeo, responderán, al igual que las bombas del artículo anterior, a las especificaciones que para ellos se señalan en los Cuadros de Precios y Presupuestos, además de cumplir las exigidas en el Anejo N° 8. Cálculos Hidráulicos.

El Contratista incluirá en la presentación de los motores elegidos por él, para su aceptación por la Dirección de las Obras, como mínimo los siguientes extremos:

Marca

Potencia del motor

## Rendimientos

### **3.11. Montaje de equipos mecánicos**

#### **3.11.1. General.**

El Contratista pedirá toda la información necesaria que le permita conocer con exactitud el plazo de entrega de cada equipo y de esta forma, poder hacer una evaluación total de los trabajos a ejecutar.

Todos los retrasos o inconvenientes producidos por falta de información, inclemencias del tiempo, etc. para ser tenidos en consideración, deberán estar anotados el día en que produzcan, en el diario de Obra, que el Director de obra tendrá a su disposición.

Todos los cambios o modificaciones que se produzcan respecto a planos o normas establecidas, deberán ser aprobados con anterioridad y por escrito por el Director de obra quien decidirá las actuaciones a realizar junto con la Administración.

El Contratista se ceñirá exclusivamente al área a él asignada sin ocupar otras zonas, que no tengan concedidas por escrito por el Director de obra

El Contratista tendrá especial cuidado en no almacenar o situar materiales o maquinaria al pie de los tajos, acceso o en zonas distintas al área a él asignada, con objeto de no interrumpir el paso o el trabajo de otro Contratista. En caso de requerirse, el Director de obra deberá autorizar por escrito las actuaciones especiales, en los términos que crean conveniente.

El Contratista no comenzará ningún trabajo, sin la previa autorización por escrito de la Administración o su representante autorizado.

Las instalaciones eléctricas aéreas o subterráneas que instale el Contratista, cumplirán todas las normas vigentes de seguridad en el trabajo. Independientemente todas las líneas subterráneas irán debidamente protegidas y señalizadas.

El Contratista será responsable del montaje y de su dirección, que se realizará por personal titulado necesario, según establecen las leyes vigentes.

El Contratista deberá suministrar toda la maquinaria y herramientas que según el Director de obra crea conveniente para la buena marcha del montaje.

El Director de obra podrá exigir al Contratista más personal y un aumento del número de turnos, si a la vista de la marcha de los trabajos realizados, lo creyera conveniente.

El Director de obra se reserva el derecho de rehusar en cualquier momento a encargados, jefe de equipos, operarios, etc. siempre y cuando existan motivos justificados.

El Contratista deberá disponer de un libro diario donde escribirá:

Los ajustes efectuados

Tolerancias

Diferencias aparecidas en nivelaciones, alineaciones.

Modificaciones efectuadas y cualquier incidencia técnica digna de tenerse en cuenta.

Este libro estará a disposición del Director de obra en cualquier momento.

El responsable por parte del Contratista deberá asistir a las reuniones que periódicamente se celebren.

En caso excepcional, podrá delegar en otra persona, previa autorización del Director de obra.

Las reuniones se convocarán por escrito con un mínimo de cinco días de antelación.

El Contratista deberá comunicar por escrito y con la antelación suficiente, la fecha en que va a cerrar cualquier órgano de máquina que impida el acceso posterior para cualquier verificación. De no comunicarlo se verá obligado a facilitar, a su cargo, dicho acceso si el Director de obra lo creyese oportuno.

El Contratista deberá suministrar al Director de obra un informe de los materiales empleados o cualquier otro control que considerase necesario.

El Contratista deberá entregar al Director de obra los albaranes del material sometido a su custodia, definiendo en ellos cantidades, características, calidades, de conformidad con los materiales recepcionados.

Todos los trabajos por Administración que pudiera haber, deberán ser aprobados por el Director de obra o Representante de la Administración, previa presentación de un presupuesto por parte del Contratista.

El Contratista será responsable de que el trabajo no se interrumpa por falta de material para lo que avisará con antelación suficiente al Director de obra para su adquisición.

El Director de obra podrá requerir dicho suministro del Contratista.

Todos los partes de trabajo efectuados por administración, deberán ser presentados para su conformidad al Director de obra al día siguiente de su realización. No se aceptará ningún parte presentado fuera de este plazo.

### **3.11.2. Trabajos incluidos en el montaje de tuberías y equipos.**

A continuación se detallan los trabajos de montaje que se deben realizar:

- Descarga de las tuberías y equipos recibidos en obra.
  - Desembalaje eventual y verificación a la llegada del material (verificación que se limitará a un control visual que indique si existe deterioro del material durante el transporte y si se reciben todas las partidas o elementos indicados en los albaranes).
- Almacenamiento interior o a intemperie, según clase de material.
  - Ubicación a pie de obra, colocación, nivelación (comprendiendo el suministro eventual de las cuñas) y fijación de los diferentes equipos.
  - En los equipos suministrados con motor, el montaje incluye el del equipo propiamente dicho, el motor, la transmisión, alineación y nivelación. Las alineaciones en acoplamientos directos, se comprobarán con comparador.

- Los taladros necesarios para las uniones y fijaciones serán previstos en lo posible por los suministradores del equipo. El Contratista tendrá a su cargo, la ejecución de los taladros que falten, tanto en los equipos como en la estructura de soporte. Queda expresamente prohibido la ejecución de taladros con soplete.
- Limpieza interior de tuberías y equipos, previa a la prueba hidráulica
- Prueba hidráulica de tuberías y equipos que la requieran
  - Llenado de aceite y primer engrase de los órganos mecánicos, de acuerdo con las instrucciones del suministrador del equipo y bajo las directrices del Director de obra.
  - Prueba en vacío y/o en carga de las tuberías y equipos para la recepción provisional, de acuerdo con las instrucciones del Director de obra.
  - Ajuste final previo a la puesta en marcha realizado por personal cualificado.

### **3.11.3. Estado de la obra.**

En el curso del montaje, se tomarán las precauciones necesarias antes de colocar cargas fuera de los apoyos definitivos.

Para facilitar el trabajo y una vez obtenido el correspondiente permiso del Director de obra, el Contratista podrá eventualmente proceder "in situ" al desmontaje de algunos materiales (cerramientos, hierros para estructuras, plataformas metálicas, pasarelas, etc.).

En este caso, todos los trabajos desde el desmontaje, hasta la colocación definitiva estarán a cargo del Contratista (responsabilidad, gastos, mano de obra, utillaje, etc.). La nueva reposición será efectuada en los plazos más breves.

Por otra parte, estos trabajos no deberán afectar, en ningún caso, los plazos previstos para el desarrollo normal de la obra.

### **3.11.5. Programación de los trabajos.**

El Contratista colaborará con el Director de obra en la preparación y revisión de los programas de trabajo y fechas de terminación.

Paralelamente se prepararán las necesidades de personal de cada categoría de forma que cubran ampliamente las cargas de trabajo previstas en los programas.

El Director de obra podrá exigir, para el cumplimiento de los plazos comprometidos, el aumento o sustitución de personal y/o maquinaria en la obra, así como el establecimiento de dos o más turnos de trabajo.

En las fechas de terminación previstas en los programas se entenderá que han sido realizadas todas las pruebas y ensayos y que los equipos están listos para la puesta en marcha (Recepción provisional o protocolo de autorización de puesta en marcha).

#### **3.11.6. Inspección, reconocimiento y ensayos.**

Todos los trabajos estarán sujetos a la inspección, examen y pruebas de los Inspectores que la Administración designe. Tendrán estos Inspectores el derecho de rechazar los trabajos o exigir la corrección del trabajo que se considere mal efectuado.

El Contratista facilitará, sin cargo alguno, todos los medios necesarios para la inspección.

El trabajo rechazado deberá ser corregido satisfactoriamente.

Si el Director de obra tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos del montaje en las obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, el desmontaje de las obras que estime necesarias para reconocer los defectos.

En especial y con objeto de limitar al máximo las acciones reflejadas en el apartado anterior, el Contratista se comprometerá a avisar con 24 horas de antelación al Director de obra antes de tapar los mecanismos y realizar operaciones de ajuste.

El Contratista realizará la limpieza interior de los equipos y la prueba hidráulica de aquellos que la requieran de acuerdo con las especificaciones y planos de los equipos y cumplimentando el protocolo de pruebas correspondiente, con visado

del Director de obra y del Contratista. En casos donde las leyes vigentes lo pidan se efectuarán las pruebas en presencia del Delegado del Organismo Oficial competente (recipientes a presión, instalación de gas, etc.).

El Contratista efectuará las pruebas en vacío y/o en carga de los equipos, así como las hidráulicas en equipos y tuberías necesarias para cumplimentar el formulario de recepción provisional o protocolo de autorización de puesta en marcha, según proceda.

### **3.11.7. Garantías.**

El Contratista asume la garantía de la calidad del montaje realizado según las reglas técnicas adecuadas y especificaciones del Proyecto.

### **3.11.8. Seguros y normas de seguridad.**

#### **3.11.8.1. Seguros.**

Serán por cuenta del contratista los siguientes seguros:

- De transporte de sus equipos y material de montaje
- De montaje y descarga de materiales
- Seguros sociales de su personal
- De responsabilidad civil y daños a terceros, por un valor que se concretará en cada pedido.

#### **3.11.8.3. Medidas de protección.**

Además se utilizarán todas las medidas a su alcance para protección del personal tanto colectivas como EPI's (Elementos de Protección Individuales) como cascos, cinturones, zapatos, gafas, etc.

En caso que algún operario no cumpla las normas de seguridad, el coordinador de obra en materia de seguridad y salud o cualquier otro miembro de la Dirección Facultativa de la Obra del cliente, se verá obligada a retirarlo de la zona de montaje.

#### **3.11.8.4. Medidas de seguridad auxiliares.**



El Trabajo de Montaje incluye la realización a cargo del Contratista de cualquier tipo de andamiajes precisos, protecciones, redes etc. necesarias para la seguridad y la buena ejecución del montaje, y en general, todas las medidas de seguridad requeridas por las Normas y Ordenanzas españolas tanto generales como locales vigentes.

### **3.11.9. Fuerza mayor**

Se consideran fuerza mayor aquellos sucesos que no hubieran podido preverse, o que previstos, fueran inevitables, siempre que no fueran debidos a abandono o negligencia.

No serán considerados por parte de la Administración como casos de fuerza mayor aquellos sucesos que no hubieran sido comunicados por escrito en el plazo de 5 días a partir de su iniciación para su estudio y comprobación.

En cualquier caso, el Contratista será responsable frente a la Administración de las acciones y omisiones de sus subcontratistas, aunque éstos hubieran sido autorizados por la Administración.

El reconocimiento por parte de la Administración de huelgas, paros y otros problemas laborales, estará supeditado a la confirmación por escrito de las autoridades competentes en la materia, para ser considerado como causa de fuerza mayor.

La Administración no se responsabiliza en ningún caso de los retrasos, inconvenientes, daños, perjuicios, etc., en que pudiera incurrir el Contratista como consecuencia de conflictos laborales, paros laborales totales o parciales, huelgas o cualquier otra clase de impedimentos que se produzcan.

## **4. Medición y abono de las obras.**

### **4.1. Definición del precio unitario.**

Todas las unidades de obra del presente Proyecto, se abonarán de forma exclusiva con arreglo a los precios que figuran en el Cuadro de Precios N° 1.

Estos precios comprenden sin excepción ni reserva la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos, en los plazos y condiciones

establecidos, comprendidos todos los materiales y mano de obra necesarios, todos los medios e instalaciones auxiliares necesarias para su ejecución, así como los impuestos, tasas, seguros y demás conceptos que pudieran gravar las partidas que comprenden los citados precios que no estén incluidos en algún documento de los que constituyen el Contrato.

Todos los precios suponen cada unidad de obra completa y correctamente terminada en condiciones de recepción y habiendo cumplido todas las obligaciones impuestas al Contratista por el presente Pliego.

#### **4.2. Normas generales.**

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramo o por unidad, de acuerdo a como figuren especificadas en las Cuadros de Precios. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea precisa la redacción de un precio contradictorio, se especificará claramente, al acordarse éste, el modo de abono.

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades, y en consecuencia, no serán abonados separadamente.

#### **4.3. Medición y abono de las obras.**

Mensualmente, el Contratista someterá a la Dirección Técnica la medición detallada de las unidades ejecutadas, junto con los croquis y planos necesarios para su perfecta comprensión.

Con esta base, se redactará una relación valorada, cuyo pago tendrá el carácter de abono a cuenta.

El Contratista necesitará autorización previa de la Dirección Técnica para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. Este podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajo, de forma que la ejecución de unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad.

Las pruebas e inspecciones tanto en taller como durante la instalación de los elementos de señalización y balizamiento, se efectuarán de conformidad con lo estipulado en el capítulo correspondiente del presente Pliego.

La medición y abono de las unidades de obra que, estando incluidas en el presente Proyecto, no figuran en este Pliego, se medirán y abonarán según se indica en los correspondientes precios unitarios del Cuadro de Precios N° 1 que se refieren a la unidad completa susceptible de uso.

#### **4.4. Obras que no son de abono.**

No serán de abono al Contratista las obras de cualquier clase que no se ajusten al Proyecto o a lo expresamente ordenado por la Dirección Técnica, y que el Contratista haya ejecutado por error o por su conveniencia o comodidad.

### **5. Disposiciones generales**

#### **5.1. Plazo de ejecución de las obras.**

Las obras del presente Proyecto se iniciarán dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la Escritura, y el plazo de ejecución de las mismas será de Siete (7) Meses.

Si en el Contrato figurase un plazo diferente al aquí especificado, prevalecerá lo prescrito en el Contrato.

#### **5.2. Replanteo previo de las obras.**

Firmada la Escritura de Contratación, el Ingeniero Director de las Obras, en presencia del Contratista, comprobará sobre el terreno el replanteo que se haya realizado de las obras. Se levantará, por triplicado, un Acta que, firmada por ambas partes, dejará constancia de la buena realización del replanteo y su concordancia con el terreno, o por el contrario, si es preciso variarlo y redactar un proyecto reformado.

En el primer caso, podrán iniciarse las obras y en el segundo, se dará conocimiento a la Administración. Ésta tomará la resolución que proceda y la comunicará de oficio al Contratista, en la forma prevista en el Pliego de Condiciones Generales,

al objeto de la prórroga de plazo y de la posibilidad de rescisión del contrato, por aplicación de los correspondientes artículos del citado Pliego.

El Contratista podrá exponer todas las dudas referentes al replanteo, sin que las mismas le eximan de aceptar y firmar el Acta, aunque sí puede hacerlas constar en ésta.

### **5.3. Iniciación y prosecución de las obras.**

La fecha que conste en el Acta de Replanteo, al efecto firmada por el Contratista y el Ingeniero Director de las Obras, será fijada como de iniciación del plazo de ejecución de las obras. El Contratista proseguirá la Obra con la mayor diligencia, empleando aquellos métodos y medios de construcción que aseguren su terminación no más tarde de la fecha establecida al efecto, o en la fecha a que se haya ampliado el tiempo estipulado para su terminación.

#### **5.3.1. Coordinación con otros contratistas.**

Durante la ejecución de las obras, otros Contratistas podrán ser empleados en las obras. Si se produce esta situación, el Contratista deberá coordinar su trabajo con los otros Contratistas según las órdenes del Ingeniero Director de las Obras. Si éste determinase que el Contratista no coordina su trabajo de la forma por él indicada, la Administración se reserva el derecho a suspender todos los pagos o a rescindir el Contrato con pérdida de fianza.

#### **5.3.2. Construcciones auxiliares.**

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y retirar al final de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras en lo que se refiere a su ubicación, dimensionamiento, etc.

Si el Contratista demorara la retirada de estas instalaciones, podrá hacerlo la Administración con cargo a la fianza. Ésta no se devolverá hasta que dicha retirada sea conforme.

#### **5.3.3. Instalaciones sanitarias de primeros auxilios.**

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias de primeros auxilios, adaptadas en número y características a las exigidas por las autoridades locales para ser utilizadas por el personal de la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

A la terminación de los trabajos, serán retiradas todas estas instalaciones, procediéndose a la limpieza y desinfección correspondiente de los lugares ocupados por las mismas.

Si el Contratista demorase la retirada de estas instalaciones, podrá hacerlo la Administración con cargo a la fianza. Ésta no se devolverá hasta que dicha retirada sea conforme.

#### **5.3.4. Subcontratistas o destajistas.**

El Adjudicatario o Contratista podrá dar a destajo o subcontrato cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización del Ingeniero Director de las Obras, quien lo podrá denegar sin necesidad de expresar las causas en cada caso.

La obra que el Contratista pueda dar a destajo o subcontrata, no podrá exceder del presupuesto de adjudicación, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras.

El Ingeniero Director de las Obras está facultado para decidir la exclusión de un subcontratista o destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las condiciones necesarias, comunicando esta decisión al Contratista, el cual deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este destajo o subcontrato.

El Contratista será siempre responsable ante la Administración de todas las actividades del subcontratista o destajista, así como de toda persona que emplee en la obra, y por cualquier hecho que cause daño, salvo los de fuerza mayor, y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

#### **5.4. Precios contradictorios.**

Si ocurriese la necesidad de fijar algún precio contradictorio entre la Administración y el Contratista, este precio deberá fijarse con arreglo a lo

establecido en el Pliego de Condiciones Generales y siempre de acuerdo con los precios unitarios del presente Proyecto, modificados por el coeficiente de adjudicación.

La fijación del precio habrá de hacerse antes de que se ejecute la obra a que hubiera de aplicarse, pero si por cualquier causa imputable al Contratista, hubiese sido ejecutada antes de llegar a este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Administración.

### **5.5. Comprobación de las obras**

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán todas ellas a las pruebas pertinentes, y se procederá a la toma de muestras para la realización de ensayos, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director de las Obras. Si por parte de éste se exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Administración.

Todas las pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ello se requieran, y se entiende que no están verificadas hasta que no den resultados satisfactorios. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o la falta de precauciones.

### **5.6. Recepción de las obras.**

Una vez terminadas las obras se procederá a su reconocimiento, realizándose las pruebas y ensayos que ordene el Ingeniero Director de las mismas. Si los resultados fueran satisfactorios, y no procediese recibir las obras, se concederá al Contratista un plazo razonable, fijado por el Ingeniero Director de las Obras, para que corrija las deficiencias observadas, transcurrido el cual deberá procederse a un nuevo reconocimiento y a pruebas y ensayos, si el Ingeniero Director de las Obras lo estima necesario, para llevar a efecto la recepción. Los costes de los ensayos y pruebas serán en este caso de cuenta del Contratista.

Si transcurrido dicho plazo no se hubieran subsanado los defectos, se dará por rescindido el Contrato, con pérdida de fianza y garantía si la hubiera.

### **5.7. Conservación de las obras.**

El Contratista de las obras está obligado a realizar durante la ejecución y el plazo de garantía, los trabajos, cuidados y operaciones necesarias para conservar en perfecto estado las obras objeto de este Proyecto.

### **5.8. Prescripciones generales para la ejecución.**

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, de acuerdo con las normas del presente Pliego.

En aquellos casos que no se detallan en este Pliego de Condiciones, tanto en lo referente a los materiales como a la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como norma de buena construcción.

### **5.9. Medidas de protección y limpieza.**

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra, contra todo deterioro y daños durante el período de construcción.

Particularmente, protegerá contra incendios todas las materias inflamables, dando cumplimiento a los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivo y carburantes.

Conservará en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

### **5.10. Conocimiento de las condiciones de trabajo.**

El Contratista ha inspeccionado y conoce perfectamente el lugar de las obras y tiene perfecto conocimiento de todas las condiciones relativas a los trabajos, ha estudiado y verificado los Planos y demás documentos del Proyecto, quedando entendido que ha hecho la proposición y suscribe el Contrato con entero


conocimiento de las dificultades que pudieran presentarse, por todo lo cual no habrá lugar a reclamación por parte suya por ninguna causa.

### **5.11. Plazo de garantía.**

El plazo de garantía de las obras, será de un año contado a partir de la fecha de la recepción provisional de las obras. Durante este período, el Contratista mantendrá las obras en perfecto estado y serán a su cargo los gastos originados por la conservación y reparación de las mismas.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede, su recepción definitiva.

La Laguna, Setiembre 2022

**QUINTERO  
ALVAREZ  
FATIMA -  
43834483W**  Firmado  
digitalmente por  
QUINTERO ALVAREZ  
FATIMA - 43834483W  
Fecha: 2022.09.03  
18:59:18 +01'00'





**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE  
MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

## ÍNDICE

Mediciones .....	3
Cuadro de precios N°1 .....	21
Cuadro de precios N°2 .....	35
Presupuesto.....	54
Resumen de Presupuesto. ....	69

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**  
**Mediciones**

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
11	<b>m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza medios mecánicos.</b> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.						1,694.36
12	<b>m<sup>3</sup> Desmante en todo tipo de terreno.</b> Desmante en todo tipo de terreno, incluso desbroce, demoliciones no clasificadas, apilado de la tierra vegetal, refino de taludes, acabado de la explanación y transporte a vertedero o lugar de empleo.						179.10
13	<b>m<sup>3</sup> Relleno medios mecánicos productos de excavación</b> Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmante y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.						179.10
14	<b>m<sup>3</sup> Relleno medios mecánicos productos préstamo</b> Relleno con medios mecánicos, con productos de préstamo, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.						54.63
15	<b>m<sup>3</sup> Carga mecánica y transporte tierras, camión.</b> Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero autorizado, con camión de 15 t, con un recorrido máximo de 10 Km.						1,873.46
16	<b>m<sup>3</sup> Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	1	3.14	0.03	51.50	4.85	4.85
17	<b>m<sup>2</sup> Compactado superficial tierras compactador</b> Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica manual para posterior ejecución de la solera.						1,694.36

<b>CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS</b>							
18	<b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b>						
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y P11 (Cimentación)	10	4.74			47.40	
							47.40
19	<b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b>						
	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
	P9, P12 y P13 (Cimentación)	3	5.10			15.30	
							15.30
20	<b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b>						
	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 138,1 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.						
	P9, P12 y P13 (Cimentación)	3	0.30	0.30	4.25	1.15	
							1.15
21	<b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b>						
	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.						
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 y P11 (Cimentación)	10	0.30	0.30	3.95	3.56	

3.56

**22 m² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de v**

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Forjado 1 - Pórtico 1 - 1(P1-P2)	1	8.27	8.27
Forjado 1 - Pórtico 1 - 2(P2-P3)	1	8.27	8.27
Forjado 1 - Pórtico 3 - 1(P10-P11)	1	8.27	8.27
Forjado 1 - Pórtico 4 - 1(P4-P5)	1	6.84	6.84
Forjado 1 - Pórtico 4 - 2(P5-P6)	1	6.84	6.84
Forjado 1 - Pórtico 5 - 1(P1-P4)	1	8.71	8.71
Forjado 1 - Pórtico 5 - 2(P4-P7)	1	5.34	5.34
Forjado 1 - Pórtico 6 - 1(P2-P5)	1	8.39	8.39
Forjado 1 - Pórtico 6 - 2(P5-P8)	1	5.14	5.14
Forjado 1 - Pórtico 7 - 1(P3-P6)	1	8.71	8.71
Forjado 1 - Pórtico 7 - 2(P6-P11)	1	8.71	8.71

83.49

**23 m³ Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fa**

Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,8 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Forjado 1 - Pórtico 1 - 1(P1-P2)	1	1.48	1.48
Forjado 1 - Pórtico 1 - 2(P2-P3)	1	1.48	1.48
Forjado 1 - Pórtico 3 - 1(P10-P11)	1	1.51	1.51
Forjado 1 - Pórtico 4 - 1(P4-P5)	1	1.48	1.48
Forjado 1 - Pórtico 4 - 2(P5-P6)	1	1.48	1.48
Forjado 1 - Pórtico 5 - 1(P1-P4)	1	1.59	1.59
Forjado 1 - Pórtico 5 - 2(P4-P7)	1	1.01	1.01
Forjado 1 - Pórtico 6 - 1(P2-P5)	1	2.04	2.04
Forjado 1 - Pórtico 6 - 2(P5-P8)	1	1.30	1.30
Forjado 1 - Pórtico 7 - 1(P3-P6)	1	1.59	1.59
Forjado 1 - Pórtico 7 - 2(P6-P11)	1	1.59	1.59

16.55

24	<p><b>m<sup>2</sup> Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares pref</b></p> <p>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas 'LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm, referencia LAV-P20/3' "VIBRAVIO (TENERIFE)" de 20 cm de canto y 120 cm de anchura; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero, UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 1,4 kg/m<sup>2</sup> y hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <table border="0"> <tr> <td>Forjado 1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">144.30</td> <td style="text-align: right;">144.30</td> </tr> </table>	Forjado 1	1	144.30	144.30	144.30																
Forjado 1	1	144.30	144.30																			
25	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofra</b></p> <p>Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p> <table border="0"> <tr> <td>M1 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">56.70</td> <td style="text-align: right;">56.70</td> </tr> <tr> <td>M2 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> </tr> <tr> <td>M3 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">56.70</td> <td style="text-align: right;">56.70</td> </tr> <tr> <td>M4 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> </tr> <tr> <td>M5 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> <td style="text-align: right;">25.20</td> </tr> </table>	M1 (Forjado 1)	1	56.70	56.70	M2 (Forjado 1)	1	25.20	25.20	M3 (Forjado 1)	1	56.70	56.70	M4 (Forjado 1)	1	25.20	25.20	M5 (Forjado 1)	1	25.20	25.20	189.00
M1 (Forjado 1)	1	56.70	56.70																			
M2 (Forjado 1)	1	25.20	25.20																			
M3 (Forjado 1)	1	56.70	56.70																			
M4 (Forjado 1)	1	25.20	25.20																			
M5 (Forjado 1)	1	25.20	25.20																			
26	<p><b>m<sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor</b></p> <p>Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 63,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <table border="0"> <tr> <td>M1 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">8.51</td> <td style="text-align: right;">8.51</td> </tr> <tr> <td>M2 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">3.78</td> <td style="text-align: right;">3.78</td> </tr> <tr> <td>M3 (Forjado 1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">8.51</td> <td style="text-align: right;">8.51</td> </tr> </table>	M1 (Forjado 1)	1	8.51	8.51	M2 (Forjado 1)	1	3.78	3.78	M3 (Forjado 1)	1	8.51	8.51	8.51								
M1 (Forjado 1)	1	8.51	8.51																			
M2 (Forjado 1)	1	3.78	3.78																			
M3 (Forjado 1)	1	8.51	8.51																			



---

M4 (Forjado 1)	1	3.78	3.78
M5 (Forjado 1)	1	3.78	3.78

28.36

**CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES**

27

**m² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación**

Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

P1	1	0.64	0.64
P2	1	1.21	1.21
P3	1	0.64	0.64
P4	1	1.21	1.21
P5	1	2.56	2.56
P6	1	1.44	1.44
P11	1	0.64	0.64
M1	1	5.04	5.04
M2	1	2.24	2.24
M3	1	5.04	5.04
M4	1	2.24	2.24
M5	1	2.24	2.24
VC.T-1.1 [P1 - P2]	1	2.02	2.02
VC.T-1.1 [P1 - P4]	1	2.32	2.32
VC.T-1.1 [P2 - P3]	1	2.02	2.02
VC.T-1.1 [P2 - P5]	1	2.16	2.16
VC.T-1.1 [P3 - P6]	1	2.30	2.30
VC.T-1.1 [P5 - P6]	1	1.84	1.84
VC.T-1.1 [P6 - P11]	1	2.30	2.30
VC.T-1.1 [P10 - P11]	1	2.18	2.18
VC.T-1.1 [P4 - P5]	1	1.86	1.86
VC.T-1.1 [P4 - P7]	1	1.32	1.32
VC.T-1.1 [P5 - P8]	1	1.32	1.32

46.78

28

**m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata**

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante.

Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

P1	1	1.20	1.20
P2	1	1.60	1.60
P3	1	1.20	1.20
P4	1	1.60	1.60
P5	1	2.40	2.40
P6	1	1.80	1.80
P11	1	1.20	1.20
M1	1	6.30	6.30
M2	1	2.80	2.80
M3	1	6.30	6.30
M4	1	2.80	2.80
M5	1	2.24	2.24

31.44

**29 m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón**

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,5 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

P1	1	0.80	0.80	0.50	0.32
P2	1	1.10	1.10	0.50	0.61
P3	1	0.80	0.80	0.50	0.32
P4	1	1.10	1.10	0.50	0.61
P5	1	1.60	1.60	0.50	1.28
P6	1	1.20	1.20	0.50	0.72
P11	1	0.80	0.80	0.50	0.32

4.18

**30 m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón**

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 83,1 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

M1	1	2.52	2.52		2.52
M2	1	1.12	1.12		1.12
M3	1	2.52	2.52		2.52
M4	1	1.12	1.12		1.12
M5	1	0.90	0.90		0.90

8.18

**31 m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga**

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

VC.T-1.1 [P1 - P2]	1	5.05	5.05		5.05
VC.T-1.1 [P1 - P4]	1	5.80	5.80		5.80
VC.T-1.1 [P2 - P3]	1	5.05	5.05		5.05
VC.T-1.1 [P2 - P5]	1	5.40	5.40		5.40
VC.T-1.1 [P3 - P6]	1	5.75	5.75		5.75
VC.T-1.1 [P5 - P6]	1	4.60	4.60		4.60
VC.T-1.1 [P6 - P11]	1	5.75	5.75		5.75
VC.T-1.1 [P10 - P11]	1	5.45	5.45		5.45

VC.T-1.1 [P4 - P5]	1	4.65	4.65
VC.T-1.1 [P4 - P7]	1	3.30	3.30
VC.T-1.1 [P5 - P8]	1	3.30	3.30

54.10

**32 m³ Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30**

Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95,1 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

VC.T-1.1 [P1 - P2]	1	1.01	1.01
VC.T-1.1 [P1 - P4]	1	1.16	1.16
VC.T-1.1 [P2 - P3]	1	1.01	1.01
VC.T-1.1 [P2 - P5]	1	1.08	1.08
VC.T-1.1 [P3 - P6]	1	1.15	1.15
VC.T-1.1 [P5 - P6]	1	0.92	0.92
VC.T-1.1 [P6 - P11]	1	1.15	1.15
VC.T-1.1 [P10 - P11]	1	1.09	1.09
VC.T-1.1 [P4 - P5]	1	0.93	0.93
VC.T-1.1 [P4 - P7]	1	0.66	0.66
VC.T-1.1 [P5 - P8]	1	0.66	0.66

10.82

<b>CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION</b>				
33	<b>m Perforación y sondeo</b>			
	Perforación y sondeo Ø 600-650 mm con perforación por rotoperCUSión, entubado con tubería de PVC ranurada de diámetro Ø 500 mm en todos los sondeos, y parte lisa en los pozos sondeo, incluyendo maquinaria de sondeo, utillaje, instalación de montaje y movimiento de materiales. Incluyendo aforo e informe final.			
	Sondeos Captación	2	51.50	103.00
	Sondeo Salmuera	2	30.00	60.00
				163.00
34	<b>m³ Excav. manual en zanjas terreno duro. Pozo de Captación.</b>			
	Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.			
		1	53.00	1.53
				81.09
				81.09
35	<b>m³ Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b>			
	Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.			
		1	61.50	1.53
				94.10
				94.10
36	<b>m Tubería para agua de mar de PVC DN=280 mm</b>			
	Tubería de PVC de Captación de Agua de Mar DN=280 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.			
		2	53.00	106.00
				106.00
37	<b>m Tubería para agua de salmuera de PVC DN=315 mm</b>			
	Tubería de PVC de Agua de Salmuera DN=315 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.			
		1	61.50	61.50
				61.50
38	<b>m³ Relleno de zanjas material excavación.</b>			
	Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %			
	Excavación Pozo	1	53.00	53.00
	Descuento tubería	-1	2.26	-2.26
	Excavación Salmuera	1	61.50	61.50
	Descuento tubería	-1	0.16	-0.16
				112.08
39	<b>Ud Arqueta de salmuera</b>			
	Arqueta de conexiones del pozo de Salmuera, de dimensiones interiores en planta 3,00x2,50 m y 3,00 m de altura. Formada por hormigón armado HA-30 de muros 25 cm. de espesor. Totalmente instalada			
		1		1.00
				1.00
40	<b>Ud Arqueta de captación</b>			
	Arqueta de conexiones del pozo de captación. Formada por solera de hormigón HA-25/p/20/IIa de 15 cm. de espesor, con canaleta de fondo, muros de hormigón de 15 cms de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de acero galvanizado, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.			
	Sondeos de captación	2		2.00
				2.00

<b>CAPÍTULO 5 OSMOSIS INVERSA</b>		
41	<b>Ud Grupo de alta presión</b> Grupo de alta presión Bomba:Grundfos Tipo: APP 10.2 Caudal Max: 10.5 m3/h Material del cuerpo: Duplex Motor: 30 kW	1.00
	1	1.00
42	<b>UD Filtros de arena vertical</b> Filtros de arena vertical Diámetro: 2 m Disposición: Vertical Caudal: 63 m3/h Presión de diseño: 4 bar	1.00
	1	1.00
43	<b>UD Filtros de cartuchos prfv</b> Filtro de cartuchos de la planta OI, con las siguientes características: -Presión Nominal: 10 bar -Grado de filtración: 5 micras. -Diámetro DN: 250 -Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio. Acabado según estándar del fabricante. Incluidos manómetros a la entrada y salida midiendo el atascamiento y automatismos para impedir que la pérdida de carga no sea superior a 2 kgs/cm2, incluso p/p bancada, tuberías, valvulería, conexiones electricas y cuadro de proteccion reglamentario. Colocado y probado funcionando.	1.00
	1	1.00
44	<b>UD Relleno de filtros</b> Material de relleno de los filtros de arena compuesto por grava, arena de distinta granulometría.	1.00
	1	1.00
45	<b>Ud Membrana de osmosis inversa para agua de mar</b> Membrana de Osmosis inversa aptas para el uso de agua de mar, del tipo arrolladas en espiral a base de poliamida aromática y de 200 mm de diámetro, de las siguientes características: Fabricante: LG Chem Tipo: LG SW 400 SR Composición: Poliamida Area activa: 37 m2 Rechazo de sales: 99,75% Totalmente Instalada.	15.00
	15	15.00
46	<b>Ud Tubo de presión (1200 psi) entrada lateral</b> Tubos de presión de las siguientes características y totalmente instalado: Fabricante: BEL Composite Modelo: BEL8 - S - 1200 - 5M Longitud de membrana estándar: 5m Diámetro de membrana estándar: 8" N° de membranas: 5 Materiales: Composite Glass/Epoxy	15.00
	3	3.00

				3.00
47	<b>Ud Línea de aire filtro de arena</b>			
	Instalación y montaje compresor de aire y de un cuadro para las electroválvulas del filtro de arena junto a una unidad de mantenimiento. Estará formado por:			
	-1 Compresor de aire			
	- 1 Unidad de mantenimiento para el compresor compuesta por:			
	- Filtro regulador purga manual			
	- Lubricador			
	- Manómetro 0-10 bares			
	- Soporte para el conjunto			
	- Accesorios (racores, tuberías, etc..)			
	- Montaje y pruebas de funcionamiento	1	1.00	
				1.00
48	<b>Ud Bastidor de tubos de presión</b>			
	Bastidor para 3 tubos de presión en acero en soportes y accesorios de montaje.			
	-Material: Hierro			
	-Protección: tratamiento anticorrosivo			
	-Tornillería: acero inoxidable.			
				1.00
49	<b>Ud iSave 21 Plus</b>			
	iSave 21 Plus			
	Presion Diferencial: 5 bar			
	Potencia Morot: 7.5 KW			
	Velocidad Maxima de Giro: 1500 rpm			
	Presion minima HP in en funcionamiento normal: 15 bar			
	Presion maxima HP outl: 83 bar.	1	1.00	
				1.00
50	<b>Ud Bomba de impulsión 16.66 m3/h</b>			
	Bomba de impulsión			
	Marca: Grundfos			
	Tipo: BMS 17 - 22 HS - E - C - P - A			
	Caudal: 16.44 m3/h			
	Altura: 105.6 m			
	Potencia del motor: 44 KW	2	2.00	
				2.00
51	<b>m Tubería de Impulsión Fundición Ductil DN=100</b>			
	Tubo de Fundición Ductil para union por enchufe y caña, con junta elastomerica estandar. De 100 mm de DN. Incluido accesorios y valvulería.	1	815.00	815.00
				815.00
52	<b>Ud Bomba sumergible 500 m3/d aisi 904I</b>			
	Bomba sumergible 500 m3/d AISI 904L			
	Marca: Grundfos			
	Tipo: Sumergible			
	Caudal: 22.38 m3/h			
	Altura resultante: 72.43 m			
	Velocidad: 2.900 rpm			
	Potencia del motor: 7.5 KW			
	Materiales			
	Bomba:Acero inoxidable AISI 904 L			
	Impulsor:Acero Inoxidable AISI 904 L			
	Motor: Acero Inoxidable AISI 904 L			
	Incluido conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYL-			

BRUN o similar en interior de sondeo incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo.

1

1.00

2.00



---

<b>CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION</b>	
53	<b>Lecho de Calcita y CO2 Drintec</b>
	Lechos de Calcita para Remineralización.
	Marca: Drintec
	Tipo: En depositos PRFV/PP
	Altura: 3.7m
	Diametro 1m
	Flujo Ascendente
	Caudal: 60 - 220 m3/d
	Presión de Operación: Hasta 6 bar.
	Con:
	Disolvedor de CO2
	Marca: Drintec
	Caudal: 20 - 19000 m3/dia
	Presion Nominal: 2.5 bar
	Flujo Descendente
	1
	1.00
	1.00

**CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN**

54	<b>t Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S</b>					
	Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a obra. Densidad media = 2,40 tm/m <sup>3</sup>					
		2.4	45.80	27.89	0.05	153.28
		2.4	18.57	13.00	0.05	28.97
		2.4	175.57		0.05	21.07
						203.32
55	<b>m<sup>2</sup> Riego de imprimación con emulsión ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>)</b>					
	Riego de imprimación realizado, incluso aportación de arena(3 tn por tn de riego), extendido.					
		1	18.57	13.00		241.41
		1	45.80	27.89		1,277.36
		1	175.97			175.97
						1,694.74
56	<b>m<sup>3</sup> Sub-base granular de zahorra artificial.</b>					
	Sub-base granular de zahorra artificial, incluso compactado, extendido con motoniveladora, regado y apisonado con rulo compactador.					
		1	18.57	13.00	0.25	60.35
		1	45.80	27.89	0.25	319.34
		1	175.57		0.25	43.89
						423.58

<b>CAPÍTULO 8 VARIOS</b>					
57	<b>ud Puerta peatonal</b>				
	Puerta peatonal con parte de cristal con incluido de accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.				
		1	2.40	3.50	8.40
		1	2.25	3.00	6.75
					15.15
58	<b>ud Vent Fija alum anod plata acab grata 1,00x1,00 m, SISTEMA 2300 C</b>				
	Ventana fija de aluminio, anodizado color plata acabado grata, formada por vidrios incoloros con cámara de aire de espesor total 8+16+6 mm (cristal+cámara+cristal). Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.				
		1	3.00	5.00	15.00
		4	1.50	6.00	36.00
		2	1.50	2.00	6.00
					57.00
59	<b>ud Sumidero aguas pluviales horm., 0,50x0,30x0,60 m, reja fund. dúc</b>				
	Sumidero de recogida de aguas pluviales, de dimensiones interiores 0,50x0,30x0,60 m, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa de fck=15 N/mm <sup>2</sup> de 15 cm de espesor, con marco y reja reforzada, C 250, s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, de 600x350 mm, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos y recubrimiento de hormigón en los 4 últimos metros del tubo, s/ordenanzas municipales.				
		4			4.00
					4.00
60	<b>ud Puerta corredera 6 m de largo</b>				
	Puerta corredera de 6 m de largo totalmente instalada.				
		1			1.00
					1.00
61	<b>m Vallado Perimetral</b>				
	Vallado Perimetral sobre una zapata de hormigón en masa.				
		1	170.00	1.50	255.00
					255.00

**CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

62	<b>t Coste entrega residuos de papel y cartón a instalación de valori</b> Coste de entrega de residuos de papel y cartón (tasa vertido), a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	
		0.22
63	<b>t Coste entrega residuos de madera a instalación de valorización</b> Coste de entrega de residuos de madera (tasa vertido), con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	
		0.56
64	<b>m<sup>3</sup> Canon de vertido metales</b> Canon de vertido por entrega de residuos inertes metalicos producirdos en obras de construccion y/o demolición, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	
		1.29
65	<b>m3 Canon de vertido desbroce</b> Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda, tla de arboles, desbroce, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	
		169.44

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**  
**Cuadro de precios N°1**

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
11	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza medios mecánicos.</b> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.	5.42
		CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
12	m <sup>3</sup>	<b>Desmante en todo tipo de terreno.</b> Desmante en todo tipo de terreno, incluso desbroce, demoliciones no clasificadas, apilado de la tierra vegetal, refino de taludes, acabado de la explanación y transporte a vertedero o lugar de empleo.	9.17
		NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
13	m <sup>3</sup>	<b>Relleno medios mecánicos productos de excavación</b> Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmonte y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	6.75
		SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
14	m <sup>3</sup>	<b>Relleno medios mecánicos productos préstamo</b> Relleno con medios mecánicos, con productos de préstamo, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	8.95
		OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
15	m <sup>3</sup>	<b>Carga mecánica y transporte tierras, camión.</b> Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero autorizado, con camión de 15 t, con un recorrido máximo de 10 Km.	5.04
		CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
16	m <sup>3</sup>	<b>Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	37.49
		TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
17	m <sup>2</sup>	<b>Compactado superficial tierras compactador</b> Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica manual para posterior ejecución de la solera.	3.62
		TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS**

18	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso benjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	21.64
	VEINTIUN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
19	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso benjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	23.50
	VEINTITRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
20	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b></p> <p>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 138,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	478.78
	CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
21	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b></p> <p>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	498.46
	CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

22	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de v</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	28.24
	VEINTIOCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
23	<p><b>m<sup>3</sup> Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fa</b></p> <p>Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	377.46
	TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con	
CUARENTA	Y SEIS CÉNTIMOS	
24	<p><b>m<sup>2</sup> Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares pref</b></p> <p>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas 'LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm, referencia LAV-P20/3' "VIBRAVIO (TENERIFE)" de 20 cm de canto y 120 cm de anchura; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero, UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 1,4 kg/m<sup>2</sup> y hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p>	115.01
	CIENTO QUINCE EUROS con UN CÉNTIMOS	



25	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofra</b></p> <p>Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p>	19.83
	DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
26	<p><b>m<sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor</b></p> <p>Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 63,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p>	294.88
	DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES**

27	<p><b>m<sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación</b></p> <p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	10.96
	DIEZ EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
28	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata</b></p> <p>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	17.57
	DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE	
29	<p><b>m<sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b></p> <p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,5 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	238.78
	DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
30	<p><b>m<sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b></p> <p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 83,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	309.72
	TRESIENTOS NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

31	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga</b></p> <p>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	18.66
	DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
32	<p><b>m<sup>3</sup> Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30</b></p> <p>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	336.70
	TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION**

33	m	<b>Perforación y sondeo</b> Perforación y sondeo Ø 600-650 mm con perforación por rotoperCUSión, entubado con tubería de PVC ranurada de diámetro Ø 500 mm en todos los sondeos, y parte lisa en los pozos sondeo, incluyendo maquinaria de sondeo, utillaje, instalación de montaje y movimiento de materiales. Incluyendo aforo e informe final.	<b>882.75</b>
		OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
34	m³	<b>Excav. manual en zanjas terreno duro. Pozo de Captación.</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	<b>37.49</b>
		TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
35	m³	<b>Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	<b>37.49</b>
		TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
36	m	<b>Tubería para agua de mar de PVC DN=280 mm</b> Tubería de PVC de Captación de Agua de Mar DN=280 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	<b>3.70</b>
		TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
37	m	<b>Tubería para agua de salmuera de PVC DN=315 mm</b> Tubería de PVC de Agua de Salmuera DN=315 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	<b>12.36</b>
		DOCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
38	m³	<b>Relleno de zanjas material excavación.</b> Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %	<b>3.10</b>
		TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
39	Ud	<b>Arqueta de salmuera</b> Arqueta de conexiones del pozo de Salmuera, de dimensiones interiores en planta 3,00x2,50 m y 3,00 m de altura. Formada por hormigón armado HA-30 de muros 25 cm. de espesor. Totalmente instalada	<b>3,210.00</b>
		TRES MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS	
40	Ud	<b>Arqueta de captación</b> Arqueta de conexiones del pozo de captación. Formada por solera de hormigón HA-25/p/20/IIa de 15 cm. de espesor, con canaleta de fondo, muros de hormigón de 15 cms de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de acero galvanizado, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.	<b>1,765.50</b>
		MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	



47	<p><b>Ud Línea de aire filtro de arena</b></p> <p>Instalación y montaje compresor de aire y de un cuadro para las electroválvulas del filtro de arena junto a una unidad de mantenimiento. Estará formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1 Compresor de aire</li> <li>- 1 Unidad de mantenimiento para el compresor compuesta por:</li> <li>- Filtro regulador purga manual</li> <li>- Lubricador</li> <li>- Manómetro 0-10 bares</li> <li>- Soporte para el conjunto</li> <li>- Accesorios (racores, tuberías, etc..)</li> <li>- Montaje y pruebas de funcionamiento</li> </ul>	<p><b>5,351.29</b></p>
		<p>CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS</p>
48	<p><b>Ud Bastidor de tubos de presión</b></p> <p>Bastidor para 3 tubos de presión en acero en soportes y accesorios de montaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Material: Hierro</li> <li>-Protección: tratamiento anticorrosivo</li> <li>-Tornillería: acero inoxidable.</li> </ul>	<p><b>5,963.74</b></p>
		<p>CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>
49	<p><b>Ud iSave 21 Plus</b></p> <p>iSave 21 Plus Presion Diferencial: 5 bar Potencia Morot: 7.5 KW Velocidad Maxima de Giro: 1500 rpm Presion minima HP in en funcionamiento normal: 15 bar Presion maxima HP outl: 83 bar.</p>	<p><b>21,837.78</b></p>
		<p>VEINTIUN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS</p>
50	<p><b>Ud Bomba de impulsión 16.66 m3/h</b></p> <p>Bomba de impulsión Marca: Grundfos Tipo: BMS 17 - 22 HS - E - C - P - A Caudal: 16.44 m3/h Altura: 105.6 m Potencia del motor: 44 KW</p>	<p><b>25,443.34</b></p>
		<p>VEINTICINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>
51	<p><b>m Tubería de Impulsión Fundición Ductil DN=100</b></p> <p>Tubo de Fundición Ductil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar. De 100 mm de DN. Incluido accesorios y valvulería.</p>	<p><b>7.21</b></p>
		<p>SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS</p>
52	<p><b>Ud Bomba sumergible 500 m3/d aisi 904l</b></p> <p>Bomba sumergible 500 m3/d AISI 904L Marca: Grundfos Tipo: Sumergible Caudal: 22.38 m3/h Altura resultante: 72.43 m Velocidad: 2.900 rpm Potencia del motor: 7.5 KW Materiales Bomba:Acero inoxidable AISI 904 L Impulsor:Acero Inoxidable AISI 904 L Motor: Acero Inoxidable AISI 904 L Incluido conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar en interior de sondeo incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo.</p>	<p><b>30,420.80</b></p>
		<p>TREINTA MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS</p>

**CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION**

53 **Lecho de Calcita y CO2 Drintec** **92,775.83**

Lechos de Calcita para Remineralización.

Marca: Drintec

Tipo: En depositos PRFV/PP

Altura: 3.7m

Diametro 1m

Flujo Ascendente

Caudal: 60 - 220 m3/d

Presión de Operación: Hasta 6 bar.

Con:

Disolvedor de CO2

Marca: Drintec

Caudal: 20 - 19000 m3/día

Presion Nominal: 2.5 bar

Flujo Descendente

NOVENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO  
EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN**

54	t	<b>Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S</b> Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a obra. Densidad media = 2,40 tm/m <sup>3</sup>	85.45
		OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
55	m <sup>2</sup>	<b>Riego de imprimación con emulsión ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>)</b> Riego de imprimación realizado, incluso aportación de arena(3 tn por tn de riego), extendido.	7.73
		SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
56	m <sup>3</sup>	<b>Sub-base granular de zahorra artificial.</b> Sub-base granular de zahorra artificial, incluso compactado, extendido con motoniveladora, regado y apisonado con rulo compactador.	35.41
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	



**CAPÍTULO 8 VARIOS**

57	<b>ud Puerta peatonal</b>	<b>1,125.03</b>
	Puerta peatonal con parte de cristal con incluido de accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.	
		MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS
58	<b>ud Vent Fija alum anod plata acab grata 1,00x1,00 m, SISTEMA 2300 C</b>	<b>100.25</b>
	Ventana fija de aluminio, anodizado color plata acabado grata, formada por vidrios incoloros con camara de aire de espesor total 8+16+6 mm (cristal+cámara+cristal). Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.	
		CIEN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
59	<b>ud Sumidero aguas pluviales horm., 0,50x0,30x0,60 m, reja fund. dúc</b>	<b>236.28</b>
	Sumidero de recogida de aguas pluviales, de dimensiones interiores 0,50x0,30x0,60 m, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa de fck=15 N/mm <sup>2</sup> de 15 cm de espesor, con marco y reja reforzada, C 250, s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, de 600x350 mm, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos y recubrimiento de hormigón en los 4 últimos metros del tubo, s/ordenanzas municipales.	
		DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
60	<b>ud Puerta corredera 6 m de largo</b>	<b>1,794.50</b>
	Puerta corredera de 6 m de largo totalmente instalada.	
		MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
61	<b>m Vallado Perimetral</b>	<b>26.33</b>
	Vallado Perimetral sobre una zapata de hormigón en masa.	
		VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

62	t	<b>Coste entrega residuos de papel y cartón a instalación de valori</b> Coste de entrega de residuos de papel y cartón (tasa vertido), a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	<b>588.50</b>
		QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
63	t	<b>Coste entrega residuos de madera a instalación de valorización</b> Coste de entrega de residuos de madera (tasa vertido), con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	<b>278.20</b>
		DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
64	m³	<b>Canon de vertido metales</b> Canon de vertido por entrega de residuos inertes metalicos producidos en obras de construccion y/o demolición, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	<b>15.00</b>
		QUINCE EUROS	
65	m3	<b>Canon de vertido desbroce</b> Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda, tla de arboles, desbroce, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	<b>7.67</b>
		SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**  
**Cuadro de precios N°2**

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
11	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza medios mecánicos.</b> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.	
		Mano de obra.....	3.14
		Maquinaria .....	1.93
		Suma la partida.....	5.07
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.35
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5.42</b>
12	m <sup>3</sup>	<b>Desmante en todo tipo de terreno.</b> Desmante en todo tipo de terreno, incluso desbroce, demoliciones no clasificadas, apilado de la tierra vegetal, refino de taludes, acabado de la explanación y transporte a vertedero o lugar de empleo.	
		Maquinaria .....	8.48
		Resto de obra y materiales.....	0.09
		Suma la partida.....	8.57
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9.17</b>
13	m <sup>3</sup>	<b>Relleno medios mecánicos productos de excavación</b> Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmonte y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	
		Mano de obra.....	3.14
		Maquinaria .....	3.17
		Suma la partida.....	6.31
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.75</b>
14	m <sup>3</sup>	<b>Relleno medios mecánicos productos préstamo</b> Relleno con medios mecánicos, con productos de préstamo, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	
		Mano de obra.....	3.14
		Maquinaria .....	3.17
		Resto de obra y materiales.....	2.05
		Suma la partida.....	8.36
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.59
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8.95</b>
15	m <sup>3</sup>	<b>Carga mecánica y transporte tierras, camión.</b> Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero autorizado, con camión de 15 t, con un recorrido máximo de 10 Km.	
		Maquinaria .....	4.71
		Suma la partida.....	4.71
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.33

		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5.04</b>
16	<b>m<sup>3</sup> Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.		
		Mano de obra.....	3.14
		Maquinaria .....	31.90
		Suma la partida.....	35.04
		Costes indirectos ..... 7.00%	2.45
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37.49</b>
17	<b>m<sup>2</sup> Compactado superficial tierras compactador</b> Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica manual para posterior ejecución de la solera.		
		Mano de obra.....	3.14
		Maquinaria .....	0.11
		Resto de obra y materiales.....	0.13
		Suma la partida.....	3.38
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.62</b>

**CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS**

18	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso benjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Mano de obra..... 17.61</p> <p>Resto de obra y materiales..... 2.61</p> <p>Suma la partida..... 20.22</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 1.42</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21.64</b>
19	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso benjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Mano de obra..... 19.09</p> <p>Resto de obra y materiales..... 2.87</p> <p>Suma la partida..... 21.96</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 1.54</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23.50</b>
20	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b></p> <p>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 138,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Mano de obra..... 69.57</p> <p>Resto de obra y materiales..... 377.89</p> <p>Suma la partida..... 447.46</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 31.32</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>478.78</b>

21	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b>  Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.  Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	Mano de obra..... 71.47 Resto de obra y materiales..... 394.38  Suma la partida..... 465.85 Costes indirectos ..... 7.00% 32.61
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>498.46</b>
22	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de v</b>  Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.  Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.  Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Mano de obra..... 20.83 Resto de obra y materiales..... 5.56  Suma la partida..... 26.39 Costes indirectos ..... 7.00% 1.85
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28.24</b>
23	<p><b>m<sup>3</sup> Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fa</b>  Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.  Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	Mano de obra..... 66.22 Resto de obra y materiales..... 286.55  Suma la partida..... 352.77 Costes indirectos ..... 7.00% 24.69
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>377.46</b>

24	<p><b>m<sup>2</sup> Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares pref</b></p> <p>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas 'LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm, referencia LAV-P20/3' "VIBRAVIO (TENERIFE)" de 20 cm de canto y 120 cm de anchura; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero, UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 1,4 kg/m<sup>2</sup> y hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">10.25</td> </tr> <tr> <td>Maquinaria .....</td> <td style="text-align: right;">13.34</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">83.90</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td> <td style="text-align: right;">107.49</td> </tr> <tr> <td>Costes indirectos ..... 7.00%</td> <td style="text-align: right;">7.52</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>115.01</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	10.25	Maquinaria .....	13.34	Resto de obra y materiales.....	83.90			Suma la partida.....	107.49	Costes indirectos ..... 7.00%	7.52			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>115.01</b>
Mano de obra.....	10.25																	
Maquinaria .....	13.34																	
Resto de obra y materiales.....	83.90																	
Suma la partida.....	107.49																	
Costes indirectos ..... 7.00%	7.52																	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>115.01</b>																	
25	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofra</b></p> <p>Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">14.26</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">4.27</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td> <td style="text-align: right;">18.53</td> </tr> <tr> <td>Costes indirectos ..... 7.00%</td> <td style="text-align: right;">1.30</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>19.83</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	14.26	Resto de obra y materiales.....	4.27			Suma la partida.....	18.53	Costes indirectos ..... 7.00%	1.30			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19.83</b>		
Mano de obra.....	14.26																	
Resto de obra y materiales.....	4.27																	
Suma la partida.....	18.53																	
Costes indirectos ..... 7.00%	1.30																	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19.83</b>																	



26	<p><b>m<sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor</b></p> <p>Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 63,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">Mano de obra.....</td> <td style="text-align: right;">48.11</td> </tr> <tr> <td>Resto de obra y materiales.....</td> <td style="text-align: right;">227.48</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Suma la partida.....</td> <td style="text-align: right;">275.59</td> </tr> <tr> <td>Costes indirectos ..... 7.00%</td> <td style="text-align: right;">19.29</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL PARTIDA.....</b></td> <td style="text-align: right;"><b>294.88</b></td> </tr> </table>	Mano de obra.....	48.11	Resto de obra y materiales.....	227.48			Suma la partida.....	275.59	Costes indirectos ..... 7.00%	19.29			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>294.88</b>
Mano de obra.....	48.11															
Resto de obra y materiales.....	227.48															
Suma la partida.....	275.59															
Costes indirectos ..... 7.00%	19.29															
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>294.88</b>															

**CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES**

27	<p><b>m<sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación</b></p> <p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	<p>Mano de obra..... 0.46</p> <p>Resto de obra y materiales..... 9.78</p> <p>Suma la partida..... 10.24</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 0.72</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10.96</b>
28	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata</b></p> <p>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	<p>Mano de obra..... 14.37</p> <p>Resto de obra y materiales..... 2.05</p> <p>Suma la partida..... 16.42</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 1.15</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17.57</b>
29	<p><b>m<sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b></p> <p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,5 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	<p>Mano de obra..... 14.40</p> <p>Resto de obra y materiales..... 208.76</p> <p>Suma la partida..... 223.16</p> <p>Costes indirectos ..... 7.00% 15.62</p>
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>238.78</b>

30	<p><b>m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b>  Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 83,1 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.  Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Mano de obra..... 17.01 Resto de obra y materiales..... 272.45  Suma la partida..... 289.46 Costes indirectos ..... 7.00% 20.26
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>309.72</b>
31	<p><b>m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga</b>  Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.  Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.  Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Mano de obra..... 15.37 Resto de obra y materiales..... 2.07  Suma la partida..... 17.44 Costes indirectos ..... 7.00% 1.22
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>18.66</b>
32	<p><b>m³ Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30</b>  Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95,1 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.  Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.  Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Mano de obra..... 21.67 Resto de obra y materiales..... 293.00  Suma la partida..... 314.67 Costes indirectos ..... 7.00% 22.03

TOTAL PARTIDA..... 336.70

**CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION**

33	m	<b>Perforación y sondeo</b> Perforación y sondeo Ø 600-650 mm con perforación por rotoperCUSión, entubado con tubería de PVC ranurada de diámetro Ø 500 mm en todos los sondeos, y parte lisa en los pozos sondeo, incluyendo maquinaria de sondeo, utillaje, instalación de montaje y movimiento de materiales. Incluyendo aforo e informe final.	Suma la partida.....	825.00
			Costes indirectos ..... 7.00%	57.75
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>882.75</b>
34	m <sup>3</sup>	<b>Excav. manual en zanjas terreno duro. Pozo de Captación.</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	Mano de obra.....	3.14
			Maquinaria .....	31.90
			Suma la partida.....	35.04
			Costes indirectos ..... 7.00%	2.45
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37.49</b>
35	m <sup>3</sup>	<b>Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	Mano de obra.....	3.14
			Maquinaria .....	31.90
			Suma la partida.....	35.04
			Costes indirectos ..... 7.00%	2.45
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37.49</b>
36	m	<b>Tubería para agua de mar de PVC DN=280 mm</b> Tubería de PVC de Captación de Agua de Mar DN=280 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	Mano de obra.....	1.62
			Resto de obra y materiales.....	1.84
			Suma la partida.....	3.46
			Costes indirectos ..... 7.00%	0.24
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.70</b>
37	m	<b>Tubería para agua de salmuera de PVC DN=315 mm</b> Tubería de PVC de Agua de Salmuera DN=315 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	Mano de obra.....	1.62
			Resto de obra y materiales.....	9.93
			Suma la partida.....	11.55
			Costes indirectos ..... 7.00%	0.81
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12.36</b>
38	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de zanjas material excavación.</b> Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %	Mano de obra.....	0.79
			Maquinaria .....	1.75
			Resto de obra y materiales.....	0.36

		Suma la partida.....	2.90
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.10</b>
39	<b>Ud Arqueta de salmuera</b>		
	Arqueta de conexiones del pozo de Salmuera, de dimensiones interiores en planta 3,00x2,50 m y 3,00 m de altura. Formada por hormigón armado HA-30 de muros 25 cm. de espesor. Totalmente instalada		
		Suma la partida.....	3,000.00
		Costes indirectos ..... 7.00%	210.00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,210.00</b>
40	<b>Ud Arqueta de captación</b>		
	Arqueta de conexiones del pozo de captación. Formada por solera de hormigón HA-25/p/20/IIa de 15 cm. de espesor, con canaleta de fondo, muros de hormigón de 15 cms de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de acero galvanizado, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.		
		Suma la partida.....	1,650.00
		Costes indirectos ..... 7.00%	115.50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,765.50</b>

**CAPÍTULO 5 OSMOSIS INVERSA**

41	<b>Ud Grupo de alta presión</b> Grupo de alta presión Bomba:Grundfos Tipo: APP 10.2 Caudal Max: 10.5 m3/h Material del cuerpo: Duplex Motor: 30 kW	Mano de obra..... 5.22 Maquinaria ..... 52,279.98 Resto de obra y materiales..... 92,000.00  Suma la partida..... 144,285.20 Costes indirectos ..... 7.00% 10,099.96  <b>TOTAL PARTIDA..... 154,385.16</b>
42	<b>UD Filtros de arena vertical</b> Filtros de arena vertical Diámetro: 2 m Disposición: Vertical Caudal: 63 m3/h Presión de diseño: 4 bar	Mano de obra..... 5.22 Maquinaria ..... 9,585.88 Resto de obra y materiales..... 14,925.03  Suma la partida..... 24,516.13 Costes indirectos ..... 7.00% 1,716.13  <b>TOTAL PARTIDA..... 26,232.26</b>
43	<b>UD Filtros de cartuchos prfv</b> Filtro de cartuchos de la planta OI, con las siguientes características: -Presión Nominal: 10 bar -Grado de filtración: 5 micras. -Diámetro DN: 250 -Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio. Acabado según estándar del fabricante. Incluidos manómetros a la entrada y salida midiendo el atascamiento y automatismos para impedir que la pérdida de carga no sea superior a 2 kgs/cm2, incluso p/p bancada, tuberías, valvulería, conexiones eléctricas y cuadro de protección reglamentario. Colocado y probado funcionando.	Mano de obra..... 7.57 Maquinaria ..... 5,871.24 Resto de obra y materiales..... 10,106.63  Suma la partida..... 15,985.44 Costes indirectos ..... 7.00% 1,118.98  <b>TOTAL PARTIDA..... 17,104.42</b>
44	<b>UD Relleno de filtros</b> Material de relleno de los filtros de arena compuesto por grava, arena de distinta granulometría.	Suma la partida..... 3,898.25 Costes indirectos ..... 7.00% 272.88  <b>TOTAL PARTIDA..... 4,171.13</b>
45	<b>Ud Membrana de osmosis inversa para agua de mar</b> Membrana de Osmosis inversa aptas para el uso de agua de mar, del tipo arrolladas en espiral a base de poliamida aromática y de 200 mm de diámetro, de las siguientes características: Fabricante: LG Chem	

	Tipo: LG SW 400 SR Composición: Poliamida Area activa: 37 m2 Rechazo de sales: 99,75% Totalmente Instalada.		
		Suma la partida.....	713.71
		Costes indirectos ..... 7.00%	49.96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>763.67</b>
<b>46</b>	<b>Ud Tubo de presión (1200 psi) entrada lateral</b> Tubos de presión de las siguientes características y totalmente instalado: Fabricante: BEL Composite Modelo: BEL8 - S - 1200 - 5M Longitud de membrana estándar: 5m Diámetro de membrana estándar: 8" N° de membranas: 5 Materiales: Composite Glass/Epoxy		
		Suma la partida.....	2,214.29
		Costes indirectos ..... 7.00%	155.00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,369.29</b>
<b>47</b>	<b>Ud Línea de aire filtro de arena</b> Instalación y montaje compresor de aire y de un cuadro para las electroválvulas del filtro de arena junto a una unidad de mantenimiento. Estará formado por: -1 Compresor de aire - 1 Unidad de mantenimiento para el compresor compuesta por: - Filtro regulador purga manual - Lubricador - Manómetro 0-10 bares - Soporte para el conjunto - Accesorios (racores, tuberías, etc..) - Montaje y pruebas de funcionamiento		
		Mano de obra.....	5.22
		Maquinaria .....	1,926.59
		Resto de obra y materiales.....	3,069.40
		Suma la partida.....	5,001.21
		Costes indirectos ..... 7.00%	350.08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,351.29</b>
<b>48</b>	<b>Ud Bastidor de tubos de presión</b> Bastidor para 3 tubos de presión en acero en soportes y accesorios de montaje. -Material: Hierro -Protección: tratamiento anticorrosivo -Tornillería: acero inoxidable.		
		Suma la partida.....	5,573.59
		Costes indirectos ..... 7.00%	390.15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,963.74</b>
<b>49</b>	<b>Ud iSave 21 Plus</b> iSave 21 Plus Presion Diferencial: 5 bar Potencia Morot: 7.5 KW Velocidad Maxima de Giro: 1500 rpm Presion minima HP in en funcionamiento normal: 15 bar Presion maxima HP outl: 83 bar.		
		Mano de obra.....	1.62
		Maquinaria .....	20,407.52
		Suma la partida.....	20,409.14
		Costes indirectos ..... 7.00%	1,428.64



		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,837.78</b>
50	<b>Ud Bomba de impulsión 16.66 m3/h</b> Bomba de impulsión Marca: Grundfos Tipo: BMS 17 - 22 HS - E - C - P - A Caudal: 16.44 m3/h Altura: 105.6 m Potencia del motor: 44 KW		
		Mano de obra.....	5.22
		Maquinaria .....	23,773.60
		Suma la partida.....	23,778.82
		Costes indirectos ..... 7.00%	1,664.52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,443.34</b>
51	<b>m Tubería de Impulsión Fundición Ductil DN=100</b> Tubo de Fundición Ductil para union por enchufe y caña, con junta elastomerica estandar. De 100 mm de DN. Incluido accesorios y valvuleria.		
		Mano de obra.....	6.10
		Maquinaria .....	0.62
		Resto de obra y materiales.....	0.02
		Suma la partida.....	6.74
		Costes indirectos ..... 7.00%	0.47
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.21</b>
52	<b>Ud Bomba sumergible 500 m3/d aisi 904l</b> Bomba sumergible 500 m3/d AISI 904L Marca: Grundfos Tipo: Sumergible Caudal: 22.38 m3/h Altura resultante: 72.43 m Velocidad: 2.900 rpm Potencia del motor: 7.5 KW Materiales Bomba:Acero inoxidable AISI 904 L Impulsor:Acero Inoxidable AISI 904 L Motor: Acero Inoxidable AISI 904 L Incluido conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar en interior de sondeo incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo.		
		Mano de obra.....	5.22
		Maquinaria .....	23,773.60
		Resto de obra y materiales.....	4,651.83
		Suma la partida.....	28,430.65
		Costes indirectos ..... 7.00%	1,990.15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30,420.80</b>

**CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION**

53	<b>Lecho de Calcita y CO2 Drintec</b> Lechos de Calcita para Remineralización. Marca: Drintec Tipo: En depositos PRFV/PP Altura: 3.7m Diametro 1m Flujo Ascendente Caudal: 60 - 220 m3/d Presión de Operación: Hasta 6 bar. Con: Disolvedor de CO2 Marca: Drintec Caudal: 20 - 19000 m3/día Presion Nominal: 2.5 bar Flujo Descendente	Mano de obra..... 5.22 Maquinaria ..... 941.79 Resto de obra y materiales..... 85,759.37  Suma la partida..... 86,706.38 Costes indirectos ..... 7.00% 6,069.45  <b>TOTAL PARTIDA..... 92,775.83</b>
----	--	---

**CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN**

54	t	<b>Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S</b> Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a obra. Densidad media = 2,40 tm/m <sup>3</sup>	Mano de obra.....	6.10
			Maquinaria .....	14.36
			Resto de obra y materiales.....	59.40
			Suma la partida.....	79.86
			Costes indirectos ..... 7.00%	5.59
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>85.45</b>
55	m <sup>2</sup>	<b>Riego de imprimación con emulsión ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>)</b> Riego de imprimación realizado, incluso aportación de arena(3 tn por tn de riego), extendido.	Mano de obra.....	6.10
			Maquinaria .....	0.13
			Resto de obra y materiales.....	0.99
			Suma la partida.....	7.22
			Costes indirectos ..... 7.00%	0.51
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.73</b>
56	m <sup>3</sup>	<b>Sub-base granular de zahorra artificial.</b> Sub-base granular de zahorra artificial, incluso compactado, extendido con motoniveladora, regado y apisonado con rulo compactador.	Mano de obra.....	3.14
			Maquinaria .....	1.47
			Resto de obra y materiales.....	28.48
			Suma la partida.....	33.09
			Costes indirectos ..... 7.00%	2.32
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>35.41</b>

**CAPÍTULO 8 VARIOS**

57	<b>ud Puerta peatonal</b> Puerta peatonal con parte de cristal con incluido de accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.			
		Resto de obra y materiales.....		1,051.43
		Suma la partida.....		1,051.43
		Costes indirectos ..... 7.00%		73.60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1,125.03</b>
58	<b>ud Vent Fija alum anod plata acab grata 1,00x1,00 m, SISTEMA 2300 C</b> Ventana fija de aluminio, anodizado color plata acabado grata, formada por vidrios incoloros con camara de aire de espesor total 8+16+6 mm (cristal+cámara+cristal). Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.			
		Resto de obra y materiales.....		93.69
		Suma la partida.....		93.69
		Costes indirectos ..... 7.00%		6.56
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>100.25</b>
59	<b>ud Sumidero aguas pluviales horm., 0,50x0,30x0,60 m, reja fund. dúc</b> Sumidero de recogida de aguas pluviales, de dimensiones interiores 0,50x0,30x0,60 m, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa de fck=15 N/mm <sup>2</sup> de 15 cm de espesor, con marco y reja reforzada, C 250, s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, de 600x350 mm, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos y recubrimiento de hormigón en los 4 últimos metros del tubo, s/ordenanzas municipales.			
		Mano de obra.....		62.68
		Maquinaria .....		9.20
		Resto de obra y materiales.....		148.95
		Suma la partida.....		220.82
		Costes indirectos ..... 7.00%		15.46
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>236.28</b>
60	<b>ud Puerta corredera 6 m de largo</b> Puerta corredera de 6 m de largo totalmente instalada.			
		Suma la partida.....		1,677.10
		Costes indirectos ..... 7.00%		117.40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1,794.50</b>
61	<b>m Vallado Perimetral</b> Vallado Perimetral sobre una zapata de hormigón en masa.			
		Mano de obra.....		13.64
		Resto de obra y materiales.....		10.97
		Suma la partida.....		24.61
		Costes indirectos ..... 7.00%		1.72
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>26.33</b>

**CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

62	<p><b>t Coste entrega residuos de papel y cartón a instalación de valori</b>            Coste de entrega de residuos de papel y cartón (tasa vertido), a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.</p>	Resto de obra y materiales..... 550.00  Suma la partida..... 550.00 Costes indirectos ..... 7.00% 38.50
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>588.50</b>
63	<p><b>t Coste entrega residuos de madera a instalación de valorización</b>            Coste de entrega de residuos de madera (tasa vertido), con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.</p>	Resto de obra y materiales..... 260.00  Suma la partida..... 260.00 Costes indirectos ..... 7.00% 18.20
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>278.20</b>
64	<p><b>m³ Canon de vertido metales</b>            Canon de vertido por entrega de residuos inertes metalicos producidos en obras de construccion y/o demolición, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.</p>	Resto de obra y materiales..... 14.02  Suma la partida..... 14.02 Costes indirectos ..... 7.00% 0.98
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15.00</b>
65	<p><b>m3 Canon de vertido desbroce</b>            Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda, tla de arboles, desbroce, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.</p>	Resto de obra y materiales..... 7.17  Suma la partida..... 7.17 Costes indirectos ..... 7.00% 0.50
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.67</b>

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**  
**Presupuesto.**

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
11	<b>m² Desbroce y limpieza medios mecánicos.</b> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.	1,694.36	5.42	9,183.43
12	<b>m³ Desmante en todo tipo de terreno.</b> Desmante en todo tipo de terreno, incluso desbroce, demoliciones no clasificadas, apilado de la tierra vegetal, refino de taludes, acabado de la explanación y transporte a vertedero o lugar de empleo.	179.10	9.17	1,642.35
13	<b>m³ Relleno medios mecánicos productos de excavación</b> Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmante y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	179.10	6.75	1,208.93
14	<b>m³ Relleno medios mecánicos productos préstamo</b> Relleno con medios mecánicos, con productos de préstamo, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	54.63	8.95	488.94
15	<b>m³ Carga mecánica y transporte tierras, camión.</b> Carga mecánica y transporte de tierras a vertedero autorizado, con camión de 15 t, con un recorrido máximo de 10 Km.	1,873.46	5.04	9,442.24
16	<b>m³ Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	4.85	37.49	181.83
17	<b>m² Compactado superficial tierras compactador</b> Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica manual para posterior ejecución de la solera.	1,694.36	3.62	6,133.58
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>			<b>28,281.30</b>

<b>CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS</b>				
18	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	47.40	21.64	1,025.74
19	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para f</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado reutilizable para formación de pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de entre 4 y 5 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de chapas metálicas, amortizables en 50 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso berenjenos y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	15.30	23.50	359.55
20	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b></p> <p>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 138,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	1.15	478.78	550.60
21	<p><b>m<sup>3</sup> Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real</b></p> <p>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 146,2 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	3.56	498.46	1,774.52



22	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de v</b></p> <p>Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de viga descolgada, recta, de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	83.49	28.24	2,357.76
23	<p><b>m<sup>3</sup> Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fa</b></p> <p>Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 92,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.</p>	16.55	377.46	6,246.96
24	<p><b>m<sup>2</sup> Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares pref</b></p> <p>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas 'LAV-P20+5 Recubrimiento 40mm, referencia LAV-P20/3' "VIBRAVIO (TENERIFE)" de 20 cm de canto y 120 cm de anchura; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero, UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 1,4 kg/m<sup>2</sup> y hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m<sup>2</sup>, para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p>	144.30	115.01	16,595.94

25	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofra</b></p> <p>Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de encofrado a dos caras con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. Incluso, pasamuros para paso de los tensores, elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento necesarios para su estabilidad; y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y apuntalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos menores de 1 m<sup>2</sup>.</p>	189.00	19.83	3,747.87
26	<p><b>m<sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor</b></p> <p>Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado, de 30 cm de espesor medio, realizado con hormigón HA-30/F/20/X0 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 63,6 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Resolución de juntas de construcción. Limpieza de la superficie de coronación del muro.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p>	28.36	294.88	8,362.80
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 ESTRUCTURAS.....</b>				<b>41,021.74</b>

<b>CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES</b>				
27	<p><b>m<sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación</b></p> <p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	46.78	10.96	512.71
28	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapat</b></p> <p>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	31.44	17.57	552.40
29	<p><b>m<sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b></p> <p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,5 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	4.18	238.78	998.10
30	<p><b>m<sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón</b></p> <p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 83,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	8.18	309.72	2,533.51

31	<p><b>m<sup>2</sup> Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga</b></p> <p>Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga centradora, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	54.10	18.66	1,009.51
32	<p><b>m<sup>3</sup> Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30</b></p> <p>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 95,1 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	10.82	336.70	3,643.09
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES.....</b>				<b>9,249.32</b>

<b>CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION</b>				
33	<b>m Perforación y sondeo</b> Perforación y sondeo Ø 600-650 mm con perforación por rotoperCUSión, entubado con tubería de PVC ranurada de diámetro Ø 500 mm en todos los sondeos, y parte lisa en los pozos sondeo, incluyendo maquinaria de sondeo, utillaje, instalación de montaje y movimiento de materiales. Incluyendo aforo e informe final.	163.00	882.75	143,888.25
34	<b>m³ Excav. manual en zanjas terreno duro. Pozo de Captación.</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	81.09	37.49	3,040.06
35	<b>m³ Excav. manual en zanjas, pozos en terreno duro. Salmuera</b> Excavación manual en zanjas en terreno duro, hasta una profundidad de 1,5 m, con extracción de tierras al borde. La medición se hará sobre perfil.	94.10	37.49	3,527.81
36	<b>m Tubería para agua de mar de PVC DN=280 mm</b> Tubería de PVC de Captación de Agua de Mar DN=280 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	106.00	3.70	392.20
37	<b>m Tubería para agua de salmuera de PVC DN=315 mm</b> Tubería de PVC de Agua de Salmuera DN=315 mm, con piezas especiales y pequeño material. Con accesorios y valvulería, instalada y probada.	61.50	12.36	760.14
38	<b>m³ Relleno de zanjas material excavación.</b> Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %	112.08	3.10	347.45
39	<b>Ud Arqueta de salmuera</b> Arqueta de conexiones del pozo de Salmuera, de dimensiones interiores en planta 3,00x2,50 m y 3,00 m de altura. Formada por hormigón armado HA-30 de muros 25 cm. de espesor. Totalmente instalada	1.00	3,210.00	3,210.00
40	<b>Ud Arqueta de captación</b> Arqueta de conexiones del pozo de captación. Formada por solera de hormigón HA-25/p/20/IIa de 15 cm. de espesor, con canaleta de fondo, muros de hormigón de 15 cms de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de acero galvanizado, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.	2.00	1,765.50	3,531.00
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 POZOS DE CAPTACION .....</b>				<b>158,696.91</b>

<b>CAPÍTULO 5 OSMOSIS INVERSA</b>				
41	<b>Ud Grupo de alta presión</b> Grupo de alta presión Bomba:Grundfos Tipo: APP 10.2 Caudal Max: 10.5 m3/h Material del cuerpo: Duplex Motor: 30 kW	1.00	154,385.16	154,385.16
42	<b>UD Filtros de arena vertical</b> Filtros de arena vertical Diámetro: 2 m Disposición: Vertical Caudal: 63 m3/h Presión de diseño: 4 bar	1.00	26,232.26	26,232.26
43	<b>UD Filtros de cartuchos prfv</b> Filtro de cartuchos de la planta OI, con las siguientes características: -Presión Nominal: 10 bar -Grado de filtración: 5 micras. -Diámetro DN: 250 -Material: Poliester reforzado con fibra de vidrio. Acabado según estándar del fabricante. Incluidos manómetros a la entrada y salida midiendo el atascamiento y automatismos para impedir que la perdida de carga no sea superior a 2 kgs/cm2, incluso p/p bancada, tuberías, valvulería, conexiones electricas y cuadro de proteccion reglamentario. Colocado y probado funcionando.	1.00	17,104.42	17,104.42
44	<b>UD Relleno de filtros</b> Material de relleno de los flitros de arena compuesto por grava, arena de distinta granulometría.	1.00	4,171.13	4,171.13
45	<b>Ud Membrana de osmosis inversa para agua de mar</b> Membrana de Osmosis inversa aptas para el uso de agua de mar, del tipo arrolladas en espiral a base de poliamida aromática y de 200 mm de diámetro, de las siguientes características: Fabricante: LG Chem Tipo: LG SW 400 SR Composición: Poliamida Area activa: 37 m2 Rechazo de sales: 99,75% Totalmente Instalada.	15.00	763.67	11,455.05
46	<b>Ud Tubo de presión (1200 psi) entrada lateral</b> Tubos de presión de las siguientes características y totalmente instalado: Fabricante: BEL Composite Modelo: BEL8 - S - 1200 - 5M Longitud de membrana estándar: 5m Diámetro de membrana estándar: 8" N° de membranas: 5 Materiales: Composite Glass/Epoxy	3.00	2,369.29	7,107.87
47	<b>Ud Línea de aire filtro de arena</b> Instalación y montaje compresor de aire y de un cuadro para las electroválvulas del filtro de arena junto a una unidad de mantenimiento. Estará formado por: -1 Compresor de aire - 1 Unidad de mantenimiento para el compresor compuesta por: - Filtro regulador purga manual - Lubricador - Manómetro 0-10 bares - Soporte para el conjunto - Accesorios (racores, tuberías, etc..) - Montaje y pruebas de funcionamiento			

48	<b>Ud Bastidor de tubos de presión</b> Bastidor para 3 tubos de presión en acero en soportes y accesorios de montaje. -Material: Hierro -Protección: tratamiento anticorrosivo -Tornillería: acero inoxidable.	1.00	5,351.29	5,351.29
49	<b>Ud iSave 21 Plus</b> iSave 21 Plus Presion Diferencial: 5 bar Potencia Morot: 7.5 KW Velocidad Maxima de Giro: 1500 rpm Presion minima HP in en funcionamiento normal: 15 bar Presion maxima HP outl: 83 bar.	1.00	5,963.74	5,963.74
50	<b>Ud Bomba de impulsión 16.66 m3/h</b> Bomba de impulsión Marca: Grundfos Tipo: BMS 17 - 22 HS - E - C - P - A Caudal: 16.44 m3/h Altura: 105.6 m Potencia del motor: 44 KW	1.00	21,837.78	21,837.78
51	<b>m Tubería de Impulsión Fundición Ductil DN=100</b> Tubo de Fundicion Ductil para union por enchife y caña, con junta elastomerica estandar. De 100 mm de DN. Incluido accesorios y valvuleria.	2.00	25,443.34	50,886.68
52	<b>Ud Bomba sumergible 500 m3/d aisi 904I</b> Bomba sumergible 500 m3/d AISI 904L Marca: Grundfos Tipo: Sumergible Caudal: 22.38 m3/h Altura resultante: 72.43 m Velocidad: 2.900 rpm Potencia del motor: 7.5 KW Materiales Bomba:Acero inoxidable AISI 904 L Impulsor:Acero Inoxidable AISI 904 L Motor: Acero Inoxidable AISI 904 L Incluido conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYL-BRUN o similar en interior de sondeo incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo.	815.00	7.21	5,876.15
		2.00	30,420.80	60,841.60
<b>TOTAL CAPÍTULO 5 OSMOSIS INVERSA .....</b>				<b>371,213.13</b>

53	<b>CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION</b>		
	Lecho de Calcita y CO2 Drintec		
	Lechos de Calcita para Remineralización.		
	Marca: Drintec		
	Tipo: En depositos PRFV/PP		
	Altura: 3.7m		
	Diametro 1m		
	Flujo Ascendente		
	Caudal: 60 - 220 m3/d		
	Presión de Operación: Hasta 6 bar.		
	Con:		
	Disolvedor de CO2		
	Marca: Drintec		
	Caudal: 20 - 19000 m3/dia		
	Presion Nominal: 2.5 bar		
	Flujo Descendente	1.00	92,775.83
			92,775.83
	<b>TOTAL CAPÍTULO 6 REMINERALIZACION.....</b>		<b>92,775.83</b>



<b>CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN</b>				
54	<b>t Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S</b> Mezcla asfáltica en caliente, AC 16 surf S, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a obra. Densidad media = 2,40 tm/m <sup>3</sup>	203.32	85.45	17,373.69
55	<b>m<sup>2</sup> Riego de imprimación con emulsión ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>)</b> Riego de imprimación realizado, incluso aportación de arena(3 tn por tn de riego), extendido.	1,694.74	7.73	13,100.34
56	<b>m<sup>3</sup> Sub-base granular de zahorra artificial.</b> Sub-base granular de zahorra artificial, incluso compactado, extendido con motoniveladora, regado y apisonado con rulo compactador.	423.58	35.41	14,998.97
<b>TOTAL CAPÍTULO 7 CARRETERA DE CONEXIÓN .....</b>				<b>45,473.00</b>

<b>CAPÍTULO 8 VARIOS</b>				
57	<b>ud Puerta peatonal</b> Puerta peatonal con parte de cristal con incluido de accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.	15.15	1,125.03	17,044.20
58	<b>ud Vent Fija alum anod plata acab grata 1,00x1,00 m, SISTEMA 2300 C</b> Ventana fija de aluminio, anodizado color plata acabado grata, formada por vidrios incoloros con cámara de aire de espesor total 8+16+6 mm (cristal+cámara+cristal). Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.	57.00	100.25	5,714.25
59	<b>ud Sumidero aguas pluviales horm., 0,50x0,30x0,60 m, reja fund. dúc</b> Sumidero de recogida de aguas pluviales, de dimensiones interiores 0,50x0,30x0,60 m, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa de fck=15 N/mm <sup>2</sup> de 15 cm de espesor, con marco y reja reforzada, C 250, s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, de 600x350 mm, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos y recubrimiento de hormigón en los 4 últimos metros del tubo, s/ordenanzas municipales.	4.00	236.28	945.12
60	<b>ud Puerta corredera 6 m de largo</b> Puerta corredera de 6 m de largo totalmente instalada.	1.00	1,794.50	1,794.50
61	<b>m Vallado Perimetral</b> Vallado Perimetral sobre una zapata de hormigón en masa.	255.00	26.33	6,714.15
<b>TOTAL CAPÍTULO 8 VARIOS .....</b>				<b>32,212.22</b>

**CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD**

TOTAL CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD..... 14,509.82

<b>CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
62	<b>t Coste entrega residuos de papel y cartón a instalación de valori</b> Coste de entrega de residuos de papel y cartón (tasa vertido), a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	0.22	588.50	129.47
63	<b>t Coste entrega residuos de madera a instalación de valorización</b> Coste de entrega de residuos de madera (tasa vertido), con código 170201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.	0.56	278.20	155.79
64	<b>m³ Canon de vertido metales</b> Canon de vertido por entrega de residuos inertes metalicos producidos en obras de construccion y/o demolición, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	1.29	15.00	19.35
65	<b>m3 Canon de vertido desbroce</b> Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda, tla de arboles, desbroce, en vertedero especifico, instalacion de tratamiento de residuos de construccion y demolicion externa a la obra o centro de valorizacion o eliminacion de residuos.	169.44	7.67	1,299.60
<b>TOTAL CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>				<b>1,604.21</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>795,037.48</b>

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°4. Presupuesto**  
**Resumen de Presupuesto.**

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	28,281.30	3.70
2	ESTRUCTURAS .....	41,021.74	5.37
3	CIMENTACIONES .....	9,249.32	1.21
4	POZOS DE CAPTACION .....	158,696.91	20.76
5	OSMOSIS INVERSA .....	340,792.33	44.57
6	REMINERALIZACION .....	92,775.83	12.13
7	CARRETERA DE CONEXIÓN .....	45,473.00	5.95
8	VARIOS .....	32,212.22	4.21
9	SEGURIDAD Y SALUD .....	14,509.82	1.90
10	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	1,604.21	0.21

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL****764,616.68**

13.00 % Gastos generales ..... 99,400.17

6.00 % Beneficio industrial ..... 45,877.00

SUMA DE G.G. y B.I. 145,277.17

0,0 % I.G.I.C. .... 0

**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA** **909,893.85****TOTAL PRESUPUESTO GENERAL** **909,893.85**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

La Laguna, Septiembre de 2022.



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°5. Estudio de Seguridad y Salud.**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

## ÍNDICE

Memoria

Planos

Pliego de Preinscripciones Técnicas Particulares

Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de Precios N°1
- Cuadro de Precios N°2
- Presupuesto
- Resumen de Presupuesto





**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°5. Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Memoria.**

## ÍNDICE

1. Objeto del estudio de seguridad y salud .....	4
2. Identificación de la Obra .....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Situación y Delimitación de la Obra.....	5
2.3. Accesos .....	5
2.4. Presupuesto en Proyecto de Ejecución.....	5
2.5. Presupuesto de Ejecución por Contrata .....	6
2.6. Plazo de Ejecución.....	6
2.7. Número de Trabajadores.....	6
2.8. Centros Asistenciales más Próximos .....	6
2.9. Instalaciones de Higiene y Bienestar .....	7
3. Justificación de la Necesidad del Estudio de Seguridad y Salud .....	7
4. Normas de Seguridad .....	7
4.1. Riesgos Generales.....	7
4.1.1. Desbroce, Despejes y Movimiento de Tierras .....	7
4.1.2. Estructuras de Hormigón Armado y Albañilería. ....	11
4.1.3. Pavimentación y Asfaltado .....	14
4.1.4. Incendios. ....	15
4.1.5. Soldaduras, Riegos Eléctricos y Líneas Eléctricas .....	16
4.2. Riesgos de Daños a Terceros y Prevención .....	17
4.2.1. Prevención de Riesgos a Terceros.....	19
4.4. Prevención de Riesgos de pequeña maquinaria, instalaciones provisionales y Medios Auxiliares.....	20
4.4.1. Maquinaria .....	20
4.4.2. Medios Auxiliares .....	22
4.5. Instalaciones Provisionales para los Trabajadores.....	24
4.6. Manejo de Materiales.....	24
4.7. Formación .....	24
4.8. Higiene y Medicina.....	25
4.8.1. Higiene .....	25
4.8.2. Medicina y Teléfonos de Interés .....	26
4.9. Medicina Preventiva y Primeros Auxilios. ....	26
4.10. Actuación en caso de Accidente .....	27

4.10.1. Accidentes Graves o muy Graves. ....	27
4.10.2. Accidentes Leves .....	27
4.11. Prevención en General. ....	27

---

## 1. Objeto del estudio de seguridad y salud

En el proyecto nos enfrentamos a un doble problema al redactar el Estudio de Seguridad y Salud para la obra: por un lado, intuir los riesgos ante el proyecto y, por otro, su proyección a la edificación; todo ello encaminado a que la realización de esta obra sea ejecutada sin accidentes ni incidentes para los profesionales que en ella trabajan, como tampoco para personas ajenas, tanto físicamente como en la parte material. Los objetivos los definimos según los siguientes apartados:

1°. Conocer el proyecto y, en coordinación con su autor, definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprenden.

2°. Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.

3°. Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.

4°. Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de construcción.

5°. Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.

6°. Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

7°. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

8°. Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.

9°. Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

## 2. Identificación de la Obra

### 2.1. Generalidades

Las obras a realizar corresponden a la instalación de un módulo de desalación de agua de mar por el proceso de Osmosis Inversa con una producción unitaria de 200 m<sup>3</sup>/día.

El módulo desalinizador se compone de los siguientes elementos:

- Bombeo de captación.
- Un sistema de filtración de cartuchos.
- Una bomba de alta presión con un sistema de recuperación de energía a través de cámaras isobáricas y bomba de recirculación.
- Un bastidor de Membranas de osmosis inversa.
- Sistema remineralizador.
- Una bomba de elevación de agua producto.

## **2.2.Situacion y Delimitacion de la Obra.**

Los trabajos del presente proyecto se desarrollan en el municipio de El Pinar, en el pueblo de La Restinga. en la isla de El Hierro, provincia de Tenerife.

La obra Objeto de este Estudio de Seguridad y Salud, se denomina Proyecto de **”Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)”** .

## **2.3. Accesos**

Se entienden por accesos los lugares o zonas por donde deben pasar los operarios y las máquinas de los trabajos preliminares y exteriores.

Los accesos a este tipo de obra al estar todos los trabajos en las mismas instalaciones se realizarán por los caminos existentes en la actualidad, el acceso de vehículo como de personas será por la misma calle. Solamente se tendrá que tener en cuenta en vallar toda la zona de obras dejando unas entradas para vehículos y personas.

## **2.4. Presupuesto en Proyecto de Ejecución.**

El presupuesto de Ejecución Material del proyecto de obra, asciende a la expresada cantidad de **CATORCE MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMOS (14.509,82 €)**

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución contrata de Seguridad y Salud, que figura en el Proyecto y asciende a la cantidad de DIECISIETE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS (17.266,89 €).

## **2.5. Presupuesto de Ejecución por Contrata.**

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución contrata que figura en el Proyecto y asciende a la cantidad de CATORCE MIL CIENTO CUARENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (14.140,79 €).

## **2.6. Plazo de Ejecución.**

El plazo de Ejecución será de 7 meses.

## **2.7. Número de Trabajadores.**

La mano de obra estimada para la realización de esta obra será de 6 trabajadores.

Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de medios de protección colectiva y utilización de equipos de protección individual.

## **2.8. Centros Asistenciales más Proximos**

Los centros asistenciales más próximos son:

### **HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LOS REYES**

C/ Los Barriales, 1

38800 Valverde

Tfno: 922 553 500

### **CENTRO PERIFERICO DE EL PINAR**

C/ Travesía del Pino, 32

38914 El Pinar

Tfno: 922 558 972

### **CONSULTORIO LOCAL DE LA RESTINGA**

Avenida Marítima, S/N

38901 El Pinar

---

Tfno: 922 557 129

## **2.9. Instalaciones de Higiene y Bienestar**

Los trabajadores de la obra harán uso de los servicios higiénicos y zonas de descanso ubicados en las propias instalaciones de la EDAM de La Restinga.

## **3. Justificación de la Necesidad del Estudio de Seguridad y Salud**

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en cualquier obra, pública ó privada, en la que se realicen trabajos de construcción ó ingeniería civil, en el caso de que se den algunos de los supuestos siguientes:

1. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. Que el presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
3. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
4. Que el volumen de mano de obra estimada entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

En el caso que nos ocupa, se cumplen alguno de los requisitos fijados en los puntos anteriores, por lo que existe la obligatoriedad de realizar el presente estudio de seguridad y salud.

## **4. Normas de Seguridad**

### **4.1. Riesgos Generales**

#### **4.1.1. Desbroce, Despejes y Movimiento de Tierras**

##### **4.1.1.1. Maquinaria a Utilizar**

- Retroexcavadoras
- Camiones Dumpers
- Motoniveladoras.

- Palas cargadoras.
- Camiones de carga.

#### **4.1.1.2. Riesgos mas Frecuentes**

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Aprisionamiento y atropellos por máquinas y vehículos.
- Desplome de tierras por sobrecarga, o por afloramiento de agua en roturas e intrusión de vehículos.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga.
- Caídas y vuelco de vehículos.
- Caída de personas a nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales y herramientas en equipos en movimiento.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Polvo.
- Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Contactos con líneas eléctricas y electrocuciones.
- Roturas de conducciones de agua, gas, electricidad, etc.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Afloramiento de agua.

#### **4.1.1.3. Medios de Protección**

- Protecciones Colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.

Se señalará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes



---

señales de limitación de velocidad y las señales, Riesgos de desprendimientos, Peligro maquinaria pesada en movimiento, Riesgo de caídas a distinto nivel.

Barandillas de protección

- Equipos de Protección Personal  
Será obligatorio el uso de casco.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

Gafas, en el caso de proyecciones en ojos.

#### **4.1.1.4. Normas de Actuación Durante los Trabajos**

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".

- Terraplenes y Desmontes

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas. Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: Riesgo de caídas a distinto nivel, y maquinaria pesada en movimiento. Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos. Los caminos o rampas de acceso de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes. Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación

de velocidad y las señales: Peligro, Riesgos de desprendimientos, Peligro Maquinaria pesada en movimiento, Riesgo de caídas a distinto nivel.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Siempre que un vehículo parado inicia un movimiento lo anunciará con una señal acústica. Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0,90 m. de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

#### - Zanjas y Pozos

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Las zanjas estarán acotadas, vallando la zona de paso en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos, etc., estarán completamente valladas.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,50 m., se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m. del borde.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m., siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m. estarán provistas de escaleras que alcancen hasta 1 m. de altura sobre la arista superior de la excavación.

Al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones largas, se cubrirán las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,25 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Como complemento a los cierres de zanjas y pozos se dispondrá la señalización de tráfico pertinente y se colocarán señales luminosas en número suficiente

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente se resolverán las posibles interferencias con la línea eléctrica de media tensión en el punto de la interferencia.

Cuando no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable, se entibará. Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que la apertura de zanjas sea seguida inmediatamente por su colocación.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja, antes de su entibado, será obligado hacer éste desde el exterior de la misma, empleando dispositivos que colocados desde el exterior protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día, o después de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

#### **4.1.2. Estructuras de Hormigón Armado y Albañilería.**

##### **4.1.2.1. Maquinaria**

- Sierra Circular
- Herramientas de mano
- Grúa Torre
- Hormigonera

##### **4.1.2.2. Riesgos mas Frecuentes**

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes por caída de materiales.
- Caída de herramientas o materiales sobre personas.
- Desplomes de grúas.
- Balanceo de cargas.
- Contusiones y torceduras en pies y manos.
- Heridas punzantes en pies y manos debida a:

---

Herramientas incorrectas para el trabajo

Uso inadecuado de la herramienta.

- Heridas por máquinas cortadoras.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Aprisionamientos y atropellos por máquinas y vehículos.
- Dermatitis.
- Quemaduras.
- Electrocuciones.
- Ruido.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.

#### **4.1.2.3. Medios de Protección**

- Protecciones Colectivas

Redes tipo horca.

Redes en huecos de escalera.

Mallazo resistente en huecos horizontales.

Barandillas rígidas en borde de forjado y escalera.

Plataformas voladas con barandillas para retirar elementos de encofrado.

Castilletes en hormigonado con barandillas.

Peldañeado de escaleras.

Válvulas antirretroceso en mangueras.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se colocarán barandillas de al menos 0,90 m. de altura y rodapiés de 0,20 m. en todos los bordes de forjado y huecos del mismo, o alternativamente, se dispondrán redes u otras protecciones. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal "Riesgo caída de objetos".

Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes viseras o elementos superpuestos

- Equipos de Protección Personal

Será obligatorio el uso de casco.

En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.

El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.

El personal encargado del amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### **4.1.2.4. Normas de Actuación Durante los Trabajos**

Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructura con escaleras y rampas, de anchura mínima de 0,80 m. dotadas de barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano, su anchura mínima será de 0,50 m. y su pendiente no será superior a 1:4.

Siempre que sea obligado circular sobre planos de la estructura, antes de construir el tablero o mientras éste no tenga consistencia para soportar el paso de personas, se dispondrán pasarelas de 0,80 m. de anchura mínima con protección de barandillas de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m. de anchura.

Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.

En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.

Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en las que se apilan las maderas, se colocará la señal "Obligatorio doblar las puntas".

#### **4.1.2.3. Revisiones**

- Izados de carga.

Diariamente el Gruísta antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.

Trimestralmente al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.

Periódicamente, se revisarán las tomas de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente con especial atención al buen estado de las conexiones y suficiente grado de humedad en la toma de tierra.

En caso de transporte neumático o hidráulico de hormigón se revisarán antes de iniciar el trabajo las uniones de tuberías y arriostramientos con especial atención a los codos.

#### **4.1.3. Pavimentación y Asfaltado**

##### **4.1.3.1. Riesgos mas Frecuentes**

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Golpes, arrollamientos o atrapamientos de máquinas o vehículos.
- Por utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras.
- Quemaduras.
- Heridas por materiales o herramientas.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Colisiones o vuelco de maquinas o vehículos.
- Polvo.
- Ruido.

##### **4.1.3.2. Medios de Protección**

-Protecciones Colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas y suficientemente iluminadas.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente.

---

-Equipos de Protección Personal

Será obligatorio el uso de casco

Uso de gafas, guantes y botas de goma cuando sea preciso.

**4.1.3.3. Normas de Actuación durante los trabajos**

Los movimientos de máquinas y vehículos serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de las maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".

**4.1.3.4. Revisiones**

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de extendido, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación

**4.1.4. Incendios.**

Además de los peligros de incendios normales en una industria, su riesgo se incrementa.

Pueden producirse quemaduras por:

- Incendio de residuos (Trapos, aceite, etc...)
- Incendio de sustancias gaseosas.
- Incendio en equipos e instalaciones eléctricas.
- Contacto con ácidos y sustancias corrosivas.
- Contacto con equipos o tuberías a alta temperatura.

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.

Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, oficinas, almacenes, etc.

Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como agua, arena, herramientas de uso común, etc.

Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocará en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.

Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se dispondrá la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores.

Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera precisa su intervención.

#### **4.1.5. Soldaduras, Riegos Eléctricos y Líneas Eléctricas**

##### **4.1.5.1. Riesgos mas Frecuentes.**

Los riesgos más frecuentes de esta unidad son:

- Explosiones
- Humos metálicos
- Radiaciones
- Riesgos derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc. que producen o utilizan electricidad en la obra.



- 
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
  - Tormentas
  - Corrientes erráticas
  - Electricidad estática.
  - Desprendimientos.
  - Electrocuciiones
  - Caída de personas
  - Vuelco de vehículos
  - Atropello
  - Polvo

#### **4.2. Riesgos de Daños a Terceros y Prevencion**

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de 5 m. alrededor de la primera zona.

Zona de peligro por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.

- 
- Caída de objetos y materiales.
  - Atropello.
  - Motivados por los desvíos de carreteras, caminos y vías públicas.
  - Derivados de los transportes de máquinas y productos.
  - Maquinaria, vehículos.
  - Los inferidos en el tráfico.
  - Producido por circulación de gente ajena a la obra.
  - Producción de vallas, viseras y voladizos.

En movimiento de tierras y pavimentación:

- Atropello por maquinaria vehículos
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas a distinto nivel
- Desprendimientos
- Polvo
- Ruido

En transporte de material a zonas de acopio y escombrera:

- Caída de materiales
- Atropellos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas de camión a escombrera

En ejecución de edificios

- Caídas de altura
- Golpes contra objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de hormigón en ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación

- 
- Atropellos por maquinaria
  - Atrapamientos por maquinaria
  - Heridas por máquinas cortadoras
  - Propios de las máquinas de elevación
  - Electrocuaciones
  - Propios de soldadura eléctrica y oxiacetilénica
  - Manejo de grandes piezas. Cables
  - Incendios

En instalaciones de equipos mecánicos y eléctricos:

- Golpes contra objetos
- Caída de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Quemaduras
- Atrapamientos
- Incendios
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Proyección de partículas
- Heridas por máquinas cortadoras
- Electrocuaciones Riegos producidos por agentes atmosféricos:
  - Por efecto del viento
  - Por tormentas con aparato eléctrico
  - Por efecto del agua

#### **4.2.1. Prevención de Riesgos a Terceros.**

Para evitar los riesgos a terceros, descritos anteriormente, los accesos a la obra estarán suficientemente señalizados, y además, todo el perímetro de la parcela estará cerrado con valla metálica y carteles de: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la Obra". Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

---

## **4.4. Prevención de Riesgos de pequeña maquinaria, instalaciones provisionales y Medios Auxiliares.**

### **4.4.1. Maquinaria**

#### **4.4.1.1. Grúas.**

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Golpes de la carga.
- Rotura del cable estrobo.
- Falta de visibilidad.
- Caída de la carga.
- Caída o vuelco de la grúa.
- Atropellos.

#### Medios de Protección

- Protecciones Colectivas

El personal nunca se situará debajo de una carga suspendida.

La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento

- Protecciones Personales

Será obligatorio el uso del casco.

La persona encargada del manejo de la grúa, tendrá perfecta visibilidad en todas las maniobras, tanto de la carga como de la traslación.

#### **4.4.1.2. Sierra Circular.**

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Rotura del disco.
  
- Corte y amputaciones.
  
- Polvo ambiental.

-Descarga de corriente.

-Proyección de partículas.

### Medios de Protección

#### - Protecciones Colectivas

La máquina dispondrá de un interruptor de marcha y parada.

La zona de trabajo deberá estar limpia.

Las maderas que se utilicen deberán estar desprovistas de clavos.

Preferentemente, en lugares cerrados, se trabajará con instalación de extracción de aire.

En el caso de usarla para cortar material cerámico, dispondrá de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

#### - Protecciones Personales

Será obligatorio el uso del casco.

El disco deberá tener una protección.

La transmisión motor- máquina deberá tener una carcasa protectora.

Se deberá trabajar con mascarilla.

La máquina se conectará a tierra a través del relé diferencial.

Los dientes del disco estarán afilados.

### **4.4.1.3. Grupos de Soldadura**

Los riesgos específicos de esta máquina son:

-Quemaduras.

-Intoxicaciones.

-Descargas eléctricas.

-Lesiones en la vista.

-Caídas desde alturas.

-Golpes.

### Medios de Protección

#### - Protecciones Colectivas

En lugares de trabajo cerrados se instalará una extracción forzada.

Las máquinas se conectarán a tierra

---

- Protecciones Personales.

Será obligatorio el uso del casco, así como el uso de mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil, y el uso del cinturón de seguridad para trabajar en altura.

#### **4.4.1.4. Herramientas Manuales.**

Los riesgos específicos de este grupo son:

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Polvo.
- Golpes, cortes, erosiones.
- Quemaduras.

#### Medios de protección

- Protecciones colectivas.

Todas las máquinas eléctricas conectarán a tierra.

Cuando no se trabaje con ellas deberán estar todas desconectadas y sobre todo, fuera de las zonas de paso del personal.

- Protecciones personales.

Será obligatorio el uso del casco.

Dependiendo de la máquina se usará también: Protector auditivo, mascarillas, guantes de cuero, pantallas y protectores de disco.

#### **4.4.2. Medios Auxiliares**

##### **4.4.2.1. Andamios Plataforma de Trabajo**

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm.

Los elementos que la compongan se fijarán, a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

---

Cuando se encuentren a 2 ó más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas, resistentes, de al menos 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del paramento la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura.

Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas; siendo su espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas, deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

#### **4.4.2.2. Encofrados**

No se permitirá la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se hará junto a puntales arriostrados sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales, se realizará repartiendo la carga sobre tablonos o elementos equivalentes.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

Los operarios, cuando trabajen en alturas superiores a 3 m. estarán protegidos contra caída eventual, mediante red de protección y/o cinturón de seguridad anclado a punto fijo.

En épocas de fuertes vientos, se atirantarán con cables o cuerdas los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias, protegerán los fondos de vigas, forjados, o losas, con lonas impermeabilizadas o plásticos.

El desencofrado se realizará cuando lo determine el Director de las obras , siempre bajo la vigilancia de un encargado de los trabajos

#### **4.5. Instalaciones Provisionales para los Trabajadores.**

En cumplimiento de la normativa vigente y con el fin de dotar al centro de trabajo de las mejores condiciones para la realización de las tareas, se instalarán los siguientes elementos:

- 6 taquillas metálicas provistas de llave.
- 6 perchas
- 1 mesa de madera con capacidad para 6 personas c/u.
- 1 bancos de madera con capacidad para 6 personas c/u.
- Un recipiente de recogida de basuras.

#### **4.6. Manejo de Materiales**

- Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.
- Para transportar pesos a mano (cubos de mortero, de agua, etc.) es siempre preferible ir equilibrado llevando dos.
- No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargando.
- Al cargar o descargar materiales o máquinas por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga. Al utilizar carretillas de mano para el transporte e materiales:
  - No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.
  - Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.
  - Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

#### **4.7. Formación**

Al ingresar en la obra todo el personal debe recibir una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.



---

Dado que sin la colaboración del personal todo lo anteriormente dicho resulta inútil, se entregará a todo miembro de nuevo ingreso en la obra una hoja en la que se le instará a actuar según las siguientes líneas generales:

- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco, mono, botas, mascarillas, gafas, cinturones, guantes, etc.) y cuidar de su conservación.
- Usar las herramientas adecuadamente. Recogerlas cuando finalice el trabajo.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza de la obra.
- Advertir a sus mandos de cualquier peligro que observe en la obra.
- No utilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección.
- Si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección para lo que será debidamente autorizado por su superior, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.
- Respetar a los compañeros, para ser respetado. No gastar bromas.
- No utilizar ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando.
- No usar anillos durante el trabajo, si éste es manual: ni cinturones por fuera del mono de trabajo.
- No comunicarse a voces, salvo en caso de peligro.
- No hacer temeridades.

## **4.8. Higiene y Medicina**

### **4.8.1. Higiene**

Para las necesidades de la obra, y según la mano de obra prevista, se dispondrá de casetas portátiles con capacidad suficiente para los servicios, vestuarios y necesidades del personal, todo ello con la normativa vigente.

#### **4.8.2. Medicina y Teléfonos de Interés**

En todo momento se dispondrá en obra de una relación de los teléfonos que resultan necesarios en caso de urgencia, y entre los que debe encontrarse, como mínimo, los siguientes:

- Bomberos (urgencias)
- Cruz Roja (urgencias)
- Emergencias
- Farmacias de Guardia (24 horas)
- Guardia Civil
- Incendios Forestales
- Policía Nacional
- Protección Civil

Los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de las direcciones y teléfonos de ambos servicios médicos, así mismo estas direcciones se pondrán en los tablones de anuncios, para el conocimiento de todo el personal de la obra.

La obra dispondrá también de unos botiquines para poder hacer una primera cura en caso necesario.

#### **4.9. Medicina Preventiva y Primeros Auxilios.**

En el tablón de anuncios de la obra, y en lugar bien visible, se expondrán los emplazamientos, teléfonos y direcciones de los diferentes Centro Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Así mismo se indicarán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. Todos los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de todo lo anteriormente expuesto.

La obra dispondrá también de unos botiquines con el material necesario, para poder hacer una primera cura.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, pasará el reconocimiento médico, previo al trabajo. Este será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

#### **4.10. Actuación en caso de Accidente.**

##### **4.10.1. Accidentes Graves o muy Graves.**

- Disponer lo necesario para el traslado del accidentado al hospital más cercano o a cualquier otro que se considere más adecuado para recibir al accidentado. Pueden resultar de ayuda los servicios de Ambulancias.
- Avisar por teléfono al hospital al que se va a trasladar al herido de la llegada del mismo, facilitando la mayor cantidad de detalles relativos a las lesiones producidas.
- Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra.
- Informar al médico de la empresa.

##### **4.10.2. Accidentes Leves**

Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra, los cuales procederán en consecuencia y, si se estima conveniente, se trasladará al accidentado al centro hospitalario que se considere adecuado.

#### **4.11. Prevención en General.**

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la seguridad en obra, se encargará de la integración de la prevención en todos los aspectos de la obra y tomará todas las medidas necesarias.

Los andamios, guindolas, redes, etc., que se utilicen en la estructura serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del cinturón de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

La limpieza de la obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la obra así como las causas y consecuencias de estos. Se adoptaran las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

La Laguna, Septiembre 2022

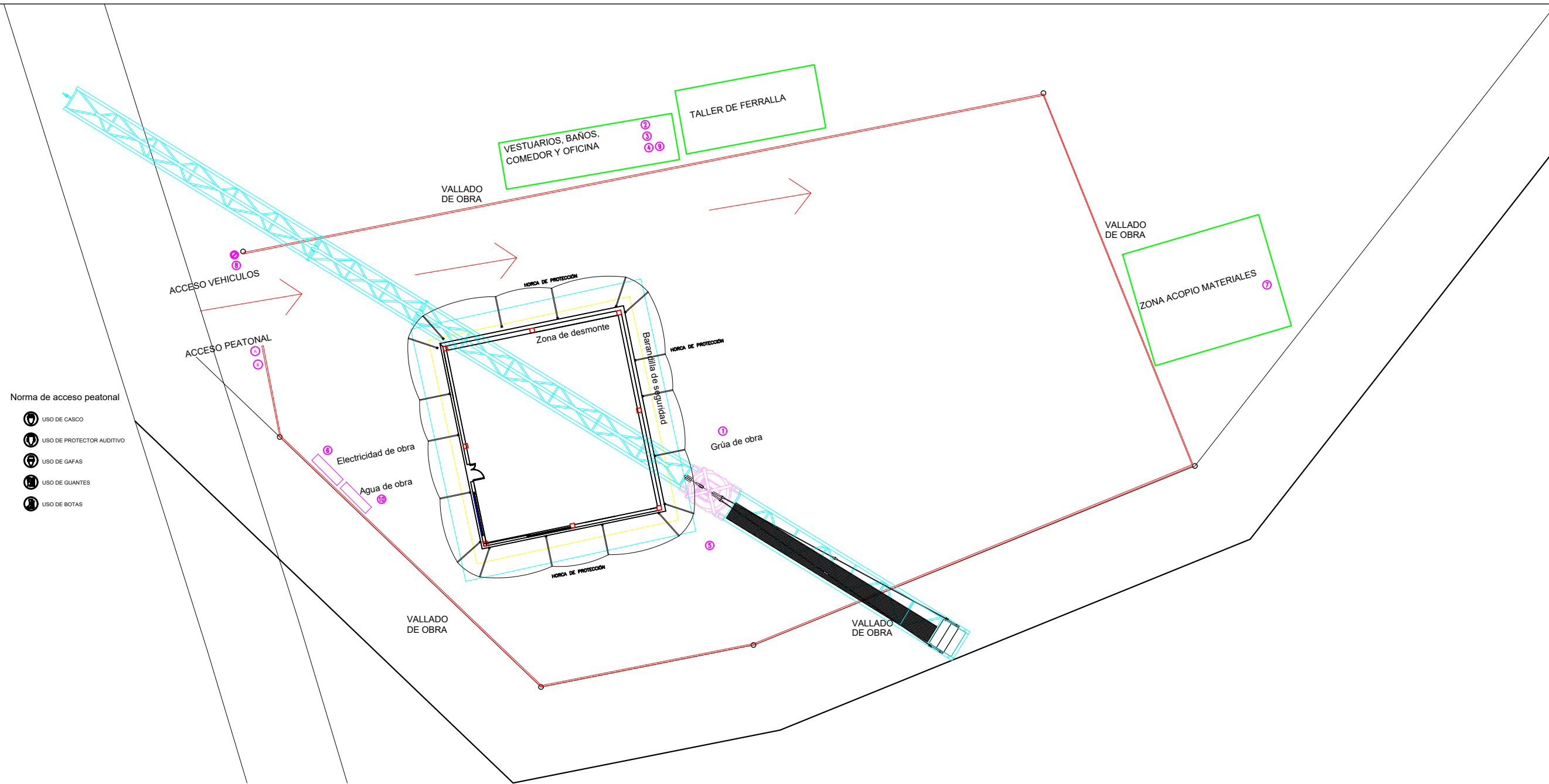
**QUINTERO**  
**ALVAREZ**  
**FATIMA -**  
**43834483**  
**W**

Firmado  
digitalmente por  
QUINTERO  
ALVAREZ FATIMA  
- 43834483W  
Fecha: 2022.09.03  
19:00:50 +01'00'



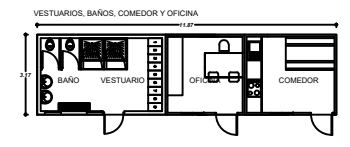
**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR**  
**DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°5. Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Planos**



- Norma de acceso peatonal
- ① USO DE CASCO
  - ② USO DE PROTECTOR AUDITIVO
  - ③ USO DE GAFAS
  - ④ USO DE GUANTES
  - ⑤ USO DE BOTAS

<p><b>LEYENDA MAQUINARIA Y AUXILIARES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① GRUA</li> <li>② VESTUARIOS</li> <li>③ SERVICIOS</li> <li>④ COMEDOR</li> <li>⑤ HORMIGONERA</li> <li>⑥ CUADRO PROVISIONAL ELECTRICO DE OBRA</li> <li>⑦ ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES ARENAS, GRAVAS, ETC...</li> <li>⑧ VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO</li> <li>⑨ BOTICULIN</li> <li>⑩ ACOMETIDA DE AGUA DE OBRA</li> </ul>	<p><b>BARANDILLA PROTECCION DE FORJADO CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"</b></p>	<p><b>DETALLE BARANDILLA DE ESCALERA</b></p>	<p><b>DETALLE CINTURONES DE SEGURIDAD</b></p>	<p><b>LEYENDA DE MEDIOS DE PROTECCION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— SOPORTE PARA BARANDILLA</li> <li>— BARANDILLA DE PROTECCION</li> <li>— VALLA PARA LA PROTECCION</li> <li>— VALLA PARA EL BARRIDO DE CERRILLO</li> <li>— PROHIBICION PASADIZO DE CARRO</li> <li>— ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES PROVISIONAL</li> <li>— ZONA DE ACOPIO DE TIERRAS Y CERRILLO</li> <li>— ZONA DE ACOPIO DE AGUA</li> <li>— ZONA DE ACOPIO DE RESIDUOS Y CERRILLO</li> <li>— ZONA DE PROTECCION PARA EL PASADIZO</li> <li>— SOPORTE DE HIL</li> </ul>	<p><b>ANDAMIOS METALICOS</b></p>	<p><b>ANDAMIOS SUSPENDIDOS</b></p>	<p><b>LEYENDA DE SEÑALIZACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① USO DE CASCO</li> <li>② USO DE PROTECTOR AUDITIVO</li> <li>③ USO DE GAFAS</li> <li>④ USO DE GUANTES</li> <li>⑤ USO DE BOTAS</li> <li>⑥ PROHIBIDO APARCAR</li> <li>⑦ OBLIGATORIO EL USO DE CASCO</li> <li>⑧ PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA</li> <li>⑨ CARTEL DE OBRA</li> </ul>	<p><b>DETALLE DE HORCA</b></p>
---	--	--	---	---	----------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------------



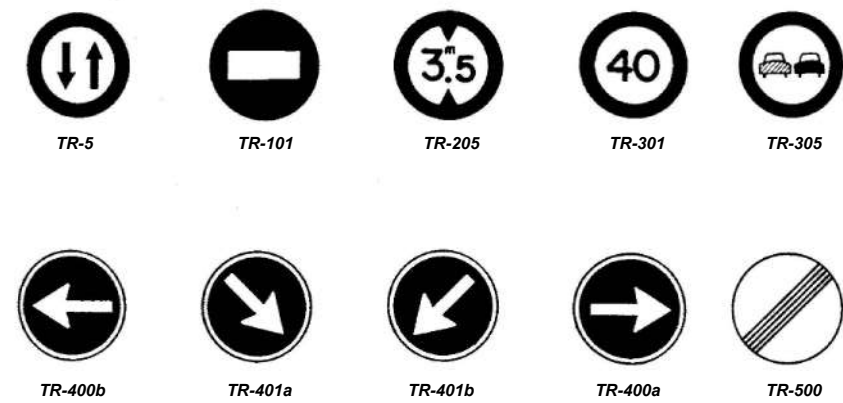
<b>Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)</b>			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: <b>1:300</b>	<b>Seguridad y salud</b>		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
	Nº P. : <b>01</b>	<b>QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W</b> Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:44:29 +01'00'	

## SEÑALIZACIÓN

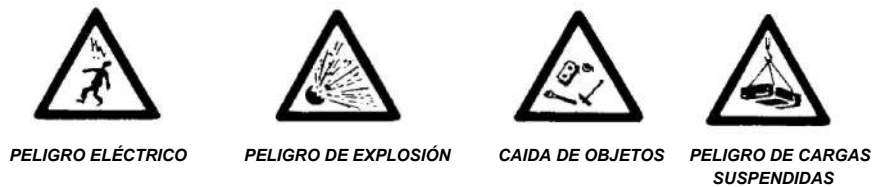
### SEÑALES DE PELIGRO



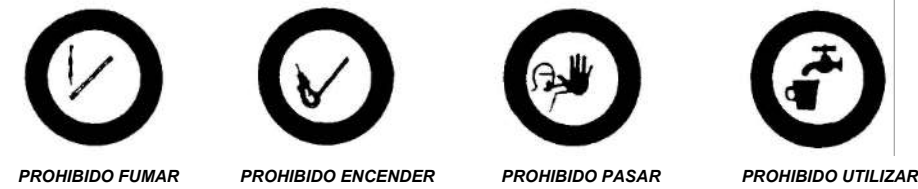
### SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD (Diámetro mínimo 600 mm)



### SEÑALES DE PRECAUCIÓN (NORMALES Y REFLECTANTES)



### SEÑALES DE PROHIBICIÓN



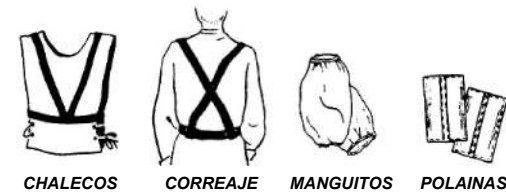
### SEÑALES INDICADORAS



### SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO SEÑALES DE OBLIGACIÓN



### ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



### PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### PROTECTORES DE OÍDOS

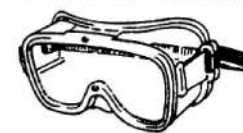



#### PANTALLAS DE SEGURIDAD BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA



Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

### GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)			
	Fecha	Autor	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna
Dibujado	08-2022	Fátima	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	<b>Seguridad y salud</b>		Nº P. : <b>02</b> Firmado digitalmente por QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:44:45 +01'00'

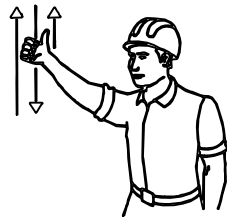
**CODIGO DE SENALES DE MANIOBRAS. MOVIMIENTO DE CARGAS**

**SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACION Y EQUIPOS DE EXTINCION**

1 LEVANTAR LA CARGA



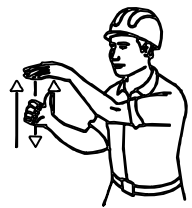
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



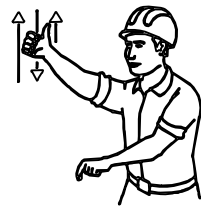
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



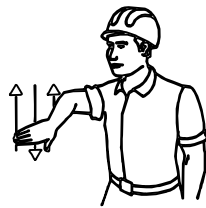
6 BAJAR LA CARGA



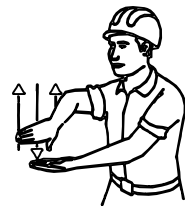
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



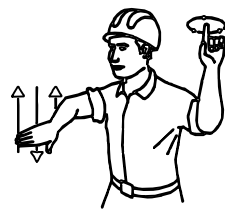
8 BAJAR EL AGUILON O PLUMA



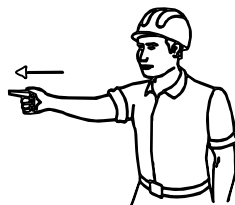
9 BAJAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



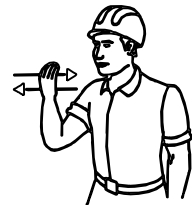
10 BAJAR EL AGUILON O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



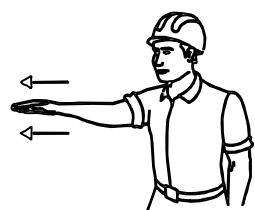
11 GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



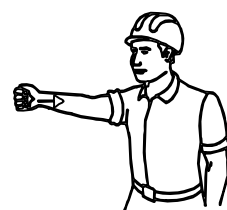
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SENALISTA



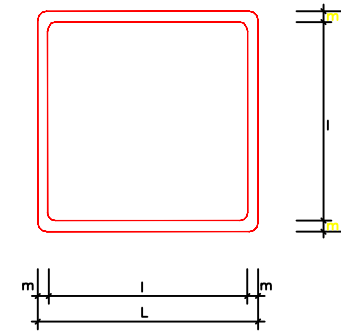
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA

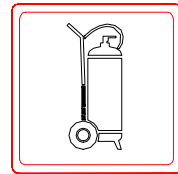
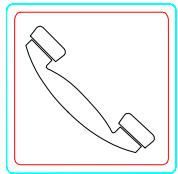
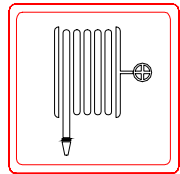
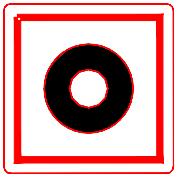
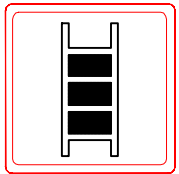


15 PARAR

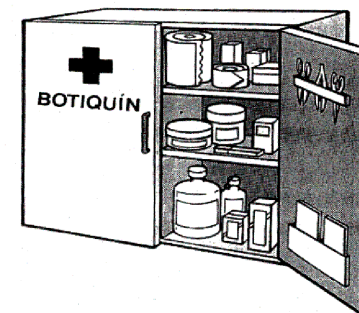


DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

COLOR DE FONDO: ROJO  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO  
REBORDE BLANCO

SEÑAL					
N°	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	EXTINTOR	TELEFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

**BOTIQUIN**




**MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

- BOTIQUÍN A CARGO DEL SUPERVISOR Y A DISPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES
- MANTENER EL BOTIQUÍN COMPLETO Y EN PERFECTO ESTADO DE CONSERVACIÓN
- BOTIQUÍN PROVISTO DE NOTA INFORMATIVA SOBRE ASISTENCIA MÉDICA MÁS PRÓXIMA

**RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- AUSENCIA DE BOTIQUÍN
- BOTIQUÍN INCOMPLETO O EN MAL ESTADO
- BOTIQUÍN INACCESIBLE

**Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)**

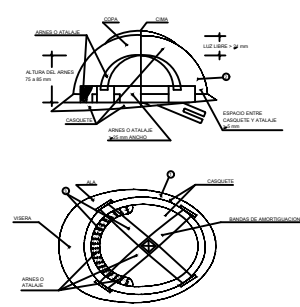
Dibujado	08-2022	Fátima	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna	
Comprobado	MES-AÑO	Quintero Álvarez			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN				
ESCALA:	<b>Seguridad y salud</b>			Nº P. : 03	QUINTERO ALVAREZ FATIMA - 43834483W Fecha: 2022.09.03 19:45:04 +01'00'





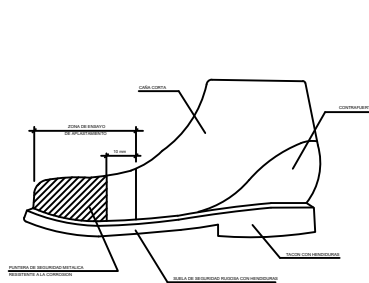


CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

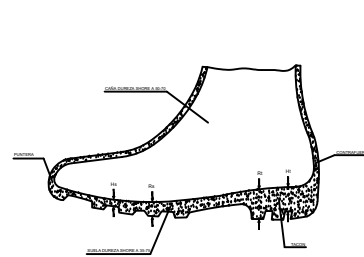


- MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A CORROSIÓN, SALES Y AGUA
- CLASE II AJUSTE A 100 - CLASE I AJUSTE A 1000
- MATERIAL NO RIGIDO, MODIFICADO, FACIL LIMPieza Y DESMONTAJE

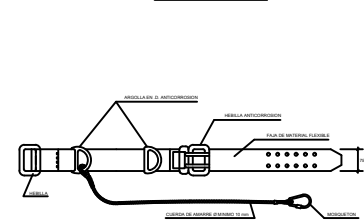
ROTA DE SEGURIDAD CLASE III



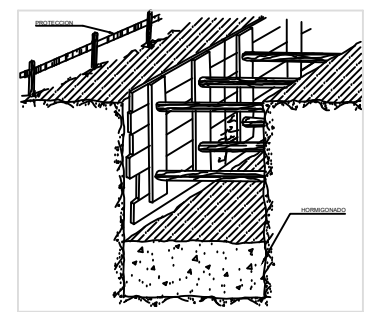
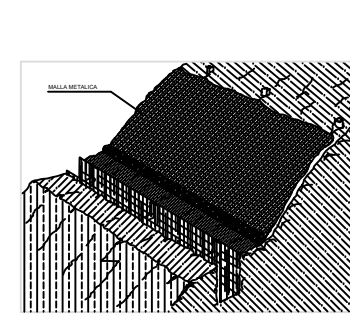
ROTA IMPERMEABLE AL AGUA Y LA HUMEDAD



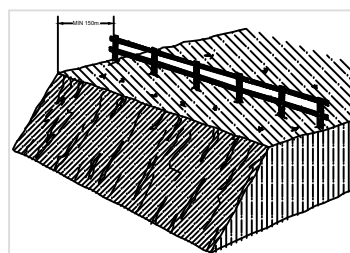
CINTURÓN DE SEGURIDAD



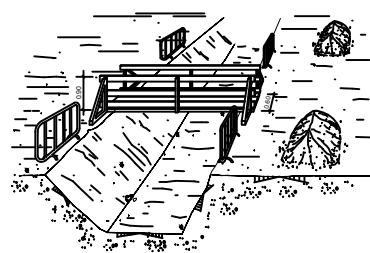
USO DE MALLAS METÁLICAS COMO PROTECCIÓN



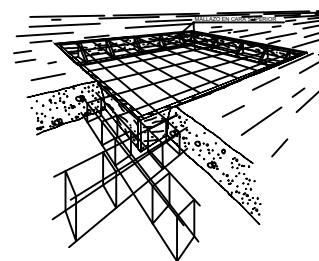
SEÑALIZACIÓN DE ZONAS PELIGROSAS CON MORDENILLAS



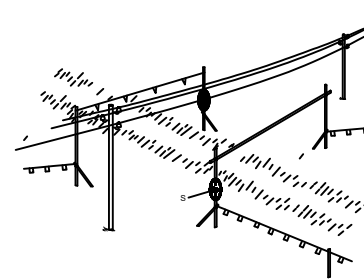
PROTECCIONES EN ZANJAS



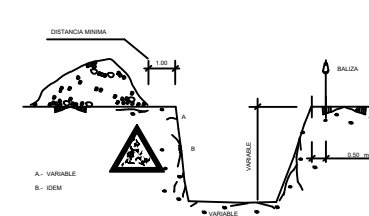
PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES CON MALLAZO



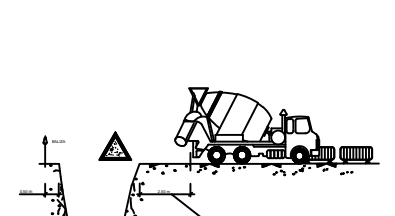
PORTICÓ DE BALSAMENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



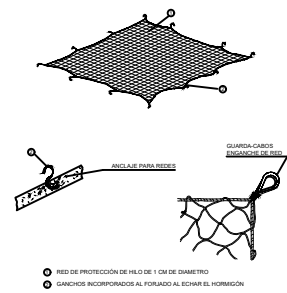
ACCIDOS



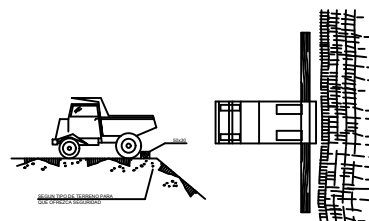
ELEMENTOS VIBRATORIOS



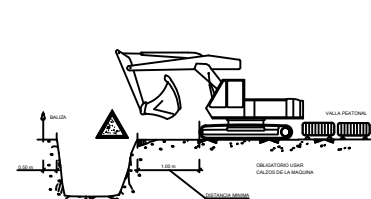
RED PARA PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES



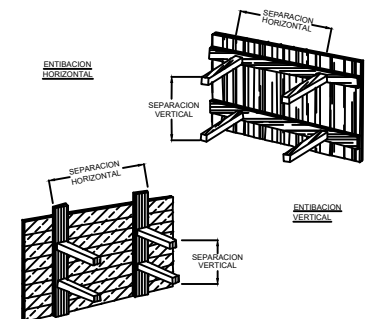
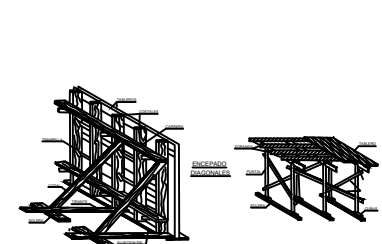
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



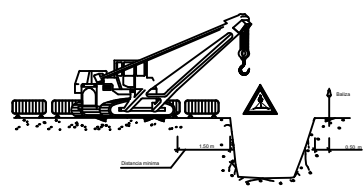
EXCAVACION



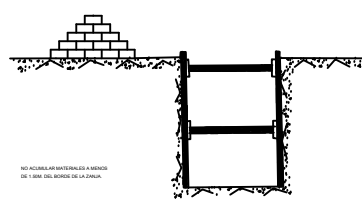
ENCUADRO DE MADERA



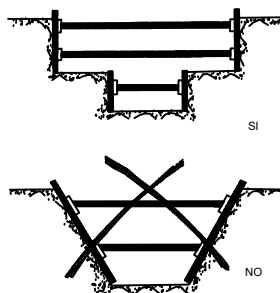
EXCAVACION



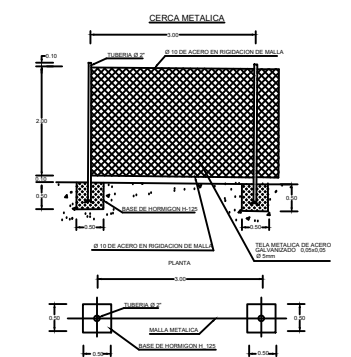
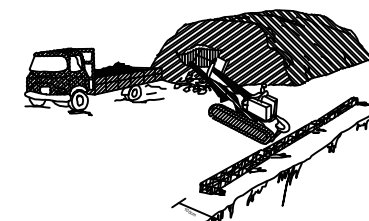
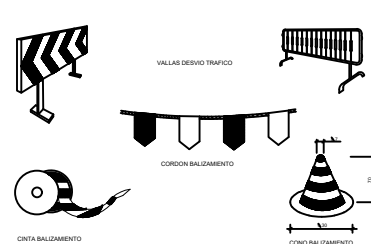
LA UBICACIÓN DE LA GRUA DEBE SER DETERMINADA ANTES DE EMPEZAR EL TRABAJO DE SEGURIDAD



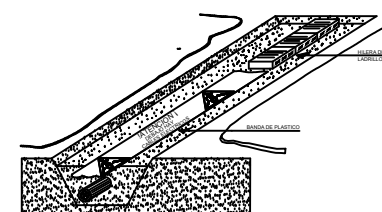
NO HAY QUE ENTERRAR A MENOS DE 1 CM DEL BORDE DE LA ZANJA



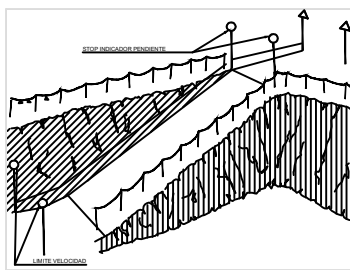
SEÑALIZACIÓN



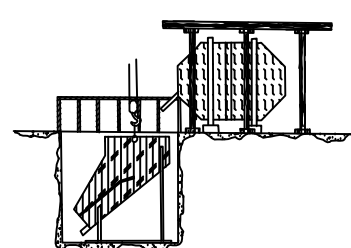
FORMAS MAS USUALES DE SENALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS



SEÑALIZACIÓN DE BARRAS



ESQUEMA DE PROTECCION EN LA ZONA DE CARGA



### Estación Desaladora de Agua de Mar de La Restinga (Isla de El Hierro)

Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Grado en Ingeniería Civil Universidad de La Laguna	
Dibujado	08-2022			Fátima
Comprobado	MES-AÑO			Quintero Álvarez
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:

Seguridad y salud

Nº P. : 06

Firmado digitalmente por  
 QUINTERO ALVAREZ FATIMA -  
 43834483W  
 Fecha: 2022.09.03 19:45:46 +01'00'



**Trabajo Fin de Grado**

**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR  
DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N° 5. Estudio de Seguridad y Salud.  
Pliego de Preinscripciones Técnicas Particulares.**

**Grado en Ingeniería Civil**

La Laguna, Septiembre de 2022

---

## ÍNDICE

1. Normativa de Aplicación.....	3
1.1. Normativa General.....	3
1.2. Normativa Técnica.....	6
2. Disposiciones Generales.....	7
2.1. Obligaciones del Promotor. ....	7
2.2. Coordinador en Materia de Seguridad y Salud. ....	8
2.3. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo. ....	8
2.4. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas. ....	9
2.4.1. Certificaciones.....	11
2.5. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos. ....	11
2.6. Libro de Incidencias.....	12
2.7. Paralización de los Trabajos. ....	12
2.8. Derechos de los Trabajadores. ....	13
3. Condiciones, Empleo y Mantenimiento de los Medios de Protección.....	13
3.1. Condiciones de los Medios de Protección. ....	13
3.2. Protecciones Personales.....	14
3.3. Protecciones Colectivas. ....	14
4. Órganos de Seguridad y Salud .....	16
4.1. Servicio Técnico de Seguridad y Salud. ....	16
4.2. Servicios Médicos.....	16
4.3. Instalaciones Médicas. ....	16
4.4. Vigilante de Seguridad y Comité de Seguridad y Salud.....	16
4.5. Previsiones del Constructor.....	17
4.5.1. Previsiones Técnicas. ....	17
4.5.2. Previsiones Económicas.....	18
4.5.3. Previsiones de la Implantación de los Medios de Seguridad. ....	18
5. Instalaciones Provisionales de Higiene y Seguridad. ....	18
5.1. Comedores, Vestuarios y Aseos. ....	18

---

# 1. Normativa de Aplicación

## 1.1. Normativa General.

- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298 de 13 de diciembre.
- REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171 del 18 de julio.
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- REAL DECRETO 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos

---

durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. BOE núm. 82 de 5 de abril de 2003.

- Real Decreto 255/2003, de 28 de Febrero de 2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm. 54, de 4 de Marzo.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 256 de 25 de octubre.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores de equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, BOE 12/06/1977).
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 250 de octubre.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores

---

contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. BOE núm. 82 de 5 de abril de 2003.

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE núm. 140 de 12 de junio.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. BOE número 298 de 14 de diciembre de 1993.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el real decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, sobre máquinas. BOE núm. 33 de 8 de febrero.
- Normas Básicas para Instalaciones de Suministro de Agua.
- Normas UNE.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanzas municipales.
- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores



---

contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. BOE núm. 82 de 5 de abril de 2003.

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 30 de junio de 1966 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Orden de 23 de mayo de 1977 (BOE 7/11/84). Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Orden de 31 de Agosto de 1987 (BOE 18/9/87). Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblados.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 (BOE 29/12/87). Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

## **1.2. Normativa Técnica**

- Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Directiva del Consejo 1989/0654, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Directiva del Consejo 1989/655, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico

- 
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos
  - Orden de 29 de noviembre de 1984, por la que se aprueba el "Manual de Autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra Incendios y de Evacuación en Locales y Edificios".
  - Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
  - Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados y las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
  - Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el RD 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
  - Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas
  - Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
  - Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas

## **2. Disposiciones Generales**

### **2.1. Obligaciones del Promotor.**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **2.2. Coordinador en Materia de Seguridad y Salud.**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el/los contratista/s y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

## **2.3. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **2.4. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.**

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

- 
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán

---

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

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **2.4.1. Certificaciones.**

Las certificaciones del presupuesto de seguridad, se abonarán conjuntamente y como certificaciones complementarias a las certificaciones de obra, todo de acuerdo con el contrato de obra y siendo responsable la dirección facultativa de las liquidaciones hasta su saldo final.

### **2.5. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos.**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

5. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
6. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
7. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
8. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.
9. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## **2.6. Libro de Incidencias.**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u Organo equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **2.7. Paralización de los Trabajos.**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **2.8. Derechos de los Trabajadores.**

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

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **3. Condiciones, Empleo y Mantenimiento de los Medios de Protección.**

Aparte de lo que en este capítulo se indica, son de absoluta validez todos los condicionantes enumerados en la memoria para los diferentes medios de protección, las diferentes instalaciones, maquinarias y medios auxiliares, dándose por tanto transcritos al presente Pliego de Condiciones.

### **3.1. Condiciones de los Medios de Protección.**

Todos los medios y equipos de protección, deberán encontrarse en la obra con la anterioridad suficiente para que permita su instalación antes de que sea necesaria su utilización.



Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándolos a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Para ello deberán ser revisados periódicamente de forma que puedan cumplir eficazmente con su función.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, (por ejemplo, un accidente) deberá ser repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca será un riesgo en sí mismo.

La maquinaria dispondrá de todos los elementos de seguridad y prevención establecidos, y serán manejadas por personal especializado. Así mismo, serán sometidas a revisiones periódicas y en caso de detectar alguna avería o mal funcionamiento, se paralizarán hasta su resolución.

### **3.2. Protecciones Personales.**

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no existan Normas de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones, y a ser posible homologadas en cualquier país de la C.E.

### **3.3. Protecciones Colectivas.**

- Vallas autónomas de limitación: Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.
- Pasillos de seguridad: Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a

---

base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea que puedan caer, pudiéndose colocar, de ser necesario, elementos amortiguadores sobre la cubierta.

-Redes perimetrales: La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescantes tipo horca.

-En el extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado.

Las redes serán de poliamida y protegerán las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm.de diámetro y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida de un diámetro mínimo de 3 mm.

Se protegerá el encofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

-Redes verticales: En procesos verticales de cajas de escaleras, clausura de acceso a planta desprotegida, voladizos de balcones, etc. se emplearán redes verticales ancladas a cada forjado.

-Redes horizontales: Se colocarán para proteger la posible caída de objetos en patios.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes: Estos elementos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con la función a que se destinan. Especialmente se cuidarán los anclajes, los cuales serán revisados periódicamente.

- Plataformas de trabajo: Tendrían un ancho mínimo de 60 cm. y las situadas a una altura superior a 2 metros, estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

- Escaleras de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes y su altura debe superar en un mínimo de 60 cm. el nivel de desembarco.

- Plataformas voladas: Tendrán suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán ancladas convenientemente y dotadas de barandillas de seguridad.

- 
- Extintores: Serán de polvo polivalente A. B. C. E.

## **4. Órganos de Seguridad y Salud**

### **4.1. Servicio Técnico de Seguridad y Salud.**

Este servicio técnico de seguridad e higiene del que dispondrá la empresa asesorará a la misma en materia de su competencia, organizará la formación de la plantilla y demás temas.

### **4.2. Servicios Médicos.**

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado. Este servicio médico, será el encargado de velar por las condiciones higiénicas que debe reunir el centro de trabajo, tales como:

- Condiciones ambientales higiénicas de la obra.
- Higiene del personal de la obra mediante reconocimientos previos, vigilancia de salud, bajas y altas durante la obra.
- Asesoramiento y colaboración en temas de higiene y en la formación de socorristas y aplicación de primeros auxilios.

### **4.3. Instalaciones Médicas.**

En la obra existirá al menos un botiquín de urgencias, dicho botiquín estará señalizado de forma adecuada. Su contenido será lo dispuesto en la normativa vigente y se revisará periódicamente reponiendo lo consumido.

### **4.4. Vigilante de Seguridad y Comité de Seguridad y Salud.**

Se deberá nombrar un vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad.

Será el miembro del Comité de seguridad, que, delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene tomadas en la obra.

Este informará al comité de las anomalías observadas y será la persona encargada de hacer cumplir la normativa de seguridad estipulada en la obra.

La categoría del vigilante será al menos de Oficial y tendrá tres años de antigüedad en la empresa, siendo por lo tanto trabajador fijo de plantilla.

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de construcción, o en su caso lo que disponga el convenio colectivo provincial. Estará formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, que representará a la dirección de la empresa, y dos trabajadores pertenecientes a las categorías profesionales u oficios que más intervengan a lo largo del desarrollo de la obra, y un vigilante de seguridad, elegido por sus conocimientos y competencia profesional en materia de seguridad e higiene.

Las funciones de este comité serán las estipuladas en la Ordenanza General de seguridad e higiene en el trabajo y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en lo siguiente:

- Reunión obligatoria al menos una vez al mes.
- Se encargará del control y vigilancia de las normas de seguridad e higiene estipuladas con arreglo al presente estudio.
- Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto, comunicará sin dilación al Jefe de Obra las anomalías observadas en esta materia.

En cualquier caso, tanto el Vigilante de Seguridad como el Comité velarán y serán responsables de la seguridad en la obra, haciendo que se cumpla lo estipulado en esta materia y poniendo en conocimiento de la Dirección Facultativa cualquier anomalía o incumplimiento.

## **4.5. Previsiones del Constructor.**

### **4.5.1. Previsiones Técnicas.**

Si bien el presente Plan de Seguridad y Salud es de obligado cumplimiento, el contratista podrá modificar el mismo de acuerdo con su organización de la obra, siempre que sus previsiones técnicas supongan un incremento para la seguridad y salud. Para ello, está obligado a redactar el correspondiente Plan de Seguridad y

salud adaptado a los nuevos medios que deberá ser previamente aprobado por la dirección técnica correspondiente.

#### **4.5.2. Previsiones Económicas.**

No se incluirán en el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de Organismos especializados.

Los cambios que introduzca un contratista o subcontratista en el presente estudio de seguridad tanto en los medios como equipos de protección y sean aprobados por la dirección facultativa, se presupuestarán, previa la aceptación de los precios correspondientes, sobre las mediciones reales de obra, siempre que no impliquen variación del importe total del presupuesto del Proyecto de seguridad.

#### **4.5.3. Previsiones de la Implantación de los Medios de Seguridad.**

El montaje, desmontaje y mantenimiento de los sistemas de seguridad, especialmente aquellos que ofrezcan algún peligro, deberá ejecutarse con las máximas medidas de seguridad, a fin de evitar posibles accidentes.

## **5. Instalaciones Provisionales de Higiene y Seguridad.**

### **5.1. Comedores, Vestuarios y Aseos.**

Para cubrir las necesidades provisionales de esta obra, se dispondrá de un recinto de dimensión suficiente al número de operarios, una parte del cual se destinará a comedor. Estos recintos deberán disponer de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente, y estará dotado de mesas y asientos para el personal, pila para lavar la vajilla, agua potable, caliente - comidas y cubo con tapa para depositar los desperdicios.

La Laguna, Septiembre 2022

QUINTERO  
ALVAREZ  
FATIMA -  
43834483W

Firmado digitalmente  
por QUINTERO  
ALVAREZ FATIMA -  
43834483W  
Fecha: 2022.09.03  
19:01:59 +01'00'



**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Documento N°5. Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Presupuesto**

**Grado en Ingeniería Civil**  
La Laguna, Septiembre de 2022

## ÍNDICE

Mediciones.....	3
Cuadro de precios N°1 .....	9
Cuadro de precios N°2 .....	15
Presupuesto. ....	23
Resumen de Presupuesto. ....	29

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Presupuesto.**  
**Mediciones**



**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>							
6	<b>ud Arnés anticaídas top 5, Würth</b> Arnés anticaídas top 5, Würth o equivalente, con marcado CE.	4				4.00	
7	<b>ud Anticaída c/absorbedor, pinza y mosq., Würth</b> Anticaída con absorbedor de energía con pinza y mosquetón, Würth o equivalente, especial para trabajos en andamios, con marcado CE.						4.00
8	<b>ud Delantal en neopreno, agua y abrasivos</b> Delantal en neopreno, agua y abrasivos CE, s/normativa vigente.	6				6.00	4.00
9	<b>ud Cinturón portaherramientas</b> Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.						6.00
10	<b>ud Botas marrón S3, Würth</b> Botas marrón S3 (par), Würth o equivalente, con puntera y plantilla metálica, con marcado CE.	8				8.00	5.00
11	<b>ud Guantes amarillo, Würth</b> Guantes protección amarillo, Würth o equivalente, con marcado CE.	8				8.00	8.00
12	<b>ud Tapones antirruídos, Würth</b> Tapones antirruídos, Würth o equivalente, valor medio de protección 36dB, con marcado CE.	8				8.00	8.00
13	<b>ud Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth</b> Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth o equivalente, con marcado CE.	8				8.00	8.00
14	<b>ud Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante, Würth</b> Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante básica, Würth o equivalente, contra partículas sólidas y líquidas nocivas, con marcado CE.	10				10.00	8.00
							10.00

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS					
15	<b>m<sup>2</sup> Protección de huecos con mallazo electrosoldado</b>				
	Protección de huecos con mallazo electrosoldado # 15 x 15 cm y D 5 mm, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	3	4.00	3.00	36.00
					36.00
16	<b>m Valla cerram obras malla electros de acero galv h=2 m</b>				
	Valla para cerramiento de obras y cerramientos provisionales, de h=2 m, realizado con paneles de malla electrosoldada de acero galvanizado de 3,5x2 m y postes de tubo de ø=40 mm unidos a la malla mediante soldadura, y bases de hormigón armado, i/accesorios de fijación, totalmente montada.	24			24.00
					24.00
17	<b>m<sup>2</sup> Red de seguridad vertical p/protección de huecos, Würth</b>				
	Red de seguridad vertical para protección de huecos, Würth o equivalente, de malla de polipropileno # 100 mm, con D de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral D 12 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y desmontado.	3	4.00	3.00	36.00
					36.00

<b>CAPÍTULO 3 SEÑALIZACION</b>		
18	<b>ud Chaleco reflectante</b> Chaleco reflectante CE s/normativa vigente.	15.00
	15	15.00
19	<b>ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico</b> Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.	15.00
	4	4.00
20	<b>ud Cono de señalización reflectante</b> Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.	4.00
	15	15.00
21	<b>ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico</b> Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.	15.00
	10	10.00
22	<b>ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico</b> Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	10.00
	2	2.00
		2.00

<b>CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>		
23	<b>ud Taquilla metálica inicial de 1800x300x500 mm, p/4 obreros</b> Taquilla metálica inicial de dimensiones 1800x300x500 mm, para 4 obreros, instalada.	2.00
	2	2.00
24	<b>ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fría, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.	2.00
	1	1.00
25	<b>ud Lavabo o fregadero c/grifería, p/adaptar caseta provisional obra</b> Lavabo o fregadero con grifería, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, instalado.	1.00
	1	1.00
26	<b>ud Caseta prefabricada para oficina de obra</b> Caseta prefabricada para oficina de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sandwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejillas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.	1.00
	1	1.00
27	<b>ud Inodoro con cisterna, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Inodoro con cisterna, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, mampara y puerta, instalado.	1.00
	1	1.00
28	<b>ud Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra</b> Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra, con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejillas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilera soldada de apertura exterior con cerradura.	1.00
	1	1.00
29	<b>ud Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.</b> Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.	1.00
	1	1.00

**CAPÍTULO 5 PRIMEROS AUXILIOS**

30

ud Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario

Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.

2

2.00

2.00

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Presupuesto.**

**Cuadro de precios N°1**

**CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIOS
<b>CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
6	ud	<b>Arnés anticaídas top 5, Würth</b> Arnés anticaídas top 5, Würth o equivalente, con marcado CE.	342.89
			TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con
			OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7	ud	<b>Anticaída c/absorbedor, pinza y mosq., Würth</b> Anticaída con absorbedor de energía con pinza y mosquetón, Würth o equivalente, especial para trabajos en andamios, con marcado CE.	197.16
			CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
8	ud	<b>Delantal en neopreno, agua y abrasivos</b> Delantal en neopreno, agua y abrasivos CE, s/normativa vigente.	22.05
			VEINTIDOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS
9	ud	<b>Cinturón portaherramientas</b> Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.	26.72
			VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
10	ud	<b>Botas marrón S3, Würth</b> Botas marrón S3 (par), Würth o equivalente, con puntera y plantilla metálica, con marcado CE.	89.92
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
11	ud	<b>Guantes amarillo, Würth</b> Guantes protección amarillo, Würth o equivalente, con marcado CE.	7.19
			SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS
12	ud	<b>Tapones antirruídos , Würth</b> Tapones antirruídos, Würth o equivalente, valor medio de protección 36dB, con marcado CE.	0.82
			CERO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
13	ud	<b>Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth</b> Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth o equivalente, con marcado CE.	35.25
			TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
14	ud	<b>Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante, Würth</b> Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante básica, Würth o equivalente, contra partículas sólidas y líquidas nocivas, con marcado CE.	1.84
			UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

15	<b>m<sup>2</sup> Protección de huecos con mallazo electrosoldado</b> Protección de huecos con mallazo electrosoldado # 15 x 15 cm y D 5 mm, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	<b>4.26</b>  CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
16	<b>m Valla cerram obras malla electros de acero galv h=2 m</b> Valla para cerramiento de obras y cerramientos provisionales, de h=2 m, realizado con paneles de malla electrosoldada de acero galvanizado de 3,5x2 m y postes de tubo de $\sigma=40$ mm unidos a la malla mediante soldadura, y bases de hormigón armado, i/accesorios de fijación, totalmente montada.	<b>20.71</b>  VEINTE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
17	<b>m<sup>2</sup> Red de seguridad vertical p/protección de huecos, Würth</b> Red de seguridad vertical para protección de huecos, Würth o equivalente, de malla de polipropileno # 100 mm, con D de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral D 12 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y desmontado.	<b>4.76</b>  CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS



**CAPÍTULO 3 SEÑALIZACION**

18	<b>ud Chaleco reflectante</b> Chaleco reflectante CE s/normativa vigente.	6.35
		SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
19	<b>ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico</b> Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.	29.03
		VEINTINUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS
20	<b>ud Cono de señalización reflectante</b> Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.	11.79
		ONCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
21	<b>ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico</b> Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.	49.63
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
22	<b>ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico</b> Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	7.59
		SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES**

23	<b>ud Taquilla metálica inicial de 1800x300x500 mm, p/4 obreros</b> Taquilla metálica inicial de dimensiones 1800x300x500 mm, para 4 obreros, instalada.	<b>191.86</b> CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
24	<b>ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fría, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.	<b>554.56</b> QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
25	<b>ud Lavabo o fregadero c/grifería, p/adaptar caseta provisional obra</b> Lavabo o fregadero con grifería, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, instalado.	<b>207.82</b> DOSCIENTOS SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
26	<b>ud Caseta prefabricada para oficina de obra</b> Caseta prefabricada para oficina de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sandwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.	<b>3,737.08</b> TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS
27	<b>ud Inodoro con cisterna, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Inodoro con cisterna, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, mampara y puerta, instalado.	<b>490.15</b> CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS
28	<b>ud Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra</b> Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra, con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilera soldada de apertura exterior con cerradura.	<b>3,551.76</b> TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
29	<b>ud Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.</b> Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.	<b>247.59</b> DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 5 PRIMEROS AUXILIOS**

30	ud Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario	52.87
	Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.	

CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE  
CÉNTIMOS

La Laguna, Septiembre 2022

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Estudio de Seguridad y Salud.**

**Presupuesto.**

**Cuadro de precios N°2**

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
6	ud	<b>Arnés anticaídas top 5, Würth</b> Arnés anticaídas top 5, Würth o equivalente, con marcado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	323.48
		Suma la partida.....	323.48
		Costes indirectos ..... 6.00%	19.41
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>342.89</b>
7	ud	<b>Anticaída c/absorbedor, pinza y mosq., Würth</b> Anticaída con absorbedor de energía con pinza y mosquetón, Würth o equivalente, especial para trabajos en andamios, con marcado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	186.00
		Suma la partida.....	186.00
		Costes indirectos ..... 6.00%	11.16
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>197.16</b>
8	ud	<b>Delantal en neopreno, agua y abrasivos</b> Delantal en neopreno, agua y abrasivos CE, s/normativa vigente.	
		Resto de obra y materiales.....	20.80
		Suma la partida.....	20.80
		Costes indirectos ..... 6.00%	1.25
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22.05</b>
9	ud	<b>Cinturón portaherramientas</b> Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.	
		Resto de obra y materiales.....	25.21
		Suma la partida.....	25.21
		Costes indirectos ..... 6.00%	1.51
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26.72</b>
10	ud	<b>Botas marrón S3, Würth</b> Botas marrón S3 (par), Würth o equivalente, con puntera y plantilla metálica, con marcado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	84.83
		Suma la partida.....	84.83
		Costes indirectos ..... 6.00%	5.09
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>89.92</b>
11	ud	<b>Guantes amarillo, Würth</b> Guantes protección amarillo, Würth o equivalente, con marcado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	6.78
		Suma la partida.....	6.78
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.41
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.19</b>
			<b>16</b>

12	<b>ud Tapones antirruídos , Würth</b> Tapones antirruídos, Würth o equivalente, valor medio de protección 36dB, con marcado CE.	Resto de obra y materiales.....	0.77
		Suma la partida.....	0.77
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.05
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0.82</b>
13	<b>ud Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth</b> Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth o equivalente, con marcado CE.	Resto de obra y materiales.....	33.25
		Suma la partida.....	33.25
		Costes indirectos ..... 6.00%	2.00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>35.25</b>
14	<b>ud Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante, Würth</b> Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante básica, Würth o equivalente, contra partículas sólidas y líquidas nocivas, con marcado CE.	Resto de obra y materiales.....	1.74
		Suma la partida.....	1.74
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.10
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.84</b>

**CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

15	m <sup>2</sup> <b>Protección de huecos con mallazo electrosoldado</b> Protección de huecos con mallazo electrosoldado # 15 x 15 cm y D 5 mm, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	Mano de obra.....	1.51
		Resto de obra y materiales.....	2.51
		Suma la partida.....	4.02
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.26</b>
16	m <b>Valla cerram obras malla electros de acero galv h=2 m</b> Valla para cerramiento de obras y cerramientos provisionales, de h=2 m, realizado con paneles de malla electrosoldada de acero galvanizado de 3,5x2 m y postes de tubo de ø=40 mm unidos a la malla mediante soldadura, y bases de hormigón armado, i/accesorios de fijación, totalmente montada.	Mano de obra.....	4.58
		Resto de obra y materiales.....	14.96
		Suma la partida.....	19.54
		Costes indirectos ..... 6.00%	1.17
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20.71</b>
17	m <sup>2</sup> <b>Red de seguridad vertical p/protección de huecos, Würth</b> Red de seguridad vertical para protección de huecos, Würth o equivalente, de malla de polipropileno # 100 mm, con D de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral D 12 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y desmontado.	Mano de obra.....	1.81
		Resto de obra y materiales.....	2.68
		Suma la partida.....	4.49
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.76</b>

**CAPÍTULO 3 SEÑALIZACION**

18	<b>ud Chaleco reflectante</b> Chaleco reflectante CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales.....	5.99
		Suma la partida.....	5.99
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.36
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.35</b>
19	<b>ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico</b> Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.	Mano de obra.....	0.74
		Resto de obra y materiales.....	26.65
		Suma la partida.....	27.39
		Costes indirectos ..... 6.00%	1.64
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29.03</b>
20	<b>ud Cono de señalización reflectante</b> Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.	Mano de obra.....	0.74
		Resto de obra y materiales.....	10.38
		Suma la partida.....	11.12
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.67
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11.79</b>
21	<b>ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico</b> Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.	Mano de obra.....	2.96
		Resto de obra y materiales.....	43.86
		Suma la partida.....	46.82
		Costes indirectos ..... 6.00%	2.81
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>49.63</b>
22	<b>ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico</b> Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	Mano de obra.....	2.96
		Resto de obra y materiales.....	4.20
		Suma la partida.....	7.16
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.43
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7.59</b>



**CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES**

23	<b>ud Taquilla metálica inicial de 1800x300x500 mm, p/4 obreros</b> Taquilla metálica inicial de dimensiones 1800x300x500 mm, para 4 obreros, instalada.	Resto de obra y materiales.....	181.00
		Suma la partida.....	181.00
		Costes indirectos ..... 6.00%	10.86
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>191.86</b>
24	<b>ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fría, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.	Mano de obra.....	23.57
		Resto de obra y materiales.....	499.60
		Suma la partida.....	523.17
		Costes indirectos ..... 6.00%	31.39
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>554.56</b>
25	<b>ud Lavabo o fregadero c/grifería, p/adaptar caseta provisional obra</b> Lavabo o fregadero con grifería, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, instalado.	Mano de obra.....	23.57
		Resto de obra y materiales.....	172.49
		Suma la partida.....	196.06
		Costes indirectos ..... 6.00%	11.76
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>207.82</b>
26	<b>ud Caseta prefabricada para oficina de obra</b> Caseta prefabricada para oficina de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sandwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejillas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.	Resto de obra y materiales.....	3,525.55
		Suma la partida.....	3,525.55
		Costes indirectos ..... 6.00%	211.53
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,737.08</b>
27	<b>ud Inodoro con cisterna, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Inodoro con cisterna, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, mampara y puerta, instalado.	Mano de obra.....	23.57
		Resto de obra y materiales.....	438.84
		Suma la partida.....	462.41
		Costes indirectos ..... 6.00%	27.74
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>490.15</b>
28	<b>ud Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra</b> Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra, con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de ho-		

jas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilera soldada de apertura exterior con cerradura.		Resto de obra y materiales.....	3,350.72
		Suma la partida.....	3,350.72
		Costes indirectos ..... 6.00%	201.04
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,551.76</b>
<b>29</b>	<b>ud Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.</b>		
	Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.	Mano de obra.....	29.58
		Resto de obra y materiales.....	204.00
		Suma la partida.....	233.58
		Costes indirectos ..... 6.00%	14.01
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>247.59</b>

**CAPÍTULO 5 PRIMEROS AUXILIOS**

30	ud	Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario		
		Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.		
			Resto de obra y materiales.....	49.88
			Suma la partida.....	49.88
			Costes indirectos ..... 6.00%	2.99
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>52.87</b>

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Presupuesto.**

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
6	<b>ud Arnés anticaídas top 5, Würth</b> Arnés anticaídas top 5, Würth o equivalente, con marcado CE.	4.00	342.89	1,371.56
7	<b>ud Anticaída c/absorbedor, pinza y mosq., Würth</b> Anticaída con absorbedor de energía con pinza y mosquetón, Würth o equivalente, especial para trabajos en andamios, con marcado CE.	4.00	197.16	788.64
8	<b>ud Delantal en neopreno, agua y abrasivos</b> Delantal en neopreno, agua y abrasivos CE, s/normativa vigente.	6.00	22.05	132.30
9	<b>ud Cinturón portaherramientas</b> Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.	5.00	26.72	133.60
10	<b>ud Botas marrón S3, Würth</b> Botas marrón S3 (par), Würth o equivalente, con puntera y plantilla metálica, con marcado CE.	8.00	89.92	719.36
11	<b>ud Guantes amarillo, Würth</b> Guantes protección amarillo, Würth o equivalente, con marcado CE.	8.00	7.19	57.52
12	<b>ud Tapones antirruidos , Würth</b> Tapones antirruidos, Würth o equivalente, valor medio de protección 36dB, con marcado CE.	8.00	0.82	6.56
13	<b>ud Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth</b> Casco seguridad 6 Pro-tec, Würth o equivalente, con marcado CE.	8.00	35.25	282.00
14	<b>ud Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante, Würth</b> Mascarilla desechable FFP1 autofiltrante básica, Würth o equivalente, contra partículas sólidas y líquidas nocivas, con marcado CE.	10.00	1.84	18.40
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....</b>				<b>3,509.94</b>

<b>CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
15	<b>m<sup>2</sup> Protección de huecos con mallazo electrosoldado</b> Protección de huecos con mallazo electrosoldado # 15 x 15 cm y D 5 mm, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	36.00	4.26	153.36
16	<b>m Valla cerram obras malla electros de acero galv h=2 m</b> Valla para cerramiento de obras y cerramientos provisionales, de h=2 m, realizado con paneles de malla electrosoldada de acero galvanizado de 3,5x2 m y postes de tubo de ø=40 mm unidos a la malla mediante soldadura, y bases de hormigón armado, i/accesorios de fijación, totalmente monta- da.	24.00	20.71	497.04
17	<b>m<sup>2</sup> Red de seguridad vertical p/protección de huecos, Würth</b> Red de seguridad vertical para protección de huecos, Würth o equivalente, de malla de polipropileno # 100 mm, con D de cuerda de malla 4,5 mm y cuerda perimetral D 12 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y desmontado.	36.00	4.76	171.36
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>				<b>821.76</b>

<b>CAPÍTULO 3 SEÑALIZACION</b>				
18	<b>ud Chaleco reflectante</b> Chaleco reflectante CE s/normativa vigente.	15.00	6.35	95.25
19	<b>ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico</b> Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.	4.00	29.03	116.12
20	<b>ud Cono de señalización reflectante</b> Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.	15.00	11.79	176.85
21	<b>ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico</b> Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.	10.00	49.63	496.30
22	<b>ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico</b> Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	2.00	7.59	15.18
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 SEÑALIZACION .....</b>				<b>899.70</b>

<b>CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				
23	<b>ud Taquilla metálica inicial de 1800x300x500 mm, p/4 obreros</b> Taquilla metálica inicial de dimensiones 1800x300x500 mm, para 4 obreros, instalada.	2.00	191.86	383.72
24	<b>ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fría, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.	1.00	554.56	554.56
25	<b>ud Lavabo o fregadero c/grifería, p/adaptar caseta provisional obra</b> Lavabo o fregadero con grifería, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, instalado.	1.00	207.82	207.82
26	<b>ud Caseta prefabricada para oficina de obra</b> Caseta prefabricada para oficina de obra, de 6,00 x 2,40 x 2,40 m con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de paneles sandwich de 35 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, 1 ud de puerta de aluminio de apertura exterior con cerradura, incluso instalación eléctrica interior con dos tomas de corriente, dos pantallas con dos tubos fluorescentes y cuadro de corte.	1.00	3,737.08	3,737.08
27	<b>ud Inodoro con cisterna, p/adaptar a caseta provisional obra</b> Inodoro con cisterna, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua y evacuación al exterior, mampara y puerta, instalado.	1.00	490.15	490.15
28	<b>ud Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra</b> Caseta prefabricada para vestuario, comedor o almacén de obra, con estructura metálica de perfiles conformados en frío, con cerramiento y techo a base de chapa greca de 23 mm de espesor, prelacado a ambas caras, piso de plancha metálica acabado con PVC, 2 ud de ventanas de hojas correderas de aluminio con rejas y cristales armados, y 1 ud de puerta de perfilera soldada de apertura exterior con cerradura.	1.00	3,551.76	3,551.76
29	<b>ud Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.</b> Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.	1.00	247.59	247.59
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIONES PROVISIONALES .....</b>				<b>9,172.68</b>



---

<b>CAPÍTULO 5 PRIMEROS AUXILIOS</b>			
30	ud Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario		
	Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.	2.00	52.87
			105.74
	<b>TOTAL CAPÍTULO 5 PRIMEROS AUXILIOS.....</b>		<b>105.74</b>
	<b>TOTAL .....</b>		<b>14,509.82</b>

**Trabajo Fin de Grado**  
**ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE**  
**MAR DE LA RESTINGA (Isla de El Hierro)**

**Estudio de Seguridad y Salud.**  
**Presupuesto.**  
**Resumen de Presupuesto.**

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

<b>CAPITULO</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>EUROS</b>	<b>%</b>
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	3,509.94	24.19
2	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	821.76	5.66
3	SEÑALIZACION.....	899.70	6.20
4	INSTALACIONES PROVISIONALES.....	9,172.68	63.22
5	PRIMEROS AUXILIOS.....	105.74	0.73
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>14,509.82</b>	
	13.00 % Gastos generales.....	1,886.28	
	6.00 % Beneficio industrial.....	870.59	
	SUMA DE G.G. y B.I.	2,756.87	
	0,0 % I.G.I.C.....	0	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>17,266.69</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>17,266.69</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECISIETE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉN-  
TIMOS

La Laguna, Septiembre de 2022.

# Bibliografía

- Anguita F, Márquez A, Castiñeiras P y Hernán F (2002). Los volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Ed. Rueda. Madrid.
- Aytoelpinar.org (2022). *Plan General de Ordenación de El Pinar*. Ayuntamiento de El Pinar de El Hierro [online] Disponible en la URL: <https://www.aytoelpinar.org/index.php/planeamiento/planos/c-ordenacion>
- BEL group. [online] Disponible en la URL: <https://www.belvessels.com/>
- Blog.structuralia (2018). *Maquinaria empleada en operaciones de movimiento de tierras*. [online] Disponible en la URL: <https://blog.structuralia.com/maquinaria-empleada-en-operaciones-de-movimiento-de-tierras>
- BOE (2003). *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*.
- BOE (2003). *Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras*.
- BOE (2017). *Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias*.
- BOE (2022). *Código de Urbanismo de las Islas Canarias, actualizado el 28 de febrero de 2022, donde se incluyen todas las leyes y decretos que comprenden la materia en ordenación y planeamiento urbanístico*.
- Bombas GRUNDFOS España S.A. Disponible en la URL: <https://www.grundfos.com/es>
- Carracedo JC (1994) The Canary Islands: an example of structural control on the growth of large oceanic-island volcanoes. *J. Volcanology and Geothermal Research* 60: 225-241.
- Danfoss (2022). *Plan de recuperación, transformación y resiliencia*. [online] Disponible en la URL: <https://www.danfoss.com/es-es/>
- Day SJ, Carracedo JC y Guillou H (1997) Age and geometry of an aborted rift flank collapse: the San Andres fault system, El Hierro, Canary Islands. *Geol. Mag.* 134 (4): 523 – 537.

- Drintec. (2022). [online] Disponible en la URL: <https://drintec.com/es/inicio/>
- Elhierro.es. (2021). *Plan Insular de Ordenación de El Hierro*. Cabildo de El Hierro  
[online] Disponible en la URL: <https://www.elhierro.es/es/plan-insular-de-ordenacion-de-el-hierro>
- Fluytec.com. [online] Disponible en la URL: <http://www.fluytec.com/index.php>
- GeaMap.com: visualiza mapas online (2022). *Red de vértices geodésicos de España*.  
[online]. Disponible en la URL: <https://www.geamap.com/es/vertices-geodesicos-espana#zoom=7&lat=44.526&lon=-14.48&layer=4&overlays=TTFF>
- GEO·AVANCE (2022). [online] Disponible en la URL:  
<https://geoavance.es/topografia/sabes-que-son-los-puntos-geodesicos/>
- Geoparques Mundiales de la UNESCO en España (2022). *Isla de El Hierro / Geoparque Mundial de la UNESCO en España*. [online] Disponible en la URL:  
[https://geoparques.es/portfolio\\_page/isla-de-el-hierro/](https://geoparques.es/portfolio_page/isla-de-el-hierro/)
- Google Earth (2022). [online] Disponible en la URL:  
<https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Guillou H, Carracedo Jc, Pérez-Torrado F Y Rodríguez-Badiola E (1996) K-Ar ages and magnetic stratigraphy of a hotspot-induced, fast grown oceanic island: El Hierro, Canary Islands. *J. Volcanology and Geothermal Research* 73: 141-155.
- Hernández Rodríguez, I. (2012). *Manual técnico para la ejecución de pozos*. Las Palmas de Gran Canaria: Dirección General de Industria.
- IGN (2022). *Descripción geológica de El Hierro*. [online] Disponible en la URL:  
[https://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/sismotectonica/pag\\_sismotectonicas/can\\_el\\_hierro.html](https://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/sismotectonica/pag_sismotectonicas/can_el_hierro.html)
- LG Water Solution (2017). *Membranas de Agua de Mar, Producto, LG Water Solutions*.  
[online] Disponible en la URL:  
<https://www.lgwatersolutions.com/es/product/seawater-ro>
- Nacional, I., (2022). *Instituto Geográfico Nacional*. [online] Geoportal oficial del Instituto Geográfico Nacional de España. Disponible en la URL:  
<https://www.ign.es/web/gds-vertices>

POLTANK. *Diseñamos y fabricamos recipientes a presión*. [online] Disponible en la URL: <https://www.poltank.com/#slide-1>

Tierra y Tecnología. (2016). *El megadeslizamiento de El Golfo arrancó el 40% del volumen emergido de la isla de El Hierro*. [online] Disponible en la URL: <https://www.icog.es/TyT/index.php/2016/09/el-megadeslizamiento-de-el-golfo-arranco-el-40-del-volumen-emergido-de-la-isla-de-el-hierro/>

Villar, Y. y Llamas, B. (2017). *Método iCOM: compensación optimizada de masas en obras lineales*, *Informes de la Construcción*, 69(546), p. e199. Disponible en la URL: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5849/6825>

Visor.grafcan.es (2022). *IDE Canarias visor 4.5.1*. [online] Disponible en la URL: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>

La Laguna, Septiembre 2022

Firmado por:

QUINTERO  
ALVAREZ  
FATIMA -  
43834483W

Firmado  
digitalmente por  
QUINTERO ALVAREZ  
FATIMA - 43834483W  
Fecha: 2022.09.05  
15:40:34 +01'00'