

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

### ***DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO TÉRMICO PARA PLANTA DE ACUICULTURA MARINA***

<b>Alumno/Alumna</b>	<b><i>López Estrada David</i></b>
<b>Director/Directora</b>	<b><i>Flores Abascal Iván</i></b>
<b>Departamento</b>	<b><i>Máquinas y Motores Térmicos</i></b>
<b>Curso académico</b>	<b><i>2018/2019</i></b>

***Bilbao, Marzo, 2019***

## **RESUMEN**

### **CASTELLANO**

**El presente proyecto tiene como objeto especificar las características técnicas de la instalación térmica necesaria para proporcionar los servicios de agua fría y agua caliente a los procesos industriales actuales y de nueva implantación en una planta de acuicultura marina.**

**Para ello se adquirirá una enfriadora industrial de gran tamaño para dar respuesta a la demanda térmica existente. Así mismo, se contará con la instalación de dos calderas de pellets que servirán de back-up en caso de avería o mantenimiento y, también, como soporte de ayuda en los meses más críticos del año.**

**Las principales ventajas de la solución aportada son aquellas que tienen que ver con el medio ambiente, sobre todo las reducidas emisiones que genera y la sostenibilidad de los recursos que utiliza como combustible. En el aspecto económico también se consigue una mejora en cuanto a consumos se refiere, y con esto, un ahorro del coste energético necesario para hacer funcionar la planta en comparación, con la situación previa, en la cual la demanda térmica era satisfecha con calderas de fuel.**

**En el documento posterior, se profundizará acerca de los cálculos que han sido necesarios para el dimensionamiento de todos los equipos que componen la sala de máquinas, así como, de todas las gráficas y tablas que permitieron realizar el estudio de viabilidad previo.**

### **INGLÉS**

**The purpose of this project is to specify the technical characteristics of the thermal installation necessary to provide cold and hot water services to current and newly-installed industrial processes in a marine aquaculture plant.**

For this, a large industrial chiller will be purchased in order to answer the existing thermal demand. Likewise, two pellet boilers will be installed so that they will serve as a back-up in case of breakdown or maintenance and, also, as support for the most critical months of the year.

The main advantages of the solution provided are those that have to do with the environment, especially the low emissions it generates and the sustainability of the resources it uses as fuel. In the economic aspect, an improvement in terms of consumption is also achieved, and with this, a saving of the energy cost, necessary to operate the plant in comparison with the previous situation, in which the thermal demand was satisfied with fuel boilers.

In the following document, it will be deepened about the calculations that have been necessary for the sizing of all the equipment that make up the engine room, as well as, of all the graphs and tables that allowed to carry out the previous feasibility study.

## **EUSKERA**

Proiektu honen helburua itsasoetako akuikultura instalazioetan ur hotz eta ur beroen hornikuntzan parte hartzen duten instalazio termikoen ezaugarri teknikoak zehaztea eta azaltzea da, bai gaur egungo bai instalazio berrietan.

Horretarako, eskari termikoari hozgailu industrial handi baten bidez erantzuna emango zaio. Era berean, bi pellet galdar instalatuko dira, bai hondatze eta mantentze lanen kasuetan sostengu eman dezaten, baita urtean zehar hilabete kritikoetan laguntza gisa ere.

Emandako konponbidea ingurumenaren aldetik abantail nagusiak dakartza. Alde batetik, emisioak nabari murriztuta ikusi dira, bestetik, erragai gisa erabiltzen diren baliabideen iraunkortasuna hobetu egin dira ere.

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

**Alderdi ekonomikoan, kontsumoak hobetu dira, beraz, energi kostuak aurrezte nabarmen lortu egin da, kontuan hartuta antzinako instalazioetan demanda termikoa fuel-olio galdaren bidez asetzen zirela.**

**Dokumentuaren zehar, makina-aretoa osatzen duten ekipo guztiak dimentsionatzeko beharrezkoak diren kalkuluetan sakondu da, baita aurreko bideragarritasun-azterketak egiteko aukera eman zuten grafiko eta taula guztietan ere.**

## **ÍNDICE**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>8</b>
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>10</b>
<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD .....</b>	<b>11</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. NECESIDADES ENERGÉTICAS.....</b>	<b>18</b>
<b>METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>21</b>
<b>1. DIAGRAMA DE GANTT .....</b>	<b>21</b>
<b>2. CÁLCULOS.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. CAUDALES.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2. SISTEMA DE RENOVACIONES Y CIRCULACIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3. CONSERVACIÓN DE LA TEMPERATURA EN CIRCUITOS CERRADOS</b>	<b>25</b>
<b>2.4. PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5. BOMBAS.....</b>	<b>30</b>
<b>2.6. SERPENTINES .....</b>	<b>32</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS CONSTITUYENTES DE LA     INSTALACIÓN TÉRMICA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. GENERADORES DE CALOR Y FRÍO .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2. BOMBAS.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. INTERCAMBIADORES.....</b>	<b>41</b>
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS.....</b>	<b>45</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN Y RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....</b>	<b>45</b>
<b>2. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>51</b>
<b>1. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....</b>	<b>51</b>

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

<b>1.1. CONDICIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>51</b>
<b>1.1.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>1.1.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>54</b>
<b>1.1.3. PRESCRIPCIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES. ....</b>	<b>58</b>
<b>1.1.4. DE LAS RECEPCIONES DE OBRAS. ....</b>	<b>63</b>
<b>1.2. CONDICIONES ECONÓMICAS. ....</b>	<b>66</b>
<b>1.2.1. PRINCIPIO GENERAL.....</b>	<b>66</b>
<b>1.2.2. FIANZAS.....</b>	<b>66</b>
<b>1.2.3. DE LOS PRECIOS.....</b>	<b>68</b>
<b>1.2.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>1.2.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>75</b>
<b>1.2.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS.....</b>	<b>80</b>
<b>1.2.7. VARIOS .....</b>	<b>81</b>
<b>1.3. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....</b>	<b>84</b>
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>90</b>
<b>2.1. PROCEDENCIA, CONDICIONES Y PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>90</b>
<b>2.1.1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>90</b>
<b>2.2. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....</b>	<b>91</b>
<b>3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>94</b>
<b>3.1. OBJETO .....</b>	<b>94</b>
<b>3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....</b>	<b>95</b>
<b>3.3. INSTALACIONES TEMPORALES.....</b>	<b>96</b>
<b>3.4. FORMACIÓN.....</b>	<b>96</b>
<b>3.5. RECONOCIMIENTO MÉDICO.....</b>	<b>97</b>
<b>3.6. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>97</b>
<b>3.7. ESTUDIO DE RIESGOS POR TRABAJOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>98</b>
<b>3.8. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....</b>	<b>103</b>
<b>3.9. MEDIOS AUXILIARES.....</b>	<b>115</b>
<b>3.10. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>117</b>
<b>3.10.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION .....</b>	<b>117</b>
<b>3.10.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....</b>	<b>119</b>
<b>3.10.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....</b>	<b>122</b>

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

<b>3.10.4. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>123</b>
<b>3.10.5. INSTALACIONES MÉDICAS Y DE SALUD.....</b>	<b>123</b>
<b>3.10.6. PLAN DE SEGURIDAD Y DE SALUD.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>125</b>
<b>1. PLANOS.....</b>	<b>125</b>

## **LISTA DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS Y ACRÓNIMOS**

### **ILUSTRACIONES**

1. **Planta de acuicultura.**
2. **Vista de los tanques de alevines.**
3. **Enfriadora Turbocor 850 kW.**
4. **Caldera de Pellet para el Back-up.**
5. **Sala de Máquinas.**

### **FIGURAS**

1. **Demandas frigoríficas y caloríficas.**
2. **Demandas frigoríficas y caloríficas brutas y netas.**
3. **Distribución de la generación frigorífica y calorífica por origen de la fuente térmica.**
4. **Diagrama de Gantt.**

### **TABLAS**

1. **Necesidades energéticas mensuales y desglose de su cobertura.**
2. **Correlación de las actividades en el diagrama de Gantt.**
3. **Planificación de las actividades.**
4. **Potencia del intercambiador necesaria para el silo de agua a 20°C.**
5. **Potencia del intercambiador necesaria para el silo de agua a 15°C.**
6. **Potencia del intercambiador necesaria para el circuito de alimentación a 35°C.**
7. **Potencia del intercambiador necesaria para el depósito de agua dulce a 35°C.**
8. **Necesidades de recirculación del caudal a través de los tanques cerrados.**



## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

- 9. Caudales necesarios de renovación.**
- 10. Número de serpentines de titanio a instalar.**
- 11. Longitud de equivalente total del accesorio colocado.**
- 12. Pérdidas totales de carga en las tuberías de la sala de máquinas desglosadas.**
- 13. Relación de bombas en función del caudal y altura manométrica.**
- 14. Cálculo del número de serpentines necesarios a colocar en el silo térmico.**
- 15. Cálculo del número de serpentines necesarios a colocar para la reposición de pérdidas.**
- 16. Costes energéticos anuales fruto de la explotación de la planta.**

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. OBJETO DEL PROYECTO**

**El presente proyecto tiene como objeto especificar las características técnicas de la instalación térmica necesaria para proporcionar los servicios de agua fría y agua caliente a los procesos industriales actuales y de nueva implantación en la planta de acuicultura marina de DASASI S.L., situada en la Av. del Campo, 9, Soto del Barco, Asturias**

### **2. BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO**

**En la industria pesquera la existencia de este tipo de empresas es vital ya que, el ritmo de consumo y explotación que ejerce el ser humano sobre la fauna marina, imposibilita el consumo de pescado exclusivo de viveros naturales.**

**Lo cual conlleva al desarrollo de plantas de acuicultura para satisfacer a esta demanda creciente.**

**La actividad que desarrollan los peces dentro de la piscifactoría requiere de unas condiciones muy concretas de temperatura, luz y humedad para conseguir una reproducción de los mismos continuada durante todos los meses del año.**

**Para satisfacer esta demanda térmica se apuesta por las energías renovables.**

**En este apartado se recogen los beneficios que aporta la solución adoptada, se analizarán dichos beneficios en dos vertientes distintas. A nivel económico y medioambiental.**

**Como se indica en el apartado de aspectos económicos se explicará como la alternativa propuesta supone un ahorro con respecto a la situación existente.**

Desde el punto de vista medioambiental se justifica la apuesta por la enfriadora combinada con las calderas de pellet gracias a las bajas emisiones que producen estas.

Las únicas emisiones que podrían producirse serían debidas a la fuga de la carga de refrigerante que contiene. No obstante, con un correcto mantenimiento preventivo se debería de solventar.

El combustible que se utiliza como back-up, el pellet de madera es un recurso renovable y de fácil acceso debido al uso de desechos de otras industrias.

Como ventajas añadidas es que son más baratos que los combustibles tradicionales como el gasóleo y producen menos contaminantes (SOx y dioxinas).

### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD**

Las actividades de DASASI S.L., son las siguientes:

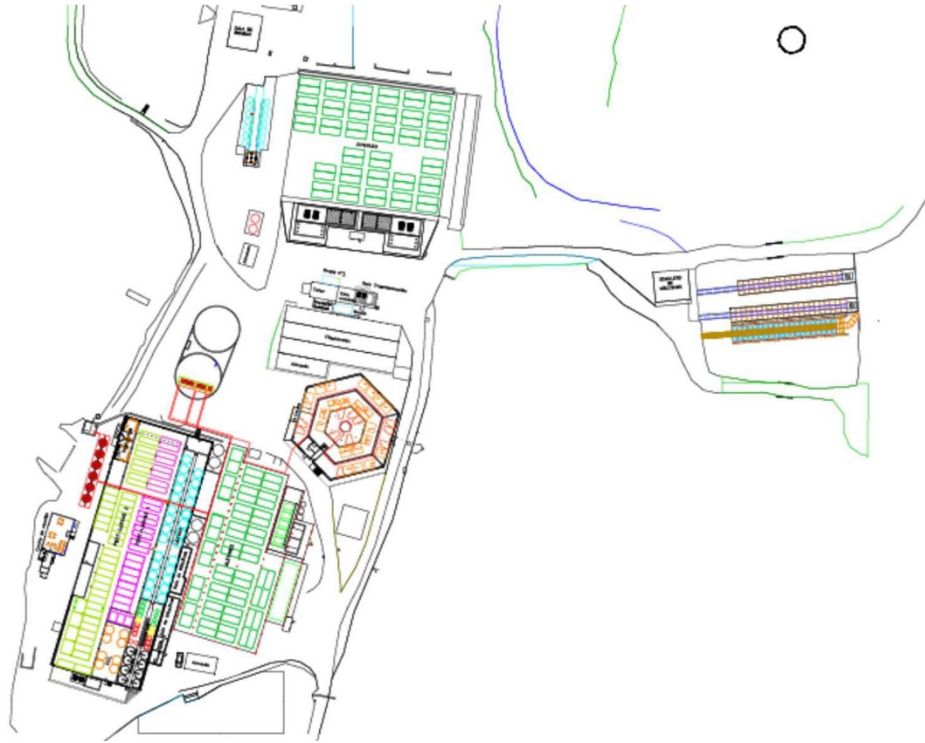
- **Cultivos marinos, se encuentra dentro del Grupo A: *Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*, Sección 3: *Pesca y Acuicultura*, Código 03.2: *Acuicultura*, Actividad 03.21: *Acuicultura Marina*, según se recoge en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE/2009).**
- **Venta de pescados y mariscos, se encuentra dentro del Grupo G: *Comercio al por mayor y al por menor*, Sección 46: *Comercio al por mayor e intermediarios del comercio*, Código 46.3: *Comercio al por mayor de productos alimenticios, bebidas y tabaco*, Actividad 46.38: *Comercio al por mayor de pescados y mariscos y otros productos alimenticios*, según se recoge en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE/2009).**

### **4. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA**

La función de la planta es la reproducción, cría y posterior venta de lubinas, doradas y almejas. Para ello, se contará con una serie de tanques en circuito cerrado y en circuito abierto:

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---



**Ilustración 1. Planta de acuicultura.**

### **Circuitos cerrados:**

- 11 tanques reproductores de volúmenes  $25 \text{ m}^3$
- 2 tanques de post-larvas de volúmenes totales de  $510 \text{ m}^3$  y  $750 \text{ m}^3$  respectivamente
- 44 tanques de alevines de volumen total de  $1.520 \text{ m}^3$
- 2 tanques de juveniles de volúmenes totales de  $769 \text{ m}^3$  y  $907 \text{ m}^3$  respectivamente
- 8 tanques de CCL de volumen total de  $96 \text{ m}^3$

### **Circuitos abiertos**

- A alimento vivo y larvas se bombearán un total de  $47 \text{ m}^3/\text{h}$
- A alimentación se bombeará  $6 \text{ m}^3/\text{h}$

**- A reproductores se bombeará 13 m<sup>3</sup>/h**



***Ilustración 2. Vista de los tanques de alevines.***

**Se pueden distinguir dos partes en el recorrido que realizará el agua a través de la planta, el recorrido que realizará el agua dulce y el recorrido que realizará el agua salada.**

**El agua dulce circulará a través de un circuito cerrado centrado en la bomba de calor Turbocor 850 kW, y llegará hasta los intercambiadores de calor encargados de regular la temperatura procedente del agua del mar. Así mismo, se dispondrá de un circuito de agua dulce alimentado por tres calderas de pellet, para ayudar a satisfacer la demanda calorífica en los meses de invierno.**

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---



***Ilustración 3. Enfriadora Turbocool 850 kW.***



***Ilustración 4. Caldera de Pellet para el Back-up.***

**Por otra parte, estarán los circuitos de agua salada en los que se combinará circuitos abiertos y circuitos cerrados.**

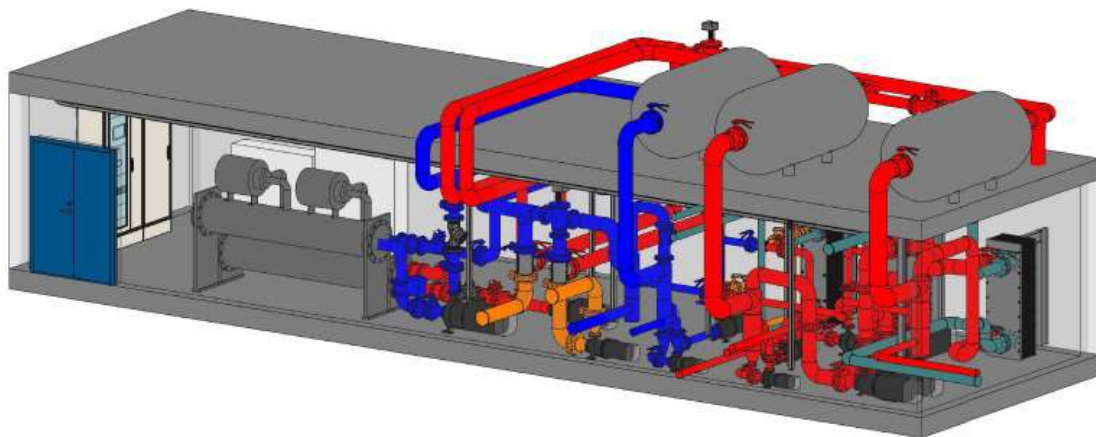
**La extracción de agua de la ría se realizará a temperatura ambiente y se depositará en los silos colectores de agua ambiente. Posteriormente, se distribuirá en función de las necesidades en planta tanto al silo de agua caliente como al silo de agua fría previo paso por los intercambiadores de calor. Desde los silos se canalizará esta agua a los distintos ramales distribuidos por la planta.**

**Después de pasar por las diferentes piscinas, esta agua será devuelta a la ría previo paso por un sumidero térmico que recuperará el calor latente en el agua para así mejorar el COP de la instalación, así como por la EDAR que se encargará de eliminar las impurezas que pudiera presentar para devolver el agua a la ría de manera controlada y segura.**

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para el correcto suministro de las necesidades de agua a todas las piscinas se contará con una serie de depósitos (silos) que aseguren la continuidad en el suministro, estos se dispondrán alrededor de la planta en puntos estratégicos. Se dispone de:

- 1 silo para el agua caliente de capacidad de 60 m<sup>3</sup>
- 1 silo para el agua fría de capacidad de 60 m<sup>3</sup>
- 2 silos para el agua ambiente de capacidad de 60 m<sup>3</sup> cada uno
- 1 depósito a la salida del lado de frío de la bomba de calor de capacidad de 3.000 L
- 1 depósito a la salida y entrada del lado de caliente de la bomba de calor de capacidad de 3.000 L
- 1 depósito a la salida y entrada de las calderas de pellet con una capacidad de 3.000 L.



*Ilustración 5. Sala de Máquinas.*

Para conseguir la temperatura adecuada atendiendo a las diferentes necesidades en el suministro, se recurrirá a intercambiadores de calor, en concreto:



## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

- Para el suministro de agua caliente al silo de caliente (20 °C) se utilizará el intercambiador de placas Tranter GCP-052-L-6-N, con placas de titanio.
- Para el suministro de agua fría al silo de frío (15 °C) se utilizará el intercambiador de placas Tranter GXP-042-M-5-N existente, con placas de titanio, aumentando el número de éstas para cumplir las necesidades.
- Para el suministro de agua caliente al circuito de alimentación (35 °C) se utilizará el intercambiador de placas Tranter GLP-008-L-5-PI, con placas de titanio.
- Para el suministro de agua caliente al depósito de (35 °C) de agua dulce procedente del depósito de retorno de (30 °C) de agua dulce se utilizará el intercambiador de placas Tranter GCP-052-L-5-N, con placas de acero inoxidable.

Todas las conducciones de la instalación térmica se realizarán mediante tubo de PVC-U a presión no plastificado, con presión nominal mínima PN10, de diámetros exteriores entre 75 y 250 mm.

Todas las válvulas de mariposa serán de PVC-U a presión no plastificado y juntas de goma, preparadas para su montaje entre bridas de PVC.

Las soportaciones estarán construidas mediante perfilera modular galvanizada en caliente.

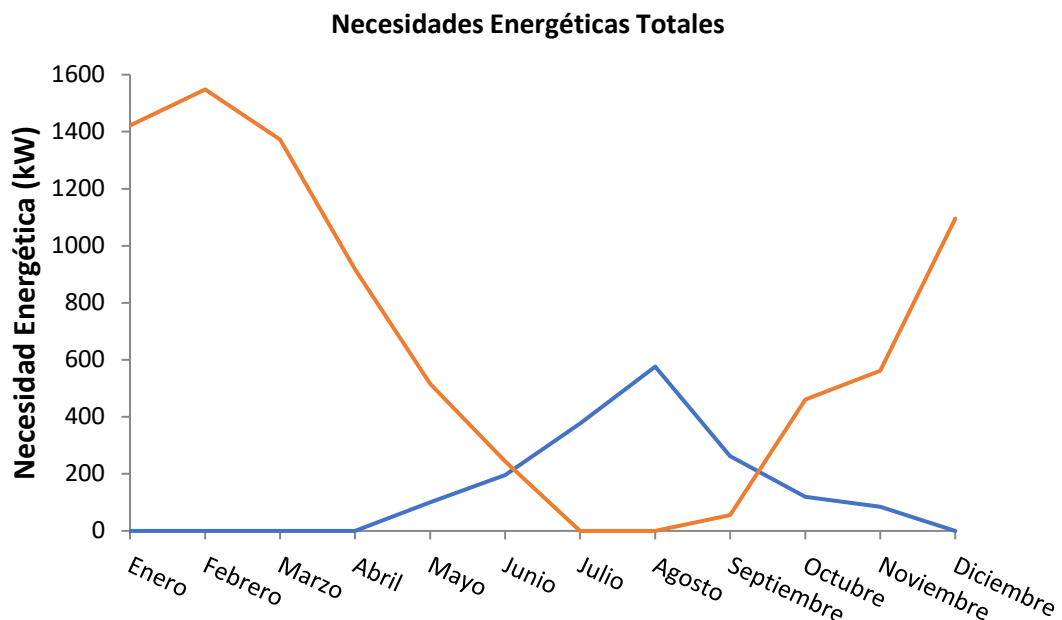
Las tuberías de la instalación, para evitar condensaciones y pérdidas de energía frigorífica, se dotarán de aislamiento térmico calorifugado adecuado mediante goma K-FLEX de 30 mm de espesor en el interior del cuarto de instalaciones y de protección de plástico aluminizado en el exterior del cuarto de instalaciones.

Se instalarán válvulas reguladoras de caudal, ajustables con punto de medida de presión diferencial y caudal, tipo Hydrocontrol, del fabricante Oventrop o similar para el correcto equilibrado de los caudales.

#### 4.2. NECESIDADES ENERGÉTICAS

Para una producción de 50 millones de peces netos y los cambios proyectados en las instalaciones térmicas e hidráulicas, se espera una distribución energética semejante a la siguiente:

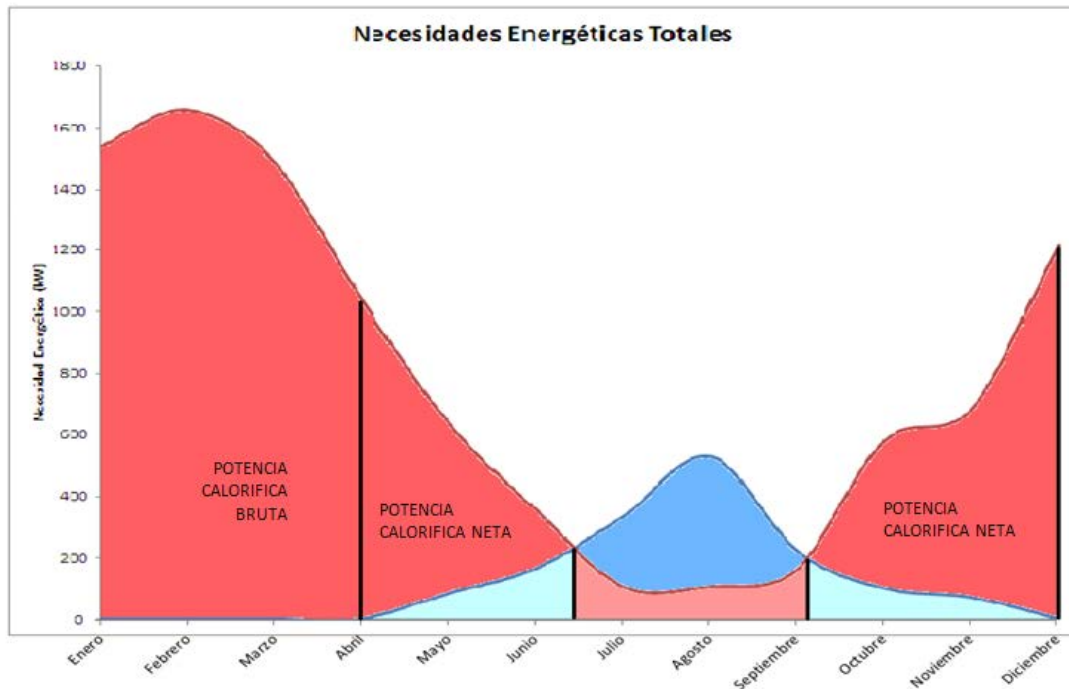
En la figura 1 se representan las necesidades de potencia instantánea media para los caudales de diseño y las temperaturas medias del agua de mar en los últimos años. La demanda calorífica es mayor que la frigorífica y durante parte de las estaciones intermedias las demandas se solapan. En rojo se indica la demanda calorífica y en azul la demanda frigorífica.



**Figura 1. Demandas frigoríficas y caloríficas.**

Para el estudio de la atención de la demanda instantánea, se subdividirá el año en sectores de potencia calorífica bruta, en la que sólo se producirá energía calorífica, y períodos de producción calorífica y frigorífica neta, en los cuales la producción térmica se solapará entre frigorífica y calorífica.

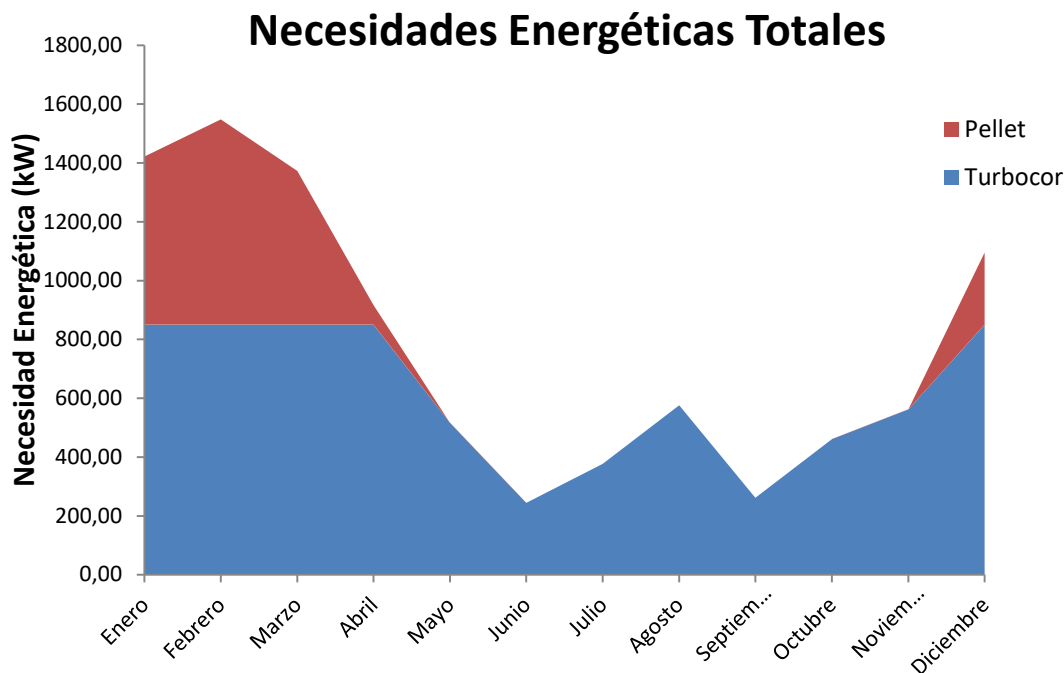
## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina



**Figura 2. Demandas frigoríficas y caloríficas brutas y netas.**

En los períodos de generación bruta calorífica, se realizará la producción mediante la bomba de calor hasta los 850 kW nominales de la máquina, produciéndose el resto hasta el máximo anual mediante las calderas de biomasa. Durante los periodos de producción energética neta frigorífica o calorífica, las calderas dejarán de producir y toda la producción será atendida por la bomba de calor, con arreglo a las potencias reflejadas en la figura 3 de distribución de la generación térmica.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina



**Figura 3. Distribución de la generación frigorífica y calorífica por origen de la fuente térmica.**

Balance Energético TOTAL	Necesidad Energética CALOR (kW)	Necesidad Energética FRIO (kW)	Necesidad cubierta por TURBOCOR	Necesidad cubierta por Pellet	Potencia generada de manera solidaria
Enero	1421,97	0	850	571,97	0
Febrero	1548,18	0	850	698,18	0
Marzo	1372,74	0	850	522,74	0
Abril	917,33	0	850	67,33	0
Mayo	516,32	100,37	516,32	0	100,37
Junio	243,78	195,62	243,78	0	195,62
Julio	0	377,11	377,11	0	0
Agosto	0	576,19	576,19	0	0
Septiembre	55,12	261,56	261,56	0	55,12
Octubre	460,88	119,74	460,88	0	119,74
Noviembre	561,95	84,42	561,95	0	84,42
Diciembre	1095,16	0	850	245,16	0

**Tabla 1. Necesidades energéticas mensuales y desglose de su cobertura.**

## METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO

### 1. DIAGRAMA DE GANTT

En este apartado se recoge la planificación de las actividades realizadas en el apartado de ingeniería de la solución adoptada. Se correlacionan una serie de actividades con su homólogo en el diagrama de Gantt.

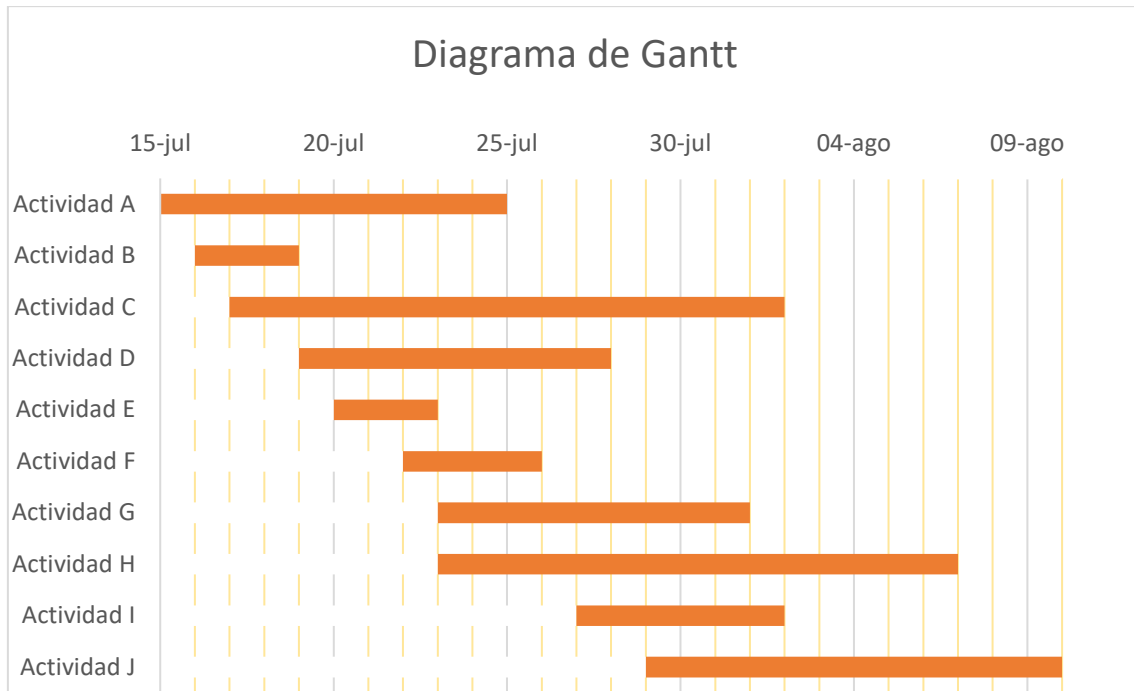
Nombre actividad	Homólogo en el diagrama de Gantt
Definición de proyecto	Actividad A
Formación de equipo	Actividad B
Reuniones con cliente	Actividad C
Asignación de tareas	Actividad D
Contacto con proveedores	Actividad E
Visitas a la planta	Actividad F
Definición de necesidades	Actividad G
Cálculos y dimensionamiento	Actividad H
Elaboración de planos	Actividad I
Redacción proyecto	Actividad J

*Tabla 2. Correlación de las actividades en el diagrama de Gantt.*

Nombre actividad	Fecha inicio	Duración en días	Fecha fin
Actividad A	15-jul	10	25-jul
Actividad B	16-jul	3	19-jul
Actividad C	17-jul	16	02-ago
Actividad D	19-jul	9	28-jul
Actividad E	20-jul	3	23-jul
Actividad F	22-jul	4	26-jul
Actividad G	23-jul	9	01-ago
Actividad H	23-jul	15	07-ago
Actividad I	27-jul	6	02-ago
Actividad J	29-jul	12	10-ago

Inicio proyecto	15-jul
Fin proyecto	10-ago

*Tabla 3. Planificación de las actividades.*



**Figura 4. Diagrama de Gantt.**

## 2. CÁLCULOS

### 2.1. CAUDALES

En este apartado se recogen los cálculos utilizados para hallar el caudal de agua dulce que se debe bombear a la instalación procedente de la Turbocor, o bien, en los meses de invierno, procedente de la Turbocor y de las calderas de pellet.

La fórmula utilizada para realizar el balance energético en los intercambiadores de calor y así halla el caudal que se debe bombear a la instalación es la siguiente:

$$\dot{m}_f * c_e * (T_s - T_e) = \text{Energía a aportar por el intercambiador}$$

En el intercambiador situado antes del silo caliente (20 °C):

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

Balance Energético	Caudal de Agua Salada (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Entrada Agua Salada (°C)	T <sup>a</sup> Salida Agua Salada (°C)	Necesidad Energética Calorífica (kW)	Necesidad Energética Frigorífica (kW)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)
Enero	135	12	20	1261,79	0	211,63
Febrero	135	12	20	1355,31	0	227,31
Marzo	135	12	20	1225,31	0	205,51
Abril	135	14	20	887,85	0	148,91
Mayo	135	17	20	516,32	0	86,60
Junio	135	18	20	243,78	0	40,89
Julio	135	20	20	0	71,35	11,97
Agosto	135	21	20	0	218,87	36,71
Septiembre	135	20	20	55,12	0	9,24
Octubre	135	17	20	460,88	0	77,30
Noviembre	135	17	20	561,95	0	94,25
Diciembre	135	14	20	1019,62	0	171,01

**Tabla 4. Potencia del intercambiador necesaria para el silo de agua a 20°C.**

En el intercambiador situado antes del silo de frío (15 °C):

Balance Energético	Caudal de Agua Salada (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Entrada Agua Salada (°C)	T <sup>a</sup> Salida Agua Salada (°C)	Necesidad Energética Calorífica (kW)	Necesidad Energética Frigorífica (kW)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)
Enero	47	12	15	160,18	0	26,87
Febrero	47	12	15	192,87	0	32,35
Marzo	47	12	15	147,43	0	24,73
Abril	47	14	15	29,49	0	4,95
Mayo	47	17	15	0	100,37	16,83
Junio	47	18	15	0	195,62	32,81
Julio	47	20	15	0	305,76	51,28
Agosto	47	21	15	0	357,32	59,93
Septiembre	47	20	15	0	261,56	43,87
Octubre	47	17	15	0	119,74	20,08
Noviembre	47	17	15	0	84,42	14,16
Diciembre	47	14	15	75,54	0	12,67

**Tabla 5. Potencia del intercambiador necesaria para el silo de agua a 15°C.**

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

En el intercambiador empleado en el agua caliente para el circuito de alimentación (35 °C), la demanda anual es constante en cada mes, luego:

Balance Energético	Caudal de Agua Salada (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Entrada Agua Salada (°C)	T <sup>a</sup> Salida Agua Salada (°C)	Necesidad Energética Calorífica (kW)	Necesidad Energética Frigorífica (kW)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)
Mensual	6	20	35	107	0	9

*Tabla 6. Potencia del intercambiador necesaria para el circuito de alimentación a 35°C.*

En el intercambiador situado en la sala de calderas para producir agua dulce para el depósito de (35 °C):

Balance Energético	Caudal de Agua Salada (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Entrada Agua Caldera (°C)	T <sup>a</sup> Salida Agua Caldera (°C)	Necesidad Energética Calorífica (kW)	Necesidad Energética Frigorífica (kW)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)
Enero	47,97	60	70	571,97	0	95,93
Febrero	58,55	60	70	698,18	0	117,10
Marzo	43,84	60	70	522,74	0	87,67
Abril	5,65	60	70	67,33	0	11,29
Diciembre	20,56	60	70	245,16	0	41,12

*Tabla 7. Potencia del intercambiador necesaria para el depósito de agua dulce a 35°C.*

### 2.2. SISTEMA DE RENOVACIONES Y CIRCULACIONES

En las piscinas donde se lleva a cabo el desarrollo de los peces, el agua está en constante recirculación a razón de:

	Número de recirculaciones	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Tanque Reproductores	1 vez / 4 horas	286
Tanque Post Larvas 1	1 vez / 3 horas	510
Tanque Post Larvas 2	1 vez / 3 horas	750
Tanque CCL	1 vez / hora	96

*Tabla 8. Necesidades de recirculación del caudal a través de los tanques cerrados.*



## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

La razón de esta recirculación es conseguir en todo momento que la calidad del agua en el que se desarrollan los peces sea óptima.

Por otra parte, a lo largo del día, se renueva un porcentaje del agua de las piscinas, en el que pudieran haberse depositado impurezas propias del desarrollo de las especies contenidas en las piscinas, pudiéndose establecer esta renovación diaria en torno a un 30% del volumen del depósito continente, estableciéndose unos caudales de renovación de:

Renovación de agua (m <sup>3</sup> /h)	Volumen del depósito (m <sup>3</sup> )	Caudal de Renovación (m <sup>3</sup> /h)
Tanque Reproductores	270	3,38
Tanque Post Larvas 1	510	6,38
Tanque Post Larvas 2	750	9,38
Tanque Alevines	1520	19,00
Tanque Juveniles 1	769	9,61
Tanque Juveniles 2	907	11,34
Tanque CCL	96	1,20
TOTAL	-	60,28

*Tabla 9. Caudales necesarios de renovación.*

### 2.3. CONSERVACIÓN DE LA TEMPERATURA EN CIRCUITOS CERRADOS

Debido a las pérdidas que se producen a lo largo del día por evaporación, y a la necesidad de mantener unos niveles constantes en las temperaturas de los tanques reproductores, en post-larvas y en CCL, se diseña un circuito hidráulico con base en intercambiadores de calor de serpentín inmersos en tanque que compensará estas pérdidas.

El agua contenida en los tanques en su proceso de recirculación desembocará en un tanque de recuperación común en el cual estarán inmersos unos serpentines de titanio. Dentro de los serpentines circulará agua dulce procedente del circuito de agua dulce, cuya misión será compensar el decremento de temperatura que se ha producido a causa de la evaporación, y con ello conseguir que el agua que se devuelve a los tanques conserve la temperatura deseada.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

Será un sistema de control regulado por electroválvulas motorizadas que detectarán el caudal que deben circular por los serpentines para conseguir la temperatura óptima en el tanque de recuperación.

Pérdidas por Evaporación	Número de Recirc./h	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Entrada (°C)	T <sup>a</sup> Salida (°C)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)	Necesidad Energética (kW)	Número de Serpentes a Instalar
Reproductores	0.25	286	19,5	20	6,75	40,25	22
Post Larvas 1	0.3	750	19,5	20	17	101,36	20
Post Larvas 2	0.3	510	19,5	20	25	149,06	30
CCL	1	96	19,5	20	9,6	57,24	10
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>58,35</b>	<b>347,90</b>	<b>82</b>

*Tabla 10. Número de serpentines de titanio a instalar.*

### 2.4. PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS

De acuerdo con el funcionamiento de la fábrica y teniendo en cuenta los trabajos que se realizarán en las distintas zonas de la misma, las pérdidas de carga de tuberías que se estiman serán diferentes. Se distinguen dos pérdidas de carga: pérdidas de carga por rozamiento y pérdidas de carga en singularidades.

#### Fórmula general de pérdida de carga

Para el cálculo de la pérdida de carga emplearemos la siguiente formulación:

Siendo:

$$h_T = \frac{f * Leq. total}{D/1.000} * \frac{v^2}{2g} + \sum h_{válv.reg} + \sum h_{máquina}$$

**f=** Coeficiente de fricción;  $1 / \sqrt{f} = -2 * \log [(k / 3,71 * D) + (2,51 / Re * \sqrt{f})]$

**k** Rugosidad absoluta de la tubería (mm)

**Re=** Número de Reynolds:  $Re = v (D / 1.000) / (\eta / 10.000)$

**v=** Velocidad del fluido:  $v = 1.273,24 Q / D^2$  (m/s)

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

$\mu_f$  = Viscosidad cinemática del fluido:  $\mu_f = (-1 \cdot 0,000003 \cdot T^3 + 0,0006 \cdot T^2 - 0,0462 \cdot T + 1,7453) / 100$  (cm<sup>2</sup>/s)

T = Temperatura del fluido (°C)

Q = Caudal simultáneo o probable (l/s).

D = Diámetro de tubería (mm).

g = aceleración de la gravedad  $\approx 9,8$  m/s<sup>2</sup>.

Además de las pérdidas de carga que se producen por cada metro lineal de tubería, a estas habría que añadir, aquellas pérdidas singulares que se producen por los distintos accesorios que se instalan. En esta tabla se refleja el valor del coeficiente K y la longitud equivalente total que se deberían incluir en los cálculos de pérdidas de carga debido a los accesorios colocados en tuberías:

Accesorios de diámetro cte	K accesorio	Leq.acc.total (m)
Codos rectos (radio largo)	0,30	$\sum_{acc} K_{acc} \cdot D / (1.000 \cdot f)$
Codos rectos (radio medio)	0,40	
Codos rectos (radio corto)	0,50	
Válvulas de mariposa	1,00	
Válvulas de retención	1,00	
Válvulas 3 vías	8,00	
Derivación T	1,00	

**Tabla 11. Longitud de equivalente total del accesorio colocado.**

L = Longitud de tubería (m)

Leq.acc.total = Longitud equivalente total de accesorios (m)

Leq.total = Longitud eq. total.      Leq.total = L + Leq.acc.total (m)

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

Diámetro Tuberías	Caudal de Agua (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro tubería (mm)	Velocidad del agua (m/s)	Factor de fricción	Longitud del tramo (m)	Longitud pérdidas secundarias (m)	Longitud equivalente (m)	Pérdida de carga por tramo (m.c.a.)	Válvulas de regulación (mca)	Pérdidas enfriadoras (mca)	Pérdidas intercambiador (mca)	Pérdida de carga total (mca)
Impulsión y retorno Turbocor A.C.	171,36	200	1,76	0,0144	34,3	351,8	386,1	4,71	16	6	0	26,71
Impulsión y retorno Turbocor A.F.	144,00	200	1,48	0,0165	22,6	294,2	316,8	3,14	16	8,8	0	27,94
Impulsión y retorno silo caliente	317,00	200	3,25	0,0132	10,3	225,3	235,6	9,03	8	0	6	23,03
Impulsión y retorno silo frío (A.C)	47,00	110	1,61	0,0158	9,8	212,4	222,2	7,44	8	0	3	18,44
Impulsión y retorno silo frío (A.F)	47,00	110	1,61	0,0173	7,4	193,5	201,4	7,39	8	0	3	18,39

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

Agua Caliente Circuitos Cerr.	26,81	110	0,92	0,0181	319,6	180,0	499,6	3,82	8	0	0	11,82
Agua Fría Circuitos Cerr.	26,81	110	0,92	0,0202	319,6	161,3	480,9	4,11	8	0	0	12,11
Agua Caliente Circuitos Repro	6,75	75	0,50	0,0221	357	167,7	524,7	2,19	0	0	0	2,19
Agua Fría Circuitos Repro	6,75	75	0,50	0,0221	357	147,9	504,9	2,39	0	0	0	2,39
Primario Silo Térmico (Dulce)	108,00	200	1,12	0,0170	263,4	499,7	763,1	4,50	0	0	10	14,50
Secundario Silo Térmico (Salada)	73,00	125	1,94	0,0162	60	56,8	116,8	3,15	0	0	0	3,15
Circuito Calor caldera	58,55	110	2,01	0,0145	20	153,9	173,9	5,10	0	0	6	11,10
Aporte Calor Extra	300,00	200	3,11	0,0131	8,30	169,2	177,5	6,22	8	0	6	20,22

**Tabla 12. Pérdidas totales de carga en las tuberías de la sala de máquinas desglosadas.**

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

### 2.5. BOMBAS

Una vez calculado el caudal y la pérdida de carga en cada tramo, se tienen definidas las dos magnitudes características que se necesitan para la elección del grupo de bombeo adecuado.

Circuito	Numeración bomba	Pérdidas totales (m.c.a.)	Caudal que atraviesa (m <sup>3</sup> /h)	Bomba Elegida
Impulsión y retorno Turbocor A.C.	B-1	26,71	171,40	NB 80-160/161
Impulsión y retorno Turbocor A.F.	B-2	27,94	144,10	NB 80-315/320
Impulsión y retorno silo caliente	B-3	23,03	200,00	NB 80-160/161
	B-4	23,03	200,00	NB 80-160/161
Impulsión y retorno silo frío (A.C)	B-5	18,44	60,00	NB 50-160/136
Impulsión y retorno silo frío (A.F)	B-6	18,39	60,00	NB 50-160/136
Agua Cal. Circuitos Cerr.	B-7	11,82	26,81	NB 40-125/105
Agua Fría Circuitos Cerr.	B-8	12,11	26,81	NB 40-125/105
Primario Silo Térmico (Dulce)	B-9	14,50	108,00	NB 65-125/127
Circuito Calor Caldera	B-10	11,10	58,55	NB 65-200/205
Aporte Calor extra	B-11	20,22	300,00	NB 125-250/269

**Tabla 13. Relación de bombas en función del caudal y altura manométrica.**

Las bombas proyectadas pertenecen todas a la misma familia, estas bombas se pueden colocar tanto de manera horizontal como de manera vertical. Dichas bombas son de una etapa, con acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. Los diseños de las bombas incluyen un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba. Las bombas están equipadas con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 16 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2). La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

**2.6. SERPENTINES**

**Serpentines silo térmico**

<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>2,0769</b>	<b>Dimensiones del serpentín</b>	
<b>Vel. Agua (m/s)</b>	<b>2,1463</b>	<b>Di (m)</b>	<b>0,0185</b>
<b>T<sup>a</sup> Entrada Dulce</b>	<b>35</b>	<b>De (m)</b>	<b>0,02</b>
<b>T<sup>a</sup> Salida Dulce</b>	<b>30</b>	<b>D helice (m)</b>	<b>0,2</b>
<b>T<sup>a</sup> Entrada Salada</b>	<b>20</b>	<b>Altura Serpentín</b>	<b>0,63</b>
<b>T<sup>a</sup> Salida Salada</b>	<b>22</b>	<b>Nº de vueltas de la hélice</b>	<b>20</b>
		<b>L = 2 * PI * Rh * N (m)</b>	<b>12,566</b>
		<b>Area = 2 * PI * r * L (m<sup>2</sup>)</b>	<b>0,730</b>
		<b>Pot. Serpentín Real (kW)</b>	<b>5,43</b>
<b>LMTD</b>	<b>11,43</b>	<b>Potencia piscina (kW)</b>	<b>141,23</b>
<b>U = 1/(Rk + Rhe + Rhi)</b>	<b>1084,05</b>	<b>Pot. Total necesaria (kW)</b>	<b>850</b>
<b>Pot. ideal (W) = U * A * LMTD</b>	<b>9053,10</b>	<b>Serpentines por piscina</b>	<b>26</b>
<b>k (Ti) (W/m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>21,90</b>	<b>Nº de piscinas necesarias</b>	<b>6,0</b>
<b>He (W/m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>2236,00</b>	<b>Nº de serpentines necesarios</b>	<b>156</b>
<b>Nusselt</b>	<b>78,43</b>		
<b>Pr</b>	<b>4,62</b>		
<b>Re</b>	<b>14680,11</b>		
<b>Hi (W/m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>2459,01</b>		
<b>Hi (Serpentín)</b>	<b>10420,05</b>		
<b>Rk</b>	<b>0,000036</b>		
<b>Rhe</b>	<b>0,000447</b>		
<b>Rhi</b>	<b>0,000440</b>		

**Tabla 14. Cálculo del número de serpentines necesarios a colocar en el silo térmico.**



## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

Pérdidas por Evaporación	Número de Recirculaciones	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal recirculado (m <sup>3</sup> /h)	T <sup>a</sup> Salida (Celsius)	T <sup>a</sup> Entrada (Celsius)	Necesidad Energética Calorífica (kW)	T <sup>a</sup> Entrada Agua Dulce (Celsius)	T <sup>a</sup> Salida Agua Dulce (Celsius)	Caudal de Agua Dulce (m <sup>3</sup> /h)	Número de Serpientes Necesarios	Número de Serpientes a Instalar
Tanque Reproductores	0,25	270	67,5	20	19,5	40,25	35	30	6,75	7,4	22
Tanque Post Larvas 1	0,3	510	170	20	19,5	101,36	35	30	17	18,7	20
Tanque Post Larvas 2	0,3	750	250	20	19,5	149,06	35	30	25	27,4	30
Tanque CCL	1	96	96	20	19,5	57,24	35	30	9,6	10,5	10
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	-	<b>347,90</b>	-	-	<b>58,35</b>	-	<b>82</b>

**Tabla 15. Cálculo del número de serpentines necesarios a colocar para la reposición de pérdidas.**

**3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS CONSTITUYENTES DE LA  
INSTALACIÓN TÉRMICA**

**3.1. GENERADORES DE CALOR Y FRÍO**

***KTK TWH841 TURBOCOR (1 Ud.) ENF-1***

**-Capacidad frigorífica: 840 kW**

**-Potencia absorbida: 148 kW**

**-Refrigerante: R134a**

**-Compresores: Turbocor**

**-Compresores/Circuitos frigoríficos: 2/1**

**-Parcializaciones: Stepless**

**-Carga de refrigerante: 219 kg**

**-ESEER: 8,70**

**-Datos eléctricos**

**-Potencia absorbida por la unidad: 148 kW**

**-Intensidad absorbida por la unidad: 240A**

**-Intensidad máx. absorbida por la unidad: 340A**

**-Intensidad de arranque unidad: 136A**

**-Alimentación eléctrica (potencia): 400V/50Hz/3**

**-Alimentación eléctrica (auxiliar): 250V/50Hz/1**

**-Nivel sonoro**

**-Presión sonora a 1 m de distancia (ISO 3744): 67 dB(A)**

**-Sección hidráulica (Secundario)**

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

-Evaporador

-Fluido: Agua

-Temperatura de entrada: 12°C

-Temperatura de salida: 7°C

-Caudal de fluido: 40 l/s

-Pérdida de carga de fluido: 86,3 kPa

-Sección hidráulica (Primario)

-Condensador

-Fluido: Agua

-Temperatura de entrada: 30°C

-Temperatura de salida: 35°C

-Caudal de fluido: 47,6 l/s

-Pérdida de carga de fluido: 58 kPa

-Dimensiones: 3.340x1.160x2.410 mm

*CALDERA DE PELLET (3 Uds.)*

-Capacidad calorífica: 387 kW

-Fluido: Agua

-Temperatura de entrada: 60°C

-Temperatura de salida: 70°C

-Caudal de fluido: 9,26 l/s

### 3.2. BOMBAS

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

***BOMBA GRUNDFOS NB 80-160/161 98674339 (3 Uds.) B-1/B-3/B-4***

- Velocidad para datos de bomba: 2940 rpm
- Caudal nominal: 192 m<sup>3</sup>/h
- Altura nominal: 25.8 m
- Diámetro real del impulsor: 161 mm
- Impulsor nominal: 160 mm
- Cuerpo hidráulico: fundición
- Temperatura ambiental máxima: 60°C
- Presión de trabajo máxima: 16 bar
- Diámetros aspiración/descarga: DN100/DN80
- Potencia nominal: 18.50 kW
- Tensión nominal: 3x380-415D/660-690V V
- Corriente nominal: 34.5-32.5/20.0-18.8 A
- Peso neto: 179 kg
- Dimensiones: 385x321x1023 mm
- Volumen: 0,348 m<sup>3</sup>

***BOMBA GRUNDFOS NB 80-315/320 98824891 (1 Ud.) B-3***

- Velocidad para datos de bomba: 1470 rpm
- Caudal nominal: 138 m<sup>3</sup>/h
- Altura nominal: 32,4 m
- Diámetro real del impulsor: 320 mm
- Impulsor nominal: 315 mm
- Cuerpo hidráulico: fundición
- Temperatura ambiental máxima: 55°C
- Presión de trabajo máxima: 16 bar

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

-Diámetros aspiración/descarga: DN100/DN80

-Potencia nominal: 18.5 kW

-Tensión nominal: 3x380-420D/660-725Y V

-Corriente nominal: 37,0-33,5/21,6-19,6 A

-Peso neto: 298 kg

-Dimensiones: 565x459x1096 mm

-Volumen: 0,444 m<sup>3</sup>

***BOMBA GRUNDFOS NB 50-160/136 97992350 (2 Uds.) B-5/B-6***

-Velocidad para datos de bomba: 2920 rpm

-Caudal nominal: 69,6 m<sup>3</sup>/h

-Altura nominal: 20,7 m

-Diámetro real del impulsor: 136 mm

-Impulsor nominal: 160mm

-Cuerpo hidráulico: fundición

-Temperatura ambiental máxima: 60°C

-Presión de trabajo máxima: 16bar

-Diámetros aspiración/descarga: DN65/DN50

-Potencia nominal: 5.5 kW

-Tensión nominal: 3x380-415D V

-Corriente nominal: 11 A

-Peso neto: 80 kg

-Dimensiones: 340x275x804 mm

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

**-Volumen: 0,15 m<sup>3</sup>**

***BOMBA GRUNDFOS NB 40-125/105 98974422 (2 Uds.) B-7/B-8***

**-Velocidad para datos de bomba: 2910 rpm**

**-Caudal nominal: 39,3 m<sup>3</sup>/h**

**-Altura nominal: 9,5 m**

**-Diámetro real del impulsor: 105 mm**

**-Impulsor nominal: 125mm**

**-Cuerpo hidráulico: fundición**

**-Temperatura ambiental máxima: 55°C**

**-Presión de trabajo máxima: 16 bar**

**-Diámetros aspiración/descarga: DN65/DN40**

**-Potencia nominal: 1,5 kW**

**-Tensión nominal: 3x220-240D/380-420V V**

**-Corriente nominal: 5,37-5,11/3,10-2,95 A**

**-Peso neto: 42 kg**

**-Dimensiones: 252x235x623 mm**

**-Volumen: 0,173 m<sup>3</sup>**

***BOMBA GRUNDFOS NB 65-125/127 (1 Ud.) B-9***

**-Velocidad para datos de bomba: 2920 rpm**

**-Caudal nominal: 108 m<sup>3</sup>/h**

**-Altura nominal: 14.7 mm**

**-Diámetro real del impulsor: 127 mm**

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

- Impulsor nominal: 125m
- Cuerpo hidráulico: fundición
- Temperatura ambiental máxima: 60°C
- Presión de trabajo máxima: 16 bar
- Diámetros aspiración/descarga: DN80/DN65
- Potencia nominal: 5.5 kW
- Tensión nominal: 3x380-415D V
- Corriente nominal: 11 A
- Peso neto: 83 kg
- Dimensiones: 340x263x804 mm
- Volumen: 0,15 m<sup>3</sup>

### ***BOMBA GRUNDFOS NB 65-200/205 97989353 (1 Ud.) B-10***

- Velocidad para datos de bomba: 1440 rpm
- Caudal nominal: 59,6 m<sup>3</sup>/h
- Altura nominal: 12,4 m
- Diámetro real del impulsor: 205 mm
- Impulsor nominal: 200mm
- Cuerpo hidráulico: fundición
- Temperatura ambiental máxima: 60°C
- Presión de trabajo máxima: 16 bar
- Diámetros aspiración/descarga: DN80/DN65
- Potencia nominal: 3 kW

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

-Tensión nominal: 3x220-240D/380-420Y V

-Corriente nominal: 11,0/6,30 A

-Peso neto: 74 kg

-Dimensiones: 405x322x749 mm

-Volumen: 0,267 m<sup>3</sup>

### ***BOMBA GRUNDFOS NB 125/250/269 98737312 (1 Ud.) B-11***

-Velocidad para datos de bomba: 1470 rpm

-Caudal nominal: 309 m<sup>3</sup>/h

-Altura nominal: 21 m

-Diámetro real del impulsor: 269 mm

-Impulsor nominal: 250mm

-Cuerpo hidráulico: fundición

-Temperatura ambiental máxima: 55°C

-Presión de trabajo máxima: 16bar

-Diámetros aspiración/descarga: DN150/DN125

-Potencia nominal: 30 kW

-Tensión nominal: 3x380-420D/660-725Y V

-Corriente nominal: 57,5-54,0/33,5-31,5 A

-Peso neto: 389 kg

-Dimensiones: 605x472x1189 mm

-Volumen: 0,617 m<sup>3</sup>



### **3.3. INTERCAMBIADORES**

**TRANTER GCP-052-L-6-N-70-2307975 (1 Ud.) IT-1**

**-Lado caliente**

**-Fluido: Agua**

**-Caudal: 319,11 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 35,00/30,00 °C**

**-Pérdida de carga: 0,60/0,59 bar**

**-Lado frío**

**-Fluido: Agua de mar**

**-Caudal: 135,00 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 9,00/21,00 °C**

**-Pérdida de carga: 0,60/0,12 bar**

**-Calor total intercambiado: 1.843 kW**

**-K-Servicio: 2.907 W/ (m<sup>2</sup> °C)**

**-Área total de intercambio: 36,72 m<sup>2</sup>**

**-LMTD: 17,26 °C**

**-Conexiones: DN150**

**-Número de placas: 70**

**-Presión diseño/prueba: 10,00/14,30 bar**

**-Temperatura mínima/diseño: -10,00/80,00 °C**

**-Peso vacío/lleño: 680/825 kg**

**-Dimensiones: 585x1.041x1.730 mm**

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

**TRANTER GXP-042-M-5-N-91-2311276 (1 Ud.) IT-2**

**-Lado caliente**

**-Fluido: Agua**

**-Caudal: 46,95 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 23,0/15,00 °C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,5/0,15 bar**

**-Presión de trabajo entrada/salida: 1,01/0,87 bar**

**-Lado frío**

**-Fluido: Agua salada**

**-Caudal: 74,91 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 7,0/12,0°C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,50/0,37 bar**

**-Presión de trabajo entrada/salida: 1,01/0,65 bar**

**-Calor total intercambiado: 436 kW**

**-K-Servicio: 1.182 W/ (m<sup>2</sup> °C)**

**-Área total de intercambio: 39,16 m<sup>2</sup>**

**-LMTD: 9,42 °C**

**-Conexiones: DN100**

**-Número de placas: 91**

**-Presión diseño/prueba: 7,00/10,01**

**-Temperatura mínima/diseño: -10,00/110,00 °C**

**-Peso vacío/lleño: 468/588 kg**

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

**-Dimensiones: 450x1.036x1.585 mm**

**TRANTER GLP-008-L-5-PI-26-2301874 (1 Ud.) IT-3**

**-Lado caliente**

**-Fluido: Agua**

**-Caudal: 9,00 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 80,0/60,0 °C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,60/0,59 bar**

**-Lado frío**

**-Fluido: Agua de mar**

**-Caudal: 6,93 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 9,0/35,0 °C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,60/0,49 bar**

**-Calor total intercambiado: 205 kW**

**-K-Servicio: 2.374 W/ (m<sup>2</sup> °C)**

**-Área total de intercambio: 1,80 m<sup>2</sup>**

**-LMTD: 47,94 °C**

**-Conexiones: R 1 1/4"**

**-Número de placas: 26**

**-Presión diseño/prueba: 10,00/14,30 bar**

**-Temperatura mínima/diseño: -10,00/80,00 °C**

**-Peso vacío/lleno: 41/45 kg**

**-Dimensiones: 180x180x774 mm**

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de  
acuicultura marina**

---

**TRANTER GCP-052-L-5-N-64-2311279 (1 Ud.) IT-4**

**-Lado caliente**

**-Fluido: Agua**

**-Caudal: 100,00 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 75,0/60,0 °C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,60/0,07 bar**

**-Lado frío**

**-Fluido: Agua**

**-Caudal: 295,95 m<sup>3</sup>/h**

**-Temperatura de trabajo entrada/salida: 30,0/35,0 °C**

**-Pérdida de carga entrada: 0,60/0,58 bar**

**-Calor total intercambiado: 1.709 kW**

**-K-Servicio: 1.468 W/ (m<sup>2</sup> °C)**

**-Área total de intercambio: 33,48 m<sup>2</sup>**

**-LMTD: 34,76 °C**

**-Conexiones: DN150**

**-Número de placas: 64**

**-Presión diseño/prueba: 10,00/14,30 bar**

**-Temperatura mínima/diseño: -10,00/80,00 °C**

**-Peso vacío/lleño: 721/851 kg**

**-Dimensiones: 585x1.041x1.730 m**

**Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

## **ASPECTOS ECONÓMICOS**

### **1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN Y RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

**Mediciones**

<b>Código</b>	<b>Nat</b>	<b>Ud</b>	<b>Resumen</b>	<b>CanPres</b>
<b>INST TERMICA</b>	<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACIÓN TÉRMICA DASASI</b>	<b>1</b>
<b>EQUIPOS Y ACC</b>	<b>Capítulo</b>		<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>	<b>1,00</b>
NB80-160/191	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 80-160/191 98674339 B-1/B-3/B-4	3,00
NB80 315/320	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 80-315/320 98824891 B-2	1,00
NB50 160/136	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 50-160/136 97992350 B-5/B-6	2,00
NB40 125/105	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 40-125/105 98974422 B-7/B-8	2,00
NB65-125/127	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 65-125/127 98106804 B-9	1,00
NB65-200/205	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 65-200/205 97989353 B-10	1,00
NB125-250/269	Partida	ud	Bomba Grundfos NB 125-250/269 98737312 B-11	1,00
GCP-052-L-6-N-70	Partida	ud	Intercambiador de placas Tranter GCP-052-L-6-N-70-2307975 IT-1	1,00
GXP-042-M-5-N-91	Partida	ud	Intercambiador de placas Tranter GXP-042-M-5-N-91-2311276 IT-2	1,00
GLP-008-L-5-PI-26	Partida	ud	Intercambiador de placas Tranter GLP-008-L-5-PI-26-2301874 IT-3	1,00
GCP-052-L-5-N-64	Partida	ud	Intercambiador de placas Tranter GCP-052-L-5-N-64-2311279 IT-4	1,00
FILTRO Y 150	Partida	ud	Filtro en Y DN150 mm	2,00
MANG ANTIV	Partida	ud	Manguito antivibratorio DN150 mm	4,00
VALV REG150	Partida	ud	Válvula reguladora caudal DN150 mm Oventrop Hydrocontrol	4,00
VALV 3V 100	Partida	ud	Válvula de asiento 3 vías DN100 mm BQE100F300 Sauter Controls	1,00
VALV 3V 150	Partida	ud	Válvula de asiento 3 vías DN150 mm BQE150F300 Sauter Controls	3,00
SERVOMOTOR	Partida	ud	Servomotor Lineal AVM234SF132 Sauter Controls	4,00
PURGADOR	Partida	ud	Purgador DN 1/2"	6,00
DEP 3000L	Partida	ud	Depósito 3000 L horizontal acero inoxidable	3,00
TANQ EXP250	Partida	ud	Vaso de expansión 250 L Waft	2,00
			<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>	<b>1,00</b>
<b>TUB Y ACC</b>	<b>Capítulo</b>		<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>	<b>1,00</b>

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

<b>AISLAMIENTO</b>	<b>Capítulo</b>	<b>AISLAMIENTO</b>	<b>1,00</b>
<b>AISLAMINT</b>	<b>Capítulo</b>	<b>AISLAMIENTO INTERIOR</b>	<b>1,00</b>
<b>AISLAMEXT</b>	<b>Capítulo</b>	<b>AISLAMIENTO EXTERIOR</b>	<b>1,00</b>
<b>SOPORTACIONES</b>	<b>Capítulo</b>	<b>SOPORTACIONES</b>	<b>1,00</b>
<b>INST TERMICA</b>			<b>1</b>
<b>INSTALACIÓN TÉRMICA DASASI</b>			<b>1</b>

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>	<b>36.000,00 €</b>
<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>	<b>25.000,00 €</b>
<b>AISLAMIENTO CALORIFUGADO</b>	<b>38.000,00 €</b>
<b>SOPORTACIONES</b>	<b>2.500,00 €</b>
<b>IMPUESTOS</b>	<b>30.000,00 €</b>
<b>LICENCIAS</b>	<b>3.000,00 €</b>
<b>BENEFICIOS DE INGENIERÍA</b>	<b>20.000,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b><u>566.000,00 €</u></b>

Asciende el presupuesto de la actividad a la cantidad de quinientos cuarenta y seis mil euros.

### 2. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

En este apartado se detallará el estudio de rentabilidad realizado y se explicarán los resultados obtenidos.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

A continuación, se muestran los gastos de explotación anuales sin contar con la inversión inicial en función de la solución adoptada.

kW*h/añual en caso de:	Solo Calderas Pellet	Calderas Pellet en combinación con Turbocor	Turbocor 850 kW (Pot. Calorífica)	Unidad enfriadora convencional (C.O.P) 2.8	Turbocor 850 kW (Pot. Frigorífica)
Enero	1038036	417536	99280	0	0
Febrero	1130172	509672	99280	0	0
Marzo	1002100	381600	99280	0	0
Abril	669653	49153	99280	0	0
Mayo	376911	0	60306	26167	0
Junio	177956	0	0	51002	28473
Julio	0	0	0	98318	44047
Agosto	0	0	0	150221	67299
Septiembre	40237	0	0	68192	30550
Octubre	336440	0	53830	31219	0
Noviembre	410227	0	65636	22008	0
Diciembre	799466	178966	99280	0	0

<b>ANUAL</b>	<b>5981197</b>	<b>1536927</b>	<b>676172</b>	<b>447127</b>	<b>170369</b>
--------------	----------------	----------------	---------------	---------------	---------------

<b>Coste desglosado</b>	<b>239.247,90 €</b>	<b>61.477,09 €</b>	<b>54.093,79 €</b>	<b>35.770,18 €</b>	<b>13.629,50 €</b>
-------------------------	---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Precio kW*h (Eléctrico)	0,08 €		Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	
Precio kW*h (Pellet)	0,04 €		Coste anual	275.018,08 €	129.200,37 €	343.750,50 €
Precio kW*h (Fuel)	0,05 €		Ahorro	68.732,42 €	214.550,13 €	-
			Inversión inicial		566.000,00 €	-
			Subvención regional		100.000,00 €	
			Payback Period		2 años	

Propuesta 1:	Implementación en planta de únicamente las Calderas de pellet.
Propuesta 2:	Implementación en planta de las calderas de pellet conjuntamente con la bomba de calor Turbocor 850 kW
Propuesta 3:	Costes de explotación de la planta con las calderas de fuel actuales.

**Tabla 16. Costes energéticos anuales fruto de la explotación de la planta.**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

Para la elaboración de la tabla anterior se han recogido los precios actuales del kW\*h dependiendo del tipo de combustible, así como la demanda anual energética fruto de la actividad que se desarrolla.

Se han obtenido unos datos de los costes de explotación que supondría el acondicionamiento térmico de la planta para las diferentes propuestas que se han analizado.

En la propuesta número uno se ha analizado la implementación de calderas de pellet en conjunto con una enfriadora convencional supuesto un COP de 2,8.

La segunda propuesta corresponde a la implementación conjunta de la enfriadora Turbocor con calderas de pellet para satisfacer la demanda calorífica en los meses más fríos.

La última propuesta corresponde a la situación actual en la cual la demanda calorífica es respondida gracias a calderas de fuel.

A continuación, se ha comparado el ahorro que suponen las tres soluciones y se ha visto que la propuesta número dos supone un ahorro anual de 214.550,13 € con respecto a la situación actual.

Por último y basándose en el coste de inversión inicial, así como de las subvenciones recibidas por el gobierno, se establece un periodo de recuperación de la inversión de dos años.



## **CONCLUSIONES**

En la elaboración del presente proyecto se llega a la conclusión de que los tiempos están cambiando y ya no sirve solo la funcionalidad, sino que esta tiene que ir acompañada de sostenibilidad.

Es innegable que para que se desarrolle la actividad productiva del comercio de peces es necesario un aporte térmico, en este proyecto lo que se ha querido demostrar, es que este aporte no tiene que ser necesariamente insostenible. Y que, puede ser suplido en gran parte gracias a las energías renovables.

El proyecto se fundamenta en las energías renovables siendo únicamente necesaria la electricidad para la alimentación del compresor de la enfriadora, así como para la alimentación de las bombas circuladoras de agua.

Los cálculos derivados del proyecto han permitido que toda la instalación funcione de manera correcta. El dimensionamiento de las tuberías, bombas, potencia de intercambio de los intercambiadores de calor, y en especial, potencia frigorífica de la enfriadora, han exigido un análisis minucioso del proceso productivo.

Si bien este proyecto requiere una gran inversión inicial, gracias a la apuesta por las energías renovables, una parte de esta inversión fue subvencionada por el gobierno, a través de los programas desarrollados para impulsar la utilización de las energías renovables y así limitar la utilización de los combustibles fósiles convencionales que tanto se han usado y de los que seguimos dependiendo en gran medida.

## **BIBLIOGRAFÍA**

En la elaboración del presente proyecto y en la ejecución de los trabajos se considerarán las siguientes reglamentaciones:

- **Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Orden de 9/3/71. B.O.E. del 6/4/71.**
- **Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 del 8 de noviembre.**
- **Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.**
- **Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**
- **Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.**
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.**
- **Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.**

## **ANEXO I**

### **1. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

#### **1.1. CONDICIONES FACULTATIVAS**

##### ***Naturaleza y objetivo del pliego.***

Tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, a la Propiedad, al Contratista sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

##### ***Documentación del contrato de obra.***

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º) Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.

2º) El presente Pliego de Condiciones Particulares.

3º) El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo y el Programa de Control de Calidad, el

**Estudio de Impacto Ambiental, etc.**

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **1.1.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

***El ingeniero.***

**Corresponde al Ingeniero Director:**

a) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica, etc.

b) Redactar las modificaciones, adiciones o rectificaciones del proyecto que se precisen.

c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

d) Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones y las incidencias que estime convenientes.

e) Coordinar, junto al Contratista el programa de desarrollo de la obra y el programa de control de calidad de la obra, con sujeción a la Normativa y a las especificaciones del Proyecto.

f) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

g) Comprobar, antes de comenzar las obras, la adecuación de lo proyectado.

h) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

i) Expedir el Certificado Final de obra.

j) Asesorar a la Propiedad durante el proceso de ejecución y especialmente en el acto de la recepción.

**k) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado.**

***El contratista.***

**Corresponde al Contratista:**

**a) Organizar los trabajos de ejecución, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.**

**b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.**

**c) Suscribir con el Ingeniero, el acta de replanteo de la obra.**

**d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena ejecución. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.**

**e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.**

**f) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud en el trabajo y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.**

**g) Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.**

**h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.**

**i) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y**

definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### **1.1.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

##### ***Verificación de los documentos del proyecto.***

Antes de dar comienzo a las obras el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

##### ***Plan de seguridad y salud.***

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación de la dirección facultativa.

##### ***Programa de control de calidad.***

El Contratista tendrá a su disposición el Programa de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Programa por el Ingeniero de la Dirección facultativa.

##### ***Oficina en la obra.***

El Contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- La Licencia de Obras ó Autorización Administrativa.
- El Libro de Ordenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- La documentación de los seguros requeridos

### ***Representación del contratista.***

El Contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones completan la contrata.

Serán sus funciones las del Contratista según se especifica en el artículo 4º.

Cuando la importancia de la obra lo requiera el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El incumplimiento de esta obligación, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### ***Presencia del contratista en la obra.***

El Jefe de obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica

de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

***Trabajos no estipulados expresamente.***

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena marcha de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

***Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto.***

El Contratista podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las ordenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.



***Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa.***

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

***Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero.***

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero, o personal encargado por este de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

***Faltas del personal.***

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los operarios causantes de la perturbación.

***Subcontratas.***

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros

**contratistas e industriales y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.**

**1.1.3. PRESCRIPCIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y  
MEDIOS AUXILIARES.**

**El Contratista dispondrá por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra observando las ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Val de San Vicente cuando éste fuere de aplicación.**

***Replanteo.***

**El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.**

**El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.**

***Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.***

**El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato, desarrollándolas en la forma necesaria para que, dentro de los períodos parciales en aquél señalados, queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.**

**Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.**

***Orden de los trabajos.***

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

***Facilidades para otros contratistas.***

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los demás Contratistas que intervengan en la obra.

Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

***Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.***

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

***Prórroga por causa de fuerza mayor.***

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlás en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe

favorable del Ingeniero. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

***Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra.***

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos ú ordenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

***Condiciones generales de ejecución de los trabajos.***

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado.

***Documentación de obras ocultas.***

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

***Trabajos defectuosos.***

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las

condiciones exigidas y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la Obra, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### ***Vicios ocultos.***

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán de la Propiedad.

#### ***De los materiales y de los aparatos. Su procedencia.***

**El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### ***Presentación de muestras.***

A petición del Ingeniero, el Contratista le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

### ***Materiales no utilizables.***

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de desechos que no sean utilizables en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

### ***Materiales y aparatos defectuosos.***

Si a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

***Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.***

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la Contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

***Limpieza de las obras.***

**Artículo 34.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

***Obras sin prescripciones.***

En la ejecución de trabajos que entran en la ejecución de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena ejecución.

**1.1.4. DE LAS RECEPCIONES DE OBRAS.**

***De las recepciones provisionales.***

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la

Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de la recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas; se hará constar en el acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los derechos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

#### ***Documentación final de la obra.***

El Ingeniero, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente.

#### ***Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.***

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación



por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

***Plazo de garantía.***

**El plazo de garantía nunca deberá ser inferior a doce meses.**

***Conservación de las obras recibidas provisionalmente.***

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si la obra fuese ocupada o utilizada antes de la recepción definitiva, las reparaciones causadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

***De la recepción definitiva.***

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de la obra y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

***Prórroga del plazo de garantía.***

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha

recepción definitiva y el Ingeniero marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

*De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.*

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **1.2. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### **1.2.1. PRINCIPIO GENERAL.**

Todos los que intervienen en el proceso de ejecución tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### **1.2.2. FIANZAS.**

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Contrato.

### *Fianza en subasta pública.*

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por ciento (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite el depósito de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### *Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.*

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en

nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

***Devolución de fianzas.***

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, ...

***Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.***

Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

**1.2.3. DE LOS PRECIOS.**

***Composición de los precios unitarios.***

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos y los gastos generales.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

**Se considerarán costes indirectos:**

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

**Se considerarán gastos generales:**

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 16 por 100).

***Precio de Ejecución material.***

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

***Precio de Contrata.***

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata), pero no integra el precio.

***Precios de contrata importe de contrata.***

En el caso de que los trabajos a realizar en una instalación u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución Material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100.

***Precios contradictorios.***

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

***Reclamación de aumento de precios.***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirva de base para la ejecución de las obras.

***Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.***

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto al Pliego de Condiciones Particulares.

***De la revisión de los precios contratados.***

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superior a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

***Acopio de materiales.***

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### **1.2.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.**

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes.

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

##### **A) Obras por administración directa.**

Se denominan "Obras por Administración Directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal contratado por él puedan realizarla; en estas obras el contratista encargado de su realización.

##### **B) Obras por administración delegada o indirecta.**

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un (Contratista, Instalador, etc.) para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos



que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Representante (Contratista, Instalador, etc.) todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados.

***Liquidación de obras por administración.***

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en el Contrato de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a

que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Contratista, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

***Abono al contratista de las cuentas de administración delegada.***

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

***Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.***

No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Contratista se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

***Del contratista en el bajo rendimiento de los operarios.***

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

***Responsabilidades del contratista.***

En los trabajos de Obras por Administración delegada, el Contratista sólo será responsable de los defectos que pudieran tener los trabajos o unidades por el ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Contratista está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

**1.2.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.**

***Formas de abono de las obras.***

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º Tipo fijo o tanto alzado total.

Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra.

Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º Tanto variable por unidad de obra.

Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las ordenes del Ingeniero Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente Pliego de Condiciones Particulares determina.

5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

***Relaciones valoradas y certificaciones.***

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que se habrá practicado.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Particulares respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorios y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiese, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso acudir ante el Propietario.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta,

sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación formal, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

***Mejoras de obras libremente ejecutadas.***

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de material con otro que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en esta y sin pedírsela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, mas que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese ejecutado la obra en estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

***Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.***

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuarán de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será la Administración valorándose los materiales y los jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la

**ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.**

***Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados.***

**Cuando fuese preciso efectuar agotamientos u otra clase de trabajos de cualquier índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.**

**Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Contrato.**

***Pagos.***

**Los pagos se efectuarán por el Propietario en los establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las obras conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las aquéllos.**

***Abono de trabajos ejecutados durante garantía.***

**Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutados trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:**

**1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en este Pliego, en el caso de que**

dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso, por haber sido utilizado durante dicho plazo por la Propiedad, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la ejecución o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

#### **1.2.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS.**

##### *Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras.*

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo de la fianza.

##### *Demora de los pagos por parte del propietario.*

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de interés de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.



Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte del presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **1.2.7. VARIOS**

*Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.*

No se admitirán mejoras, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o equipos y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

***Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.***

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

***Seguro de las obras.***

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se ejecute, y a medida que esta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Ejecución. En ningún caso, salvo conformidad expresa de Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción

o parte que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

***Conservación de la obra.***

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación de Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional de la Obra y en el caso de que el mantenimiento corra a cargo del Contratista, no deberá haber más herramientas, útiles, etc., que los indispensables para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

***Uso por el contratista de la obra o bienes del propietario.***

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autoridad del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición, ni por las mejoras hechas.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o instalaciones, etc., no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquél y

con cargo a la fianza.

***Pago de arbitrios.***

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en el Contrato no se estipule lo contrario.

**1.3. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

***Contratistas.***

Pueden ser contratistas de obras, los españoles y extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y las Sociedades y Compañías legalmente constituidas y reconocidas en España.

Quedan exceptuados:

1º Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos auto de prisión.

2º Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.

3º Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.

4º Los que en contratos anteriores con la Administración o Particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

***Contrato.***

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los sistemas siguientes:

1º Por tanto alzado: Comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y en una cifra fija.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

2º Por unidades de obra, ejecutadas, asimismo, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.

3º Por administración directa o indirecta, con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

4º Por contratos, de mano de obra, siendo de cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares, en condiciones idénticas a las anteriores.

En cualquier caso, en el "Pliego Particular de Condiciones económicas" deberá especificarse si se admiten o no los subcontratos y los trabajos que pueden ser adjudicados directamente por el Ingeniero Director a Empresas especializadas.

### *Adjudicación.*

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

1º Subasta pública o privada.

2º Concurso público o privado.

3º Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto.

### *Subastas y concursos.*

En las personas entre las cuales se celebrarán las subastas y concursos han de figurar imprescindiblemente: el Ingeniero Director o persona delegada, un representante de la Propiedad y un delegado por los concursantes.

El Ingeniero Director tendrá la facultad de proponer a la Propiedad el establecimiento de un tope de baja (secreto), por bajo del cual todas las

propuestas que lo rebasen serán rechazadas.

***Formalización del contrato.***

Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El cuerpo de estos documentos, si la adjudicación se hace por subasta, contendrá: la parte del acta de subasta que haga referencia exclusivamente a la proposición del rematante, es decir la declarada más ventajosa; la comunicación de adjudicación, copia del recibo de depósito de la fianza, en el caso de que se haya exigido, y una cláusula en la que se exprese terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del contrato, conforme a lo previsto en el Pliego de Condiciones Particulares del proyecto y de la contrata, en los planos, memoria y en el presupuesto, es decir, en todos los documentos del proyecto.

Si la adjudicación se hace por concurso, la escritura contendrá los mismos documentos, sustituyendo al acta de la subasta la del contrato.

El Contratista, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del "Pliego de Condiciones Particulares" que ha de regir en la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigue la contrata.

***Arbitraje obligatorio.***

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, designados uno de ellos por la Propiedad, otro por la contrata y tres Ingenieros por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el director de obra.

***Jurisdicción competente.***

En caso de no haberse llegado a un acuerdo, por el anterior procedimiento, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivadas de su contrato, a las Autoridades y Tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción de Val de San Vicente.

***Responsabilidad del contratista.***

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

Como consecuencia de esto, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya, examinado y reconocido las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

***Accidentes de trabajo.***

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad o la Dirección Técnica, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible

accidentes a los operarios o a los viandantes.

En los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

***Daños a terceros.***

El contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran donde se efectúen las obras, como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

***Anuncios y carteles.***

Sin previa autorización del Propietario no podrán ponerse en las obras, más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos.

***Copia de documentos.***

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de la memoria, planos, presupuestos y pliegos de condiciones, y demás documentos del proyecto.

El Ingeniero, si el Contratista lo solicita, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.



***Hallazgos.***

El Propietario se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las excavaciones practicadas en sus terrenos. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el Ingeniero Director.

El Propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

***Causas de rescisión del contrato.***

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1º La muerte o incapacitación del Contratista.

2º La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento sin que en este último caso tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

3º Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

A) La modificación del proyecto en forma tal, que representen alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o en menos el 20%, como mínimo del importe de aquél.

B) Las modificaciones de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuren en las modificaciones del proyecto, o más de un 50% de unidades del proyecto modificadas.

4º La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del

plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.

5° La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión halla excedido de un año.

6° El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado las condiciones particulares del proyecto.

7° El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

8° La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9° El abandono de la obra sin causas justificadas.

10° La mala fe en la ejecución de la obra.

#### ***Suministro de materiales.***

Muy especialmente se especifica la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en los plazos parciales, como consecuencia de las deficiencias o faltas en los suministros.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

### **2.1. PROCEDENCIA, CONDICIONES Y PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES.**

#### **2.1.1. CONDICIONES GENERALES.**

##### ***Calidad en los materiales***

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

##### ***Pruebas y ensayos de materiales.***

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a análisis o pruebas por cuenta de la Contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas para la buena práctica constructiva.

***Materiales no consignados en Proyecto.***

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

## **2.2. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

a) Uso de casco reglamentario para todos los que intervienen en la construcción.

b) Entibación obligada para todas las zanjas y paramentos de sótanos con más de un metro y medio de profundidad.

c) Obligación de construir visera perimetral en el primer techo con su correspondiente barandilla, circundando todo el edificio y que salga como mínimo un metro veinte centímetros sobre el máximo vuelo de los forjados superiores. En las zonas medianeras la visera se dispondrá en el primer techo que rebase el edificio colindante, debiendo obtenerse de dicha propiedad el correspondiente permiso para su construcción. En caso de no ser obtenido dicho permiso, deberá constar por escrito la referida denegación.

d) Obligación para todo obrero que vaya a trabajar a menos de un metro del borde exterior o interior recayente a patio y por encima de los tres metros contados del nivel de la calzada, del uso del cinturón de seguridad, bien atado al pilar más próximo.

Igualmente, la misma obligación para todos los encofradores y demás obreros que deban trabajar a menos de tres metros del borde exterior o

interior recayente a patio del forjado que ya se encuentra construido, por debajo del plano de trabajo.

e) Los andamios de borriquetas estarán contruidos por tres tablonos como mínimo, bien atados. Siempre que la altura de los mismos sobre el plano de trabajo sea superior a un metro y medio, deberán estar dotados de una barandilla de 90 cm. de altura por el lado contrario al que se trabaja y 40 cm. por éste, y cuando el andamio esté a menos de un metro del borde exterior o interior recayente a patio, el obrero podrá elegir entre trabajar atado o que la barandilla que recae al exterior sea también de 90 cm. de altura, en cuyo caso el conjunto del andamio deberá estar sólidamente atado a un pilar y otro elemento totalmente inamovible.

f) Andamios colgados. Los cuellos, pescantes o ménsulas de los mismos contruidos por perfiles metálicos o dos tablonos de 3,9 pulgadas perfectamente cosidos y trabados entre sí, con el contrarresteo obtenido a base de empotrar en mechinales de los muros las traviesas o colgar con durmientes del mismo forjado, atravesando éste. Para contrarrestar con cargas fijas será precisa la autorización por escrito de los Técnicos Facultativos, previa inspección de ellos.

El andamio propiamente hecho tendrá un piso o suelo contruido como mínimo por cuatro tablonos de 2,5,6 pulgadas bien atados a los soportes y con barandilla por el exterior de 90 cm. bien cuajado por cañizo u otro material ligero para impedir la caída de alguna herramienta u objeto al vacío y por el interior con otra barandilla de 40 cm. con su correspondiente zocalillo.

g) Todas las cuerdas en servicio tendrán en su parte central dos marcas distantes entre sí dos metros para poder medir los alargamientos a plena carga.

h) Todos los huecos existentes en los forjados, tales como patinillos huecos de escalera y el mismo ojo de ésta, serán dotados de sólidas barandillas con una altura de 90 cm.

i) Se procurará que las grúas en su radio de acción no cubran zonas destinadas a la vía pública, y en caso de que así sea no podrán transportar cargas sobre ellas. Dichas cargas deberán discurrir siempre sobre los solares objeto de la edificación.

**j) Queda prohibido en los días de fuerte viento levantar muros exteriores de cerramiento.**

**k) Además de la construcción de viseras perimetrales, se aislará la obra a la vía pública con las vallas normales especificadas en las correspondientes Ordenanzas Municipales.**

**L) Será obligatorio la constitución de Comités de Seguridad para obra con más de 50 obreros o el nombramiento del "Vigilante de Seguridad" en la de menos de 50 obreros, llevando el representante de los primeros o el segundo, el correspondiente.**

**Dichos vigilantes serán los responsables del exacto cumplimiento de lo anteriormente especificado, e igualmente de todo lo consignado en el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción, teniendo la obligación de dar cuenta a la Inspección de Trabajo en caso de incumplimiento de dichas normas.**

**Esta Dirección Facultativa, igualmente pondrá en conocimiento de dicha Inspección, cualquier infracción a las normas de seguridad a que se hace referencia anteriormente.**

### **3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **3.1. OBJETO**

**Siguiendo el procedimiento del RD. 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, el presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene por objeto la descripción de los procedimientos, medios técnicos y auxiliares que se prevén, para la ejecución de las obras del proyecto Térmico en Planta de Acuicultura Marina en la Av. del Campo, 9, 33126 Soto del Barco, Asturias, para poder evaluar los riesgos laborales que se deriven, con el fin de establecer las medidas preventivas y protecciones necesarias para reducirlos.**

**Intentar captar en el Estudio de Seguridad de la Obra todas las situaciones potenciales de riesgo, que van a surgir a lo largo de su desarrollo, e intentar hacer una película secuencial de riesgos a proteger, es prácticamente imposible y desde el punto de vista meramente operativo, tiene poca rentabilidad. Así pues, se contemplarán en él, todos aquellos aspectos generales que por su interés destaquen sobre los demás incidiendo especialmente en la creación de una organización de prevención sistemática que vaya detectando en cada momento, los problemas existentes y funcione para resolverlos, a la vez que trate, de integrar la Seguridad y Salud en los programas de trabajo del Proyecto de Obra.**

**En resumen, el estudio de Seguridad y Salud supone:**

- Una previsión, por cuanto establece objetivos y campos de actuación en orden a la prevención de accidentes y enfermedades.**
- Una organización, partiendo de su inserción dentro de las normas de la Empresa y documentos contractuales.**
- Una coordinación mediante la definición de funciones y actuación de unas comisiones de Medicina, Salud y Seguridad.**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

El presente estudio debe de ser concretado, ampliado y revisado a tenor de la aparición de nuevas situaciones o cuando las condiciones reales difieran sensiblemente de las previstas.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y EMPLAZAMIENTO.**

La planta objeto del presente estudio, está situada en Soto del Barco, Asturias. Donde se van a ejecutar las obras necesarias para el proyecto Térmico en Planta de Acuicultura Marina en Av. del Campo, 9, 33126 Soto del Barco, Asturias.

Las obras consisten en:

#### **1. Instalación térmica**

#### **INSTALACIONES DE SEGURIDAD**

En todo el recinto se colocarán carteles indicativos de peligro y uso obligatorio de protecciones personales de seguridad.

Se dotará a la instalación si fuese necesario de alumbrado para el desarrollo de las operaciones propias del trabajo, de acuerdo con la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O. 09-03-73).

#### **CUADRO DE DISTRIBUCIÓN**

Se instalaría un cuadro de mando, maniobra y protección, compuesto de interruptor general y protecciones de los circuitos de mando y fuerza.

#### **PRESUPUESTO**

El presupuesto de las obras asciende a la cantidad de 513.000 €.

#### **PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 3 meses.

## **PERSONAL PREVISTO**

La presencia de personal se desglosa del siguiente modo:

- Instalación térmica: 5 Operarios

## **PROMOTOR**

El propietario de la obra es DASASI S.L. con CIF B-39390707 y domicilio en Av. del Campo, 9, 33126 Soto del Barco, Asturias.

## **ACCESOS**

El acceso a la obra se realiza desde la calle y a nivel.

El hospital más cercano es el Hospital Sierrallana, situado en Barrio de Ganzo, s/n, 39300 Torrelavega, a una distancia de 79,5 km de la obra.

### **3.3. INSTALACIONES TEMPORALES**

Se preparará la instalación eléctrica de obra enlazando tomando la energía mediante cuadro provisional de obra.

Se dispondrán una caseta de obra para maquinaria y herramienta y una para servicios.

### **3.4. FORMACIÓN**

Cada contratista, antes de comenzar las obras de construcción y montaje, deberá de explicar a su personal de los métodos de trabajo y de los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá de emplear; esta formación será responsabilidad de cada contratista y específica al tipo de trabajo a realizar.



No obstante, el encargado de obra deberá de someter a sus operarios a una formación continuada durante la ejecución de la misma, vigilando y corrigiendo el cumplimiento de las normas generales de Seguridad y Salud de cada contrata.

### **3.5. RECONOCIMIENTO MÉDICO**

Todo el personal que comience en la obra deberá de haber pasado los reconocimientos médicos habituales y anuales.

### **3.6. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD**

Cada contratista es responsable de la seguridad de sus empleados.

Todo el personal que preste sus servicios en obra está obligado a cumplir estas normas, aparte de las que dicten, tanto generales como específicas para su puesto de trabajo, siendo prioritarias las recogidas en la legislación vigente, así como normas para Contratistas emitidas por la propiedad.

Todas las empresas Contratistas están obligadas a dotar a su personal de las prendas de protección personal necesarias para evitar los riesgos que les ocasione su puesto de trabajo, siendo obligatorio para todo el personal de obra casco y calzado de seguridad. Las prendas serán todas homologadas por el Ministerio de Trabajo, siempre que dicha homologación exista. En caso contrario, deberán ser probadas de acuerdo con las características que indique el suministrador.

Todas las instalaciones eléctricas el área cumplirán la legislación vigente. En caso de no ser así no se autorizará el enganche.

El Contratista limpiará su zona, retirando de la obra los materiales de desecho.

Queda prohibido la introducción o venta de bebidas alcohólicas en el recinto de obra.

El acceso de personal, vehículos, maquinaria, etc., se efectuará de acuerdo con la normativa de la Propiedad.

No está permitido hacer fuego en el recinto de obra, salvo autorización. Siempre que esta se produzca, el fuego se hará en bidones u otros recipientes y en lugares autorizados previamente.

### **3.7. ESTUDIO DE RIESGOS POR TRABAJOS ESPECÍFICOS**

#### **OBRA CIVIL**

##### **a) Riesgos más frecuentes**

**Caída de personas al mismo nivel**

**Caída de personas a distinto nivel**

**Caída de objetos sobre las personas**

**Golpes contra objetos**

**Dermatitis por contacto**

**Erosiones o/y cortes en las manos**

**Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvurentos**

**Proyección de fragmentos**

**Electrocución**

**Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras...)**

**Higiénicos (ruido, polvo)**

##### **b) Medidas preventivas**

**Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones.**

**A las zonas de trabajo se accederá de forma segura.**

**Se habilitarán espacios determinados para el acopio**

**Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.**

**No apilar materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.**

**c) Equipos de protección individual**

**Casco de seguridad**

**Guantes de P.V.C. o goma**

**Botas de seguridad**

**Ropa de trabajo**

**INSTALACIONES**

**d) Riesgos más frecuentes**

**Caída de personas al mismo nivel**

**Caída de personas a distinto nivel**

**Caída de objetos sobre las personas**

**Golpes contra objetos**

**Electrocución por contactos directo**

**Erosiones o/y cortes en las manos**

**Electrocución por contactos indirectos**

**Proyección de fragmentos**

**Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras...)**

**Higiénicos (ruido, polvo)**

**e) Medidas preventivas**

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones.

A las zonas de trabajo se accederá de forma segura.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

No apilar materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.

**f) Equipos de protección individual**

Casco de seguridad

Guantes de P.V.C. o goma

Botas de seguridad con suela dieléctrica aislante homologada

Ropa de trabajo

Polímetro

**MONTAJE DE EQUIPOS**

**a) Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos sobre las personas
- Aplastamientos
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras...)
- Higiénicos (ruido, polvo)
- Quemaduras derivadas del uso de soldadores.

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

- **Deterioro de los equipos a instalar.**
  - **Golpes y aplastamientos de pies.**
- b) Medidas preventivas de seguridad**
- **Deberá disponerse de un sistema que impida que las personas no autorizadas puedan acceder a la instalación (valla o similar).**
  - **Utilizar siempre medios apropiados para cargar/descargar los depósitos de los camiones y colocarlos en los respectivos lugares de instalación.**
  - **Nunca empujar los depósitos desde el camión hacia el suelo para evitar golpes que puedan poner en riesgo el buen estado de los equipos. En estos casos pueden aparecer fisuras o puntos de fragilidad que traerán problemas futuros en los equipos y su respectiva instalación.**
  - **El mantenimiento de la instalación se llevará a cabo por personal debidamente autorizado y formado en relación a las tareas que va a desempeñar, así como informado respecto a los riesgos intrínsecos a dichas tareas.**
- c) Equipos de protección individual.**
- **Gafas antiproyectantes.**
  - **Guantes de protección.**
  - **Ropa de trabajo.**
  - **Casco de seguridad.**
  - **Calzado de protección: que proteja frente a golpes por caída de herramientas en manipulación, y de la humedad, y con suela antideslizante para evitar caídas por resbalones.**
  - **Dichos equipos de protección individual deberán estar debidamente homologados (Marcado CE).(R.D. 1407/1992 por el que se regulan las**

condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y modificaciones posteriores).

**d) Medidas de protección individual.**

- Deberá establecerse un mantenimiento de las herramientas manuales y formar a los trabajadores para que sigan unos hábitos correctos en cuanto a su utilización.
- Debido a la existencia de unos accesorios necesarios para el funcionamiento de la instalación, deberá indicarse la existencia de riesgo de contactos eléctricos. Siendo necesario albergarlos en lugar específico destinado a tal fin, como caseta.
- Las escaleras manuales deberán mantenerse en buen estado de conservación, para evitar caídas a distinto nivel, durante el acceso de los trabajadores a la instalación.

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**g) Riesgos más frecuentes**

**Caída de personas al mismo nivel**

**Caída de personas a distinto nivel**

**Caída de objetos sobre las personas**

**Golpes contra objetos**

**Electrocución por contactos directo**

**Erosiones o/y cortes en las manos**

**Electrocución por contactos indirectos**

**Proyección de fragmentos**

**Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras...)**

**Higiénicos (ruido, polvo)**

**h) Medidas preventivas**

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones.

A las zonas de trabajo se accederá de forma segura.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

No apilar materiales en zona de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.

**i) Equipos de protección individual**

Casco de seguridad

Guantes de P.V.C. o goma

Botas de seguridad con suela dieléctrica aislante homologada

Ropa de trabajo

Polímetro

**3.8. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

**TALADRO**

**a) Riesgos asociados:**

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos por objetos inmóviles, herramientas o elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: [polvo](#).
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: [ruidos](#) y vibraciones.

### b) Prevención de riesgos:

#### - Recomendaciones generales

- Utilizar taladros con marcado [CE](#) prioritariamente o adaptadas al [RD 1215/1997](#).
- Es necesario formar al operario para su utilización.
- Se deben seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

#### - Recomendaciones particulares

- Limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir antes de iniciar los trabajos.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Debe disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, para que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Las reparaciones deben ser efectuadas por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento con la máquina desconectada de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar los trabajos con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.



## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

- Escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.
  - Sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
  - Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
  - Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
  - Realizar el cambio del accesorio tiene con el equipo parado.
  - Comprobar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.
  - Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- Este tipo de máquina será utilizado en las labores que conciernen al montaje de depósitos.

### SOPLETE

#### a) Riesgos más frecuentes

Quemaduras

Incendio

Caída desde altura (estructura metálica, trabajos en el borde de forjado, balcones, aleros y asimilables)

Caídas al mismo nivel

Caídas de objetos

Atrapamiento entre objetos

Aplastamiento de manos por objetos pesados

Golpes, atrapamientos, cortes, sobreesfuerzos

Pisadas sobre objetos punzantes

**b) Medidas preventivas**

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

Acotar las zonas donde se pueden producir proyecciones de material incandescente

El trabajador deberá utilizar aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) en presencia de lluvia, nieve hielo o viento igual o superior a 60 Km/h y cuando se detecte la presencia de una tormenta

No utilizar botellas de oxígeno tumbadas, utilizar un carro portabotellas

No abandonar el carro portabotellas en el tajo si se ausenta el trabajador, recogerle en una zona segura.

**c) Protecciones colectivas**

Delimitación y acotado de la zona de trabajo

**d) Protecciones personales**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y SS., las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas.

Casco de polietileno para desplazamiento por la obra

Guantes de cuero

Botas de seguridad (clase I ó III)

Ropa de trabajo

Cinturón de seguridad clase A (trabajo y desplazamientos con riesgo de caída desde altura)

Los equipos adecuados a los riesgos propios de la ubicación dentro de la obra

## **EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

### **a) Riesgos más frecuentes**

**Caída desde altura (estructura metálica, trabajos en el borde de forjado, balcones, aleros y asimilables)**

**Caídas al mismo nivel**

**Caídas de objetos**

**Atrapamiento entre objetos**

**Aplastamiento de manos por objetos pesados**

**Los derivados de las radiaciones del arco voltaico**

**Quemaduras**

**Golpes, atrapamientos, cortes, sobreesfuerzos**

**Contacto con la corriente eléctrica**

**Proyección de partículas**

**Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura)**

**Pisadas sobre objetos punzantes**

**Incendio**

### **b) Medidas preventivas**

**En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.**

**Las vigas y pilares "presentados" quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, codales, eslingas, apuntalamiento, cuelgue del gancho de la grúa, etc., hasta concluido el "punteo de soldadura" para evitar situaciones inestables.**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

Los pilares metálicos se izarán en posición vertical siendo guiados mediante cabos de gobierno, nunca con las manos. El "aplomado" y "punteado" se realizará de inmediato.

Acotar las zonas donde se pueden producir proyecciones de material incandescente

La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo usado y además debe sujetar fuertemente al electrodo. Tiene que estar fijada al cable de forma que mantenga un buen contacto.

El aislamiento del cable no se debe estropear en el punto de empalme.

Los cables de alimentación del circuito de acometida deben ser de sección adecuada para que no den lugar a sobrecalentamientos.

Los bornes de conexión de la máquina y la clavija del enchufe deben estar aislados.

### **NORMAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA LOS SOLDADORES**

Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para la salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico; la intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular; las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producirle graves lesiones en los ojos

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias

Antes de comenzar a soldar compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo; les evitará quemaduras fortuitas.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas, evitará accidentes.

## Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina

---

Pida que se le indique cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura

Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo, comida o desplazamiento a otro lugar)

Escoja el electrodo adecuado para el cordón a soldar

Cerciórese de que están bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bordes de conexión

Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) en presencia de lluvia, nieve hielo o viento igual o superior a 60 Km/h y cuando se detecte la presencia de una tormenta.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe expresamente en esta obra la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

### c) Protecciones colectivas

Cubierta protectora de los bornes de conexión del grupo.

Puesta a tierra de los dos circuitos: el de alimentación y el de utilización.

Aislamiento de las pinzas portaelectrodos.

### d) Protecciones personales

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y SS., las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas.

Casco de polietileno para desplazamiento por la obra

**Pantalla de soldar**

**Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico  
(especialmente el ayudante)**

**Guantes de cuero de manga larga con las costuras en el interior**

**Botas de seguridad (clase I ó III)**

**Ropa de trabajo**

**Mandil de cuero**

**Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión)**

**Cinturón de seguridad clase A (trabajo y desplazamientos con riesgo de caída  
desde altura)**

**Los equipos adecuados a los riesgos propios de la ubicación dentro de la obra**

**RADIAL**

**a) Riesgos más frecuentes**

**Contactos eléctricos**

**Erosiones o/y cortes en las manos**

**Proyección de fragmentos**

**Rotura del disco**

**Higiénicos (ruido, polvo)**

**b) Medidas preventivas**

**Antes de iniciar los trabajos se comprobará:**

**-Que lleva toda las piezas de las carcasas de protección**

**-El estado del cable y de la clavija de conexión**

**-Los discos de corte**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

La manguera de conexión deberá de tener una longitud máxima de 2 m. en la salida de la herramienta.

Se utilizarán siempre con la protección mecánica del elemento de corte.

Será obligatorio el uso de gafas de seguridad homologadas, tanto para el oficial como para el ayudante.

Se utilizará el disco adecuado al tipo de trabajo a realizar (corte, esmerilado, etc.).

Comprobar las revoluciones de la máquina y las que indica el disco.

Se procurará no recalentar el disco.

No se dejará el disco en movimiento en el suelo.

Se sujetará con fuerza para evitar deslizamientos que produzcan lesiones en las extremidades inferiores o en el abdomen.

El tamaño del disco deberá ajustarse a las dimensiones de la carcasa de protección.

Ante cualquier desperfecto se avisará al encargado de obra para su reparación.

Para sustituir el disco, se desconectará la radial y se utilizarán las llaves adecuadas. Nunca emplear otra herramienta. (ej. cortafríos).

Los materiales que se vayan a trabajar, se fijarán previamente de forma que no puedan moverse.

El disco trabajará siempre perpendicular al paramento.

No se realizarán cortes en zonas poco accesibles y en zonas inclinadas lateralmente, ya que el disco podría romperse.

Está prohibida utilizar la radial desde escaleras. Se realizarán siempre sobre plataforma de trabajo.

### **c) Protecciones personales**

**Casco de seguridad**

**Botas de seguridad**

**Ropa de trabajo**

**Gafas antiproyecciones**

**En trabajos continuos:**

**Mascarilla antipolvo**

**Protectores auditivos**

**SIERRA CIRCULAR**

a) Riesgos más frecuentes

**Cortes**

**Golpes por objetos**

**Abrasiones**

**Atrapamientos**

**Emisiones de partículas**

**Emisión de polvo**

**Ruido ambiental**

**Contacto con la energía eléctrica**

b) Medidas preventivas

**Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de la carga.**

**El uso estará restringido a personal autorizado con experiencia en esta máquina.**



Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la puesta a tierra.

Antes de iniciar el corte, con la máquina desconectada de la energía eléctrica, girar el disco a mano. Sustituírle si está fisurado, rajado o le falta algún diente.

Extraer previamente los elementos metálicos, ya que puede fracturarse el disco o salir descontrolada la madera de forma descontrolada.

**c) Protecciones personales**

**Gafas de seguridad antiproyecciones**

**Ropa de trabajo adecuada.**

**Guantes de cuero**

**CARRETILLAS ELEVADORAS**

**a) Riesgos más frecuentes**

- **Vuelco de la máquina.**
- **Desplome de la carga.**
- **Atropellos.**
- **Golpes o heridas en operaciones de mantenimiento.**

**b) Medidas Preventivas**

• **Antes de poner en marcha la máquina, se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc.**

• **No hay que sobrecargar la carretilla ya que esto afecta a la estabilidad de la misma. Observe las cargas máximas calculadas por el fabricante.**

**Tener en cuenta que si la carga queda desplazada del mástil crea una**

sobrecarga negativa, por ello, las cargas siempre se deben colocar lo más cerca posible del mástil.

- Durante el transporte de cargas, o incluso con la carretilla vacía, las horquillas se llevarán lo más bajas posible, a unos 15 cm del suelo. No circular nunca con la carga levantada, ya que se reduce sensiblemente la estabilidad de la máquina.
- Si en algún caso se transportaran materiales colgados con eslingas o estobos, se colocarán topes en las uñas de la carretilla para evitar el deslizamiento de las mismas y el posible desplome de la carga.
- Circular siempre a velocidad moderada evitando frenazos o aceleraciones bruscas. Evitar, del mismo modo, tomar las curvas a demasiada velocidad.
- Cuando la carga impida la visión se debe circular marcha atrás. En este caso y en cualquier otro, el conductor mirará siempre en el sentido de la marcha.
- Está prohibido transportar personas en la carretilla.
- En pendientes ascendentes se debe circular hacia delante, nunca marcha atrás; y al contrario, en pendientes descendentes hacerlo marcha atrás, nunca hacia delante si se lleva alguna carga.
- Cuando se estacione la carretilla hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha. Para ello se colocarán unas cuñas o topes en las ruedas.
- Todas las carretillas a emplear en la obra tendrán pórtico de seguridad y una luz giratoria en el techo, que se ponga en funcionamiento junto con la propia máquina. Los asientos serán anatómicos y dispondrán de cinturón de seguridad.

c) Protecciones personales

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y plantilla anticlavo.

- **Casco (de uso obligatorio para abandonar la cabina).**
- **Ropa de trabajo.**
- **Guantes de cuero.**
- **Protección auditiva.**
- **Gafas de seguridad.**

### **3.9. MEDIOS AUXILIARES**

#### **ANDAMIOS METALICOS TUBULARES**

##### **a) Riesgos más frecuentes**

**Caídas a distinto nivel**

**Caídas al mismo nivel**

**Atrapamientos durante el montaje**

**Caída de objetos**

**Golpes por objetos**

**Sobreesfuerzos**

##### **b) Medidas preventivas**

**No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.**

**La seguridad alcanzada en el nivel de partida será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad**

**Los tornillos se apretarán por igual, realizándose una inspección en el tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en previsión de que existan tornillos flojos, o falta de alguno de ellos.**

**Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura**

**Las plataformas de trabajo tendrán barandillas sólidas de 90 cm de altura y listón intermedio**

**Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación)**

**Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura y listón intermedio**

**Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.**

**Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm**

**Se prohíbe hacer "pasta" directamente sobre las plataformas de trabajo, para evitar resbalones**

**Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma de trabajo, para evitar sobrecargas innecesarias.**

**c) Protecciones personales**

**Casco de seguridad**

**Ropa de trabajo adecuada.**

**Calzado antideslizante**

### **3.10. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.10.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 555/1986 de 21 de Febrero, B.O.E. del 21 de Marzo por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.
- Real Decreto 84/1990 de 19 de Enero, por el que se modifica el Real Decreto 555/1986 de 21 de Febrero sobre obligatoriedad de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.
- Orden de 20 de Septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de Libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Real Decreto 24/1961 de 30 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Estatuto de los Trabajadores, B.O.E. 14 de Marzo de 1980.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene O.M. de 9 de Marzo de 1971, B.O.E. de 16 de Marzo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales nº 31/1995 de 8 de Noviembre, B.O.E. nº 269 de 10 de Noviembre.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, B.O.E. nº 27 de 31 de Enero.
- Plan Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M. de 9 de Marzo de 1971, B.O.E. de 11 de Marzo.

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

- **Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Decreto 432/71 de 11 de Marzo, B.O.E. de 16 de Marzo.**
- **Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción, O.M. de 20 de Mayo de 1952, B.O.E. de 15 de Junio.**
- **Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa O.M. de 21 de Noviembre de 1959, B.O.E. de 27 de Noviembre.**
- **Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica, O.M. de 28 de Agosto de 1970, B.O.E. de 7 de Septiembre.**
- **Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores, O.M. de 17 de Mayo de 1974, B.O.E. de 29 de Mayo.**
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, por Decreto 842/2002 del Ministerio de Industria del 2 de Agosto. Instrucciones complementarias del R.E.B.T**

### **Instrucciones Técnicas Complementarias.**

- **Reglamento de los Aparatos Elevadores para Obra O.M. de 23 de Mayo de 1977, B.O.E. de 14 de Junio.**
- **Real Decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre por el que aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención.**
- **Real Decreto 1495/1986 de 26 de Mayo por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.**
- **Reglamento de Aparatos a Presión, R.D. 1244/1979 de 4 de Abril, R.D. 1504/1990 de 23 de Noviembre e Instrucciones Técnicas Complementarias aplicables.**
- **Real Decreto 1.249, B.O.E. de 29 de Mayo de 1979.**
- **Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, B.O.E. nº 27 de 31 de Enero.**

- **Otras disposiciones de Seguridad y Salud actualmente vigentes que la buena práctica del oficio aconseje, o bien se promulguen durante el desarrollo de la obra.**

### **3.10.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

**Todas las prendas de protección personal o elementos de seguridad colectiva, se limitarán en su uso a un período de vida útil, desechándolos a su término. Si los elementos o prendas se deterioran o adquieren holgura superior a la admisible, se repondrán inmediatamente aunque no hayan llegado al límite de su vida previsto.**

**Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo siguientes:**

**M.T.1 Cascos de Seguridad no Metálicos (B.O.E. 30.12.74).**

**M.T.2 Protecciones Auditivas (B.O.E. 1.975).**

**M.T.3 Pantallas para Soldadores.**

**M.T.4 Guantes Aislantes de la Electricidad (B.O.E. 3.9.75).**

**M.T.5 Calzado de Seguridad Contra Riesgos Mecánicos (B.O.E. 12.2.80).**

**M.T.7 Adaptadores Faciales (B.O.E. 2.9.77).**

**M.T.13 Cinturones de Sujeción (B.O.E. 2.9.77).**

**M.T.16 Gafas de Montura Universal para Protección Contra Impactos (B.O.E. 17.8.78).**

**MT.17 Oculares de Protección Contra Impactos (B.O.E. 7.2.79).**

**MT.21 Cinturones de Suspensión (B.O.E. 16.3.81).**

**MT.22 Cinturones de Caída (B.O.E. 17.3.81).**

**MT.25 Plantilla de Protección Frente a Riesgos de Perforación (B.O.E. 13.10.81).**

**M.T.26 Aislamiento de Seguridad de las Herramientas Manuales en los Trabajos Eléctricos de Baja Tensión (B.O.E. 10.10.81).**

**MT.27 Bota Impermeable al Agua ya la Humedad (B.O.E. 22.12.81). MT.28 Dispositivos Anticaída.**

**Norma Básica de Edificación NBE-CPI/96 sobre condiciones de protección contra incendios en edificios, RD 2177/1996 de 4 de Octubre, BOE de 29 Noviembre, corregida el 4 de Octubre, BOE de 13 de Octubre.**

**Cuando para algún elemento no exista norma de homologación oficial, ésta será de calidad adecuada a la prestación deseada.**

**Elementos de protección personal antiácido según especificaciones del licenciante del proceso (gafas protectoras, buzos, guantes y botas de neopreno, equipos respiratorios específicos, etc.).**

**Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijados un período de vida útil, desechándose a su término.**

**Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.**

**Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente), será desechado y repuesto al completo.**

**Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente**



El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un nesgo en si mismo.

#### **PROTECCIONES PERSONALES**

Todo elemento de protección se ajustará a la Norma de Homologación del Ministerio de Trabajo, siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

#### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

##### **Pórticos limitadores de gálibo**

Dispondrán de un dintel debidamente señalizado.

##### **Vallas autónomas de limitación u protección**

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas con tubo metálico de 40 mm. de diámetro.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

##### **Topes de desplazamiento de vehículos**

Podrán realizarse con dos tablones, fijados al terreno por medio de redondos clavados al mismo o de otra forma eficaz.

##### **Redes**

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

##### **Cables fijadores de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes**

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

#### **Interruptores diferenciales y tomas de tierra**

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y al menos en la época más seca del año.

#### **Extintores**

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendios previsibles y se revisarán cada 6 meses como máximo.

Se llevará un cuidadoso control del estado de los precintos, ya que éstos nos indicarán si el extintor ha sido utilizado.

### **3.10.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

#### **SERVICIO TECNICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Las empresas constructoras deberán disponer de un servicio de asesoramiento en Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **SERVICIO MÉDICO**

Los servicios médicos en caso de accidente se atenderán desde el Hospital más próximo a la obra que es el Hospital Sierrallana, situado en el Barrio de Ganzo, s/n, 39300 Torrelavega, a una distancia de 10,0 km del establecimiento.

#### **3.10.4. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Cada empresa nombrará sus Vigilantes de Seguridad, de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

**Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, o en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.**

#### **3.10.5. INSTALACIONES MÉDICAS Y DE SALUD**

##### **INSTALACIONES MÉDICAS**

**El botiquín de primeros auxilios se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido. Este botiquín no suplirá en ningún caso la existencia del Servicio Médico de empresa o mancomunado.**

##### **INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR**

**Cada Contratista dispondrá de vestuarios y servicios higiénicos debidamente dotados.**

**El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.**

**Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez (10) trabajadores y un W.C. por cada veinticinco (25) trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.**

**Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.**

#### **3.10.6. PLAN DE SEGURIDAD Y DE SALUD**

## **Diseño de una instalación de abastecimiento térmico para planta de acuicultura marina**

---

**Este Plan de Seguridad y salud complementará y desarrollará en lo que sea preciso, las previsiones contenidas en el presente Estudio, en función del sistema de realización de los distintos trabajos y unidades de obra. En el Plan se incorporarán las normas y medidas preventivas que deberán adoptar las empresas constructoras o subcontratistas de Obra, quienes estarán obligadas a redactar su propio Plan detallado de Seguridad y Salud en el Trabajo a ellos asignado, siguiendo estas directrices.**

**El Plan de Seguridad y Salud será presentado a las autoridades laborales competentes, según exige la legislación vigente.**

## **ANEXO II**

### **1. PLANOS**

#### **1. SITUACIÓN**

#### **2. PLANTA GENERAL**

#### **3. ESQUEMA PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN**

#### **4. 3D SALA DE MÁQUINAS**

#### **5. 3D CIRCUITOS AGUA CALIENTE**

#### **6. 3D CIRCUITOS AGUA FRÍA**

#### **7. 3D CIRCUITOS AGUA DE LA RÍA**

#### **8. PLANO DE PLANTA NIVEL 1**

#### **9. PLANO DE PLANTA NIVEL 2**

#### **10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

#### **11. ALZADOS ENFRIADORA**

#### **12. ALZADOS ZONA INTERCAMBIADORES DE PLACAS**

#### **13. REPRODUCTORES**

#### **14. RECUPERACIÓN SILO TÉRMICO**

#### **15. 3D TANQUE SILO TÉRMICO**

#### **16. TANQUES REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS**

Principado de Asturias



DASASI S.L., SOTO DEL BARCO



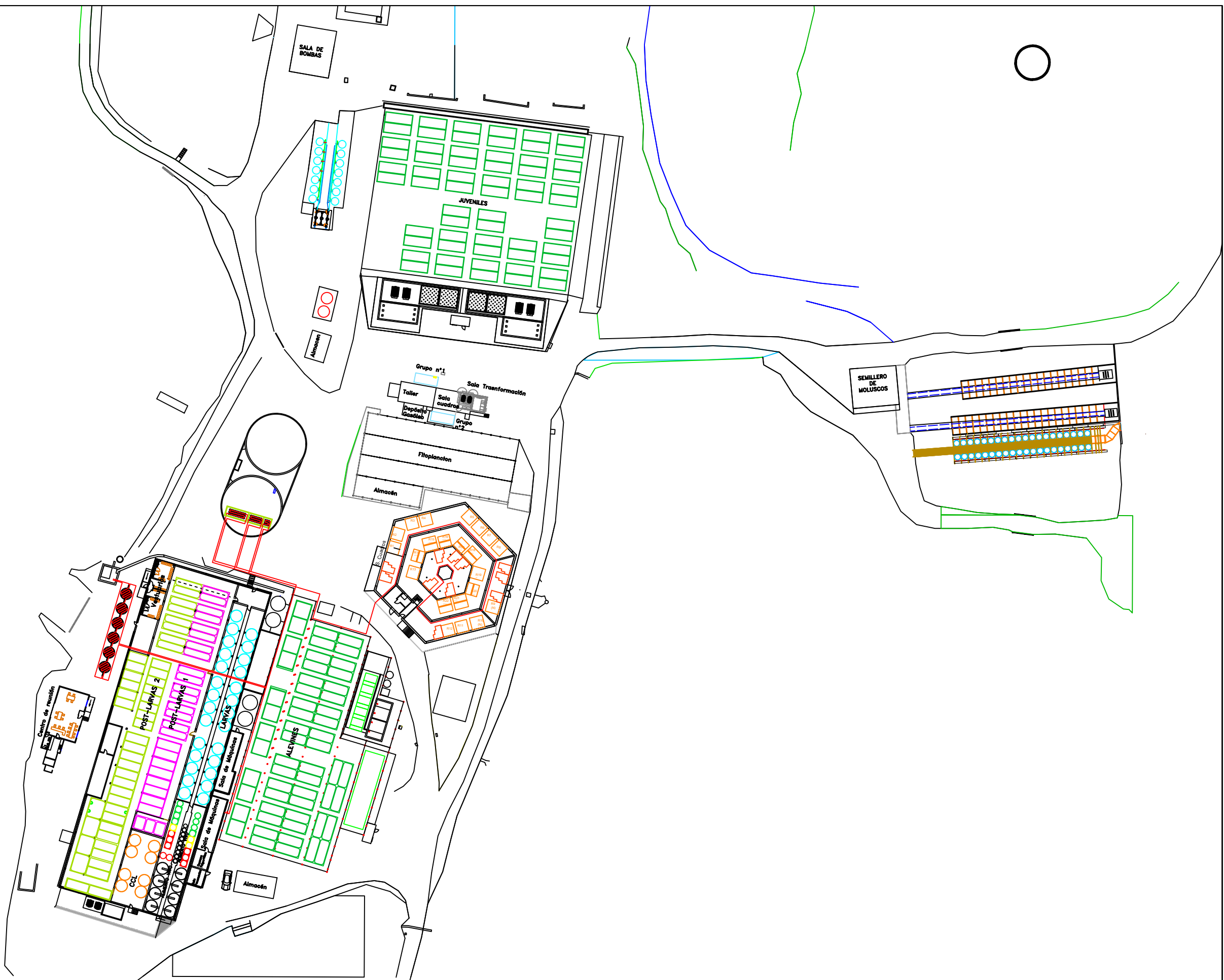
Soto del Barco (Asturias)




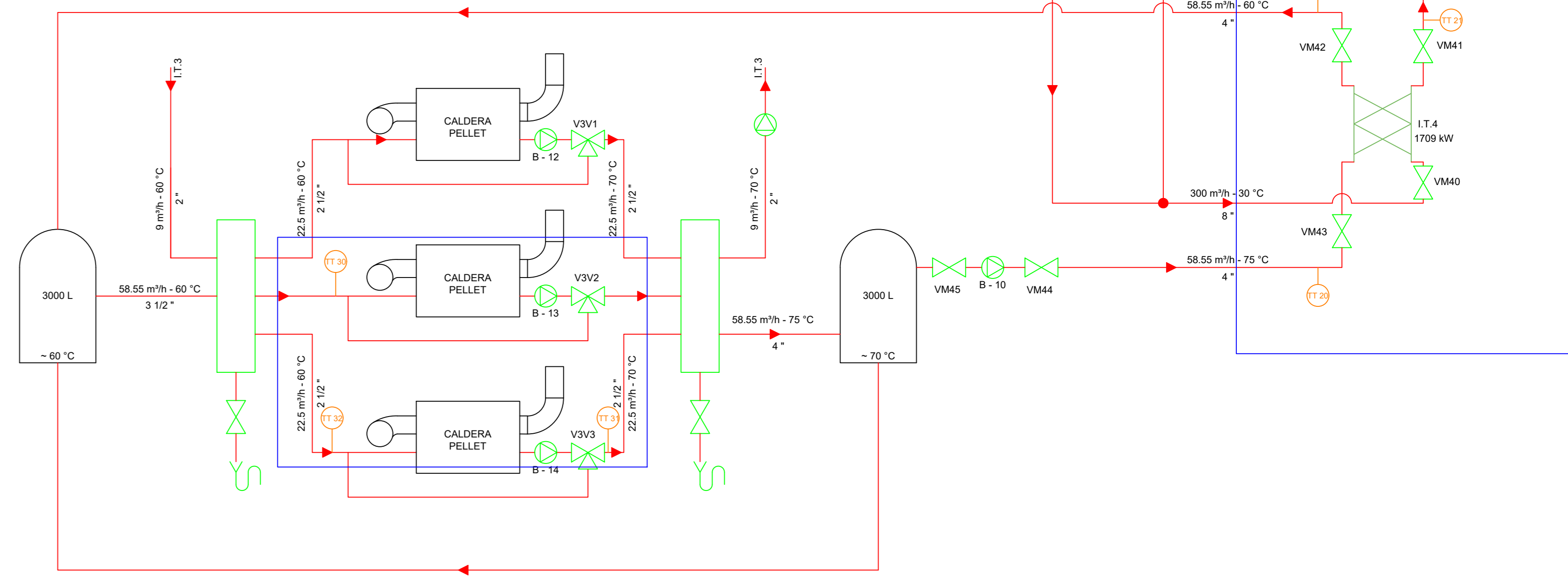
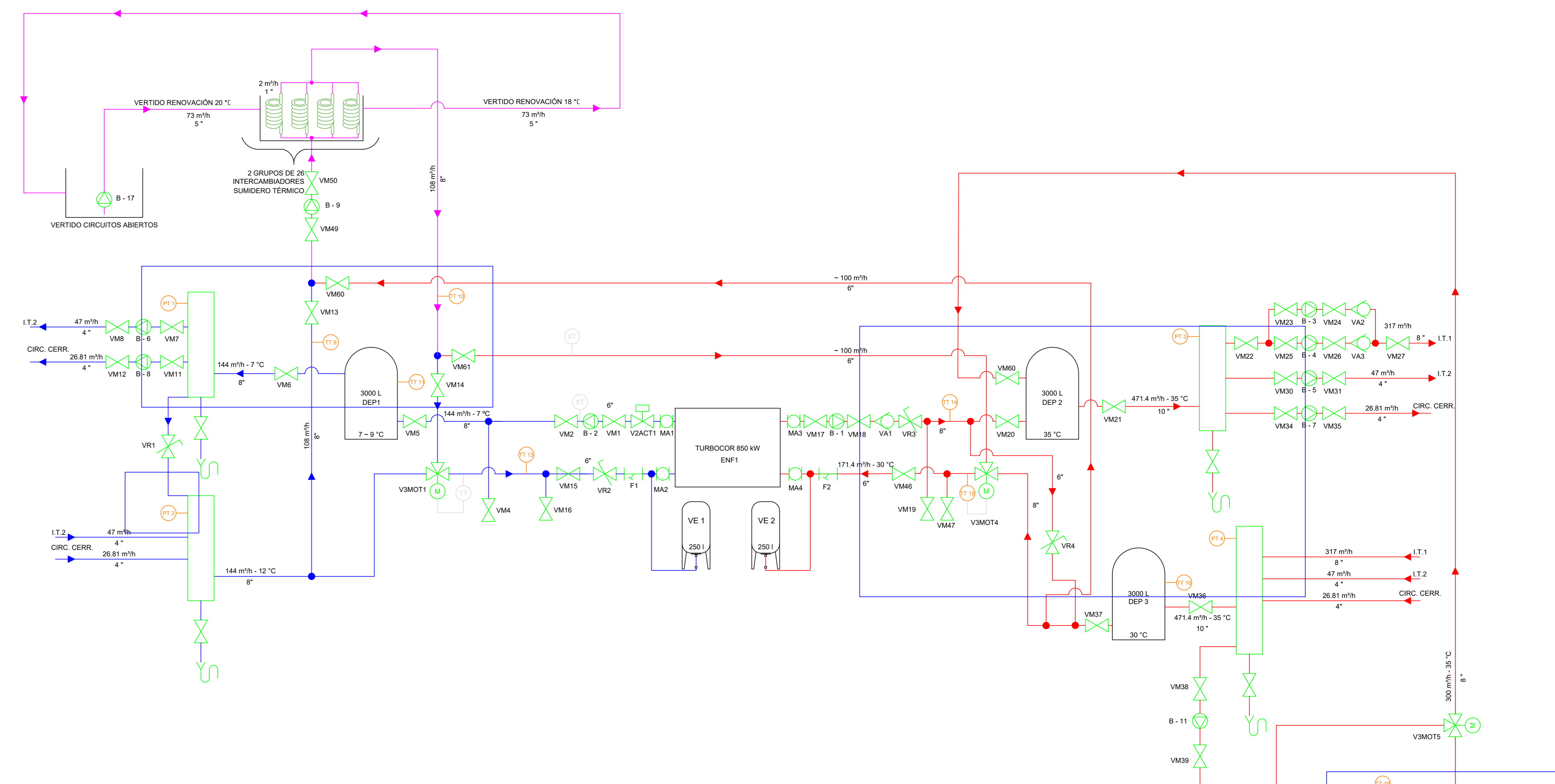
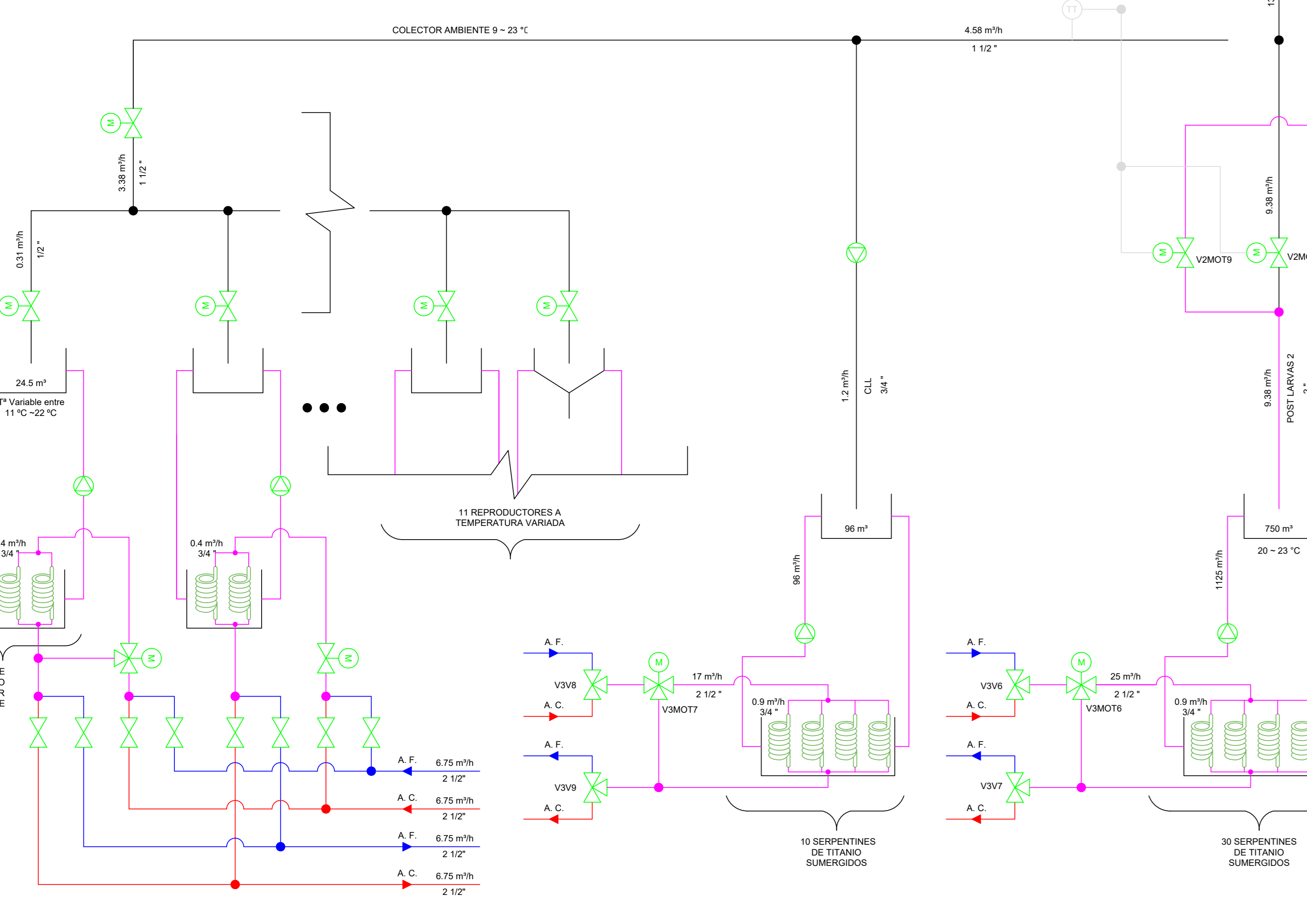
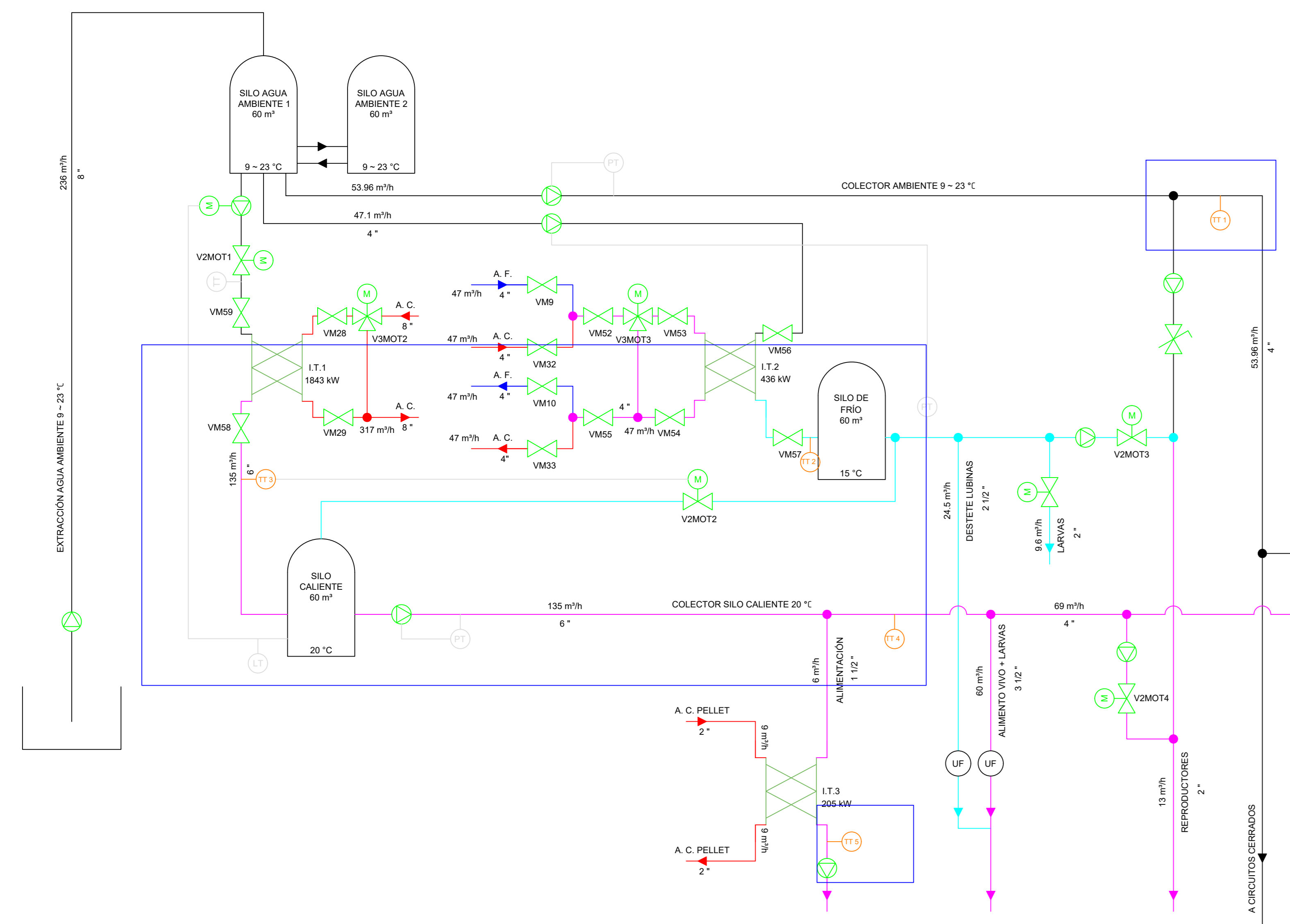
Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L.
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 01 Plano de Situación
	Rev.2	Nº.: 000-00-00 Rev.: 00 Fecha.:19/12/2018 Form.: A3
	Rev.1	Escala: s/e N° obra: N° hoja: 1 Sigte.: 2
	Rev.0	
Dibuj.	Fecha	

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Proyectorista:	Comp.	Ciente: DASASI S.L.					
 David López Estrada	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.					
	Rev.3	Nombre: 02 Planta General					
	Rev.2	N°.: 000-00-00	Rev.: 00	Fecha.:19/12/2018	Form.: A3		
	Rev.1	dic18	DLE	Escala: 1/1000	N° obra:	N° hoja: 2	Sigte.: 3
	Rev.0	Dibuj.	Fecha	Por			

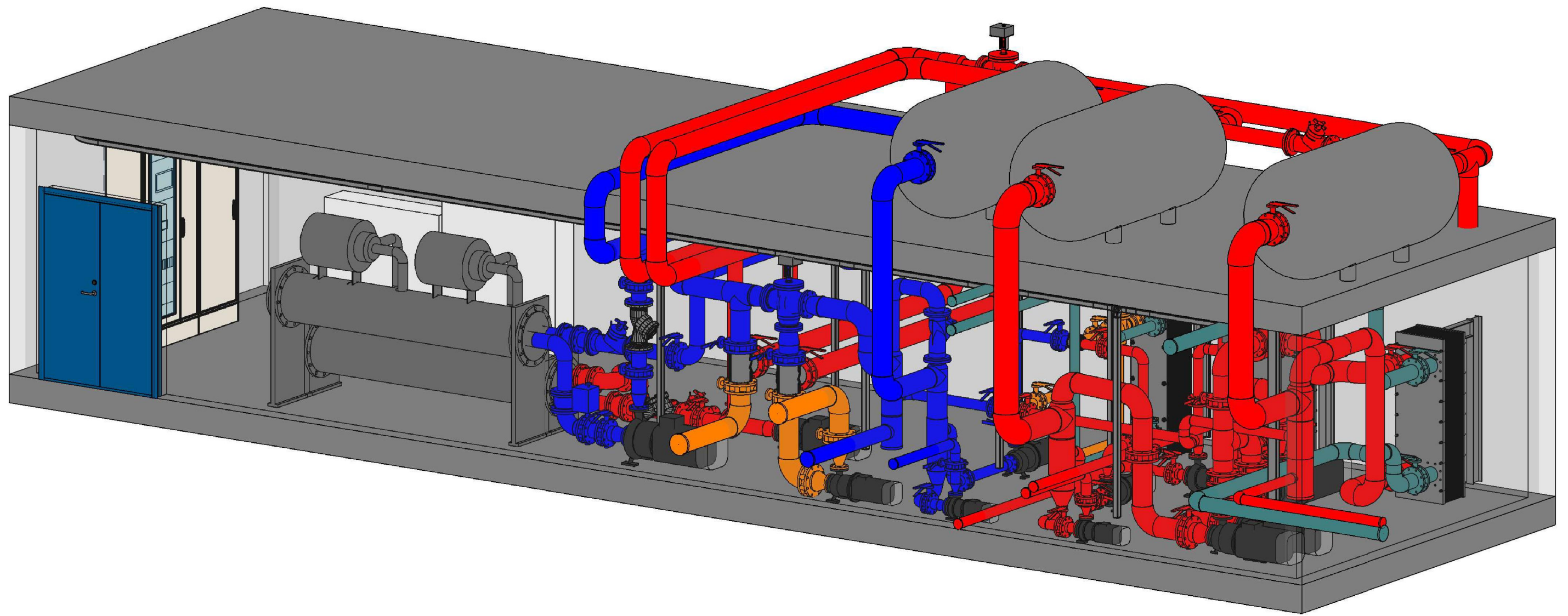


**LEYENDA**

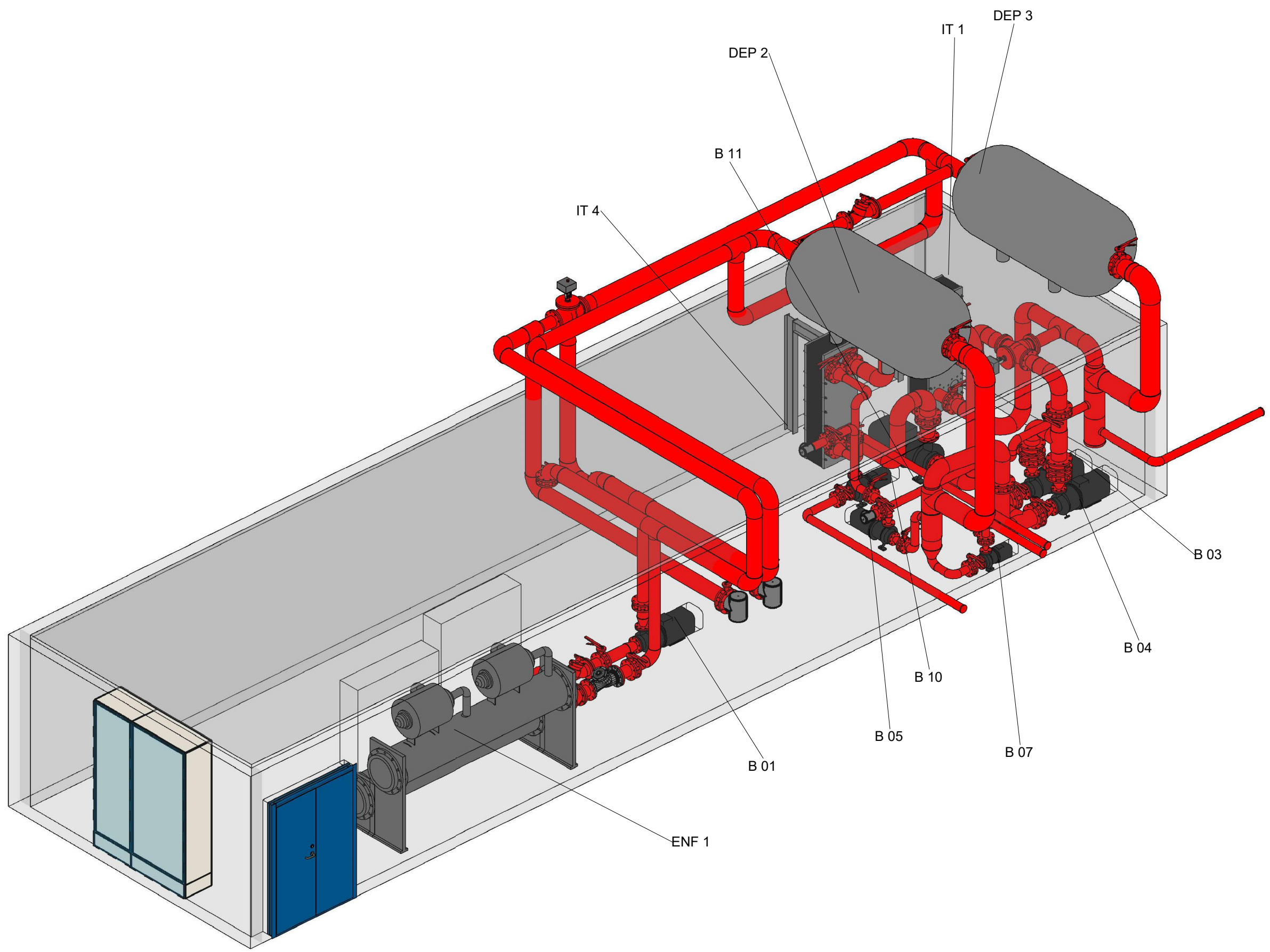
BOMBAS	INTERCAMBIADORES
B1 - NB 80-160/161	IT1 - TRANTER GCP-052-L-6-N-70
B2 - NB 80-135/320	IT2 - TRANTER GXP-042-M-5-N-91
B3 - NB 80-160/161	IT3 - TRANTER GLP-008-L-5-PI-26
B4 - NB 80-160/161	IT4 - TRANTER GCP-052-L-5-N-64
B5 - NB 50-160/136	
B6 - NB 50-160/136	
B7 - NB 40-125/127	
B8 - NB 40-125/127	
B9 - NB 65-125/127	
B10 - NB 65-200/205	
B11 - NB 125-250/269	

Sonda	Función
TT1	Silo ambiente
TT2	Salida intercambiador frio
TT3	Salida intercambiador caliente
TT4	Silo caliente
TT5	Salida intercambiador alimento vivo
TT9	Impulsión a vertido (informativa)
TT10	Retorno de vertido (informativa)
TT11	Deposito inercia frio (informativa)
TT13	Retorno a turbocor (frio)
TT14	Deposito inercia 35°C
TT15	Retorno a turbocor (caliente)
TT16	Deposito inercia 30°C (informativa)
TT19	Informativa
TT20	Informativa
TT21	Salida circuito 2º calderas (IT4)
TT30	Lazo anticondensación caldera 1
TT31	Lazo anticondensación caldera 2
TT32	Lazo anticondensación caldera 3

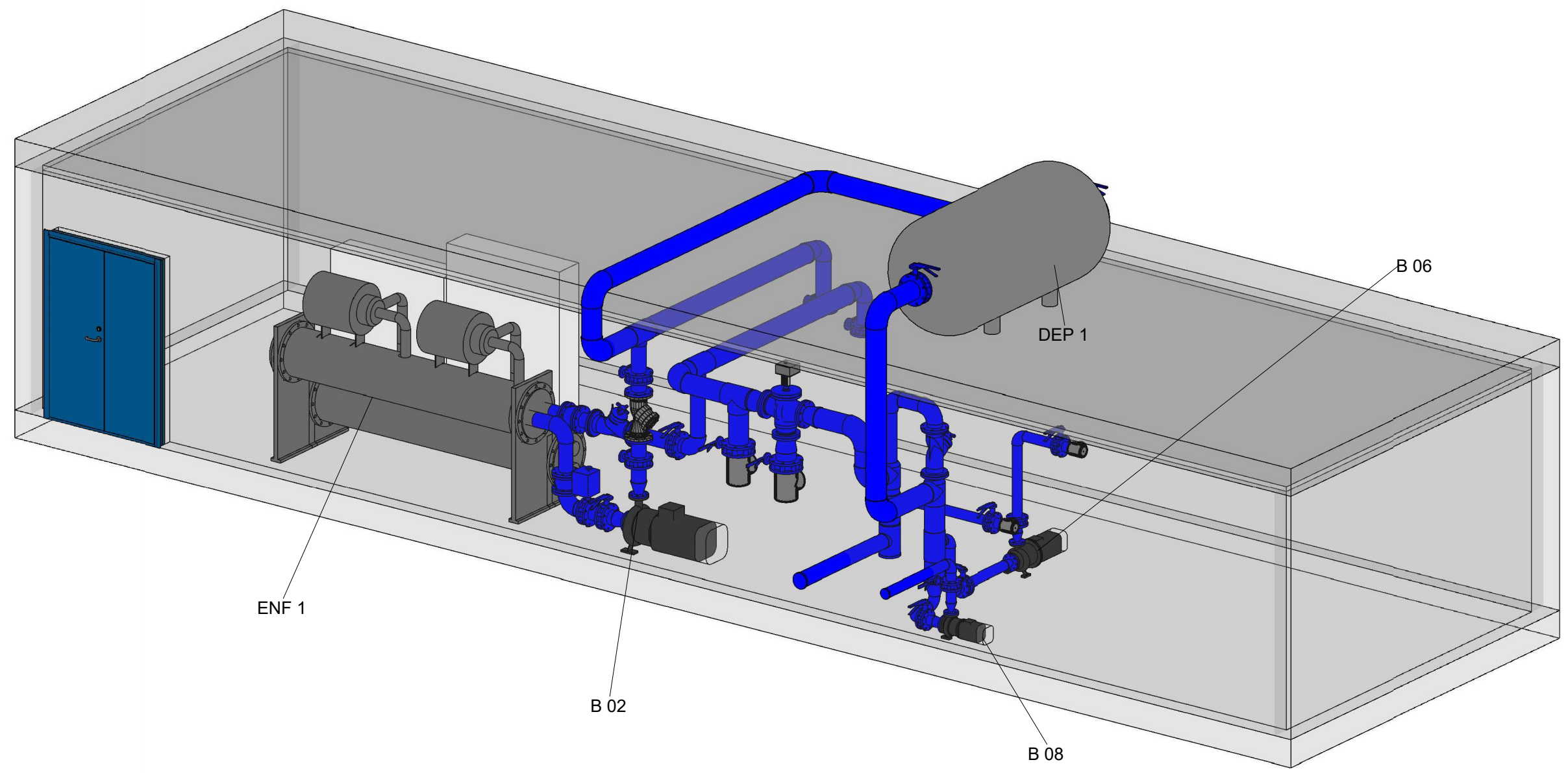




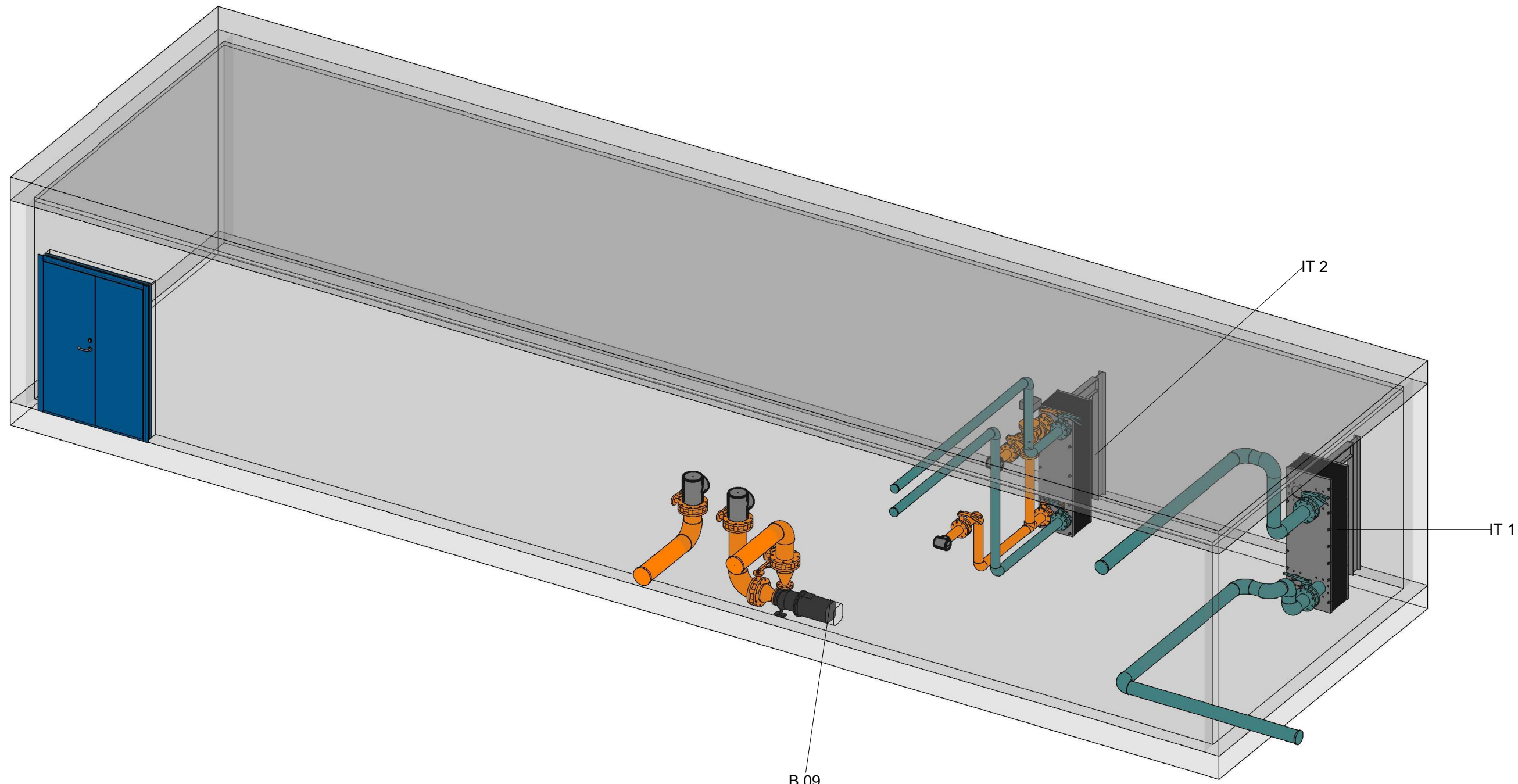
Proyctista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 04 Plano de 3D de la Sala de Máquinas
	Rev.2	N°. : 000-00-00
	Rev.1	Rev.: 00
	Rev.0	Fecha.:19/12/2018
	dic18	Form.: A3
	DLE	Escala: s/e
	Dibuj. Fecha Por	N° obra: N° hoja: 4
		Sigte.: 5



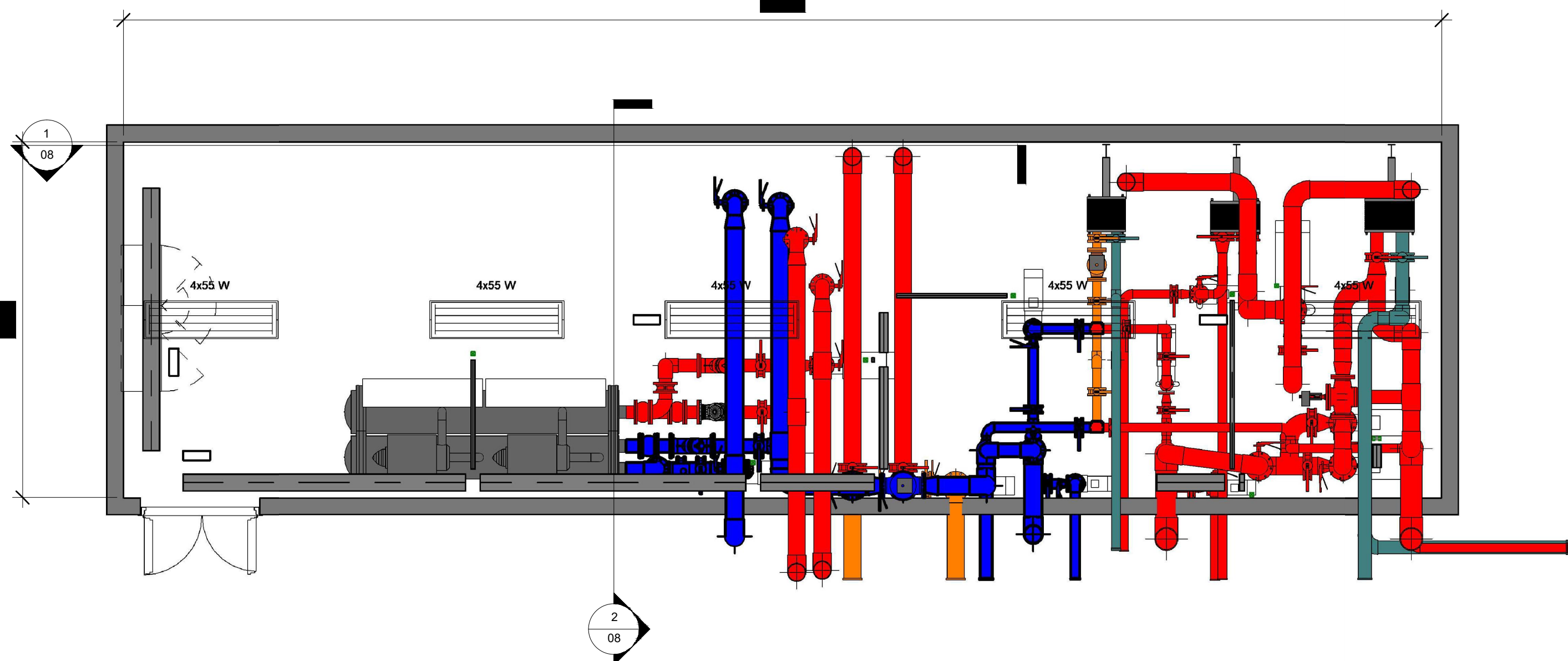
Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L.
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 05 Plano de 3D Circuitos de Agua Caliente
	Rev.2	N°.: 000-00-00
	Rev.1	Rev.: 00
	Rev.0	Fecha.:19/12/2018
	dic18	Form.: A3
	DLE	Escala: s/e
	Por	N° obra: N° hoja: 5
		Sigte.: 6



Proyectista:	Comp.	Cliente: <b>DASASI S.L.</b>
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: <b>DASASI S.L.</b>
David López Estrada	Rev.3	Nombre: <b>06 Plano de 3D Circuitos de Agua Fría</b>
	Rev.2	N°. : <b>000-00-00</b> Rev.: <b>00</b> Fecha.: <b>19/12/2018</b> Form.: <b>A3</b>
	Rev.1	
	Rev.0	
	Dibuj.	Escala: <b>s/e</b> N° obra:    N° hoja: <b>6</b> Sigte.: <b>7</b>
	Fecha	
	Por	



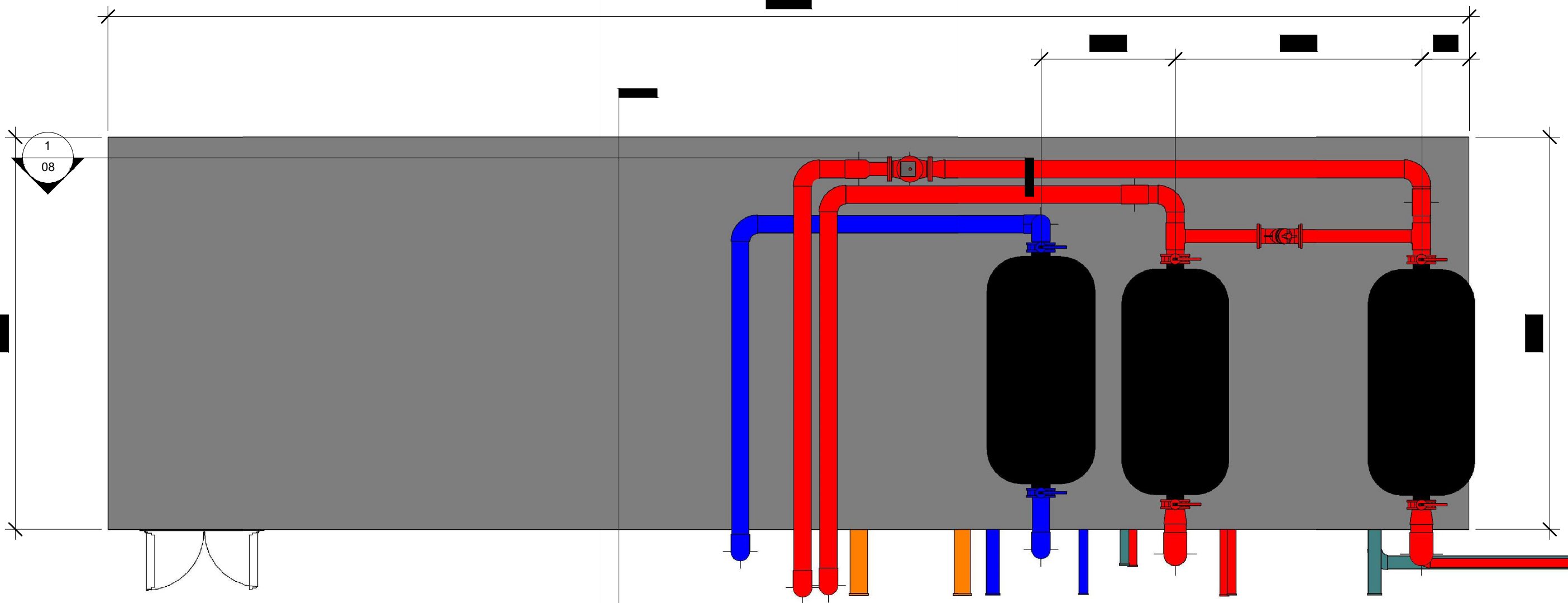
Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 07 Plano de 3D Circuitos de Agua de la Ría
	Rev.2	Nº.: 000-00-00 Rev.: 00 Fecha.:19/12/2018 Form.: A3
	Rev.1	Escala: s/e Nº obra: Nº hoja: 7 Sigte.: 8
	Rev.0	
	Dibuj.	



Sistemas tuberías

- Agua Caliente
- Agua de la ría
- Agua Fría
- Agua preparación 15°

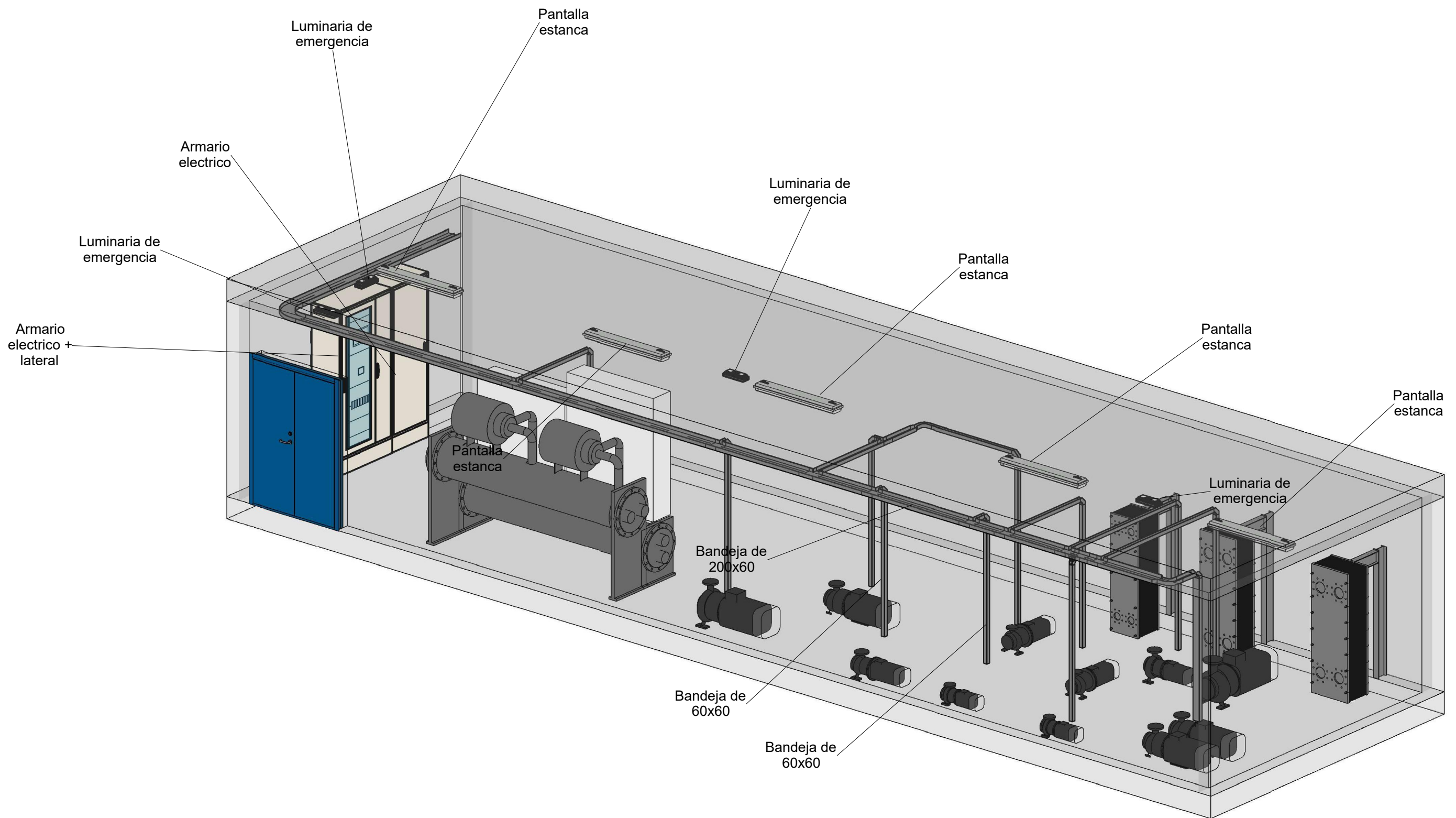
Proyectista:		Comp.	Cliente: DASASI S.L
<i>López</i>		Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
		Rev.3	Nombre: 08 Plano de Planta Nivel 1
David López Estrada		Rev.2	N°.: 000-00-00
		Rev.1	Rev.: 00
		Rev.0	Fecha.:19/12/2018
		Dibuj. Fecha	Form.: A3
		Por	Escala: s/e
			N° obra: N° hoja: 8
			Sigte.: 9



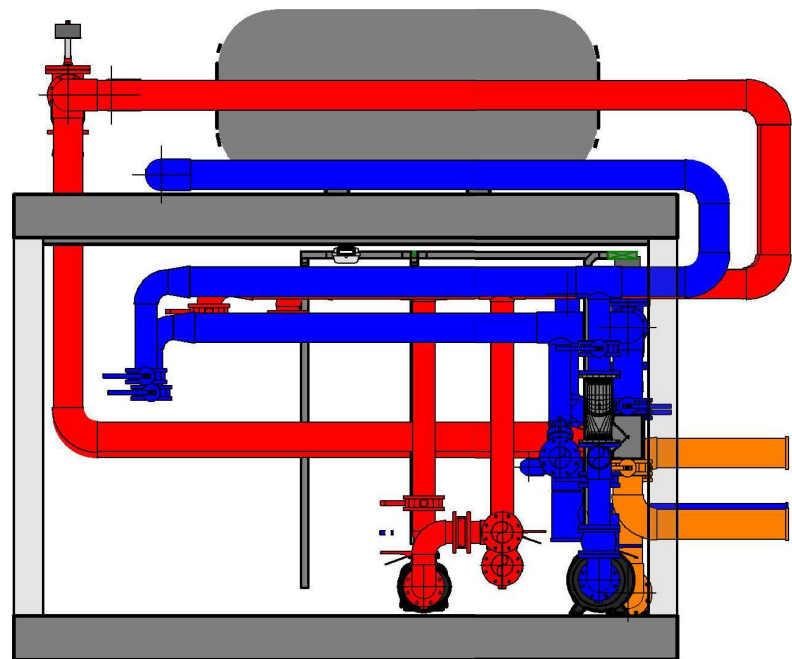
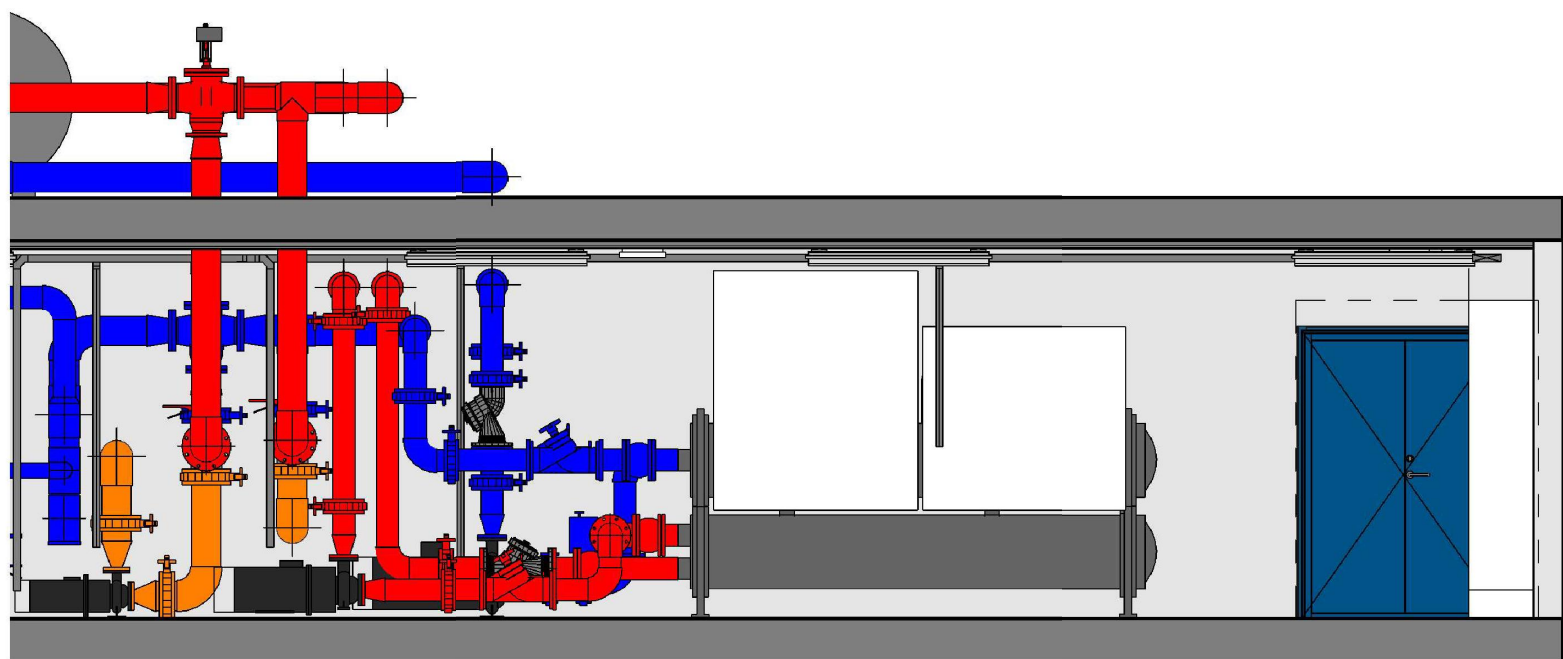
Sistemas tuberías

- Agua Caliente
- Agua de la ría
- Agua Fría
- Agua preparación 15°

Proyectista:		Comp.		Cliente: DASASI S.L.	
<i>López</i>		Comp.		Proyecto: DASASI S.L.	
		Rev.3		Nombre: 09 Plano de Planta Nivel 2	
David López Estrada		Rev.2		N°. : 000-00-00	
		Rev.1		Rev.: 00	
Dibuj. Fecha		DLE		Fecha.:19/12/2018	
Por		Por		Form.: A3	
		Escala: s/e		N° obra: N° hoja: 9	
				Sigte.: 10	

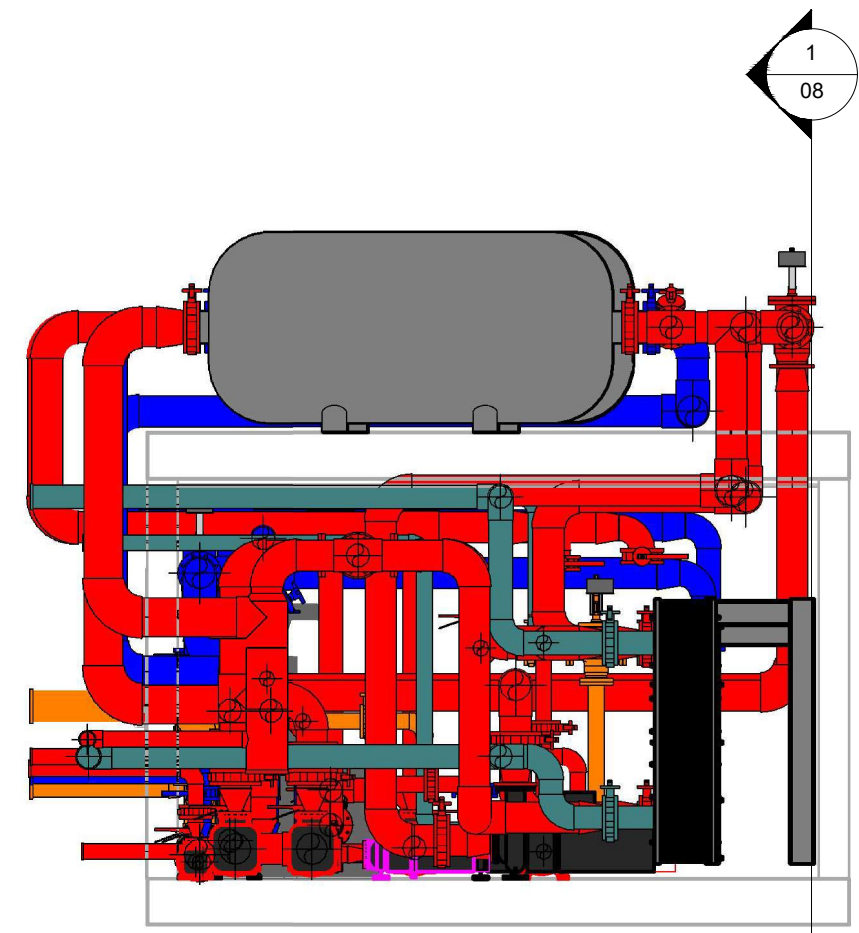


Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L.
 David López Estrada	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
	Rev.3	Nombre: 10 Plano de Instalación Eléctrica
	Rev.2	N°.: 000-00-00      Rev.: 00      Fecha.:19/12/2018      Form.: A3
	Rev.1	Escala: s/e      N° obra:      N° hoja: 10      Sigte.: 11
	Rev.0	
dici18	DLE	
Dibuj.	Fecha	Por

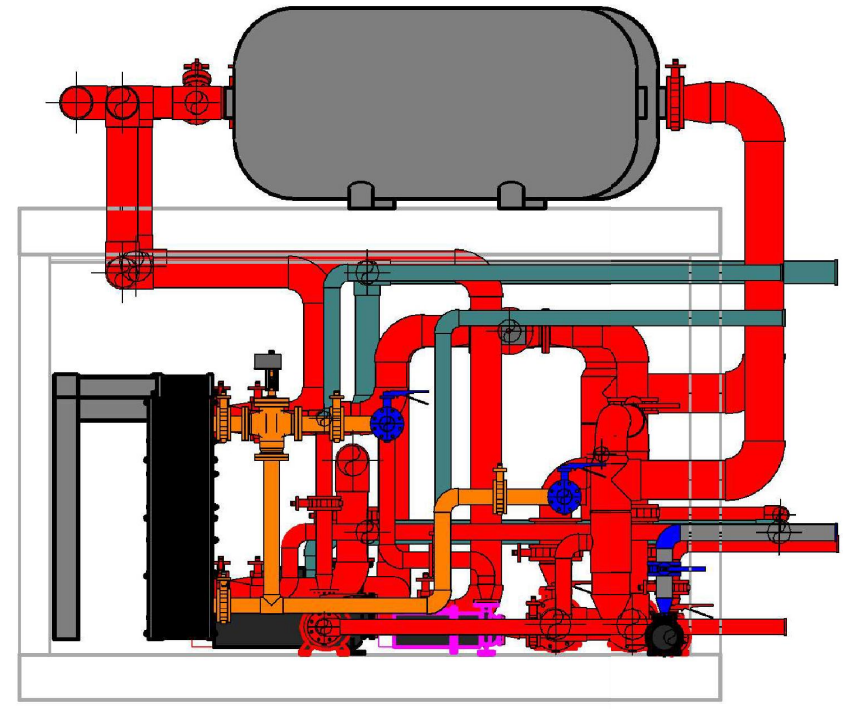


Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L.
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 11 Plano de Alzados de la Enfriadora
	Rev.2	N°.: 000-00-00
	Rev.1	Rev.: 00
	Rev.0	Fecha.:19/12/2018
	dic18	Form.: A3
	DLE	Escala: s/e
	Por	N° obra: N° hoja: 11
		Sigte.: 12




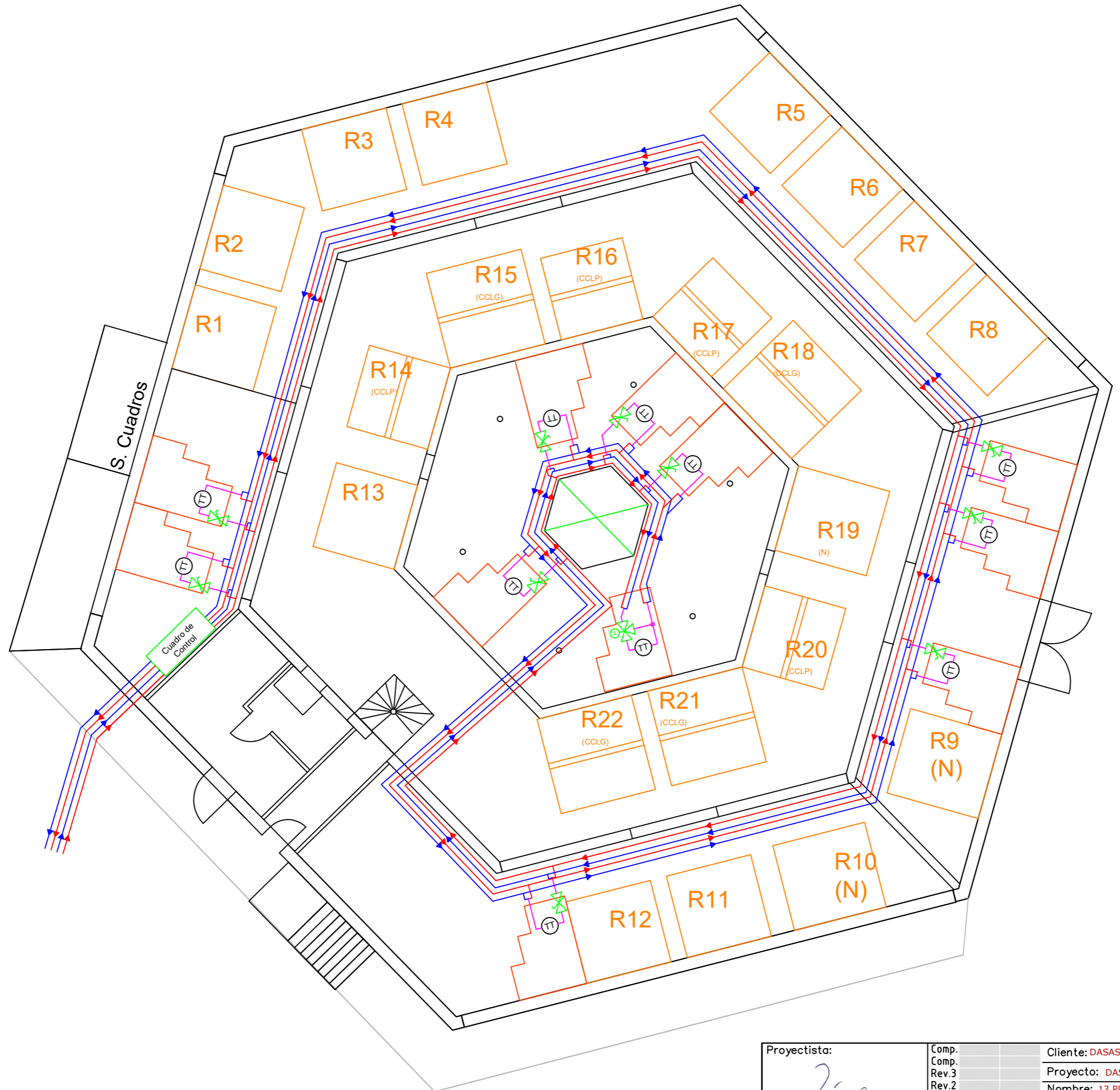


2 Alzados zona intercambiador de placas  
09 1 : 50

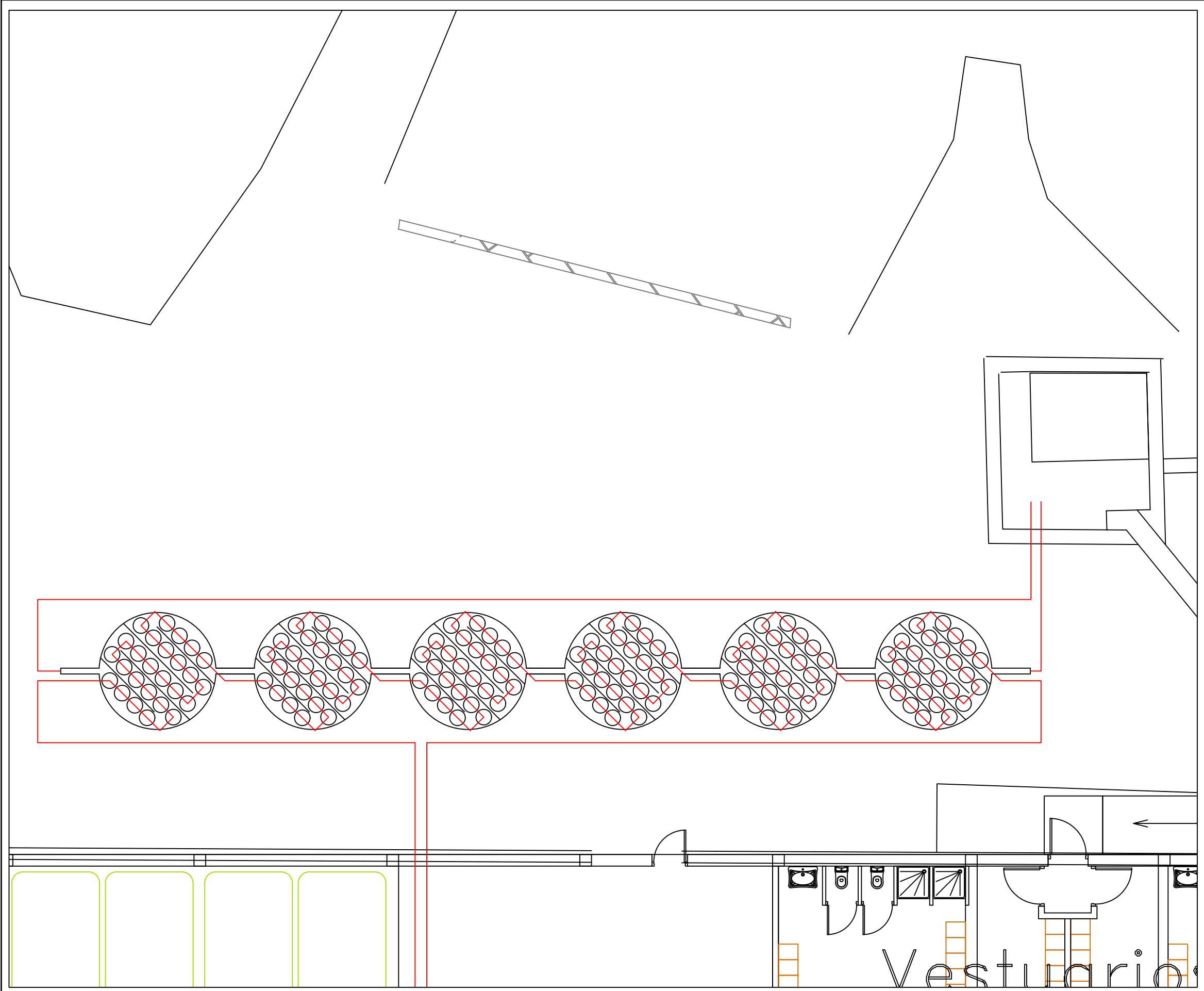


1 Alzados zona intercambiador de placas  
09 1 : 50

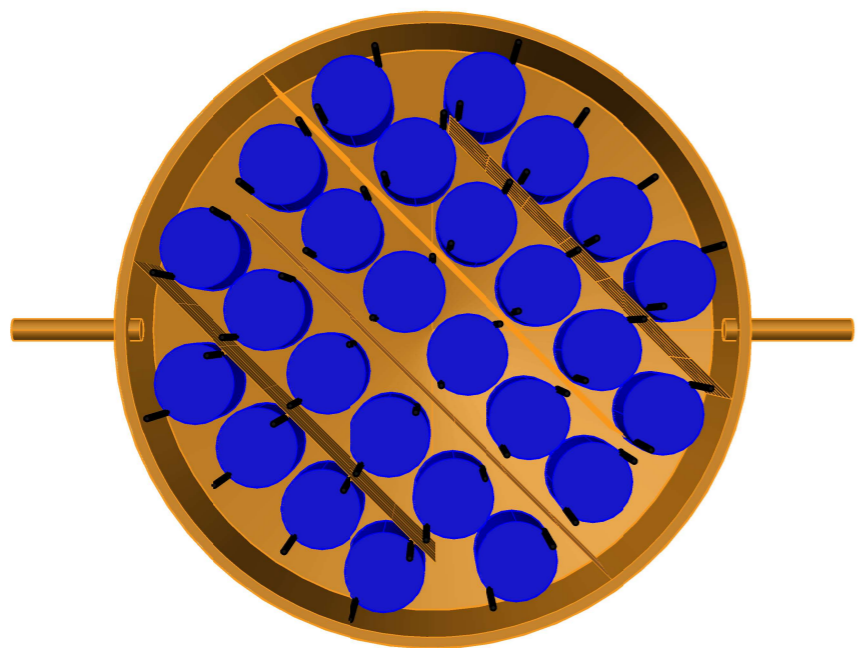
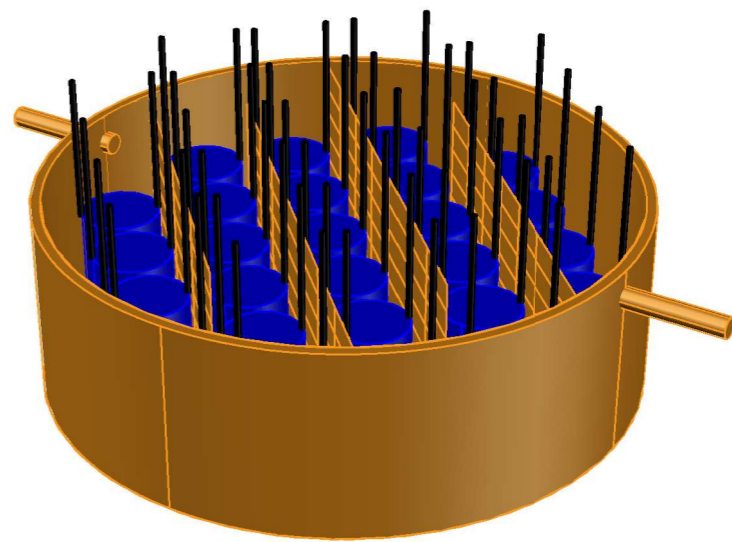
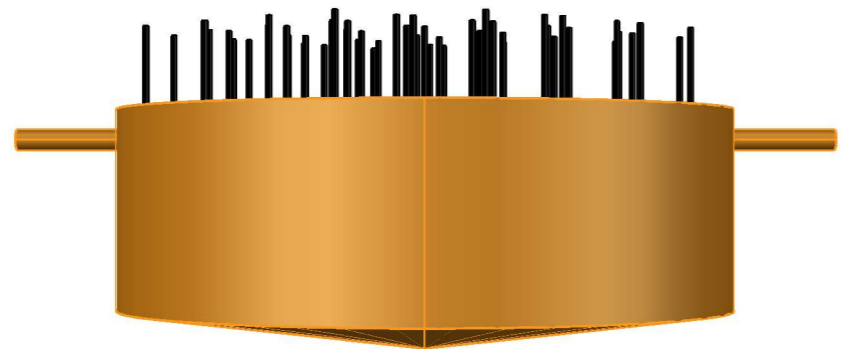
Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L.					
 David López Estrada	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.					
	Rev.3	Nombre: 12 Plano de Alzados Intercambiadores de Placas					
	Rev.2	N°.: 000-00-00	Rev.: 00	Fecha.:19/12/2018	Form.: A3		
	Rev.1	Dibuj. Fecha	Por	Escala: s/e	N° obra:	N° hoja: 12	Sigte.: 13
	Rev.0	dic18	DLE				



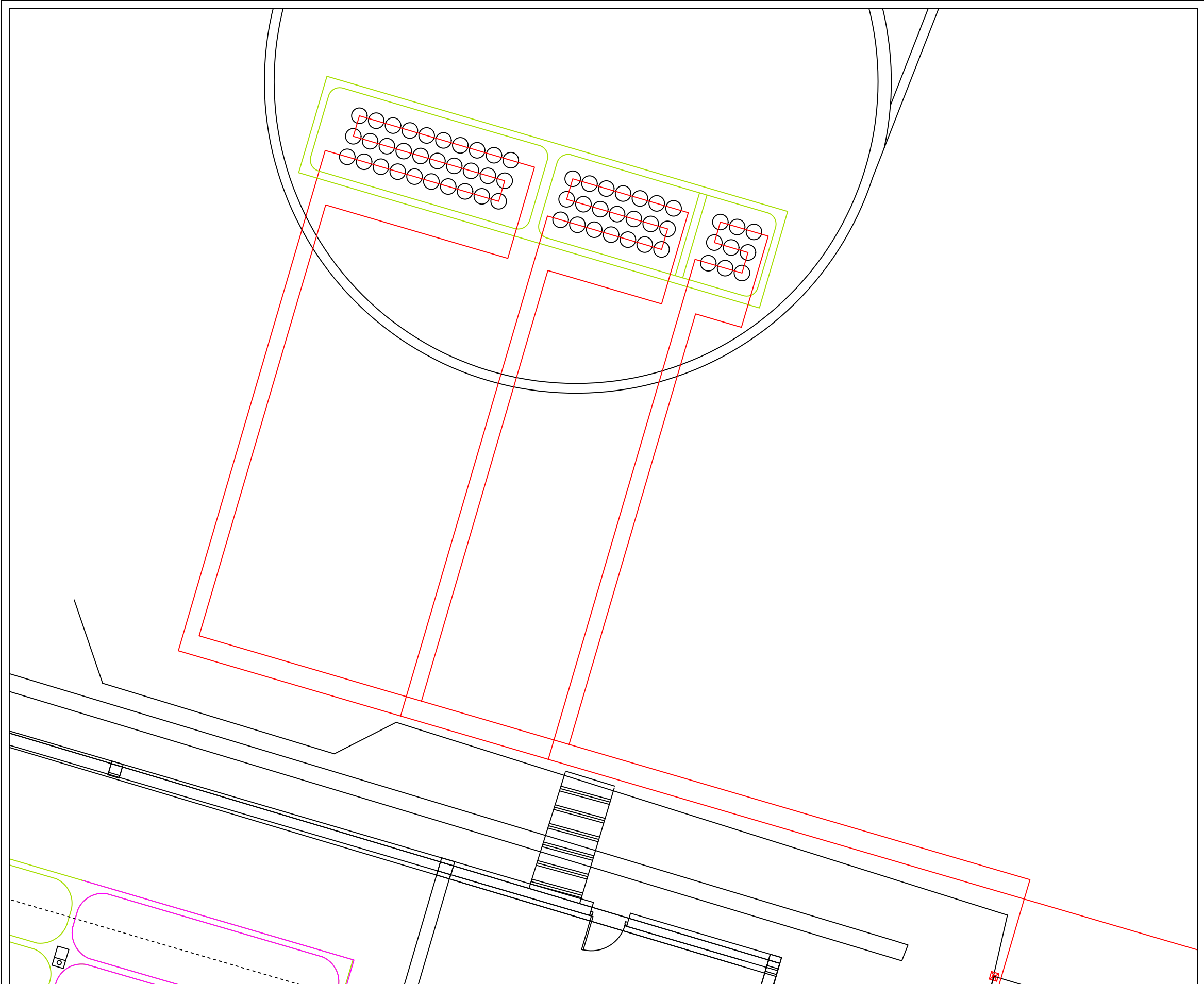
Proyectista:	Comp.	Ciente: DASASI S.L
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 13 Plano de Reproductores
	Rev.2	N°.: 000-00-00
	Rev.1	Rev.: 00
	Rev.0	Fecha.: 19/12/2018
	dic18	Form.: A3
	DLE	Escala: 1/150
	Dibuj.	N° obra:
	Fecha	N° hoja: 13
	Por	Sigte.: 14




Proyectista:	Comp.	Ciente: <b>DASASI S.L.</b>
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: <b>DASASI S.L.</b>
David López Estrada	Rev.3	Nombre: <b>14 Recuperación Silo Térmico</b>
	Rev.2	N°. : <b>000-00-00</b> Rev.: <b>00</b> Fecha.: <b>19/12/2018</b> Form.: <b>A3</b>
	Rev.1	Escala: <b>1/150</b> N° obra:    N° hoja: <b>14</b> Sigte.: <b>15</b>
	Rev.0	
	dic18	
	DLE	
	Por	



Proyectista:	Comp.	Cliente: DASASI S.L
<i>López</i>	Comp.	Proyecto: DASASI S.L.
David López Estrada	Rev.3	Nombre: 15 3D Tanque Silo Térmico
	Rev.2	N°.: 000-00-00
	Rev.1	Rev.: 00
	Rev.0	Fecha.:19/12/2018
	dic18	Form.: A3
	DLE	Escala: s/e
	Dibuj.	N° obra:
	Fecha	N° hoja: 15
	Por	Sigte.: 16



Proyectista:		Comp.		Cliente: <b>DASASI S.L</b>	
 David López Estrada		Comp.		Proyecto: <b>DASASI S.L.</b>	
		Rev.3		Nombre: <b>16 Tanques de Reposición de Pérdidas</b>	
		Rev.2		N°. : <b>000-00-00</b> Rev.: <b>00</b> Fecha.: <b>19/12/2018</b> Form.: <b>A3</b>	
		Rev.1		Escala: <b>1/150</b> N° obra:    N° hoja: <b>16</b> Sigte.: <b>-</b>	
dic18	DLE	Fecha	Por		
Dibuj.					