



Proyecto

## **Instalación de caldera de biomasa**

Piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes. Ordes

C/RÍO CASTRO, 1, 1º IZQ. 15404. FERROL

: 650 05 44 86

: guillermopenedo@hotmail.com

Guillermo Penedo Cobelo

Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

# Índice general

<b>MEMORIA .....</b>	<b>7</b>
0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....	8
0.1. Denominación.....	8
0.2. Situación.....	8
0.3. Peticionario.....	8
0.4. Autor del proyecto.....	8
DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	9
1. OBJETO .....	10
2. CODIFICACIÓN.....	10
3. ALCANCE .....	10
4. ANTECEDENTES .....	10
5. NORMAS Y REFERENCIAS.....	11
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	11
5.1.1. Legislación.....	11
5.1.2. Normativa.....	11
5.2. Bibliografía.....	12
5.3. Software.....	12
6. INSTALACIONES TÉRMICAS DE BIOMASA.....	12
6.1. Biomasa.....	12
6.2. Pellets de biomasa.....	12
6.2.1. Fabricación del pellet.....	12
6.2.2. Características del pellet.....	13
6.2.3. Calidad del pellet.....	13
6.2.4. Suministro de pellets.....	14
6.3. Sistemas de almacenamiento de biomasa.....	15
6.3.1. Carga del silo.....	16
6.3.2. Alimentación de combustible del silo a la caldera.....	16
6.4. Salas de calderas.....	17
6.4.1. Dimensionamiento de las salas de calderas.....	17
6.4.2. Ventilación de salas de calderas.....	18
6.4.3. Requisitos de seguridad.....	18
6.4.4. Selección de la caldera.....	20
6.5. Chimeneas.....	20

6.6. Ruido.....	21
7. DATOS DE PARTIDA.....	21
7.1. Inmueble.....	21
7.1.1. Régimen de uso.....	21
7.1.2. Morfología.....	22
7.1.3. Instalaciones y servicios.....	22
7.1.4. Instalaciones demandantes de energía.....	22
7.1.5. Instalación convencional.....	23
7.2. Requisitos básicos de diseño.....	23
8. SOLUCIÓN ELEGIDA.....	23
9. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DEL PELLET.....	23
10. ELEMENTOS INTEGRANTES.....	24
10.1. Caldera de biomasa.....	24
10.1.1. Datos técnicos.....	24
Se montarán cinco unidades en tándem, por lo que la potencia total será de 320kW.....	24
10.2. Sala de calderas.....	24
10.3. Almacenamiento de biocombustible.....	26
10.4. Acumulador de inercia.....	27
10.5. Bombas circuladoras.....	27
10.6. Red de circulación del fluido.....	28
10.7. Vaso de expansión.....	28
10.8. Aislamientos.....	28
10.9. Chimenea.....	29
10.10. Protección contra incendios.....	29
11. OPERACIÓN.....	29
11.1. Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra.....	29
11.1.1. Instrucciones de seguridad.....	29
11.1.2. Instrucciones de maniobra.....	30
12. PLANIFICACIÓN.....	31
13. CONCLUSIONES.....	32

<b>ANEXO 1: CÁLCULOS .....</b>	<b>33</b>
1. VASO DE EXPANSIÓN.....	34
2. CHIMENEA.....	35
3. VENTILACIÓN.....	37
4. SELECCIÓN DE LA ACUMULACIÓN.....	38
5. AUTONOMÍA DEL SILO.....	38

6. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO .....	38
6.1. Pérdidas de carga .....	38
6.2. Bombas de circulación.....	39
7. AISLAMIENTO .....	39
8. ALUMBRADO SALA DE LA CALDERA.....	40

## **ANEXO 2: EXIGENCIAS NORMATIVAS ..... 41**

1. OBJETO .....	58
2. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE .....	58
2.1. Exigencia de calidad térmica del ambiente.....	58
2.2. Exigencia de calidad del aire interior .....	58
2.3. Exigencia de higiene .....	58
3. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	58
3.1. Estimación del consumo de energía mensual y anual.....	58
3.2. Lista de los equipos consumidores de energía.....	59
3.3. Justificación del sistema de climatización y de producción de ACS elegido.....	60
3.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.....	60
3.4.1. Generación de calor y frío .....	60
3.4.1.1. Generación de calor.....	60
3.4.1.2. Generación de frío .....	60
3.4.2. Redes de tuberías .....	60
3.4.3. Control.....	61
3.4.4. Contabilización de consumos .....	61
3.4.5. Recuperación de energía .....	61
3.4.6. Aprovechamiento de energías renovables.....	61
3.4.7. Limitación de la utilización de la energía convencional.....	61
4. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	62
4.1. Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad.....	62
4.1.1. Generación de calor y frío .....	62
4.1.2. Redes de tuberías y conductos.....	63
4.1.3. Protección contra incendios.....	64
4.1.4. Seguridad de utilización.....	64
4.1.5. Medición.....	64

## **ANEXO 3: FICHA DE CUMPLIMIENTO DEL RITE..... 65**

1. OBJETO .....	66
-----------------	----

## **ANEXO 4: CONTROL DE CALIDAD ..... 71**

1. OBJETO.....	72
2. GENERALIDADES.....	72
2.1. Control de recepción.....	72
2.2. Control de ejecución.....	72
2.3. Control de la obra terminada.....	73
3. INSTALACIONES DE BIOMASA .....	73
4. PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA .....	73
PR-REC: Recepción de materiales.....	74
PR-EXE: Control de ejecución.....	76
PR-PRB: Pruebas y puesta en marcha.....	78

## **ANEXO 5: MANTENIMIENTO Y USO ..... 80**

0. OBJETO.....	81
1. GENERALIDADES.....	81
2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	81
3. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA .....	82
4. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	83
5. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA .....	83
6. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	84

## **ANEXO 6: ASPECTOS AMBIENTALES ..... 85**

1. INTRODUCCIÓN.....	86
2. LEGISLACIÓN .....	86
3. FASE DE OBRA.....	86
3.1. Residuos.....	86
3.2. Identificación y cuantificación de residuos.....	87
3.3. Minimización de residuos .....	88
3.4. Medidas de segregación "in situ" previstas.....	89
3.5. Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.....	89
3.6. Destino previsto para los residuos.....	90
3.7. Prescripciones generales para la gestión de los RCD's.....	90
3.8. Limpieza de las obras.....	90
4. FASE DE OPERACIÓN .....	91

## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD..... 93**

1. OBJETO .....	94
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS .....	94
3. DATOS DEL PROYECTO .....	94
4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA .....	95
5. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.....	95
5.1. Transporte y acopio de materiales.....	96
5.2. Instalación de caldera y elementos auxiliares.....	96
5.3. Trabajos de fontanería.....	97
5.4. Trabajos de instalación eléctrica en baja tensión.....	97
5.5. Trabajos de albañilería.....	98
5.6. Manejo de residuos.....	98
5.7. Control de calidad y pruebas.....	99
6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA .....	100
7. MAQUINARIA DE OBRA.....	100
8. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	100
9. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE .....	101
10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	102
11. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS .....	103
11.1. Elementos de seguridad para los trabajos de mantenimiento .....	103
11.2. Otras informaciones útiles para trabajos posteriores .....	103
12. REVISIONES .....	103
13. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA .....	103

## **PLIEGO DE CONDICIONES ..... 105**

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	106
1.1. Objeto.....	106
1.2. Obras objeto del presente proyecto.....	106
1.3. Obras accesorias no especificadas en el pliego.....	106
1.4. Documentos que definen las obras.....	106
1.5. Compatibilidad y relación entre los documentos.....	106
1.6. Director de obra.....	107
1.7. Generalidades.....	107
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES.....	108
2.1. Componentes y materiales.....	108
2.1.1. Generalidades.....	108
2.1.2. Reconocimiento de los materiales.....	108

2.1.3. Caldera.....	108
2.1.4. Chimenea.....	108
2.1.5. Silo.....	109
2.1.6. Acumulador de inercia.....	109
2.1.7. Bomba de recirculación.....	109
2.1.8. Vaso expansión.....	109
2.1.9. Instalación eléctrica.....	110
2.2. Condiciones de montaje.....	110
2.2.1. Generalidades.....	110
2.2.2. Montaje de la caldera.....	111
2.2.3. Montaje de la chimenea.....	111
2.2.4. Montaje del silo.....	111
2.2.5. Montaje del acumulador.....	112
2.2.6. Montaje de bomba.....	112
2.2.7. Montaje del vaso de expansión.....	112
2.2.8. Montaje de tuberías y accesorios.....	112
2.2.9. Montaje de aislamiento.....	113
2.3. Pruebas y puesta en marcha.....	114
2.3.1. Generalidades.....	114
2.3.2. Pruebas.....	114
2.3.3. Puesta en marcha y recepción.....	115
2.4. Requisitos técnicos del contrato de mantenimiento.....	115
2.4.1. Generalidades.....	115
2.4.2. Mantenimiento preventivo.....	115
2.4.3. Programas de gestión energética.....	116
2.5. Garantías.....	116
3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS .....	117
3.1. Modificaciones en el proyecto.....	117
3.2. Materiales no utilizables o defectuosos.....	117
3.3. Reclamaciones contra las órdenes del Director.....	117
3.4. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.....	117
3.5. Copia de documentos.....	117
3.6. Pruebas, ensayos y verificaciones reglamentarias.....	117
3.7. Libro de órdenes.....	118
3.7.1. Replanteo.....	118
3.7.2. Modificaciones.....	118
3.7.3. Paralizaciones.....	118
3.7.4. Acta de recepción provisional.....	118

3.7.5. Acta de recepción definitiva.....	118
3.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	118
3.9. Trabajos defectuosos.....	119
3.10. Medios auxiliares.....	119
3.11. Liquidación final.....	119
3.12. Liquidación en el caso de rescisión.....	119
3.13. Facultades de la dirección de obras.....	119
4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS Y LEGALES.....	120
4.1. Generalidades.....	120
4.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	121
4.3. Certificaciones y documentación. Elementos sujetos a certificados de conformidad.....	121
4.4. Precios contradictorios.....	122
4.5. Reclamaciones de aumento de precios.....	122
4.6. Revisión de precios.....	122
4.7. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	123
4.8. Valoración de la obra.....	123
4.9. Mediciones parciales y finales.....	123
4.10. Equivocaciones en el presupuesto.....	123
4.11. Valoración de obras incompletas.....	123
4.12. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	123
4.13. Pagos.....	124
4.14. Suspensión por retraso de pagos.....	124
4.15. Causa de rescisión del contrato.....	124
4.16. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.....	125

## **PRESUPUESTO .....126**

Cuadro de mano de obra.....	127
Cuadro de maquinaria.....	128
Cuadro de precios de materiales.....	129
Precios descompuestos.....	134
Cuadro de precios nº1.....	143
Cuadro de precios nº2.....	146
Mediciones.....	151
Presupuesto.....	155

## **PLANOS ..... 159**

SITUACIÓN.....	161
DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS.....	162
DISPOSICIÓN 3D.....	163
ESQUEMA DE PRINCIPIO.....	164

# Memoria

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 0. Hoja de identificación

## 0.1. Denominación

La denominación completa de la obra es ***"INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES "***

## 0.2. Situación

El inmueble se ubica en la parcela con referencia catastral 15060A062007580000BJ, al pie de la N-550, que une las localidades de A Coruña y Santiago:

Latitud	43° 4' 10.99" N
Longitud	8° 24' 43.37" W



Vista aérea del inmueble

## 0.3. Peticionario

El promotor y propietario de la instalación es:

- Nombre: Concello de Ordes
- Dirección: Rúa Alfonso Senra, 108. 15680. Ordes. (A Coruña).
- Teléfono: 981 680 002
- CIF: P1506000G
- Representante legal: José Luis Martínez Sanjurjo
- Cargo: Alcalde - Presidente

## 0.4. Autor del proyecto

El autor de este proyecto es el Sr. Guillermo Penedo Cobelo, Ingeniero Industrial perteneciente al Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia, con número de colegiado 1919.

- Dirección: C/ Río Castro, 1 - 3, 1º Izq. 15404. Ferrol.
- Teléfono: 650 05 44 86
- E-mail: guillermopenedo@hotmail.com

# Declaración de obra completa

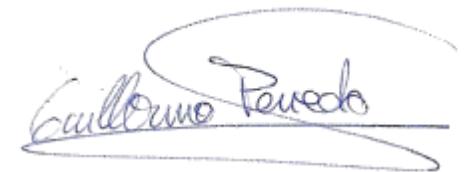
---

D. Guillermo Penedo Cobelo, Ingeniero Industrial perteneciente al Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia, con número de colegiado 1919

DECLARA

Que el presente proyecto de **INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES**, promovido por el Concello de Ordes, se refiere a una obra completa en los términos indicados en el art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001), entendiéndose que la misma es susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de posteriores ampliaciones

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017



EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Guillermo Penedo Cobelo  
Ingeniero Industrial. Col. 1919 ICOIIG

## 1. Objeto

---

El presente Proyecto tiene por objeto la descripción de la instalación de biomasa que cubra la demanda de energía térmica del inmueble (servicios de ACS, calentamiento del agua del vaso de la piscina y climatización).

La descripción de la instalación y la definición de sus elementos, se realiza con el fin de constatar su viabilidad técnica y posibilitar su ejecución de acuerdo a la normativa vigente, previa a la realización de los trámites reglamentarios para solicitar las oportunas autorizaciones para su puesta en funcionamiento y utilización.

El objetivo principal es conseguir un ahorro cuantificable en la facturación energética, gracias a la ventaja en coste que supone el empleo de biomasa, así como disminuir la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero derivados de la utilización de combustibles fósiles.

## 2. Codificación

---

La codificación correspondiente a la nomenclatura de la clasificación de productos por actividades (CPA-2008), recogida en el Reglamento (CE) núm. 451/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 23 de abril de 2008, por el que se establece una nueva clasificación estadística de productos de actividades (CPA) es:

43.22.12 Trabajos de instalación de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

La codificación correspondiente a la nomenclatura Vocabulario Común de Contratos (CPV) de la Comisión Europea, sería:

42160000-8: Instalaciones de calderas

09111400-7: Combustibles de madera

## 3. Alcance

---

En el presente proyecto se realizarán todos los cálculos necesarios para dimensionar la instalación de aprovechamiento de la biomasa, desde el cálculo de las necesidades energéticas de la instalación actual (ACS, calentamiento del vaso y climatización), hasta el dimensionamiento de todos sus elementos integrantes, analizando todas las opciones disponibles y justificando las soluciones adoptadas.

La instalación, además de minimizar el uso de combustibles fósiles (propano a granel) para el suministro de energía, disminuyendo la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero, pretende reducir los costes energéticos de la instalación ya en el corto plazo, garantizando la viabilidad de su funcionamiento.

## 4. Antecedentes

---

La biomasa de origen forestal supone un recurso energético importante en una Comunidad como Galicia, con una importante industria de aprovechamiento de la madera.

El biocombustible obtenido de la madera se transforma antes de ser entregado al consumidor. La madera tiene que ser troceada o procesada antes de ser introducida en las calderas y, según el nivel de este tratamiento, podremos estar hablando de "astillas" o de "pellets".

Los pellets son un biocombustible estandarizado, que puede ser homologado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 17225 (que sustituye a la serie UNE-EN 14961). En el proceso de producción no son utilizados pegamentos o productos químicos, solo alta presión y vapor.

El desarrollo tecnológico actual ha incrementado la emisión de gases nocivos a la atmósfera, que provocan el efecto invernadero y contribuyen al cambio climático. En este sentido, la generación, transporte y uso de la energía es una de las actividades humanas con mayor repercusión negativa en el medio.

En el aspecto ambiental se considera que en la combustión de biomasa las emisiones tienen balance neutro de CO<sub>2</sub>, ya que, al proceder el CO<sub>2</sub> emitido de un carbono retirado de la atmósfera en el mismo ciclo biológico, no se altera el equilibrio de la concentración de carbono atmosférico, y por tanto no se incrementa el efecto invernadero.

En el aspecto económico, sustituir la totalidad o una parte sustancial del combustible fósil empleado incide de manera determinante en el balance económico de la instalación, permite alcanzar el nivel mínimo de viabilidad necesario para asegurar la prestación del servicio por parte de la entidad pública propietaria, y todo ello reduciendo el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero.

En este sentido, y como apoyo a este tipo de iniciativas de ahorro, la Administración Autónoma viene aplicando de manera continuada programas de promoción de las energías renovables para Instituciones Públicas, en forma de convocatorias anuales de ayudas para este tipo de actuaciones, con unas condiciones tremendamente ventajosas.

La instalación objeto de este proyecto consiguió una ayuda del 94.476,80€ por parte del Instituto Enerxético de Galicia (INEGA), dentro del programa de SUBVENCIONES PARA EL AÑO 2017 A PROYECTOS DE BIOMASA PARA ADMINISTRACIONES LOCAL Y AUTONÓMICA, ENTIDADES SIN ANIMO DE LUCRO, EMPRESAS Y AUTÓNOMOS

El proyecto se desarrolla tomando como base la Memoria Técnica presentada como documentación de soporte de la solicitud de dicha ayuda y los resultados de la auditoría energética realizada sobre el inmueble y sus instalaciones en los meses de febrero y marzo de 2016.

## 5. Normas y referencias

Para la elaboración del presente proyecto, y dadas las características de la instalación objeto de la misma, se tuvieron en cuenta las Disposiciones legales, Normativas y Reglamentos que a continuación se enumeran.

### 5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

#### 5.1.1. Legislación

- REAL DECRETO 314/2006. Código técnico de la edificación. Documento Básico HE: Ahorro de energía.
- REAL DECRETO 314/2006. Código técnico de la edificación. Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio.
- REAL DECRETO 1027/2007. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas (IT).
- REAL DECRETO 2060/2008. Reglamento de aparatos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- DECRETO 9/2001. Criterios sanitarios para la prevención de la contaminación por legionela en las Instalaciones Térmicas.
- REAL DECRETO 865/2003. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 842/2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

#### 5.1.2. Normativa

- UNE 157001:2002. Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE 50-132-94. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- UNE 82103:1996. Unidades SI y recomendaciones para el empleo de sus múltiplos y submúltiplos y de algunas otras unidades.
- UNE-EN ISO 17225-2:2014: Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: Clases de pellets de madera.
- UNE 100.155:2004: Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- UNE-EN-ISO 13384-1:2003: Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- UNE-EN-ISO 123001:2012: Cálculo, diseño e instalación de chimeneas

## 5.2. Bibliografía

- Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en edificios. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2009.

## 5.3. Software

En la redacción del presente proyecto se empleó el siguiente software:

- Microsoft Excel 2016: Elaboración de cálculos, tablas y gráficas.
- Microsoft Word 2016: Composición de textos.
- DIALUX 4.13. Cálculos luminotécnicos.
- WILO Select: Cálculo y selección de las bombas circuladoras.
- Dassault Systèmes Draftsight: Trazado de planos.
- Trimble SketchUp 8: Creación de modelos 3D.

# 6. Instalaciones térmicas de biomasa

---

## 6.1. Biomasa

El término biomasa, que es la expresión abreviada de masa biológica, hace referencia a la cantidad de materia viva producida por plantas, animales, hongos o bacterias, y se suele utilizar para hacer referencia al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de estos recursos biológicos.

Con respecto a otros recursos energéticos, la biomasa tiene consideración de energía renovable.

A grandes rasgos, la biomasa se puede clasificar en los siguientes tipos:

- Biomasa natural: producida de forma espontánea en la naturaleza (generalmente de masas forestales).
- Biomasa residual: se incluyen todas aquellas materias primas que se generan en las actividades de producción, transformación y consumo. Se incluyen residuos agrícolas herbáceos, leñosos, residuos industriales agroalimentarios, residuos forestales, residuos generados en las industrias de transformación de la madera, residuos ganaderos, aguas residuales y residuos sólidos urbanos (RSU).
- Biomasa producida: es la cultivada con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible.

La biomasa forestal puede proceder de estos dos últimos tipos. Aproximadamente, el 45% de la materia prima proviene de la industria de la primera transformación de la madera, otro 45% de industrias de segunda transformación de la madera (muebles, parquet, puertas,...) y el 10% restante procede de otras materias primas como residuos forestales, etc. La materia prima se utiliza fundamentalmente en forma de serrín o astilla, porque reduce drásticamente la transformación física y los costes de secado

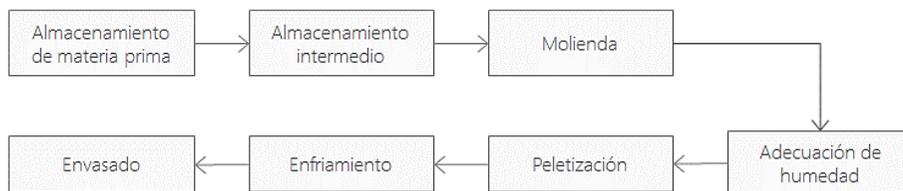
## 6.2. Pellets de biomasa

Los pellets de biomasa son un biocombustible estandarizado a nivel internacional. Se conforman como pequeños cilindros procedentes de la compactación de serrines y virutas molturadas y secas, provenientes de serrerías, de otras industrias, o se producen a partir de astillas y otras biomasa de diversos orígenes.

En el proceso de peletización no se utilizan productos químicos sino simplemente presión y vapor, aunque es posible encontrar también un porcentaje reducido de aditivos biológicos.

### 6.2.1. Fabricación del pellet

La fabricación de pellets se realiza mediante un proceso denominado peletizado que consiste en la compactación de la biomasa de madera natural mediante la aplicación de una gran presión (por encima de 100 bar) con unos rodillos sobre una matriz perforada, a través de la cual se hace pasar el material



## 6.2.2. Características del pellet

Es aconsejable exigir al suministrador de pellets que indique explícitamente el origen y tipo de biomasa del que están compuestos para evitar el empleo de algún tipo de pellet no apto para la caldera de biomasa objeto de la instalación.

	Pellet de baja calidad	Pellet estándar	Pellet de alta calidad
PCI	(kcal/kg)	>3.000	>4.000
	(kJ/kg)	>12.500	>16.700
Humedad (% en masa)	<12	<12	<10
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	>1.000	1.000-1.400	>1.120
Contenido en cenizas	<6	<1,5	<0,5
Longitud (mm)	< 7 x diámetro	< 50	< 5 x diámetro
Diámetro (mm)	<12	4 - 10	<8

En general, un buen pellet de madera presenta menos de un 10% de humedad y una durabilidad mecánica mayor del 97,5%. El contenido de finos no pasa del 1% o 2% mientras que las cenizas y el azufre se sitúan en torno al 0,7% y 0,05%, respectivamente. Los aditivos no deben representar más de un 2% en peso en base seca y como compactadores sólo son válidos productos de la biomasa agrícola y forestal que no han sido tratados químicamente. En todo caso, el tipo y la cantidad de aditivos tienen que ser especificados por el fabricante.

Considerando un poder calorífico cercano a 4.300 kcal/kg (unos 18 MJ/kg), puede establecerse que de 2 a 2,2 kilogramos de pellets equivalen energéticamente a un litro de gasóleo.

Las calderas de biomasa que emplean pellet como combustible, normalmente admiten pellets de calidades medias y altas, aunque también existen calderas de biomasa que pueden funcionar con pellets de calidad inferior, más económicos aunque con mayor porcentaje de cenizas y menor poder calorífico.

Una de las características a considerar de los pellets es su posible degradación para ciertos porcentajes de humedad, por lo que siempre deben estar almacenados en recintos impermeabilizados, tanto en los puntos de suministro como en el almacenamiento en edificios y viviendas.

Es imprescindible exigir una durabilidad mecánica mínima para evitar la desintegración de los pellets en polvo, el cual posee unas propiedades de combustión diferentes y genera problemas en los procesos de transporte, descarga, almacenamiento y combustión.

La degradación del pellet puede dar lugar a finos que implican una mayor emisión de polvo en los almacenamientos, daños en las calderas, menor eficiencia, más cenizas volantes y mayores emisiones de aerosoles. Para reducir la presencia de finos conviene evitar las causas que los generan:

- El bombeo de los pellets a larga distancia y a una diferencia de alturas grande.
- Daños en las tuberías y conexiones.
- Conexiones no estandarizadas.
- Silos de almacenamiento mal dimensionados, especialmente los silos de obra.

## 6.2.3. Calidad del pellet

Una forma de asegurar el empleo de pellet de la calidad requerida es la adquisición de combustible fabricado de acuerdo con alguna de las normas de calidad existentes. Hay gran cantidad de normas destinadas a la especificación de las propiedades físicas, químicas o mecánicas que deben cumplir los biocombustibles, tanto a nivel europeo como nacional, en los distintos países.

El país que cuenta con normas nacionales más desarrolladas es Austria, pero también cuentan con estándares nacionales: Alemania, Suecia, Italia, Dinamarca, Finlandia y Holanda.

La norma europea EN 14961 sobre especificaciones y clases de biocombustibles es el sistema de certificación que se viene empleando en Europa.

- Parte 1 EN 14961-1: Requisitos generales
- Parte 2 EN 14961-2: Pellets de madera no industriales
- Parte 3 EN 14961-3: Briquetas de madera no industriales
- Parte 4 EN 14961-4: Astillas de madera no industriales
- Parte 5 EN 14961-5: Leña no industrial En proyecto
- Parte 6 EN 14961-6: Pellets no leñosos y no industriales

En la parte 2 se basa el sistema de certificación de la calidad ENplus®.

En este sistema de certificación se dividen a los pellets de madera en tres calidades:

- La clase A1 representa pellets de madera virgen y residuos madera sin tratar químicamente, con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro.
- Los combustibles con un contenido ligeramente más alto en cenizas, nitrógeno y/o cloro estarán dentro de la clase A2.
- En la clase B se permite utilizar también madera reciclada y residuos industriales aunque en ambos orígenes no se acepta maderas que hayan sido tratadas químicamente y de hecho hay valores máximos muy estrictos para los metales pesados.

El sistema ha sido desarrollado por la Asociación Alemana del Pellet (DEPV) y por la Asociación Austriaca de productores de Pellets (Pro Pellets Austria). Los derechos de la marca ENplus los posee el European Pellet Council (EPC) y cede en cada país los derechos a cada Asociación Nacional.

En España la asociación Avebiom es la encargada de la implantación del sistema ENplus® y desde la página web (<http://www.pelletenplus.es/>) pueden consultarse las empresas certificadas, así como la validez de los certificados emitidos.

A partir de noviembre de 2014 las normas de la serie UNE-EN 14961 han sido sustituidas por la serie de normas UNE-EN ISO 17225.

## 6.2.4. Suministro de pellets

Los combustibles de pequeña granulometría, como pellets, astillas y huesos de aceituna, se distribuyen en distintos formatos. En este caso el suministro de pellet se suministrará mediante camión cisterna.

### Camión cisterna

Existe una amplia gama de camiones cisterna utilizados para cargas que fluyen, como líquidos, grano o pienso para animales. Basados en estos sistemas se han desarrollado los camiones cisterna específicos para biomasa.

Estas cisternas equipadas con sistemas neumáticos de suministro se utilizan con gran éxito para la distribución de pellets. Incluyen sistemas de pesado para calcular exactamente la cantidad de combustible suministrado. Combinado con un reparto de combustible frecuente y programado, este sistema convierte el uso de pellets de madera tan limpio y práctico como el de gasóleo.

Además, si están equipados con equipos de succión mecánica, los camiones cisterna permiten vaciar silos.

### Características de las mangueras

Las mangueras con las que se produce el llenado de los silos de biomasa provenientes del camión están divididas en unos 6 tramos o mangueras independientes acoplables entre sí. Aunque el suministrador debe ser capaz de suministrar la biomasa a más de 30 m de distancia, se recomienda evitar el uso de mangueras de más de 20-30 m ya que a medida que se utilizan mangueras más largas (hasta un máximo de 40 m), el llenado se va complicando cada vez más.

Aunque no es habitual la existencia de silos de almacenamiento en altura, los sistemas neumáticos son capaces de cargar aquellos con las toberas hasta a 5 m de altura.

Estas mangueras poseen un diámetro de 11 cm, y son del tipo Storz A. Debido a su rigidez y diámetro cuentan con un radio de curvatura muy grande. Es por esto por lo que es necesario un espacio lo suficientemente grande para realizar la conexión entre

el camión y el silo. Además, deben ser de material antiestático para prevenir cargas electrostáticas.

### 6.3. Sistemas de almacenamiento de biomasa

Los requisitos indispensables para los sistemas de almacenamiento de biocombustibles sólidos vienen descritos detalladamente en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

El lugar destinado al almacenamiento de los biocombustibles sólidos debe estar destinado exclusivamente para este uso, pudiendo hallarse dentro o fuera del edificio.

Cuando el almacenamiento esté situado fuera del edificio podrá construirse en superficie o subterráneo, pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustible.

La elección del sistema y el volumen de almacenamiento depende de varios factores: características de los sistemas de distribución y suministro de biomasa, necesidad anual de biomasa, espacio disponible para caldera y almacén, etc. En el caso de edificios nuevos, independientemente del tipo de almacenamiento elegido, éste debe disponer de una capacidad mínima suficiente para cubrir el suministro de biomasa correspondiente a dos semanas de máximo consumo para calderas o conjuntos de calderas.

En edificios de nueva construcción las calderas precisan de un silo de almacenamiento en una habitación distinta a la sala de calderas y dedicada exclusivamente a ese fin. Desde el silo, bien en superficie o subterráneo, el combustible es transportado hasta la caldera.

El sistema de almacenamiento tiene una influencia directa sobre el tipo de transporte y los sistemas de suministro. Los silos sobre el terreno necesitan vehículos de suministro que puedan descargar lanzando el combustible sobre la pila mientras que los silos subterráneos con trampilla de acceso se podrían llenar con cualquier tipo de vehículo volquete, o caja basculante.

Básicamente, los tipos de almacenamiento pueden dividirse en almacenamientos prefabricados y almacenamientos de obra, ya sean de nueva construcción o habitaciones existentes previamente adaptadas para su nuevo uso

#### Almacenamientos de obra

Los almacenamientos de obra son salas de nueva construcción o salas existentes adaptadas para su uso como silo de biomasa. Su característica más importante es la ausencia de humedad, ya que ésta hace que la biomasa aumente de volumen y pierda parte de sus propiedades como combustible. Si no se puede garantizar la ausencia de humedad es preferible elegir un almacenamiento prefabricado de tipo silo flexible o depósito subterráneo.

En el caso de combustibles de pequeña granulometría como pellets, astillas o huesos de aceituna existen silos de almacenamiento específicos que incluyen sistemas automáticos de alimentación de la caldera.

Para todos ellos se recomienda que la puerta que da acceso al almacenamiento tenga las siguientes características:

- Estandarización al polvo para evitar la filtración de finos a otras habitaciones.
- En caso de suministro neumático al silo, la puerta debe situarse bajo el nivel de las toberas ya que el combustible se almacena preferentemente en el lado opuesto. Si el llenado es por descarga directa, la puerta estará en el lado opuesto a la trampilla de carga por las mismas razones.
- Dispositivo interior de contención para evitar la salida de la biomasa al abrir la puerta. Suele consistir en varios listones de madera unos encima de otros, que se pueden ir deslizando hacia arriba y sacándose hasta ver la altura de la biomasa almacenada.
- Apertura hacia fuera y mirilla o ventana pequeña para poder realizar la inspección visual del silo sin abrir la puerta

#### Con suelo inclinado de dos lados

Esta solución es recomendable en silos rectangulares en los que un rascador no podría barrer toda el área del silo. Se colocan dos falsos suelos inclinados para que el pellet almacenado entre ellos se deslice por gravedad hasta el tornillo sinfín que transporta el combustible a la caldera o hasta el sistema de alimentación neumática que permite que el silo esté situado hasta a 30 m de la caldera.

El tornillo sinfín, en codo, consta a su vez de un tornillo rígido de extracción, que es el que está en el silo propiamente dicho, y de uno elevador, que salva el desnivel entre

el final del tornillo de extracción y la entrada de biomasa a la caldera. Es recomendable una inclinación de las rampas de entre 35 y 45º para facilitar el vaciado del silo. La desventaja principal de este sistema radica en los espacios muertos existentes debajo de las rampas inclinadas, lo que hace que sólo alrededor de 2/3 del total del volumen del silo sea útil como almacenamiento.

Es muy importante la inclinación y altura de las rampas, pues la biomasa puede atascarse si el diseño no es el adecuado.

### 6.3.1. Carga del silo

Considerando los tipos de almacenamiento descritos en la sección anterior, los sistemas de carga de los mismos pueden clasificarse en tres grupos:

- Sistema semiautomático
- Sistema de descarga directa.
- Sistema neumático.

#### **Sistema neumático**

Cisternas equipadas con un sistema neumático de suministro se usan con gran éxito para la entrega de pellets a edificios y pequeñas centrales térmicas de barrio.

Este sistema de suministro es cómodo y limpio, permitiendo rellenar un silo de almacenamiento mediante un tubo flexible desde distancias de hasta 40 m, aunque a partir de los 20 m el proceso de llenado se complica.

El conductor del camión instala y desinstala el sistema de descarga en menos de 5 minutos, y el propio camión está equipado con un dispositivo de pesado para garantizar el suministro exacto de la cantidad demandada.

El camión dispone de dos mangueras de llenado y de succión que se conectan a sendas toberas del silo. La manguera principal, de material antiestático para prevenir cargas electrostáticas, rellena el silo de pellets.

Mientras tanto, la manguera de succión genera una ligera depresión que absorbe los finos introducidos inevitablemente por la manguera principal y evita la creación de una sobrepresión en el almacenamiento.

El equipo de succión dispone de un filtro antipolvo con capacidad suficiente para los finos absorbidos. No obstante, a pesar de la existencia de tales dispositivos, se debe situar el camión de suministro tan cerca del almacenamiento como sea posible ya que cuanto menor sea el recorrido de los pellets a través de la manguera menor será la cantidad de finos que entren en el silo.

En el caso del suministro neumático de biomasa, además de los pasos aconsejados en la tabla 25, conviene cumplir asimismo con las recomendaciones específicas para estos sistemas recogidas en la tabla 26.

### 6.3.2. Alimentación de combustible del silo a la caldera

El combustible puede ser transportado desde el lugar de su almacenaje hasta la caldera mediante uno de los sistemas descritos a continuación. Independientemente del sistema elegido, éste tiene que limitar de alguna manera la granulometría máxima del biocombustible que se ha de mover, su densidad y el caudal, para poder fijar así un diseño y evitar bloqueos y otras incidencias

#### **Tornillo sinfín**

Los tornillos sinfín son sistemas mecánicos que conducen el combustible a lo largo de su longitud hasta el depósito que alimenta directamente a la caldera. En caso de estar situado en canal, como en el caso de un silo con dos lados inclinados, la biomasa desliza desde las paredes hasta el canal en toda su longitud, mientras que de estar situado en el interior de un tubo la biomasa entra solamente al principio del tornillo.

Los sistemas de alimentación mecánica basados en tornillos sinfín son susceptibles de quedar bloqueados por trozos de biocombustible que excedan el límite dimensional, especialmente cuando los tornillos sinfín están dentro de un tubo. El límite de la granulometría aceptada queda definido por el diámetro, el paso y el eje del tornillo sinfín, así como por la distancia que hay entre el diámetro exterior del tornillo y el interior del tubo. En los casos de transporte por canal los bloqueos son menos frecuentes, aunque se han de utilizar motorizaciones sobredimensionadas debido al mayor caudal circulante

Los sistemas de tornillo sinfín pueden ser rígidos o flexibles. En este caso se empleará un sistema flexible. Tienen menor capacidad de transporte y ángulo de inclinación que los sinfines convencionales, pero que permiten la alimentación a distancias de hasta 60 metros. Son muy útiles para combustibles con impurezas que puedan atascar un tornillo rígido.

Su mayor inconveniente es la posible abrasión del tornillo sinfín debido a su menor dureza, ya que está hecho con acero para resortes muy flexibles y de alta calidad, pero menor resistencia que el acero de los tornillos rígidos o en codo.

## 6.4. Salas de calderas

Se consideran salas de máquinas los recintos con calderas o equipos auxiliares, cuando la suma de todas sus potencias sea mayor de 70 kW. Se consideran parte de la sala de máquinas los locales a los que se acceda desde la misma sala, que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior.

No tienen consideración de sala de calderas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual a 70 kW, o los equipos modulares de climatización de cualquier potencia preparados en fábrica para su instalación en exteriores.

### 6.4.1. Dimensionamiento de las salas de calderas

Un sistema de calefacción con biomasa tiene unas exigencias de espacio mayores que un sistema convencional.

En general, es necesario disponer de espacio suficiente para la caldera, el sistema de almacenamiento de combustible, así como el acceso para el suministro de éste (salvo en los casos de calderas que incorporan el depósito de combustible).

Las dimensiones de los espacios necesarios deben ser proporcionados por el fabricante o suministrador de la caldera, indicando las dimensiones de la caldera, los espacios libres en todas las direcciones, y un esquema con los principales elementos que deben incluirse en la sala de calderas (sinfines, vaso de expansión, etc.) para esa caldera en particular.

Como norma básica, las calderas y los equipos auxiliares deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

Toda sala de máquinas tendrá un camino desde su interior hacia el exterior por el que se podrá pasar con el equipo más pesado y voluminoso contenido en la misma sin dificultad alguna y sin necesidad de tener que eliminar del camino elementos constructivos o puertas.

Los espacios libres alrededor de un generador, lateralmente, frontalmente, en la parte trasera y en altura, se deberán determinar teniendo en cuenta la necesidad de efectuar con comodidad las operaciones de manejo y mantenimiento y, en general, deberán ser tanto más grandes cuanto mayor sea la potencia del equipo. Los valores indicados por el fabricante deben considerarse valores mínimos.

La altura mínima de la sala será de 2,50 m. Se respetará una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m, aunque es recomendable mantener al menos la cota de un metro. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores.

Existirá un espacio libre en el frente de las calderas atmosféricas como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos. Las calderas en las que la retirada de la ceniza sea manual o sea necesaria la accesibilidad al hogar para carga o reparto del combustible tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera. En aquellos casos donde el sistema de retirada de cenizas, aun siendo manual, no requiera la distancia antes mencionada podrán realizar los cálculos de espacio necesarios, reduciendo el mismo, de forma que queden perfectamente detallados y descritos en los correspondientes manuales de mantenimiento.

Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 50 cm aunque se recomienda que no sea menor de 80 cm para facilitar el mantenimiento. Esta distancia podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permitan.

Cuando las calderas a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas o cuando las paredes laterales de las calderas a instalar no precisen acceso, puede reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.

## 6.4.2. Ventilación de salas de calderas

El aire de ventilación de las salas de calderas sirve para un doble propósito: ventilar el local con el fin de evacuar parte del calor desprendido por los equipos y las tuberías y suministrar el aire necesario para la combustión.

Es de aplicación a salas de calderas con potencias superiores a 70 kW.

Se recomienda que las salas de calderas estén situadas en contacto con el ambiente exterior, de manera que la ventilación tenga lugar siempre por medios naturales (ventilación natural directa por orificios). Además, en estos casos, se facilita la salida de los productos de la combustión hacia el exterior. No obstante, también son válidos los sistemas de ventilación natural directa por conductos y los de ventilación forzada.

En cualquier caso, se intentará lograr una ventilación cruzada gracias a corrientes de aire creadas colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo. Los orificios de ventilación distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Además, las aberturas estarán protegidas para que no puedan ser obstruidas o inundadas y evitar la entrada de insectos u otros cuerpos extraños.

### **Ventilación natural directa por orificios**

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm<sup>2</sup> por cada kW de potencia térmica nominal. Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

Además, en la parte superior de las paredes se practicarán aberturas de superficie igual, por lo menos, a una milésima parte de la superficie en planta de la sala de máquinas.

## 6.4.3. Requisitos de seguridad

En general, los sistemas de seguridad están preparados para que puedan actuar incluso en situaciones de falta de suministro.

Las calderas de biomasa, por su naturaleza, deben disponer de sistemas de seguridad específicos:

1. Interruptor de flujo: las calderas estarán equipadas con un interruptor de flujo con el objeto de poder detener la circulación del fluido en su interior.
2. Dispositivo de interrupción de funcionamiento de la caldera (del sistema de combustión): Este dispositivo, que será de rearme manual, actuará en dos situaciones críticas:
  - En el caso de alcanzarse temperaturas superiores a las de diseño.
  - En el caso de existir retroceso de los productos de la combustión o de llama.
3. Dispositivo contra el retroceso de llama: Se deberá evitar el retroceso de la llama de la caldera hacia el silo de almacenamiento de la biomasa.

Para ello, existen varios sistemas entre los que se destacan:

- Compuerta de cierre estanca contra el retroceso de la combustión, que interrumpe la entrada de combustible a la caldera.
  - Rociador de extinción de emergencia, que tenga la capacidad para inundar el tubo de transporte del combustible en el caso de que se produzca el retroceso de la llama. Se recomienda que este sistema aporte un caudal mínimo de 15 l/h de agua. Este sistema sólo se instala para calderas de grandes potencias.
  - Sistemas que garanticen la depresión en la zona de combustión.
4. Sistema de eliminación del calor residual

Las instalaciones de biomasa tienen mayor inercia que las de gas o de gasóleo a seguir generando calor cuando tenga lugar un corte eléctrico. Esto se deba a que la biomasa introducida en la caldera continuará quemándose.

El sistema de eliminación del calor residual debe garantizar la liberación de ese calor adicional producido en la caldera cuando se interrumpe el funcionamiento del sistema de combustión.

Hay varias alternativas para la eliminación de este calor:

- Un intercambiador de calor de seguridad en la caldera, refrigerado por una corriente de agua cuando la temperatura en el interior de la caldera aumente demasiado.
- Un depósito de acumulación, siempre y cuando la circulación natural tenga la capacidad de enfriar la caldera.

Las bombas que impulsan el agua de la calefacción por el edificio no deben estar controladas mediante sistemas electrónicos incluidos en la caldera, de modo que puedan seguir funcionando hasta que se haya eliminado el calor residual en caso de un corte eléctrico en la caldera.

#### 5. Válvula de seguridad

Estará tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador y en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

### Requisitos de seguridad comunes para todas las salas de calderas

Además de disponer de los dispositivos específicos mencionados en el RITE, las salas de calderas de biomasa deben cumplir las prescripciones generales de seguridad establecidas en la sección SI-1 del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE) y que se comentan a continuación.

Como requisito básico, mencionar que las salas de calderas no podrán ser utilizadas para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.

El acceso normal a la sala de máquinas no debe hacerse a través de una abertura en el suelo o techo. Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas. Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa. La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible. Además, con el objeto de evitar los accidentes fortuitos del personal, los motores y sus transmisiones deben estar suficientemente protegidos.

Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior. Además, salvo cuando estén

en contacto directo con el exterior, tendrán una permeabilidad no mayor a  $1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$  bajo una presión diferencial de 100Pa.

Las tomas de ventilación no podrán estar comunicadas con otros locales cerrados y los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad. La sala dispondrá de un sistema eficaz de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.

En lo relativo a las instalaciones eléctricas, el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general, estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala. Así mismo, el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.

La iluminación de la sala de calderas debe ser suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección. El valor mínimo admisible del nivel medio de iluminación en servicio son 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.

### Requisitos según el nivel de riesgo de la sala de calderas

Según el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE), el nivel de riesgo de las salas de calderas se establece según la potencia. Para una caldera con una potencia de 320 kW, como la que es objeto de este proyecto, la consideración de riesgo es MEDIO.

Tabla 2.1 del documento SI: se establece que *“En cualquier edificio o establecimiento”* las salas de calderas con potencia útil nominal  $P$  tal que  $200 < P \leq 600 \text{ kW}$  se califican como de riesgo medio.

Según su nivel de riesgo, cada sala debe cumplir unas exigencias mínimas de seguridad recogidas en el Documento Básico SI del CTE (tabla 2.2):

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Si	Si
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Pero, a su vez, de acuerdo con el RITE (IT.1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto), las instalaciones con sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- Las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia
- Las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C

Además, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

#### 6.4.4. Selección de la caldera

Algunas calderas de biomasa pueden emplear más de un tipo de combustible. Se trata de las denominadas calderas mixtas.

Las calderas mixtas permiten el uso alternativo de dos combustibles, haciendo posible el cambio de uno a otro si las condiciones económicas o de suministro de uno de los combustibles así lo aconsejan. Necesitan un almacenamiento y un sistema de alimentación de la caldera para cada combustible, por lo que el coste de inversión es mayor que para otras tecnologías. Su rendimiento es alto, superior al 90%, y son calderas totalmente automáticas.

De acuerdo con el RITE, a las calderas de biomasa utilizadas para la producción de calor se les exige un rendimiento mínimo instantáneo del 75%.

Es suficiente con indicarlo solamente para el 100% de la potencia máxima y para uno de los biocombustibles sólidos que se prevé utilizar en su alimentación o, en su caso, la mezcla de biocombustibles. Además, hay que indicar la temperatura media del agua del conjunto caldera-sistema de combustión, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su caso, por el sistema de preparación de agua caliente sanitaria.

El cálculo adecuado de la carga y demanda térmica del edificio al inicio del diseño del proyecto tiene una influencia considerable tanto económicamente como en el adecuado funcionamiento del sistema.

Si el sistema de calefacción con biomasa sustituye a un sistema de calefacción de un edificio existente, la demanda anterior de combustible es la mejor base para el cálculo de la demanda y también de la potencia requerida, aunque ello no elimina la necesidad de hacer un nuevo cálculo de cargas para obtener el valor real de potencia requerida y no de la potencia consumida. Frecuentemente esta potencia requerida no se corresponde con la potencia de las calderas existentes y habrá que decidirse por la caldera de potencia inmediatamente superior a la potencia precisa.

#### 6.5. Chimeneas

Las emisiones a la atmósfera de los sistemas de climatización con biomasa no varían mucho respecto a las de otros combustibles, y son mucho menores que las de carbón.

La evacuación de humos se hará a través de una chimenea. La única diferencia con una chimenea de un sistema de combustible líquido o gaseoso es el diámetro necesario. En el caso de biomasa hay que prever un volumen de gases ligeramente superior, debido a que la humedad que contiene la biomasa se evapora en la caldera y da lugar a vapor de agua que sale mezclado con los productos de la combustión, aumentando así el volumen de los gases.

Han de cumplirse las siguientes exigencias:

- Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

De estar instaladas en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual o mayor que 0,2 m.

- En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos calderas que empleen combustibles diferentes.
- Es válido el dimensionado de las chimeneas de acuerdo a lo indicado en las Normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 o UNE 123001, según el caso.
- En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si la caldera funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.
- El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia la caldera, será lo más corto posible.
- Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.
- La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la Norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 123001.
- Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera.

El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

## 6.6. Ruido

En lo que respecta a la calidad del ambiente acústico, el RITE remite al Documento Básico DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación (CTE). No obstante, las calderas de biomasa suelen incluir sistemas internos de reducción de ruidos, por lo que resultan más silenciosas que las de gasóleo y, en general, no presentan inconvenientes relacionados con el nivel de ruido. Sin embargo, sí pueden generar problemas las vibraciones que transmiten a la estructura del edificio los equipos en sus contactos con el suelo o los conductos al traspasar las paredes, por lo que deben contar con case de apoyo y conexión antivibración.

## 7. Datos de partida

### 7.1. Inmueble

#### 7.1.1. Régimen de uso

El recinto se mantiene abierto todos los días del año, salvo días festivos, y el mes de agosto, que está cerrado.

El horario de apertura al público es el que sigue:

- Lunes a sábado: 8:00 h a 14:00 y 16:00 a 23:00 h
- Domingo: 10:30 h - 13:00 h

El inmueble se ubica en la parcela con referencia catastral 15060A062007580000BJ, al pie de la N-550, que une las localidades de A Coruña y Santiago.

La superficie registrada de la finca es de 3432m<sup>2</sup>, mientras que la superficie ocupada por el inmueble es de 2223m<sup>2</sup>. La finca cuenta con facilidad de acceso tanto por la propia N-550 (al este) como por el vial que la rodea por el SUR y el OESTE.

## 7.1.2. Morfología

El inmueble que alberga a la piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes está compuesto por dos volúmenes principales: el primero de ellos de aproximadamente 700 m<sup>2</sup>, situado al noroeste, de una altura y que alberga el vaso de la piscina; el segundo, de aproximadamente 1200 m<sup>2</sup>, rodeando al anterior por los lados sur y oeste, alberga la recepción y la oficina de administración, la sala de gimnasio y zona de cardio, los vestuarios, y dos salas de actividades.

Cuenta una planta sótano bajo el volumen del vaso en la que se encuentran las instalaciones térmicas, de depuración y filtrado y un cuarto de mantenimiento, además de alojar el propio vaso.

El inmueble entró en funcionamiento en el año 1999. No se dispone de documentación alguna sobre su proyecto o construcción.

## 7.1.3. Instalaciones y servicios

La sala de calderas se encuentra en el sótano del inmueble, en el lado Oeste. Su superficie es de unos 140m<sup>2</sup> y pueden distinguirse dos salas diferenciadas, separadas por un tabique.

En la más amplia, de unos 105m<sup>2</sup> se encuentran las calderas, acumuladores, intercambiadores de calor de los servicios de piscina y ACS, los colectores de distribución y las bombas de los diferentes circuitos hidráulicos.

Esta sala de calderas cuenta con espacio suficiente para albergar los equipos y para desarrollar de manera adecuada cualquier operación de mantenimiento. Está suficientemente limpia y ordenada.

En la sala pequeña, con una superficie de unos 35m<sup>2</sup>, se encuentra la deshumectadora. La sala de calderas cuenta con ventilación suficiente y con accesos amplios que permitirían extraer o introducir equipos de cierto porte.

### Calentamiento del vaso de la piscina

Durante todo el año, el vaso de la piscina se mantiene a una temperatura de 29°C.

No se dispone de ningún sistema de cubrición del vaso para minimizar las pérdidas cuando la piscina está cerrada al público.

No se realiza renovación del agua de la piscina, tan sólo se aporta la cantidad de necesaria de agua para compensar las pérdidas por evaporación y arrastre

### Climatización

La climatización del recinto del vaso de la piscina se realiza mediante una deshumectadora, que controla las condiciones termohigrométricas en el recinto. El aire se distribuye mediante un conjunto de rejillas situadas al pie de los ventanales, Norte, Este y Sur. La extracción se hace por la parte superior de la sala.

El calentamiento del aire de los vestuarios se realiza mediante dos climatizadoras situadas en la cubierta del inmueble. El movimiento de aire se realiza por medio de rejillas de extracción e impulsión situadas en el techo.

La sala del gimnasio se climatiza mediante un sistema VRF de dos tubos.

### ACS

Para el almacenamiento del ACS se dispone de dos tanques de 1500 litros de capacidad cada uno, conectados en paralelo. El intercambio de calor se hace mediante un intercambiador de placas.

## 7.1.4. Instalaciones demandantes de energía

Tal y como se exige en el RITE, IT 1.2.3 (4), se incluye una lista de los equipos consumidores de energía (eléctrica) y sus potencias:

Equipo	Potencia
Caldera de biomasa ÖKOFEN PELLEMATIC MAXI PES64	5 x 3,5 kW
Sistema de extracción de silo mediante sinfin flexible doble	1,1 kW
Bomba circuladora WILO STRATOS PARA 30/1-9 PN6	5 x 180 W (máx.)
Pantalla estanca	8 x 28W
Bloque autónomo de emergencia	3 x 11 W

## 8. Solución elegida

### 7.1.5. Instalación convencional

En la sala de calderas se encuentra una caldera atmosférica RENDAMAX modelo R2090 de 348 kW y otra caldera WOLF modelo NG-4E-46 de 46,7 kW (derecha).

Ambas calderas funcionan. La RENDAMAX para el servicio de piscina y la WOLF para ACS. Las características de ambos equipos se muestran en la siguiente tabla.

Marca	RENDAMAX
Modelo	R2090
Potencia nominal	348 kW
Cont. agua	9,6 l
Presión trabajo máx.	11 bar
Ø salida humos	400 mm
Conexión de gas	1½"
Consumo eléctrico máx.	0,04 kW
Ancho	784mm
Fondo	1978mm
Alto	1632mm
Peso en vacío	400 kg

Marca	WOLF
Modelo	NG-4E-48
Potencia nominal	48,7 kW
Cont. agua	5,8 l
Sobrepresión admisible	4 bar
Corriente eléctrica máxima	1 A
Conexión de gas	¾"
Peso en vacío	234

### 7.2. Requisitos básicos de diseño

Los requisitos de diseño para una instalación de este tipo vienen dados por las exigencias normativas que le son de aplicación. Estos requisitos normativos se incluyen en el Anexo 2.

El sistema de producción de energía escogido, se basa en la generación de calor mediante una serie de cinco calderas de biomasa, que actuarán contra un depósito de inercia. Dicho depósito se conectará al colector de distribución en la sala de calderas.

La entrada de combustible será mediante un tornillo sinfín flexible que comunicará las calderas con el silo adyacente a la sala de calderas, tal como puede verse en la documentación gráfica.

## 9. Características mínimas del pellet

De acuerdo con la documentación del fabricante, el equipo seleccionado permite el empleo de los siguientes combustibles:

- Astilla: Calidades A1, A2, B1, según EN14961-1/4
- Pellets: Calidades A1, A2 según EN 14961-2, ENplus, ÖNORM M 7135, DIN plus, Swiss Pellets.

Teniendo esto en cuenta y en base a lo mencionado en el punto 7.5 de esta Memoria, se emplearán sólo pellets certificados de acuerdo con la norma UNE-EN 14961-2:2012: Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: Pellets de madera para uso no industrial, o UNE-EN ISO 17225-2:2014: Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: Clases de pellets de madera, que sustituye a la anterior desde noviembre de 2014.

La clase del pellet será A1. Se deberá garantizar el suministro de dicho biocombustible, mediante acuerdo o contrato de suministro, de manera que la instalación tenga el aprovisionamiento garantizado.

## 10. Elementos integrantes

Los elementos principales de la instalación de biomasa son: las calderas, junto con sus elementos auxiliares y de seguridad, el silo de almacenamiento de biocombustible, el acumulador de inercia, el circuito hidráulico, el sistema de regulación y control, y todos aquellos mecanismos y accesorios necesarios para el completo funcionamiento de la Instalación. A continuación se hace una breve descripción de sus características fundamentales.

### 10.1. Caldera de biomasa

La caldera de biomasa seleccionada es una Ökofen Pellematic Maxi PES64, que posee las siguientes características básicas:

- Aislamiento térmico de gran espesor
- Elevación de la temperatura de retorno integrada
- Modulación lineal de la potencia de la caldera
- Limpieza de intercambiadores automática mediante turbuladores

Para evitar posibles problemas de conducción de residuos y evitar un consumo de agua innecesario, deben descartarse aquellos equipos generadores que tengan consumo de agua para el proceso de limpieza del equipo

- Regulación variable de ventiladores de aire de primario y secundario
- Sonda Lambda
- Dispositivo protección antirretorno de llama
- Recogida y almacenamiento de la ceniza automático.

#### 10.1.1. Datos técnicos

Los datos que figuran en la ficha técnica del fabricante, para este modelo, son los siguientes:

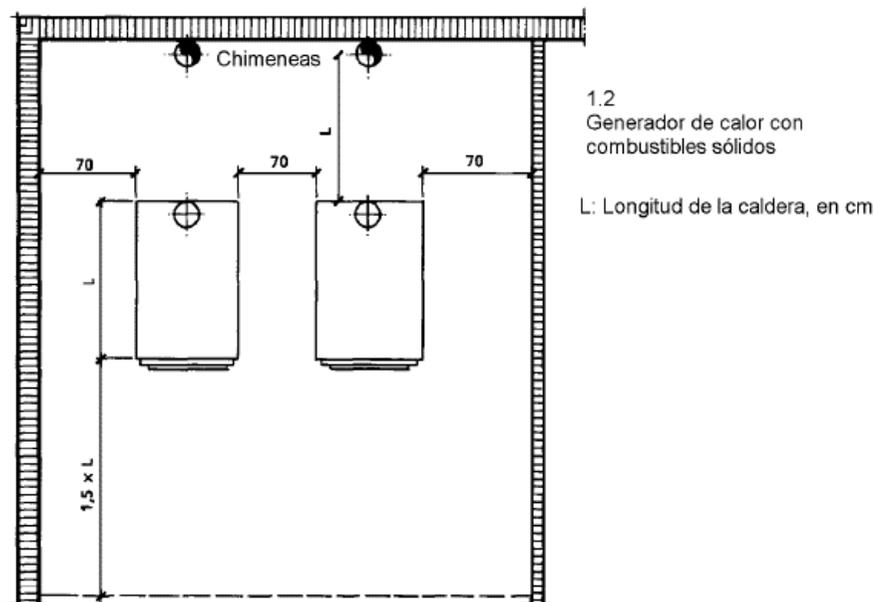
Concepto	Valor	Unidad
Potencia nominal	64	kW
Potencia carga parcial	20	kW
Medidas caldera (ancho/altura/profundidad)	862/1553/990	mm
Medidas totales (ancho/altura/profundidad)	1297/1855/990	mm
Rendimiento potencia nominal	93	%
Rendimiento potencia nominal	91,1	%
Peso	614	kg
Sobrepresión de trabajo (min/máx.)	1,5-3	bar
Temperatura cámara combustión	800-1100	°C
Contenido de agua	135	l
Caudal de gases a potencia nominal	119,7	kg/h
Temperatura de gases a potencia nominal	160	°C
Caudal de gases a potencia parcial	37,9	kg/h
Temperatura de gases a potencia parcial	100	°C
Conexión eléctrica [V,Hz,A]	230VAC,50,16/2,6	

Se montarán cinco unidades en tándem, por lo que la potencia total será de 320kW.

### 10.2. Sala de calderas

La sala técnica en el sótano del inmueble, donde se alojan los actuales equipos tiene una superficie disponible de 105m<sup>2</sup>, con una dimensión libre lineal continua de 13,6m, suficiente como para albergar las cinco unidades (se necesitan 10,68m), de acuerdo con las necesidades de espacio establecidas en la norma UNE 100020-2005, que coinciden con las establecidas en la instrucción técnica IT.1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas, del RITE

Se aprovechará toda la altura libre en la planta hasta el forjado (2,8m).



### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- No podrá ser utilizada para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
  - El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.

- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación

### CERRAMIENTOS

En virtud de la clasificación del recinto (riesgo bajo), los cerramientos han de tener una resistencia mínima EI90. En este caso se dispone de cerramientos a base de paneles prefabricados de hormigón armado de espesor 200mm, que tiene una resistencia REI180.

En lo que respecta a la solera y el techo, se trata de losas macizas de hormigón de 25cm de espesor, que garantiza una resistencia REI240, muy superior a la exigible.

Los elementos de cerramiento no deben permitir filtraciones de humedad, por ello, y dado que la ubicación es en un sótano, debe comprobarse la posibilidad de filtraciones por paredes.

### ACCESOS

La distancia máxima hasta la salida de la sala de la caldera desde un punto interior de la misma, es de 13,60m.

En el exterior de la puerta, en lugar y forma visible se colocará la siguiente inscripción:

**SALA DE MÁQUINAS**

**PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO**

### ILUMINACIÓN

- El nivel de iluminación medio en servicio de la Sala de Máquinas será, como mínimo, de 200 lux (con uniformidad media de 0,5). Para ello se instalarán pantallas estancas del modelo Pacific TCW216 1xTL5-28W/840, del fabricante Philips o similar.

- Cada salida estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

### SEGURIDAD

Se instalarán dos extintores manuales de eficacia 21A-113B, uno colgado en el interior de la sala de calderas junto a la puerta de acceso y otro en el exterior de la misma.

Por otra parte, de acuerdo con la *IT.1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto*: Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Como el inmueble se encuentra dentro del supuesto (a), además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala se situará fuera de la misma y al lado de la puerta de acceso.

### VENTILACIÓN

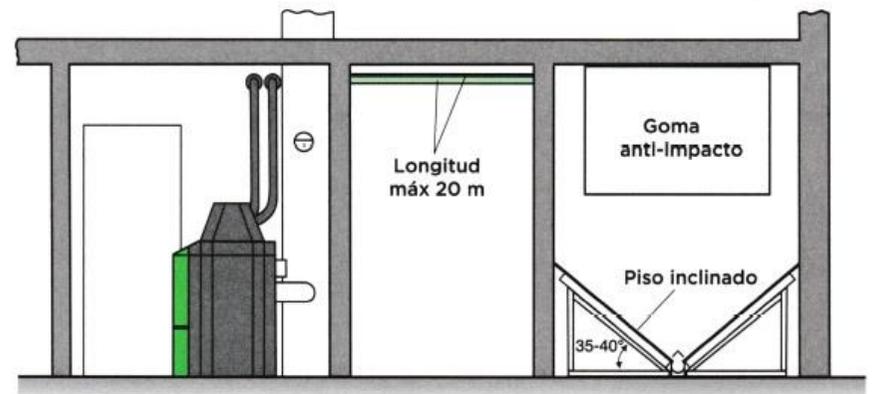
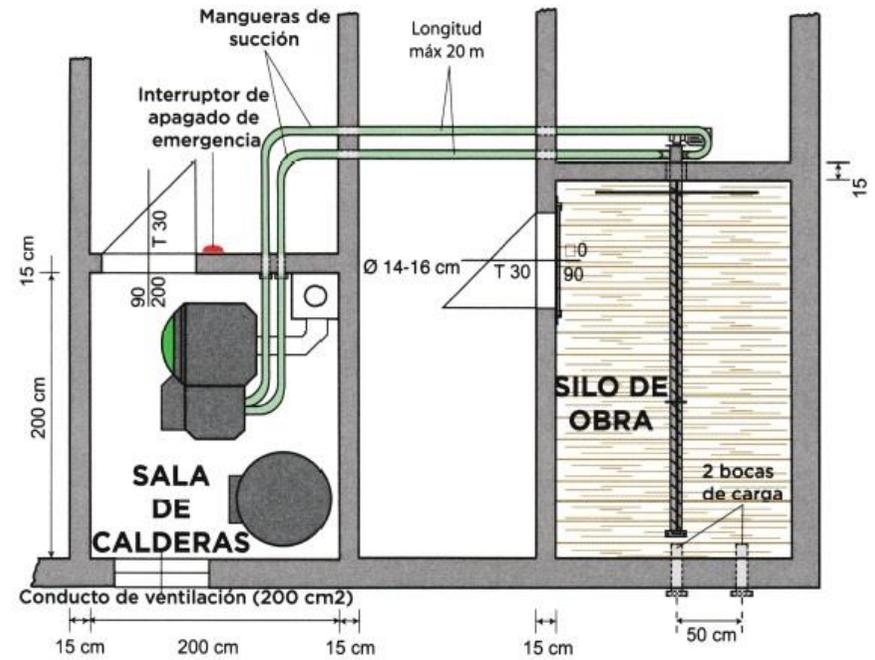
El sistema de ventilación será del tipo natural directa por orificios. La ventilación natural directa al exterior con la que cuenta la sala de calderas es suficiente y no será necesario acometer acción alguna en este sentido.

## 10.3. Almacenamiento de biocombustible

Según la *IT 1.3.4.1.4.*, las instalaciones alimentadas con biocombustibles sólidos, como la que es objeto de este proyecto, deben incluir un lugar de almacenamiento dentro o fuera del edificio, destinado exclusivamente para este uso.

Se levantará un silo de obra, ubicado junto a la sala de calderas con las siguientes características:

Dimensiones en planta (m)	2.6 x 4.3
Altura (m)	2.8
Capacidad (m <sup>3</sup> )	31.3



La conexión del silo con la caldera se hará mediante tubo de acero flexible con sinfín flexible, mientras que la alimentación exterior del silo se hará mediante los racores de carga.

### CERRAMIENTOS

De acuerdo con lo recogido en la tabla 2.1 del punto 2 del DB SI del CTE, los almacenes de combustible sólido para calefacción con superficie en planta > 3m<sup>2</sup> (4,41 m<sup>2</sup> en este caso) tienen clasificación de locales de riesgo medio.

En virtud de la clasificación del recinto (riesgo medio), los cerramientos han de tener una resistencia mínima EI120 (tabla 2.2). Para ello se ejecutarán los cerramientos con fábrica de bloque de hormigón simple de un espesor mínimo de 200mm.

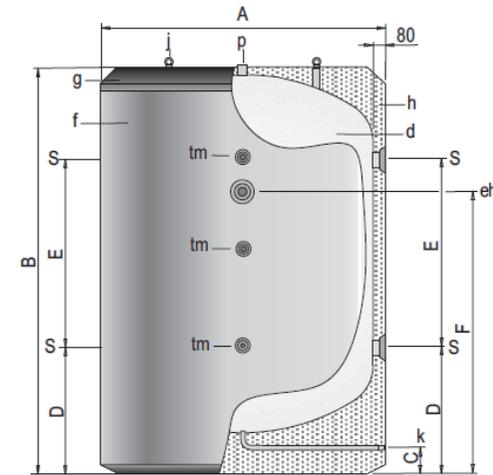
## 10.4. Acumulador de inercia

Para un correcto funcionamiento de la instalación es necesario dotar al sistema de un volumen de inercia. Esto permitirá reducir el número de arranques y paradas de la caldera y absorber el calor que se genera desde que cesa la demanda hasta que cesa la combustión del combustible en la cámara.

Se selecciona un modelo de acumulador de la marca LAPESA, modelo MV3000I de 3.000 litros.

- Construido en acero inoxidable AISI-316.
- Temperatura máxima: 100°C.
- Presión de trabajo máxima 6 bar.
- Acabado exterior mediante espuma de poliuretano compacto inyectado en molde, con control permanente de celda, con un espesor de aislamiento 80mm, densidad 45 Kg/m<sup>3</sup> y coeficiente de transmisión térmica 0,025 W/m<sup>2</sup>°K
- Forro acolchado en PVC, color gris, con semi-tapas superiores

### Dimensiones



A	1660
B	2305
C	175
D	835
E	880
F	1552
Peso	540 kg

## 10.5. Bombas circuladoras

Son las encargadas de mover el fluido a través del circuito hidráulico).

Se montará para cada caldera una bomba WILO STRATOS PARA 30/1-9 PN6 o equivalente, para mover un caudal de 3m<sup>3</sup>/h y compensar pérdidas de 1,297m. Sus diagramas característicos son las que se pueden ver en las gráficas siguientes.

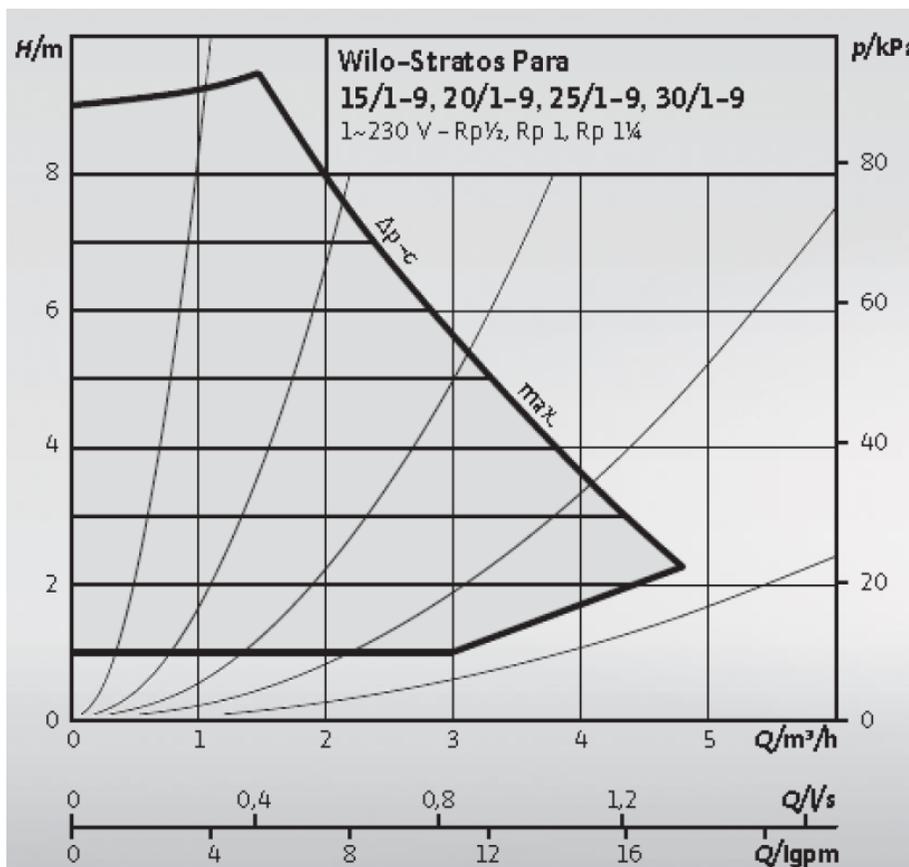


Fig. 6: Curvas características

## 10.6. Red de circulación del fluido

Se utilizarán tuberías de PP-R de diámetros 40 y 90mm.

Se supone como punto de partida de diseño el caudal máximo que figura en la hoja de datos del fabricante: 3000 kg/h.

Para un diámetro de 40mm el valor de las pérdidas de carga lineales (mmca/m) calculadas mediante la expresión de Darcy-Weisbach con la expresión de Hazen-

Williams para el cálculo del coeficiente de fricción (coeficiente C para el PP-R: 160) resulta en un valor de 39,08 mmca/m.

La red hidráulica es la encargada de llevar el fluido de trabajo desde la caldera hasta el colector, de ahí al acumulador de inercia y desde ahí hasta el colector de distribución.

## 10.7. Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplee deberá ser capaz de compensar el aumento de volumen del fluido contenido en la totalidad de la red hidráulica.

Se montará un vaso de expansión cerrado, con membrana intercambiable y una capacidad mínima de 25 litros en cada una de las calderas. Soportará una presión máxima de 10 bar y una temperatura de 130°C.

En el tramo de unión entre el acumulador de inercia y el colector de distribución se montará un vaso de 250 litros. Como se corresponde con el volumen presente en la instalación actual, se reutilizará el elemento.

## 10.8. Aislamientos

Las tuberías de la instalación se aislarán térmicamente con aislamiento térmico de espuma elastomérica. Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados en el interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en el RITE, IT1.2.4.2.1.1, y que se recogen en la siguiente tabla en función del tramo.

Tramo	DN (mm)	Situación	Espesor mín. (mm)	Tipo aislamiento
Tramo caldera-colector	40	INT	30	Coquilla elastomérica
Tramo colector-inercia	90	INT	40	Plancha elastomérica

El aislamiento del acumulador tiene un espesor de 80 mm.

## 10.9. Chimenea

Se instalará una chimenea modular de acero inoxidable de doble pared marca DINAK o equivalente, con las siguientes dimensiones (según norma UNE-EN 13384-1):

- diámetro 500mm interior / 560mm exterior para la chimenea
- diámetro 500mm interior / 560mm exterior para el colector
- diámetro 300mm interior / 360mm exterior para los conductos de unión

Esta chimenea discurrirá primero por el interior del edificio y posteriormente, se elevará hasta sobrepasar la cubierta del mismo, por el interior de la actual.

La altura aproximada de la chimenea será de 8 metros, tal y como aparece en el anexo de cálculos de la misma.

Los módulos rectos, de una longitud útil de 960 mm, soldados longitudinalmente en continuo, son ensamblables entre sí mediante un sistema macho-hembra que permite la absorción de las dilataciones producidas en cada elemento.

La pared interior será de acero inoxidable AISI 316L de 0,4mm de espesor. La pared exterior de AISI 316L. La fijación de la pared interior a la pared exterior será mediante sistema de unión puntual, con ausencia de puentes térmicos.

El aislamiento será de lana de roca de alta densidad y, en las uniones, de fibra cerámica. Una vez montado el conducto, el aislamiento de cada módulo estará en contacto directo con el aislamiento del módulo siguiente. El espesor del aislamiento será de 30,0mm.

Todos los accesorios de unión entre los elementos, de fijación a pared, etc., serán totalmente contruidos en acero inoxidable AISI 304.

## 10.10. Protección contra incendios

Además de los sistemas descritos en cada apartado, se instalarán los siguientes:

### **Control de humo de incendio**

Se instalará un detector de humo en la sala de calderas.

### **Dotación de instalaciones de protección contraincendios**

Se dispondrá de las siguientes instalaciones:

Un extintor automático de 9kg encima de cada uno de los generadores

Un extintor de nieve carbónica CO<sub>2</sub>, de 5kg

Un extintor de polvo químico 6kg

Un carro extintor de polvo químico 25kg

Se dispondrán de forma que el recorrido real máximo hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior de la sala, no sea mayor que 15 m.

### **Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, de 210 x 210 mm ya que la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

# 11. Operación

## 11.1. Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra

### 11.1.1. Instrucciones de seguridad

Estas instrucciones deben estar claramente visibles al lado del acceso y en el interior de la Sala de máquinas del edificio, y junto a los equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones. Serán las siguientes:

- Antes de una intervención se deberán parar los equipos.
- Antes de una intervención en un equipo se deberá desconectar éste de la corriente eléctrica
- Se deberán colocar advertencias antes de intervenir en un equipo.
- Antes de la apertura de los circuitos hidráulicos, se deberán cerrar las válvulas.
- Presión máxima de servicio: 5 bar.
- Tª máxima circuito primario: 95 °C.
- En caso de emergencia utilizar interruptor de parada de emergencia, situado en el cuadro eléctrico.

### 11.1.2. Instrucciones de maniobra

Estas instrucciones deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto. Estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas.

Dado que la instalación contará con un sistema de control y regulación centralizado, la instalación funcionará siempre en modo automático, aunque existirá la posibilidad de funcionar también en modo manual. El fabricante del sistema de regulación, realizará la programación del sistema, siguiendo las indicaciones del usuario de la instalación, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

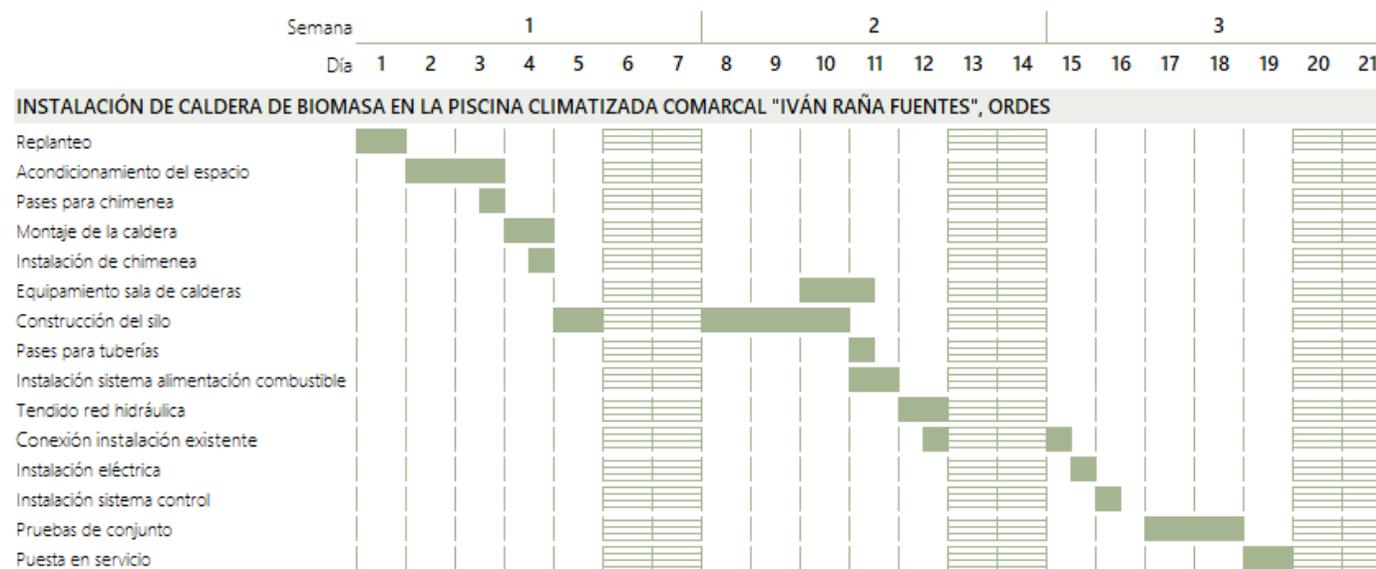
- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación. Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento (temperaturas de consigna en subcentrales, secuencia de prioridades en subcentrales, etc.).
- Programa y régimen especial para fines de semana y para condiciones especiales de uso de la instalación o de condiciones exteriores excepcionales.

El fabricante de la instalación de regulación, proporcionará el manual de uso del sistema y dará formación al personal del usuario de la instalación, para el manejo del sistema.

Dicho sistema de regulación y gestión controlará los siguientes parámetros: funcionamiento de caldera, (paro, marcha), funcionamiento de las bombas, (paro, marcha), servomotores de las válvulas de dos y tres vías (Maniobra), temperatura exterior, temperaturas de ida y retorno en circuito primario de caldera, contador de energía general, contadores de energía en subcentrales, temperaturas de ida y retorno en subcentrales, contaje de horas de funcionamiento de caldera, etc.

## 12. Planificación

El cronograma de los trabajos será el que se puede ver a continuación.



Se estima, por tanto, un plazo de ejecución de 15 días laborables contados desde el inicio de los trabajos tras la comprobación del replanteo y con plena disponibilidad de materiales, lo que supondrían entre 3 y 4 semanas en el calendario dependiendo del día de inicio.

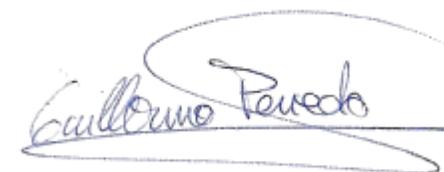
El número máximo de trabajadores presentes de forma simultánea en la obra será de cinco.

## 13. Conclusiones

---

Con la realización de esta memoria, se describen de manera suficiente todas las instalaciones necesarias para definir la INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES, en el Concello de Ordes.

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017

A handwritten signature in blue ink, reading "Guillermo Penedo". The signature is written in a cursive style and is underlined with a single horizontal stroke.

Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO

Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

# Anexo 1: Cálculos

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 1. Vaso de expansión

Se instalarán vasos de expansión en cada caldera y el circuito hidráulico que une el acumulador de inercia y los colectores.

El cálculo del tamaño del vaso de expansión se hará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100.155:2004.

Para calcular el volumen necesario se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

$V_t$ : Volumen útil necesario (l).

$V$ : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

## **CALDERAS**

### **Volumen total de fluido en el circuito**

Volumen de fluido contenido en la caldera: 130 l.

Volumen de fluido en el circuito hidráulico caldera-colector recogida: 4,52 l.

Volumen total (x1,1): 147,97 l.

### **COEFICIENTE DE EXPANSIÓN**

La primera variable a calcular es el llamado coeficiente de expansión que, de acuerdo con el artículo 9.3 de la mencionada norma UNE, responde a la expresión:

$$C_e = (-33,48 + 0,738t) \cdot 10^{-3}$$

Esta expresión es válida para agua a temperaturas entre 70°C y 140°C (excluidas). La temperatura de impulsión de la caldera de biomasa será de un máximo de 95°C.

$$C_e = (-33,48 + 0,738 \cdot 95) \cdot 10^{-3} = 0,037.$$

## **COEFICIENTE DE PRESIÓN**

El coeficiente de presión ( $C_p$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max} + 1}{P_{\max} - P_{\min}}$$

Siendo:

$P_{\max}$ : Presión máxima en el vaso de expansión.

$P_{\min}$ : Presión mínima en el vaso de expansión.

*(\*) De acuerdo con el apartado 9.1 de la norma, las presiones utilizadas serán absolutas, es decir, al valor obtenido de las tablas habrá que sumarle la presión atmosférica (1 bar).*

Temperatura máxima del circuito de impulsión: 95°C

De acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100155, para temperaturas de hasta 95°C se tomará un valor del margen de seguridad para la presión mínima de 0,5 bar sobre la presión atmosférica.

Presión máxima de trabajo: 3 bar

$$\text{Presión máxima (PM)} = 0,9 \cdot 3 + 1 = 3,7 \text{ bar}$$

$$\text{Presión mínima (Pm)} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ bar}$$

$$C_p = 3,7 / (3,7 - 1,5) = 1,68$$

Sustituyendo estos valores en la expresión del volumen del vaso resulta en:

$$V_t = ((130 + 4,52) \times 1,1) \times 0,037 \times 1,68 = 9,19 \text{ litros}$$

Con estos valores, se elige un tamaño comercial ligeramente superior, esto es, 25l.

## **ACUMULADOR DE INERCIA-COLECTOR**

Volumen de inercia: 3000 l.

Volumen de fluido en el circuito hidráulico inercia-colector distribución: 30,2 L

Volumen total (x1,1): 3.333,22 l.

### **COEFICIENTE DE EXPANSIÓN**

La primera variable a calcular es el llamado coeficiente de expansión que, de acuerdo con el artículo 9.3 de la mencionada norma UNE, responde a la expresión:

$$C_e = (-33,48 + 0,738t) \cdot 10^{-3}$$

## 2. Chimenea

Esta expresión es válida para agua a temperaturas entre 70°C y 140°C (excluidas). La temperatura de impulsión de la caldera de biomasa será de un máximo de 95°C.

$$C_e = (-33,48 + 0,738 \cdot 95) \cdot 10^{-3} = 0,037.$$

### COEFICIENTE DE PRESIÓN

El coeficiente de presión ( $C_p$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max} + 1}{P_{\max} - P_{\min}}$$

Siendo:

$P_{\max}$ : Presión máxima en el vaso de expansión.

$P_{\min}$ : Presión mínima en el vaso de expansión.

(\* De acuerdo con el apartado 9.1 de la norma, las presiones utilizadas serán absolutas, es decir, al valor obtenido de las tablas habrá que sumarle la presión atmosférica (1 bar).

Temperatura máxima del circuito de impulsión: 95°C

De acuerdo con lo establecido en la norma UNE 100155, para temperaturas de hasta 95°C se tomará un valor del margen de seguridad para la presión mínima de 0,5 bar sobre la presión atmosférica.

Presión máxima de trabajo: 3 bar

$$\text{Presión máxima (PM)} = 0,9 \cdot 3 + 1 = 3,7 \text{ bar}$$

$$\text{Presión mínima (Pm)} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ bar}$$

$$C_p = 3,7 / (3,7 - 1,5) = 1,68$$

Sustituyendo estos valores en la expresión del volumen del vaso resulta en:

$$V_t = ((3.000 + 30,2) \times 1,1) \times 0,037 \times 1,68 = 205,34 \text{ litros}$$

Con estos valores, se elige un tamaño comercial ligeramente superior, esto es, 250l.

Se reutilizará el vaso conectado actualmente a la caldera de propano RENDAMAX.

### CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN

DATOS DE LOS APARATOS			
Combustible:		Pellets	
Tipo de aparato:		Caldera presurizada	
Condensación:		NO	
Condiciones de trabajo:		Modulante	
		Nominal	Mínimo
Potencia:	kW	64	20
Rendimiento:	%	93	91
Tª de humos:	°C	160	100
Tiro mínimo:	Pa	10	10
Caudal:	g/s	33,25	18,33

DATOS DE SITUACIÓN	
Provincia:	A Coruña
Altitud:	m 50
Tª máxima:	°C 25
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 5
Montaje	Interior
Presión opuesta a la salida:	NO

### DATOS DEL TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

Nº total de conductos de unión:	5
Longitud total (m):	1
Recorrido:	1
Altura total (m):	Dinak DP
Gama:	300
Piezas:	40
Zeta total de los elementos:	Te de 90º: 1

### DATOS DEL COLECTOR

Distancia entre calderas (m):	1
Dist. última caldera a la chimenea (m):	1
Longitud total del colector (m):	5
Gama:	Dinak DP
Díámetro (mm):	500
Conexión a chimenea:	Te de 90º: 1
Piezas:	Te de 90º: 1

### DATOS DE LA CHIMENEA

Longitud (m):	8
Altura (m):	1
Gama:	Dinak DP
Díámetro (mm):	500
Piezas:	---
Tipo de salida:	Salida libre

### CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

Coefficiente de seguridad de flujo  $S_E$  1,2

Primer requisito de caudal:	$m_{Wcj} \geq m_{Wj}$	Nominal	Mínimo
	<b>Validación</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Segundo requisito de caudal:	$m_{Wcj} \geq 0$		
	<b>Validación</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>

Primer requisito de presión:	$ P_{Zj} - P_{Zej}  \leq 0,1$	Nominal	Mínimo
	<b>Validación</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Segundo requisito de presión:	$P_{Zj} \geq P_{Bcj}$		
	<b>Validación</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>

Primer requisito de temperatura:	$T_{iobj} \geq T_{gj}$		
	<b>Validación</b>		<b>SI</b>

## DIMENSIONADO

### CONDUCTO DE UNIÓN

<b>Gama:</b>		<b>Dinak DP</b>	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>300</b>	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	<b>360</b>	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T600 N1 D V2 G(XX)</b>	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	0,6	0,3
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	155	95
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	36	30

### COLECTOR

<b>Gama:</b>		<b>Dinak DP</b>	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>500</b>	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	<b>560</b>	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T600 N1 D V2 G(XX)</b>	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	1,1	0,5
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	147	88
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	36	30

### CHIMENEA

<b>Gama:</b>		<b>Dinak DP</b>	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>500</b>	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	<b>560</b>	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T600 N1 D V2 G(XX)</b>	
		Nominal	Mínimo
<i>Velocidad de los gases a la salida:</i>	m/s	1,1	0,5
<i>Tª de los gases a la salida:</i>	°C	135	78
<i>Tª de la pared exterior a la salida:</i>	°C	34	29

## 3. Ventilación

La potencia nominal instalada es de 320 kW.

La ventilación será realizada directa desde el exterior por orificio con una superficie mínima de:

$$S \geq 5 \text{ cm}^2 \times P \text{ (kW)}$$

$$S \geq 5 \times 320 = 1.600 \text{ cm}^2$$

En el paramento que comunica con el hall exterior, hay dos aberturas con las siguientes superficies:

$$90 \times 100 = 9.000 \text{ cm}^2$$

$$90 \times 30 = 2.700 \text{ cm}^2$$

Cuentan con persianas de acero

Longitud de la rejilla: 120cm.

Ancho libre entre lamas: 2cm.

Número de rejillas: 30 la de 90 x 100 y 9 la de 90 x 30

Superficie útil de paso de ventilación:  $(90 \times 2 \times 31) + (90 \times 2 \times 10) = 5.580 + 1.800 = 7.380 \text{ cm}^2 > 1.600 \text{ cm}^2 \rightarrow$  **CUMPLE**

## 4. Selección de la acumulación

Las recomendaciones del fabricante son de emplear volúmenes de inercia de entre 10 y 15 litros por kW de potencia.

Aunque la potencia instalada es de 320kW, la potencia que se usará, como máximo a diario, en el peor de los casos, de acuerdo con las estimaciones de demanda, será de 224,18kW, por lo que el volumen de inercia necesario estará entre 2241,8 y 3.362,7 litros.

Es por ello que se seleccionará un volumen comercial de 3.000 litros, en un único depósito.

## 5. Autonomía del silo

Para calcular la autonomía del silo, necesitamos conocer la biomasa consumida por día. Para ello, teniendo en cuenta los cálculos de las demandas térmicas, el mes más desfavorable es enero, con 101.742,82 kWh.

Por tanto, la energía Consumida (kWh/día) = 3.714,80

En términos de combustible, esto supone:

Biomasa Consumida (kg/día) = Energía Consumida (kWh/día) / Poder Calorífico (kWh/Kg) =  $3.714,80 / 5,1 = 727,82 \text{ Kg/día}$

\*El poder calorífico del combustible es de 5,1 Kwh/Kg

Y en volumen:

Biomasa Consumida (m<sup>3</sup>/día) = Biomasa Consumida (kg/día) / Densidad Aparente (Kg/m<sup>3</sup>) =  $727,82/650 = 1,12 \text{ m}^3/\text{día}$

\*La densidad aparente del combustible es de 650 kg/m<sup>3</sup>

Como el volumen del silo es de 31,3 m<sup>3</sup>, su autonomía:

Autonomía Silo = Volumen del silo (m<sup>3</sup>) / Consumo Diario (m<sup>3</sup>/día)

A =  $31,3 / 1,12 = 27,95 \text{ días} > 2 \text{ semanas} \rightarrow$  **CUMPLE**

## 6. Diseño del circuito hidráulico

### 6.1. Pérdidas de carga

Se utilizarán tuberías de PP-R DN32.

El caudal de diseño será de 3000 l/h, que se corresponde con el caudal máximo que puede aportar la caldera, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40 mm.c.a/m.:

DN	L(m)	Tramo
32mm	3	Ida y retorno general de cada tramo

La longitud del tramo más desfavorable se considera 3m.

Para el dimensionamiento del circuito hidráulico el siguiente paso es el cálculo de las pérdidas de carga. Se hará planteando, para cada tramo, la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

Siendo:

$\Delta P$ : Pérdida de carga (m.c.a).

$\lambda$ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga totales, se suma a la longitud real de la tubería, la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Esta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se asume un porcentaje igual al 10%.

### Cálculo del coeficiente de fricción ( $\lambda$ )

Se corresponde con la expresión:

$$\lambda = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Siendo C un parámetro que para el PP-R nuevo toma el valor de 155.

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

Los resultados se recogen en la siguiente tabla:

Tramo	Caudal (l/h)	Ø (mm)	Ø int. (mm)	L (m)	Velocidad (m/s)	P. carga unitaria (mm c.a./m)	P. carga total (m.c.a)
Ida general	3000,00	40	31	3	1,104	39,083	0,117
<b>TOTAL corregido (x1,1)</b>							<b>0,129</b>

### Caldera y resto de elementos

A las pérdidas de carga en el circuito hidráulico hay que añadir las pérdidas en la propia caldera, que son de 0,155 m.c.a. y las pérdidas en el colector de distribución, que son de 1,013 m.c.a.

Las pérdidas totales son, por tanto, de 1,297 m.c.a.

## 6.2. Bombas de circulación

Las bombas de circulación necesarias en los tramos del circuito hidráulico se deben dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas de carga totales del circuito, que serán de 1,297 m.c.a., teniendo en cuenta también la longitud equivalente aportada por los elementos auxiliares, siendo capaces de mover un caudal de 3m<sup>3</sup>/h.

## 7. Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante plancha o coquilla flexible de espuma elastomérica, con coeficiente de conductividad térmica máxima de 0,040 (W/m<sup>2</sup>°K) a 10 °C.

El espesor del aislamiento se determinará de acuerdo con el procedimiento simplificado establecido en el apartado IT 1.2.4.2.1. *Aislamiento térmico de redes y tuberías* del RITE, y sus valores se recogen en la siguiente tabla:

DN (mm)	Situación	Espesor mín. (mm)	Tipo aislamiento
40	INT	30	Coquilla elastomérica
90	INT	40	Plancha elastomérica

Esta consideración se hace teniendo en cuenta la utilización de un aislamiento con una conductividad de 0,040 (W/m<sup>2</sup>°K) a 10 °C. Si los aislamientos que se instalen tienen una conductividad menor, el espesor equivalente se calculará mediante la expresión recogida en apartado 8 de la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE:

$$e = \frac{D_i}{2} \cdot \left[ e^{\left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \left( \frac{D_i + 2e_{ref}}{D_i} \right) \right)} - 1 \right]$$

Con:

e: espesor equivalente del aislamiento buscado

e<sub>ref</sub>: espesor de referencia (el recogido en la tabla).

$D_i$ : Diámetro interior de la sección circular del tubo

$\lambda$ : Conductividad térmica del aislamiento a emplear

$\lambda_{ref}$ : conductividad de referencia: 0,040 (W/m<sup>°K</sup>) a 10 °C

## 8. Alumbrado sala de la caldera

---

Se aprovecharán las cuatro luminarias presentes en la sala de calderas, a las que se añadirán las ocho contempladas en el presupuesto.

A continuación se incluye el informe de cálculo del alumbrado de la sala de calderas, realizado con el software DIALUX v. 4.13.

## **Alumbrado sala caldera**

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa: Concello de Ordes  
N° de cliente:

Fecha: 09.08.2017  
Proyecto elaborado por: Guillermo Penedo Cobelo



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Índice

### Alumbrado sala caldera

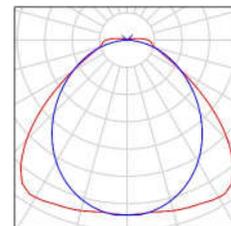
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
CDL (Polar)	5
<b>Local 1</b>	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Planta	8
Luminarias (ubicación)	9
Luminarias (lista de coordenadas)	10
Objetos (plano de situación)	11
Resultados luminotécnicos	13
Rendering (procesado) en 3D	14
Rendering (procesado) de colores falsos	15
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	16
Gama de grises (E)	17
Gráfico de valores (E)	18
Tabla (E)	19



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Alumbrado sala caldera / Lista de luminarias

12 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 29.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).

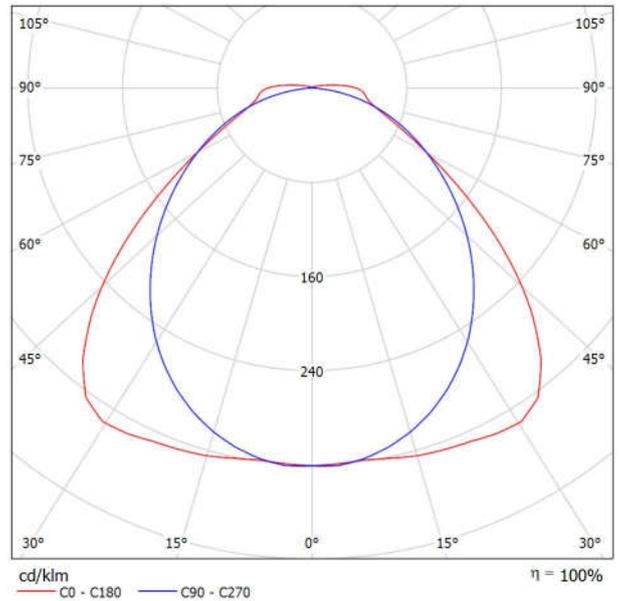




Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97  
 Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

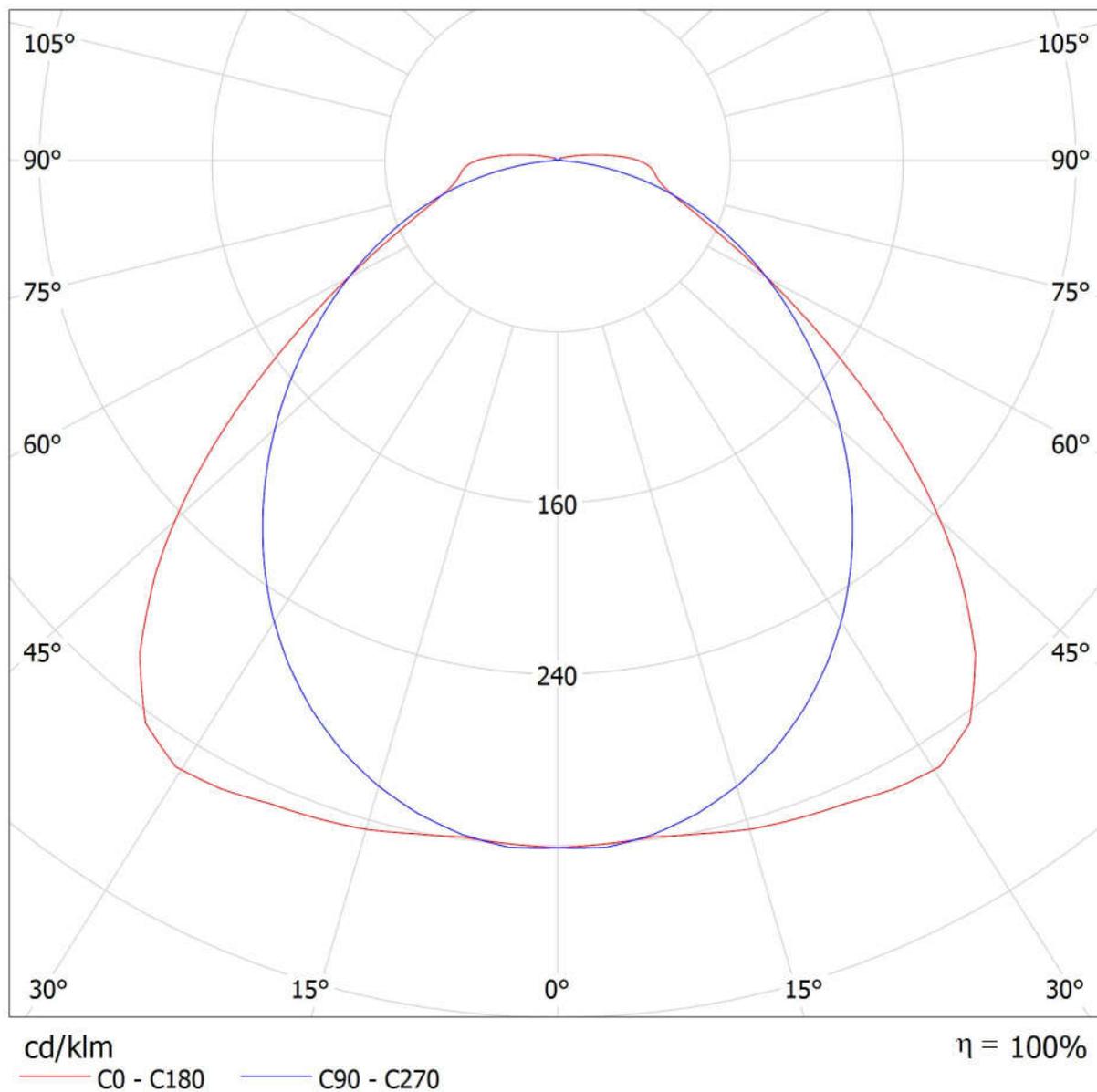
Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.5	19.8	18.8	20.0	20.3	19.4	20.7	19.7	21.0	21.3
	3H	19.1	20.3	19.5	20.6	20.9	20.7	21.9	21.1	22.2	22.5
	4H	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	21.2	22.3	21.6	22.7	23.0
	6H	19.9	20.9	20.3	21.2	21.6	21.6	22.6	22.0	22.9	23.3
4H	8H	20.1	21.1	20.5	21.5	21.8	21.6	22.6	22.1	23.0	23.4
	12H	20.4	21.3	20.8	21.7	22.1	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4
	2H	19.0	20.1	19.4	20.4	20.8	19.8	20.9	20.2	21.2	21.6
	3H	19.8	20.7	20.2	21.1	21.5	21.3	22.2	21.7	22.6	23.0
6H	4H	20.2	21.1	20.7	21.5	21.9	22.0	22.8	22.4	23.2	23.6
	6H	20.8	21.5	21.2	21.9	22.4	22.4	23.1	22.9	23.6	24.0
	8H	21.1	21.8	21.6	22.2	22.7	22.6	23.2	23.0	23.7	24.1
	12H	21.5	22.1	22.0	22.6	23.1	22.6	23.3	23.1	23.7	24.2
8H	4H	20.4	21.1	20.9	21.5	22.0	22.0	22.7	22.5	23.1	23.6
	6H	21.1	21.7	21.6	22.1	22.7	22.6	23.1	23.1	23.6	24.1
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.1	22.8	23.3	23.3	23.8	24.3
	12H	22.1	22.5	22.6	23.0	23.6	22.9	23.4	23.5	23.9	24.4
12H	4H	20.4	21.0	20.9	21.5	22.0	22.0	22.6	22.5	23.1	23.5
	6H	21.2	21.6	21.7	22.1	22.7	22.6	23.1	23.1	23.6	24.1
	8H	21.7	22.1	22.2	22.6	23.1	22.8	23.2	23.4	23.8	24.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.3				+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.6 / -0.9				+0.8 / -0.9					
S = 2.0H		+1.0 / -1.5				+0.9 / -1.5					
Tabla estándar		BK05				BK05					
Sumando de corrección		4.4				5.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3400lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 / CDL (Polar)

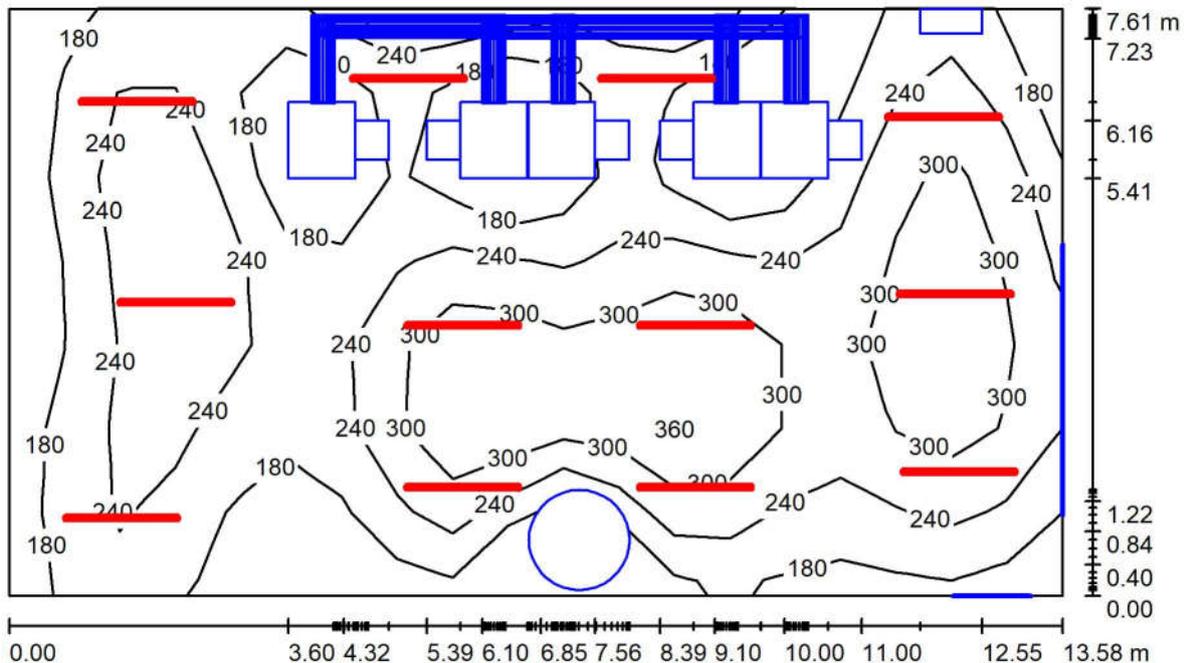
Luminaria: PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
Lámparas: 1 x LED34S/840/-





Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cabelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Resumen**



Altura del local: 2.850 m, Altura de montaje: 2.850 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:98

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	243	124	395	0.510
Suelo	27	187	3.66	306	0.020
Techo	27	57	32	93	0.563
Paredes (6)	27	111	13	302	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 19 x 7 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
			Total: 40800	Total: 40800	348.0

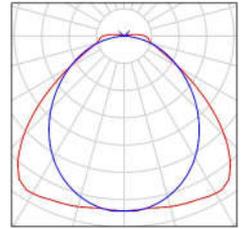
Valor de eficiencia energética: 3.37 W/m<sup>2</sup> = 1.39 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 103.35 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Local 1 / Lista de luminarias

12 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 29.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

### Local 1 / Planta

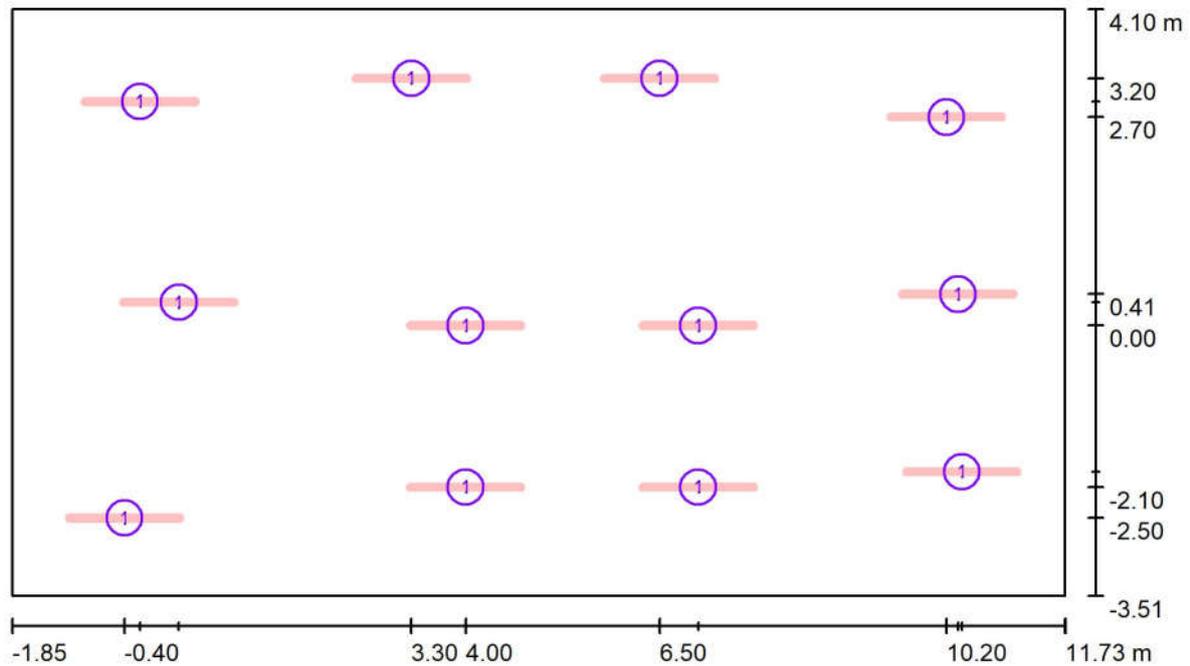


Escala 1 : 98



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Luminarias (ubicación)**



Escala 1 : 98

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840

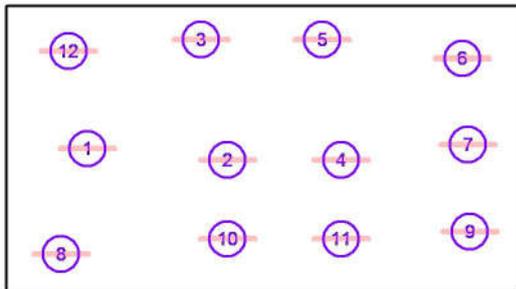


Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Luminarias (lista de coordenadas)**

**PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840**

3400 lm, 29.0 W, 1 x 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).

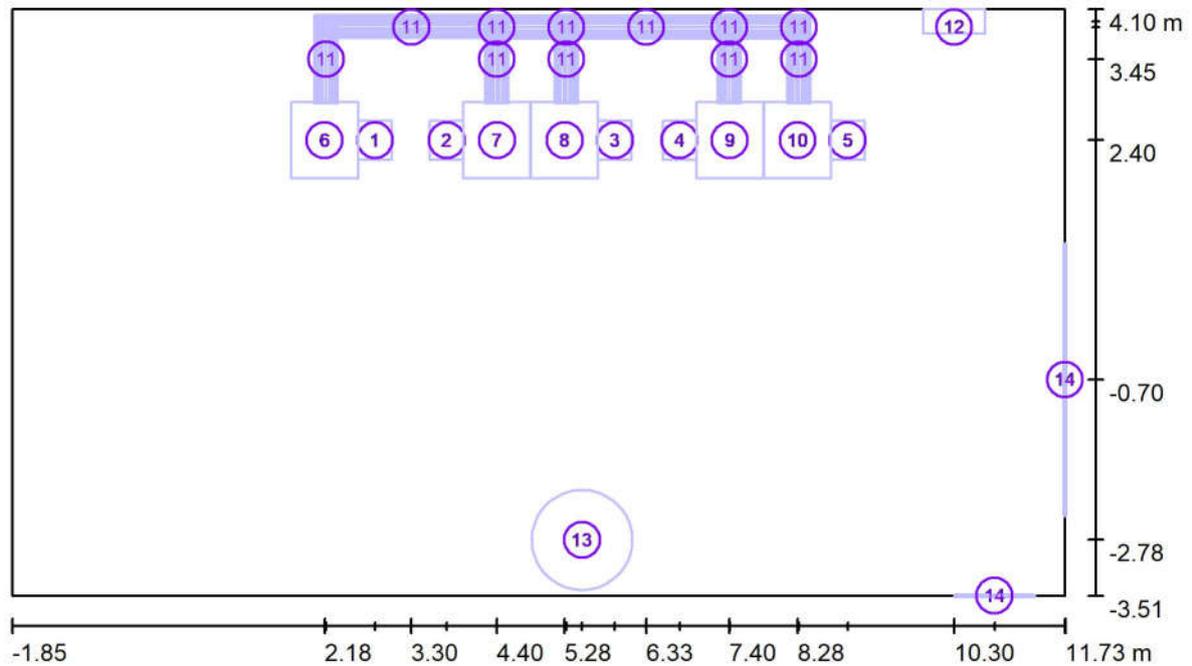


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.300	0.300	2.850	0.0	0.0	90.0
2	4.000	0.000	2.850	0.0	0.0	90.0
3	3.300	3.200	2.850	0.0	0.0	90.0
4	7.000	0.000	2.850	0.0	0.0	90.0
5	6.500	3.200	2.850	0.0	0.0	90.0
6	10.200	2.700	2.850	0.0	0.0	90.0
7	10.350	0.407	2.850	0.0	0.0	90.0
8	-0.400	-2.500	2.850	0.0	0.0	90.0
9	10.400	-1.900	2.850	0.0	0.0	90.0
10	4.000	-2.100	2.850	0.0	0.0	90.0
11	7.000	-2.100	2.850	0.0	0.0	90.0
12	-0.200	2.900	2.850	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Objetos (plano de situación)**



Escala 1 : 98

**Objeto-Lista de piezas**

N°	Pieza	Designación
1	1	Aspir1
2	1	Aspir2
3	1	Aspir3
4	1	Aspir4



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Local 1 / Objetos (plano de situación)

### Objeto-Lista de piezas

N°	Pieza	Designación
5	1	Aspir5
6	1	Caldera1
7	1	Caldera2
8	1	Caldera3
9	1	Caldera4
10	1	Caldera5
11	11	Cilindro horizontal
12	1	Cuadro
13	1	Inercia
14	2	Puerta



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Local 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40800 lm  
 Potencia total: 348.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	220	23	243	/	/
Suelo	163	24	187	27	16
Techo	7.18	50	57	27	4.92
Pared 1	78	33	111	30	11
Pared 2	85	32	118	27	10
Pared 3	85	36	121	27	10
Pared 4	66	25	90	27	7.77
Pared 5	88	30	118	27	10
Pared 6	77	34	111	27	9.57

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.510 (1:2)

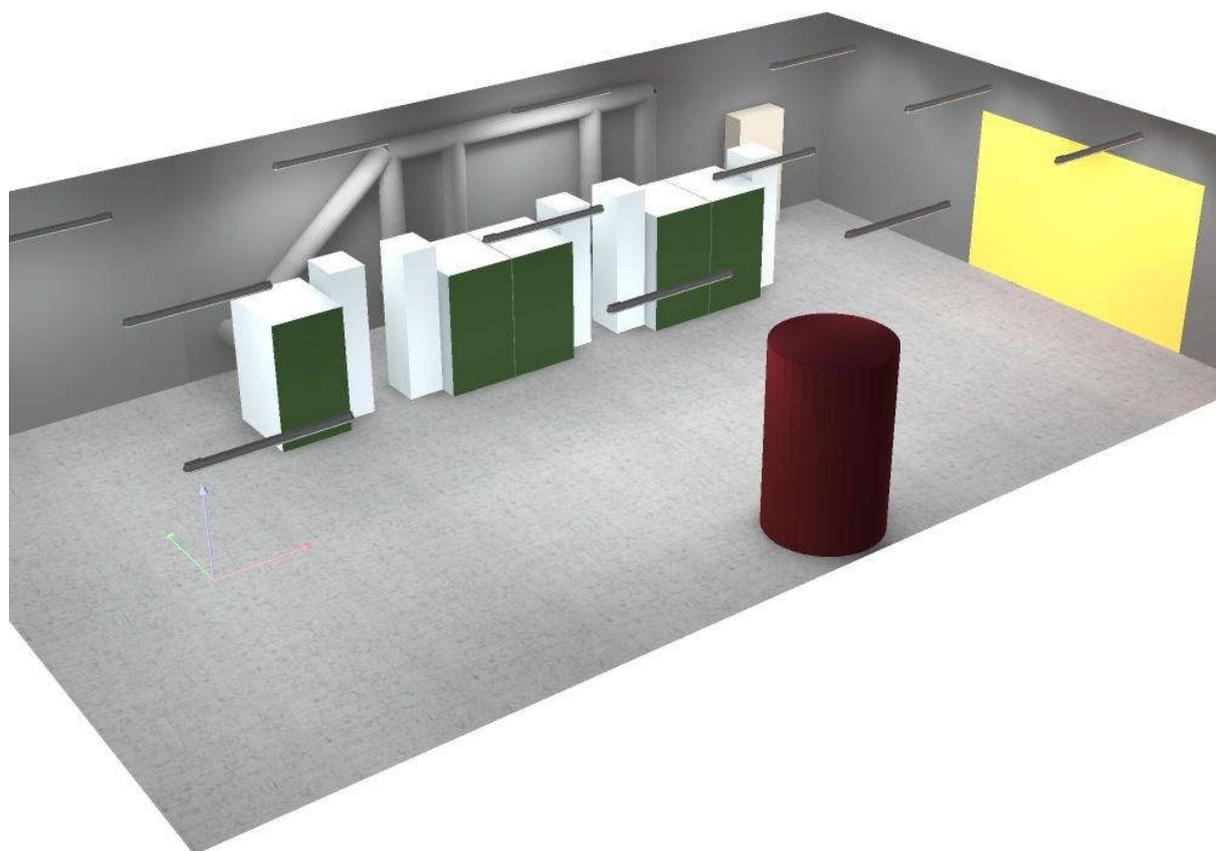
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.313 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $3.37 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $103.35 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

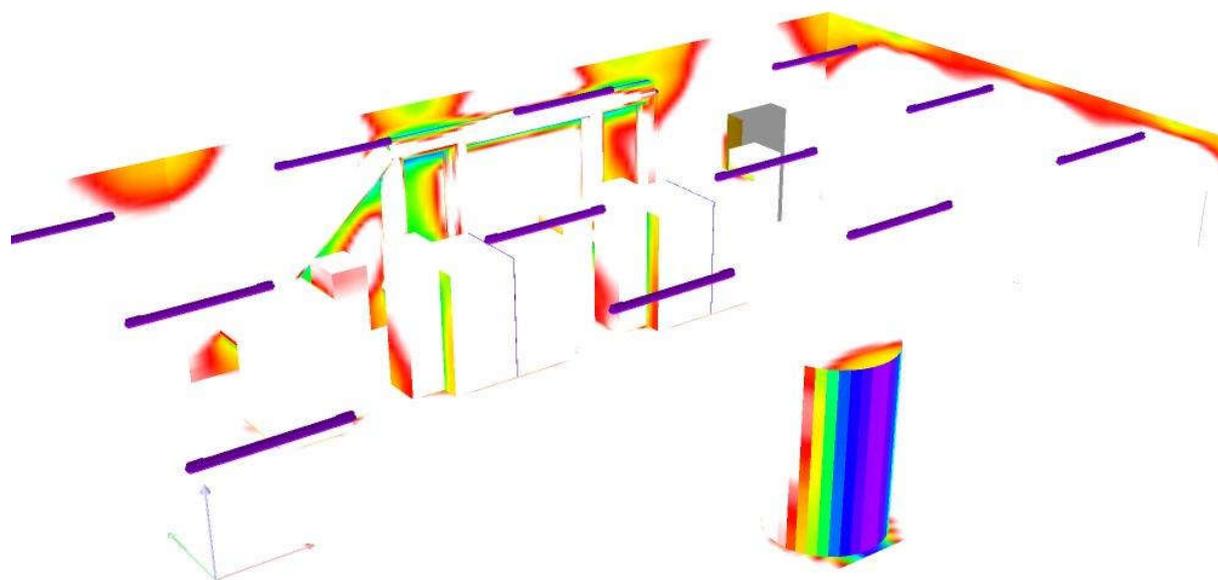
### Local 1 / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
Teléfono  
Fax  
e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

## Local 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

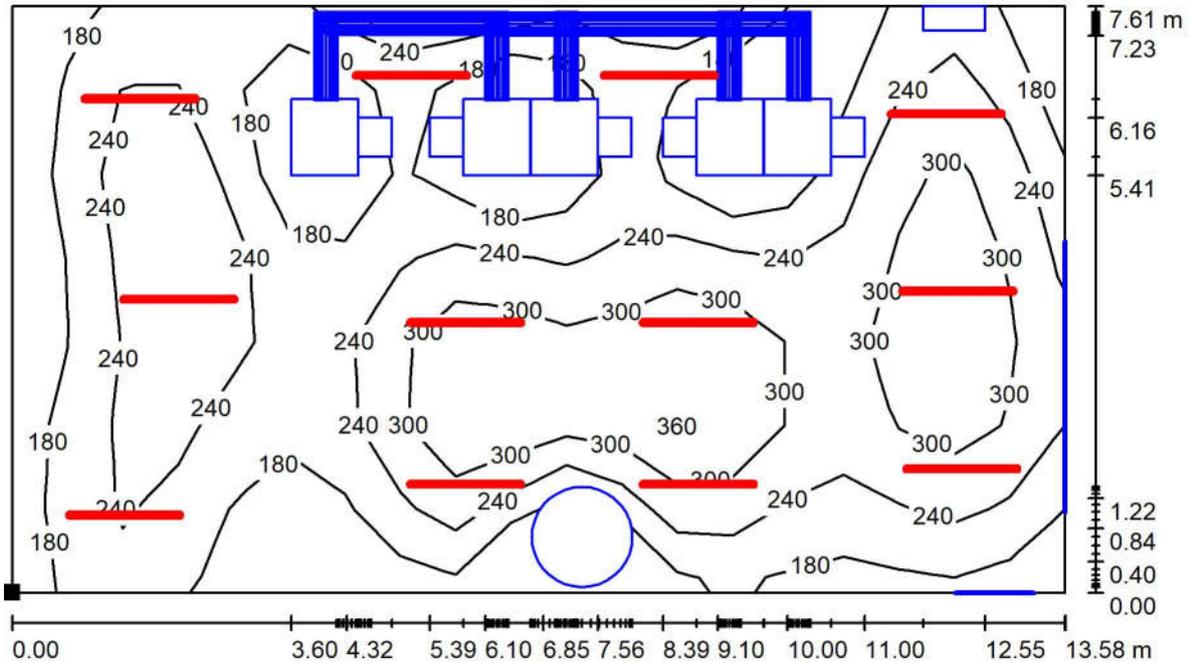


0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 98

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (-1.851 m, -3.510 m, 0.850 m)



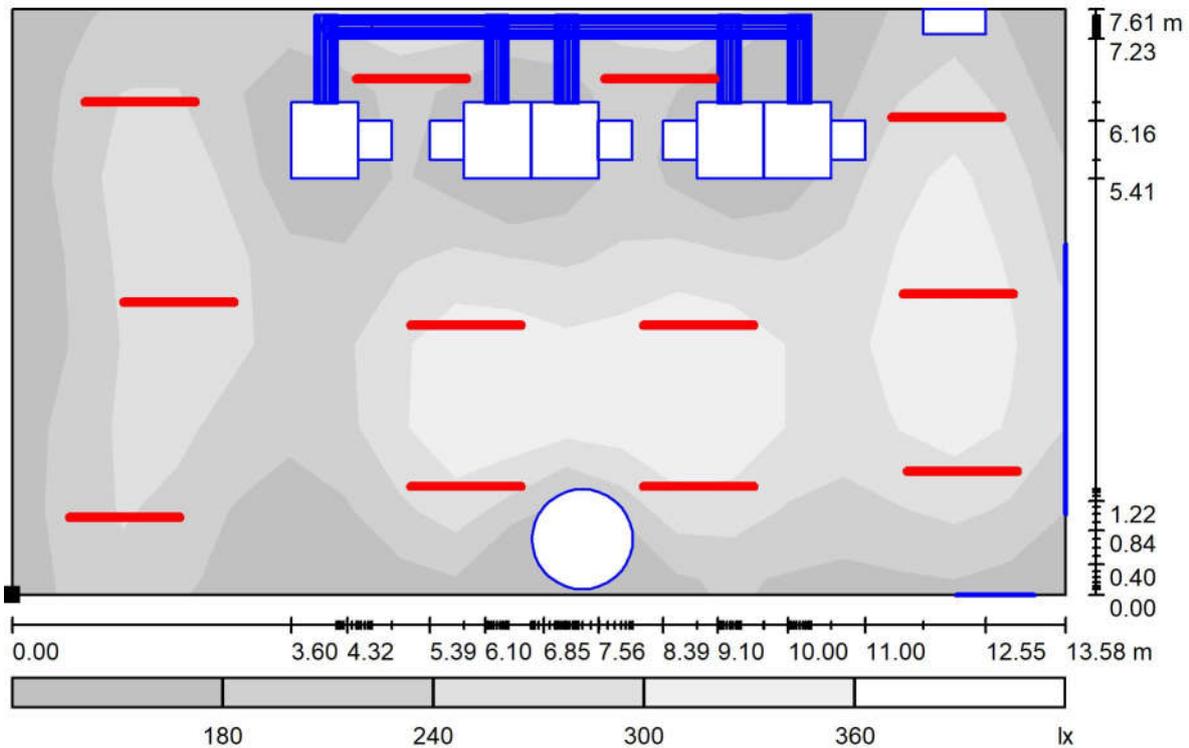
Trama: 19 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
243	124	395	0.510	0.313



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

Local 1 / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 98

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (-1.851 m, -3.510 m, 0.850 m)



Trama: 19 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
243

$E_{min}$  [lx]  
124

$E_{max}$  [lx]  
395

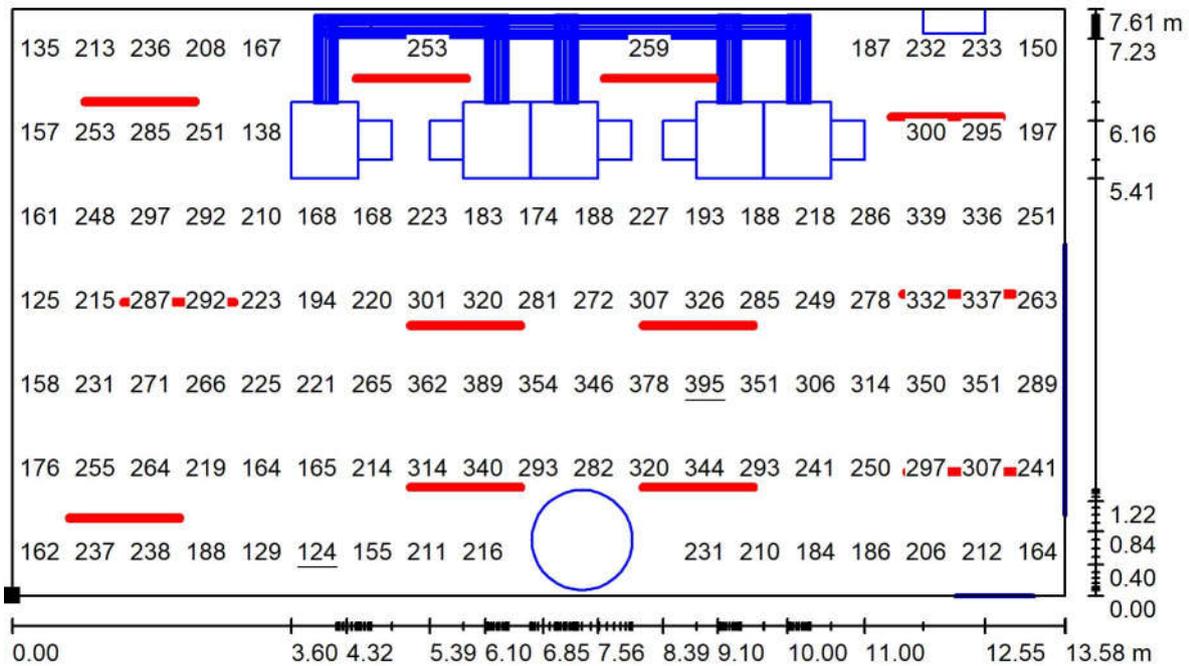
$E_{min} / E_m$   
0.510

$E_{min} / E_{max}$   
0.313



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 98

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (-1.851 m, -3.510 m, 0.850 m)



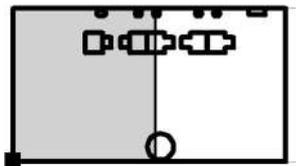
Trama: 19 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
243	124	395	0.510	0.313



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Plano útil / Tabla (E)**



■ sección actual  
 □ otras secciones

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
 (-1.851 m, -3.510 m, 0.850 m)



<b>7.066</b>	135	213	236	208	167	179	230	253	208	185
<b>5.979</b>	157	253	285	251	138	/	/	179	/	/
<b>4.892</b>	161	248	297	292	210	168	168	223	183	174
<b>3.805</b>	125	215	287	292	223	194	220	301	320	281
<b>2.718</b>	158	231	271	266	225	221	265	362	389	354
<b>1.631</b>	176	255	264	219	164	165	214	314	340	293
<b>0.544</b>	162	237	238	188	129	<u>124</u>	155	211	216	/
<b>m</b>	<b>0.357</b>	<b>1.072</b>	<b>1.787</b>	<b>2.502</b>	<b>3.217</b>	<b>3.931</b>	<b>4.646</b>	<b>5.361</b>	<b>6.076</b>	<b>6.790</b>

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 19 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
243

$E_{min}$  [lx]  
124

$E_{max}$  [lx]  
395

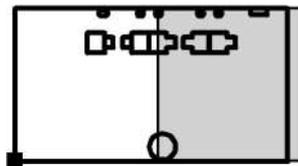
$E_{min} / E_m$   
0.510

$E_{min} / E_{max}$   
0.313



Proyecto elaborado por Guillermo Penedo Cobelo  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail guillermopenedo@hotmail.com

**Local 1 / Plano útil / Tabla (E)**



■ sección actual  
 □ otras secciones

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
 (-1.851 m, -3.510 m, 0.850 m)



<b>7.066</b>	217	259	217	155	139	187	232	233	150
<b>5.979</b>	/	242	/	/	/	231	300	295	197
<b>4.892</b>	188	227	193	188	218	286	339	336	251
<b>3.805</b>	272	307	326	285	249	278	332	337	263
<b>2.718</b>	346	378	<u>395</u>	351	306	314	350	351	289
<b>1.631</b>	282	320	344	293	241	250	297	307	241
<b>0.544</b>	/	187	231	210	184	186	206	212	164
<b>m</b>	<b>7.505</b>	<b>8.220</b>	<b>8.935</b>	<b>9.650</b>	<b>10.364</b>	<b>11.079</b>	<b>11.794</b>	<b>12.509</b>	<b>13.224</b>

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 19 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
243

$E_{min}$  [lx]  
124

$E_{max}$  [lx]  
395

$E_{min} / E_m$   
0.510

$E_{min} / E_{max}$   
0.313

# **Anexo 2: Exigencias normativas**

OBRA:	INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES
CONCELLO:	ORDES. (A CORUÑA)
AUTOR:	GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.
PETICIONARIO:	CONCELLO DE ORDES
FECHA:	AGOSTO DE 2017

## 1. Objeto

---

En este apartado se analizará el cumplimiento de las exigencias establecidas en las instrucciones técnicas *IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE*, *IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA* e *IT 1.3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD*.

## 2. Exigencia de bienestar e higiene

---

### 2.1. Exigencia de calidad térmica del ambiente

Las exigencias de calidad térmica del ambiente se suponen satisfechas en las actuales instalaciones interiores. A la nueva sala de calderas con funcionamiento a biomasa no le afecta esta exigencia, ya que únicamente se produce la incorporación de un nuevo equipo de generación que emplea un tipo de combustible diferente, en sustitución de los anteriores equipos.

### 2.2. Exigencia de calidad del aire interior

Las exigencias de calidad del aire interior se suponen satisfechas en las actuales instalaciones interiores. A la nueva sala de calderas con funcionamiento a biomasa no le afecta esta exigencia, ya que, tal y como se señala en el apartado anterior, únicamente se produce la incorporación de un nuevo equipo de generación que emplea un tipo de combustible diferente, en sustitución de los anteriores equipos.

### 2.3. Exigencia de higiene

Las exigencias de higiene se suponen satisfechas en las actuales instalaciones interiores. A la nueva sala de calderas con funcionamiento a biomasa no le afecta esta exigencia, ya que únicamente se cambia el combustible y los equipos de producción térmica.

## 3. Exigencia de eficiencia energética

---

Para la correcta aplicación de esta exigencia de diseño y dimensionamiento de la instalación térmica, marcada por la IT. 1.2 del RITE (RD 1027/2007), se ha optado por el procedimiento simplificado de verificación, que debe incluir la siguiente documentación de soporte:

- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío de la IT 1.2.4.1.
- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío de la IT 1.2.4.2.
- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control de instalaciones térmicas de la IT 1.2.4.3.
- Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos de la IT 1.2.4.4.
- Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía de la IT 1.2.4.5.
- Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables IT 1.2.4.6.
- Cumplimiento de la exigencia de limitación de utilización de energía convencional de la IT 1.2.4.7.

Además, los proyectos o memorias técnicas deben incluir, entre sus documentos, los que se relacionan en los tres apartados siguientes.

### 3.1. Estimación del consumo de energía mensual y anual

De acuerdo con el punto 3, en el apartado *IT 1.2.3 Documentación justificativa*:

3. El proyecto de una instalación térmica, deberá incluir una estimación del consumo de energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono

La estimación del consumo de energía mensual en los diferentes servicios (en kWh) se detalla a continuación:

	Necesidades ACS (kWh/mes)	Necesidades PISCINA (kWh/mes)	Necesidades CLIMA (kWh/mes)	Necesidades TOTALES (kWh/mes)
Ene	16.066,02	52.577,28	33.099,52	101.742,82
Feb	14.232,18	47.063,04	29.896,34	91.191,56
Mar	15.139,13	50.687,65	33.099,52	98.926,31
Abr	14.052,78	48.139,45	6.347,35	68.539,59
May	14.212,25	48.798,02	6.558,93	69.569,21
Jun	13.454,79	46.078,84	6.347,35	65.880,98
Jul	13.594,32	46.905,87	6.558,93	67.059,13
Ago	0,00	0,00	0,00	0,00
Sep	13.753,79	46.305,89	6.347,35	66.407,04
Oct	14.521,21	49.032,65	33.099,52	96.653,38
Nov	14.650,78	49.052,57	32.031,79	95.735,13
Dic	16.066,02	52.577,28	33.099,52	101.742,82
	<b>159.743,28</b>	<b>537.218,56</b>	<b>226.486,12</b>	<b>923.447,97</b>

A partir de aquí se puede calcular esta demanda en términos de energía primaria y las correspondientes emisiones. En este caso, al tratarse de una instalación de biomasa, las emisiones de CO<sub>2</sub> se consideran nulas puesto que el CO<sub>2</sub> procedente de la combustión de la biomasa es equivalente al que emitirían los árboles de los que procede el biocombustible

El factor de conversión entre energía final y primaria para el caso de biocombustibles, como es el caso de la biomasa es de 1 a 1.

Se considera un rendimiento global en la generación de calor del 88,35%.

	Necesidades TOTALES (kWh/mes)	Consumo Efinal (kWh)	Consumo Eprimaria (kWh)
Ene	101.742,82	115.158,82	115.158,82
Feb	91.191,56	103.216,25	103.216,25
Mar	98.926,31	111.970,92	111.970,92
Abr	68.539,59	77.577,35	77.577,35
May	69.569,21	78.742,73	78.742,73
Jun	65.880,98	74.568,18	74.568,18
Jul	67.059,13	75.901,67	75.901,67
Ago	0,00	0,00	0,00
Sep	66.407,04	75.163,60	75.163,60
Oct	96.653,38	109.398,28	109.398,28
Nov	95.735,13	108.358,95	108.358,95
Dic	101.742,82	115.158,82	115.158,82
	<b>923.447,97</b>	<b>1.045.215,58</b>	<b>1.045.215,58</b>

### 3.2. Lista de los equipos consumidores de energía

Según el RITE art. IT 1.2.3 (4) el proyecto incluirá una lista de los equipos consumidores de energía y de sus potencias.

Equipo	Potencia
Caldera de biomasa ÖKOFEN PELLEMATIC MAXI PES64	5 x 3,5 kW
Sistema de extracción de silo mediante sinfín flexible doble	1,1 kW
Bomba circuladora WILO STRATOS PARA 30/1-9 PN6	5 x 180 W (máx.)
Pantalla estancia	8 x 28W
Bloque autónomo de emergencia	3 x 11 W

### 3.3. Justificación del sistema de climatización y de producción de ACS elegido

Según el art. 1.2.3 (5) del RITE, en el proyecto se justificará el sistema de climatización elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética.

El sistema elegido se basa en la producción de energía térmica a partir de un biocombustible, como es la biomasa. Se trata de una fuente de energía renovable, con la ventaja que esto supone, desde el punto de vista de reducción del consumo de combustibles fósiles.

Por otra parte, el rendimiento del equipo de biomasa incorporado es del 93%, mientras que el rendimiento del equipo de propano existente era, inicialmente, del 92%, lo que supone un menor consumo de combustible para el abastecimiento de la demanda.

Otra ventaja de este sistema es que se puede considerar que sus emisiones tienen balance neutro de CO<sub>2</sub>, ya que, al proceder el CO<sub>2</sub> emitido de un carbono retirado de la atmósfera en el mismo ciclo biológico, no se altera el equilibrio de la concentración de carbono atmosférico, y por tanto no se incrementa el efecto invernadero

### 3.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética

#### 3.4.1. Generación de calor y frío

##### 3.4.1.1 Generación de calor

###### **RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LOS GENERADORES**

El rendimiento de la caldera que se va a instalar cumple con lo establecido en la IT.1.2.4.1.2.1

El rendimiento mínimo instantáneo es del 93% a plena carga, superior al mínimo exigido en el punto 4, del 75%.

Rendimiento a carga parcial: 91,1%.

Temperatura de impulsión: 95°C.

###### **FRACCIONAMIENTO DE LA POTENCIA**

Quedan excluidos de cumplir con los requisitos establecidos en la IT 1.2.4.1.2.2 los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, como biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

###### **REGULACIÓN DE QUEMADORES**

El equipo dispone de regulación de combustión modulante, por lo que puede considerarse que cumple lo establecido en la IT 1.2.4.1.2.3, en cuanto a la regulación de quemadores.

#### 3.4.1.2. Generación de frío

No aplica en el presente proyecto

#### 3.4.2. Redes de tuberías

###### **AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERIAS**

Las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de la red de distribución tanto del interior, como del exterior a la sala de calderas, dispondrán de aislamiento térmico.

En las instalaciones de climatización y ACS el espesor de los aislamientos térmicos de las tuberías de las instalaciones serán iguales o equivalentes a los definidos en el RITE, en la tabla 1.2.4.2.1. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios (para una conductividad térmica de referencia de  $\lambda=0,04$  W/m·K).

Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a  $\lambda_{ref} = 0,04$ W/m·K a 10° C, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando la siguiente ecuación, recogida en apartado 8 de la IT 1.2.4.2.1.2

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE FLUIDOS**

Las bombas circuladoras han sido seleccionadas de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Se realizará una instalación a caudal variable para todos los circuitos secundarios de distribución, circulando la bomba el agua necesaria para las necesidades de cada momento, consiguiendo un ahorro de consumo de energía considerable.

### 3.4.3. Control

La instalación estará dotada de los sistemas de control automáticos necesarios, para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

### 3.4.4. Contabilización de consumos

La centralita de regulación estará programada para controlar el tiempo de funcionamiento de la caldera, al igual que la cantidad de combustible alimentado a la caldera.

### 3.4.5. Recuperación de energía

#### **ENFRIAMIENTO GRATUITO POR AIRE EXTERIOR**

No aplica en el presente proyecto

#### **RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN**

No aplica en el presente proyecto

#### **ESTRATIFICACIÓN**

No aplica en el presente proyecto

#### **ZONIFICACIÓN**

No aplica en el presente proyecto

#### **AHORRO DE ENERGÍA EN PISCINAS**

No aplica en el presente proyecto

### 3.4.6. Aprovechamiento de energías renovables

Se ha previsto la implantación de un grupo térmico alimentado con biomasa para la producción térmica. Aunque al proyecto no le es de aplicación ninguno de los supuestos relativos a la energía solar térmica, se considera cubierta cualquier exigencia de cobertura por aprovechamiento de energías renovables.

#### **CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS**

No es de aplicación en este proyecto.

#### **CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE PISCINAS CUBIERTAS**

No es de aplicación en este proyecto.

#### **CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE PISCINAS AL AIRE LIBRE**

No es de aplicación en este proyecto.

#### **CLIMATIZACIÓN DE ESPACIOS ABIERTOS**

No es de aplicación en este proyecto.

### 3.4.7. Limitación de la utilización de la energía convencional

No se utiliza en ningún caso energía eléctrica directa por efecto Joule para calefacción.

Los locales no habitables no están climatizados.

No se emplea en ningún caso la acción simultánea de fluidos con temperaturas opuestas.

No se utilizan combustibles sólidos de origen fósil.

## 4. Exigencia de seguridad

### 4.1. Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad

#### 4.1.1. Generación de calor y frío

##### CONDICIONES GENERALES

La instalación de generación de calor proyectada consta de un generador de calor que utiliza biomasa, y que tendrá:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión.
- Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. La descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

##### SALA DE MÁQUINAS

La sala de calderas de la cual es objeto este proyecto, se realizará en el sótano de la piscina, en el emplazamiento de la actual, tiene una superficie disponible de 105m<sup>2</sup>, con una dimensión libre lineal continua de 13,6m, suficiente como para albergar las cinco unidades (se necesitan 10,68m).

El generador instalado tendrá una potencia de 320 kW, por lo que el recinto que se delimite para su ubicación tendrá la consideración de sala de máquinas.

Adyacente a la sala de calderas, al otro lado de un hall exterior, se ubicará el silo de almacenamiento del biocombustible.

La sala de máquinas deberá cumplir, en lo que se refiere a su construcción lo siguiente:

- El acceso normal a la sala de máquinas no se practicará desde el techo o el suelo.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- La puerta debe estar provista de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerrada con llave desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción: "SALA DE MÁQUINAS. PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO".
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido
- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación
- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

### **DIMENSIONES DE LA SALA DE MAQUINAS**

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

La altura mínima de la sala será de 2,50 m (en este caso es de 2,8m); respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

### **SALA DE MÁQUINAS DE RIESGO ALTO**

Dado que la instalación se ubica en un local de pública concurrencia, la sala de máquinas ha de calificarse como de riesgo alto.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos

### **VENTILACIÓN DE LA SALA DE MAQUINAS**

El sistema de ventilación de la sala de máquinas se realizará de forma natural, directa al exterior mediante orificios.

Se realizarán huecos de ventilación de dimensiones adecuadas, protegidos mediante rejillas.

Estos huecos de ventilación se realizarán en dos cerramientos opuestos de la sala, en uno de los cerramientos se realizarán próximos al techo y en el otro próximos al suelo, garantizando así una ventilación cruzada.

### **CHIMENEAS**

La caldera dispondrá de una chimenea para evacuación de los humos de la combustión.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

La chimenea será de acero inoxidable, de doble pared con aislamiento intermedio, de la marca DINAK, o equivalente.

La chimenea dispondrá de un módulo de registro en la parte inferior de la misma que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La boca de la chimenea estará situada por lo menos, a un metro por encima de las cumbres de los tejados.

### **ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS**

Para el suministro de combustible a las calderas se instalará un silo de obra, con alimentación a las calderas mediante tornillo sinfín flexible y aspiración.

El silo se instalará en una sala anexa a la sala de calderas. Las dimensiones en planta de la sala son 6,3 x 7,0 metros, con una altura de 2,8 metros. El silo ocupará 2,6 x 4,3 metros, en toda la altura, por lo que el volumen de acumulación será de 31,3 m<sup>3</sup>. Dicho volumen se prevé que es suficiente para tener una autonomía mínima de dos semanas en la época más desfavorable del año.

El sistema de llenado del silo se realizará a través de la parte frontal del mismo, mediante tomas de llenado Storz, desde un camión cisterna con un sistema neumático de carga.

## **4.1.2. Redes de tuberías y conductos**

Para el dimensionado de las tuberías de alimentación y vaciado se ha tenido en cuenta las IT 1.3.4.2.2 y 1.3.4.2.3. De acuerdo a estas referencias, y para la potencia térmica de

la instalación se elegirá una tubería de 20mm para el llenado y de 25mm para el vaciado del circuito.

Los sistemas de expansión han sido calculados de acuerdo a las normas UNE-100155:2004 (Climatización. Cálculo de vasos de expansión).

En todos los circuitos cerrados se han dispuesto válvulas de seguridad, cuya descarga será visible y se conducirá a un lugar seguro.

En los puntos altos de la instalación se ha previsto la instalación de purgadores automáticos, cuyo tipo y diámetro está indicado en los planos.

### 4.1.3. Protección contra incendios

Se cumplirá con lo dispuesto en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio contenido en el Código Técnico de la Edificación (DB-SI del CTE).

### 4.1.4. Seguridad de utilización

Todas las superficies de las tuberías que transporten agua a una temperatura mayor de 40°C se aislarán convenientemente de forma que el contacto fortuito con estas superficies no será posible.

La temperatura máxima de impulsión no rebasará los 90°C.

Todos los elementos en movimiento, en especial los de los aparatos situados en los locales, deberán de cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable en cada caso. El material aislante no interferirá con las partes móviles de los componentes.

Los equipos y aparatos se instalarán de manera que su limpieza, mantenimiento y reparación resulte sencilla. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles. Si los aparatos van a quedar ocultos deberán disponer de registros adecuados para poder acceder a ellos.

En la sala de calderas se dispondrá de un plano con el esquema de principio, este plano deberá estar protegido para evitar su deterioro. De igual forma las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra de funcionamiento deberán estar situadas en un lugar visible.

### 4.1.5. Medición

Las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

El equipamiento mínimo de medición de la instalación se realizará según la IT 1.3.4.4.5, apartado 6, del RITE, y que serán:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora

# **Anexo 3: Ficha de cumplimiento del RITE**

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 1. Objeto

A continuación se justificará el cumplimiento con los distintos apartados del RITE, utilizando para ello la tabla resumen que se indica a continuación, que resume el análisis del anexo anterior.

## IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.		
IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente		
IT 1.1.4.1.2	Temperatura operativa y humedad relativa	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Las temperaturas de diseño operativas se estiman dentro de los márgenes establecidos en este apartado.		
IT 1.1.4.1.3	Velocidad media del aire	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior		
IT 1.1.4.2	Ventilación según sección HS 3 del CTE	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2	Ventilación según norma UNE-EN 13779	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2.2	Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2.3	Caudal mínimo del aire exterior de ventilación	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2.4	Filtración del aire exterior mínimo de ventilación	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.2.5	Aire de extracción	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación

IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene		
IT 1.1.4.3.1	Preparación de agua caliente para usos sanitarios. Medidas contra la legionelosis.	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.3.2	Calentamiento del agua en piscinas climatizadas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.3.3	Humidificadores	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.3.4	Aperturas de servicio para limpieza conductos y plenums de aire	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.1.4.4	Exigencia de calidad del ambiente acústico. DB HR del CTE	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Las tuberías estarán aisladas, y la velocidad del fluido será la adecuada, en función del material de las tuberías y conductos, para evitar ruidos. Se instalarán sistemas antivibratorios antes y después de las bombas circuladoras.		

## IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

IT 1.2.3	Documentación justificativa. El proyecto deberá incluir una estimación del consumo de energía anual expresado en energía primaria y emisiones de CO <sub>2</sub> .	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Véase Documento Memoria		
IT 1.2.3	Documentación justificativa. El proyecto incluirá una lista de los equipos consumidores de energía y de sus potencias.	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Véase Listado equipos consumidores de energía		
IT 1.2.3	Documentación justificativa. En el proyecto se justificará el sistema de climatización desde el punto de vista de la eficiencia energética	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación

Véase Documento Memoria		
IT 1.2.3	Documentación justificativa. En edificios nuevos e instalaciones de P>70 kW, se requerirá la realización de un proyecto y cuando la superficie útil total sea mayor que 1.000 m2, se realizará comparativa entre sistemas.	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética		
IT 1.2.4.1	Generación de calor y frío. Generalidades	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.2 Generación de calor		
IT 1.2.4.1.2.1	Requisitos mínimos de rendimiento energético de los de calor	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.2.2	Fraccionamiento de potencia	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.2.3	Regulación de quemadores	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.3 Generación de frío		
IT 1.2.4.1.3.1	Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.3.2	Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.3.3	Maquinaria frigorífica enfriada por aire	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.1.3.4	Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos		
IT 1.2.4.2.1	Aislamiento térmico de redes de tuberías	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Las tuberías para la producción de agua caliente deberán disponer de un aislamiento térmico de espesor adecuado según el RITE		

IT 1.2.4.2.2	Aislamiento térmico de redes de conductos	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2.3	Estanquidad de redes de conductos	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2.4	Caídas de presión en componentes	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2.5	Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2.6	Eficiencia energética de los motores eléctricos	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.2.7	Redes de tuberías	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.3 Control		
IT 1.2.4.3.1	Control de las instalaciones de climatización	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.3.2	Control de condiciones termo-higrométricas	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.3.3	Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.3.4	Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.4	Contabilización de consumos	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Las instalaciones proyectadas contarán con al menos un contador de consumo de calorías en cada subcentral y un contador de consumo eléctrico en la sala de calderas		

IT 1.2.4.5 Recuperación de energía		
IT 1.2.4.5.1	Enfriamiento gratuito por aire exterior	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.5.2	Recuperación de calor del aire de extracción	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.5.3	Estratificación	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.5.4	Zonificación	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.5.5	Ahorro de energía en piscinas	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables		
IT 1.2.4.6.1	Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del CTE	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.6.2	Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.6.3	Contribución solar mínima para el calentamiento de piscinas al aire libre	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional		
IT 1.2.4.7.1.	Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.7.2	Locales sin climatización	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.7.3	Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.2.4.7.4	Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación

## EXIGENCIA DE SEGURIDAD

IT 1.3.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad		
IT 1.3.4.1 Generación de calor y frío		
IT 1.3.4.1.1	Condiciones Generales	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2	Salas de máquinas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.2	Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.3	Salas de máquinas con generadores de calor a gas	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.4	Sala de máquinas de riesgo alto	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.5	Equipos autónomos de generación de calor	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.6	Dimensiones de las salas de máquinas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.7	Ventilación de salas de máquinas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.2.8	Medidas específicas para edificación existente	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.3 Chimeneas		
IT 1.3.4.1.3.1	Evacuación de los productos de la combustión	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.3.2	Diseño y dimensionado de chimeneas	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.1.3.3	Evacuación por conducto con salida directa al exterior o a patio de ventilación	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación

IT.1.3.4.1.4	Almacenamiento de biocombustibles sólidos	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos		
IT 1.3.4.2.1	Generalidades	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.2	Tuberías. Alimentación	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.3	Tuberías. Vaciado y purga	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.4	Expansión	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.5	Circuitos cerrados	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Se dispone de válvulas de alivio y de seguridad dimensionadas en los circuitos cerrados con fluidos calientes		
IT 1.3.4.2.6	Dilatación	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.7	Golpe de ariete	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
No se colocarán válvulas de retención de clapeta para diámetros superiores a 32mm. Se colocarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que provocan el golpe de ariete.		
IT 1.3.4.2.8	Filtración	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.9	Tuberías de circuitos frigoríficos	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.10	Conductos de aire	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT.1.3.4.2.10.2	Plenum	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación

IT.1.3.4.2.10.3	Conexión de unidades terminales	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT.1.3.4.2.10.4	Pasillos	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.2.11	Tratamiento del agua	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
Para evitar fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones se utilizarán los criterios establecidos en UNE12502 parte 3 y UNE 112076		
IT 1.3.4.2.12	Unidades terminales	<input type="checkbox"/> Cumple <input checked="" type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.3	Protección contra incendios	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Se cumplirá con requisitos establecidos en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales		
IT 1.3.4.4	Seguridad de utilización	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.4.1	Superficies calientes	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.4.2	Partes móviles	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.		
IT 1.3.4.4.3	Accesibilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación		
IT 1.3.4.4.4	Señalización	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación
IT 1.3.4.4.5	Medición	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> NO es de aplicación

Se dispondrá de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos, estando situados en zonas visibles y accesibles.

El equipamiento mínimo de aparatos de medición que afectan a la ampliación son los siguientes:

1. Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno.
2. Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
3. Intercambiadores de calor. termómetros a la entrada y salida del lado del agua

# Anexo 4: Control de calidad

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA  
FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 1. Objeto

Es objeto del presente documento la redacción del plan de control de calidad de la obra de referencia.

A partir del presente plan de control de calidad y considerando las prescripciones del proyecto, el director técnico, con la colaboración del contratista, realizará los controles de calidad a lo largo de la obra: el control de recepción de productos, equipos y sistemas, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

El RITE es una norma de referencia fundamental pero, en cualquier caso, define claramente el protocolo de pruebas, y los requisitos de montaje, pero no define un protocolo que facilite el control de recepción. Por ello en este anexo se desarrolla la propuesta del correspondiente Programa de Control de Calidad y los procedimientos a emplear, redactados según los requerimientos de la norma UNE EN ISO 9001:2008.

## 2. Generalidades

Se establecerán los controles siguientes:

- a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- b) Control de ejecución de la obra.
- c) Control de la obra terminada.

### 2.1. Control de recepción

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) control de la documentación de los suministros.
- b) control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

- c) control mediante ensayos.

### **Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, por lo menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica**

Por la naturaleza de los productos a suministrar, el control de calidad que se desarrolle, será del tipo contemplado en este apartado.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto, y documentará, si es el caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la obra de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### 2.2. Control de ejecución

1. Durante la construcción, el director de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta

ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y sus propias instrucciones.

2. Se comprobará que se adoptaron las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### 2.3. Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## 3. Instalaciones de biomasa

En el caso específico de una instalación de biomasa los controles a desarrollar son los siguientes:

### Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluidas la del marcado CE cuando sea pertinente), y el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

Como se ha introducido en el punto anterior, no se contempla en el ámbito de este proyecto la realización de control mediante ensayos.

### Control de ejecución

Se comprobará su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable y las normas de buena práctica constructiva.

### Ensayos y pruebas

La relación no exhaustiva de pruebas a realizar es:

- Pruebas de equipos.
- Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.
- Pruebas de libre dilatación.
- Pruebas de estanqueidad de chimeneas.
- Pruebas finales.

## 4. Plan de calidad de la obra

El aseguramiento de la calidad en la obra, de acuerdo con los puntos expuestos en el apartado anterior, se hará a través de la aplicación sistemática de los procedimientos e instrucciones técnicas que se incluyen en el presente documento.

El Plan de Calidad describe, a través de dichos procedimientos, el conjunto de acciones que se deben seguir para el aseguramiento de la calidad en la ejecución de los trabajos, teniendo como objetivos principales el aumento de la satisfacción del cliente y el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

### Definiciones

- Procedimiento: forma especificada de llevar a cabo una actividad o un proceso.
- Instrucción técnica: documento que describe de manera precisa el desarrollo de una determinada tarea o aspecto de un procedimiento.
- Documento: información y su medio de soporte.
- Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

## PR-REC: Recepción de materiales

### 1. Objeto

El objeto de este procedimiento es asegurar que los materiales que se emplean en la actuación cumplen con los requisitos de calidad exigidos, ya sea por la normativa vigente, como por condicionamientos de diseño reflejados en el proyecto.

### 2. Alcance

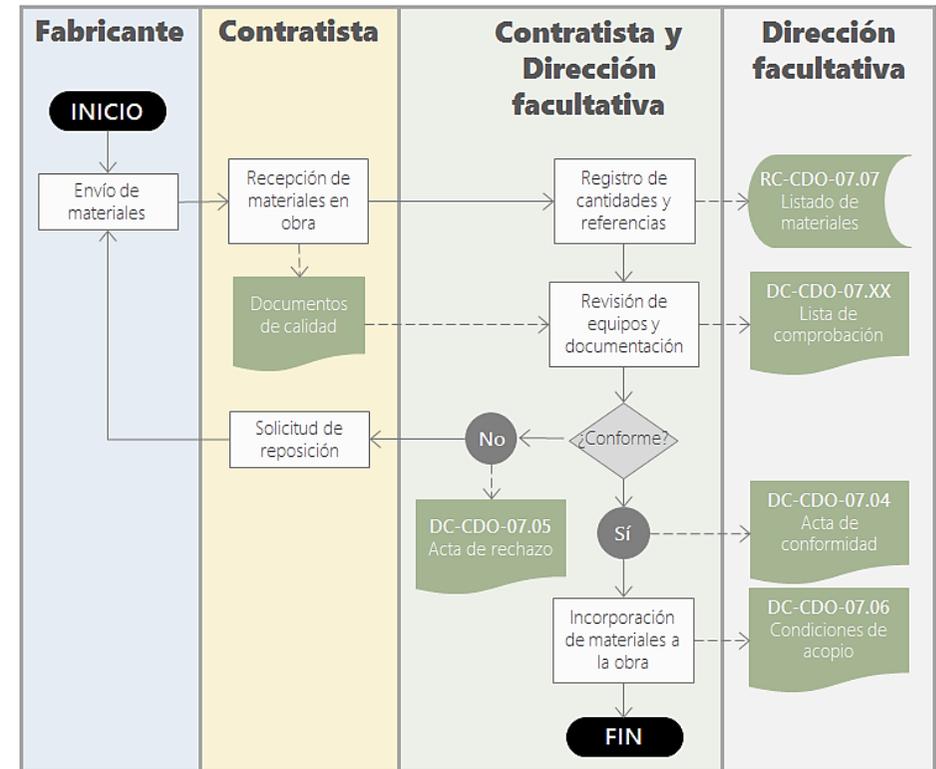
Este procedimiento afecta a todos los materiales que se reciban en obra y, especialmente a los dispositivos singulares que, por su relevancia dentro del presupuesto de la actuación y por su importancia para el correcto funcionamiento de la instalación, son el objetivo fundamental de este procedimiento:

- Caldera de biomasa
- Acumulador(es) de inercia
- Silo de almacenamiento
- Sistema de transporte de biocombustible
- Bombas
- Aislamientos
- Sistemas de seguridad y regulación

Sobre cada uno de ellos (sobre cada uno de los elementos de cada tipo) se efectuará:

- Inspección visual
- Comprobación de la documentación relativa a la calidad
- Registro de su presencia en obra.

### 3. Diagrama de flujo



### 4. Responsabilidades

Es responsabilidad única del contratista solicitar a los fabricantes de equipos la remisión de la documentación pertinente cuando no haya sido enviada con el material en cuestión, o cuando no pueda descargarse de la red.

Es responsabilidad conjunta de la Dirección Facultativa y del contratista la supervisión de los requisitos de calidad impuestos a los materiales.

Es responsabilidad única del contratista la solicitud al fabricante de la reposición de los elementos que no cumplan con los criterios de inspección.

Es responsabilidad única de la Dirección Facultativa la certificación de la aptitud de los materiales una vez recibidos.

Es responsabilidad conjunta de la Dirección Facultativa y del contratista la verificación de que las cantidades recibidas en obra son suficientes de acuerdo con las necesidades reflejadas en el proyecto y/o cualquiera de sus modificaciones.

Es responsabilidad única del contratista la conservación cuantitativa y cualitativa de todos los materiales recibidos.

## 5. Desarrollo

- NO SE RECIBIRÁN MATERIALES QUE PRESENTEN DETERIOROS GRAVES EN EL EMBALAJE, SALVO QUE EL CONTRATISTA ASUMA TOTALMENTE LAS CONSECUENCIAS DERIVADAS DE DICHA ACCIÓN.
- En el caso de que un producto se reciba con defectos graves en su embalaje o con deterioro evidente, se cubrirá el correspondiente informe de no conformidad, indicando las causas de la no recepción y se autorizará al contratista a solicitar al fabricante la reposición del elemento, sin que el tiempo que transcurra hasta la recepción del nuevo producto compute a efectos de penalizaciones por demora en la ejecución.
- Una vez recibidos los materiales en las cuantías correctas, la Dirección facultativa y el contratista verificarán la aptitud de los materiales con el apoyo de listas de revisión.
- Si las cantidades son inferiores a las consignadas en el proyecto y, por lo tanto, inferiores a las solicitadas, el contratista solicitará al fabricante o distribuidor el envío de la correspondiente cantidad adicional.
- Si los materiales enviados no son los consignados en el proyecto, se analizará el documento de pedido:

- Si el pedido se hizo de forma incorrecta, el contratista, asumiendo los costes, solicitará al fabricante o distribuidor el cambio de los materiales.
  - Si el pedido se hizo de forma correcta, el contratista reclamará al fabricante o distribuidor la retirada de los elementos recibidos y el envío de los materiales correctos. En este caso, y de cara a incurrir en penalizaciones por retraso, el tiempo de reposición no computará en este aspecto.
- Si la documentación que acompaña a los materiales es insuficiente para evaluar su idoneidad, el contratista solicitará al fabricante o distribuidor el envío de ésta.
- Si el resultado de la inspección es positivo, se elaborará el correspondiente informe y los materiales se incorporarán a la obra en las debidas condiciones de acopio.

## PR-EXE: Control de ejecución

### 1. Objeto

El objeto de este procedimiento es asegurar que aspectos clave de la instalación se han ejecutado de acuerdo con lo reflejado en el proyecto/memoria técnica y con lo establecido en la normativa vigente.

### 2. Alcance

Este procedimiento afecta a todas las unidades de obra y a los trabajos a llevar a cabo en cada una.

### 3. Responsabilidades

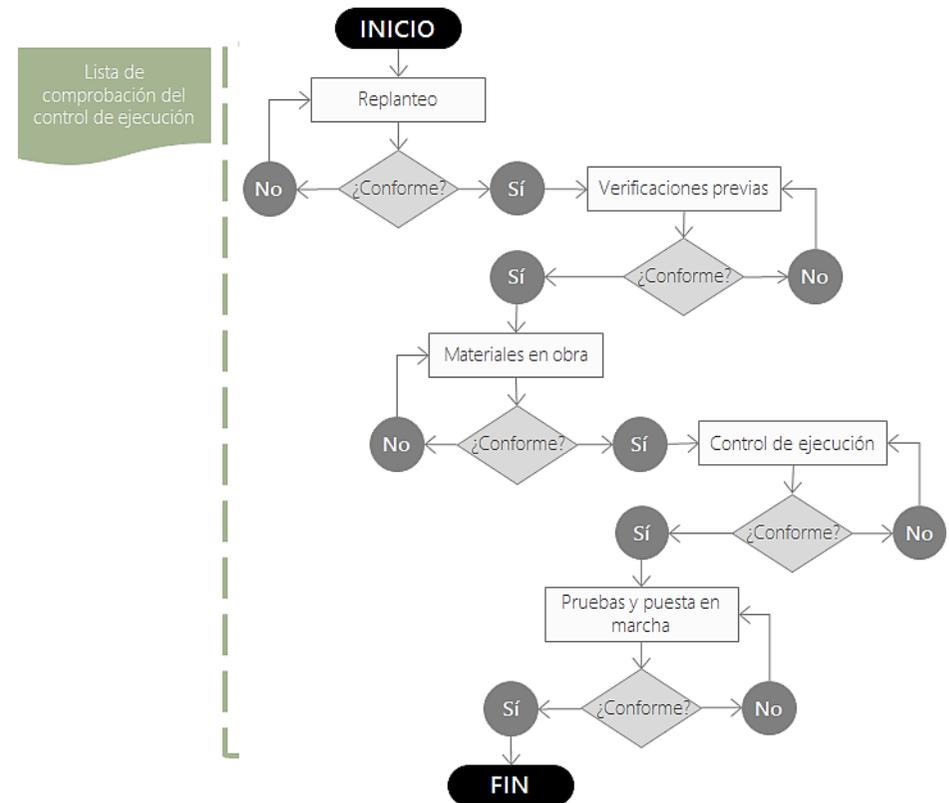
Es responsabilidad única del contratista desarrollar los trabajos de acuerdo con lo establecido en el proyecto/ memoria técnica, y de acuerdo con la normativa vigente.

Es responsabilidad única de la Dirección Facultativa la verificación sobre el terreno y en tiempo real de que los trabajos se desarrollan de acuerdo con lo establecido en el proyecto/memoria técnica y de acuerdo con la normativa vigente.

En caso de encontrar al contratista discrepancia entre lo establecido en el proyecto y la normativa, es obligación suya aperibir a la Dirección Facultativa sobre el hecho, y es responsabilidad de ésta dar las órdenes necesarias para la enmienda del error, o redactar la correspondiente modificación del proyecto.

En caso de que encuentre la Dirección Facultativa discrepancia entre lo establecido en el proyecto y la normativa, es obligación suya dar las órdenes necesarias para la enmienda del error o redactar la correspondiente modificación del proyecto.

## 4. Diagrama de flujo



## 5. Desarrollo

El contratista ejecutará la obra de acuerdo con lo recogido en el proyecto y en sus modificaciones, siguiendo en todo caso las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad única del contratista la verificación de que la instalación ha sido ejecutada conforme al proyecto y sus modificaciones, y siempre de acuerdo con sus indicaciones, que serán recogidas en el Libro de Órdenes.

## PR-PRB: Pruebas y puesta en marcha

### 1. Objeto

El objeto de este procedimiento es el establecimiento de directrices claras para el desarrollo de las pruebas a efectuar antes de la entrada en servicio de la instalación y su entrega al cliente.

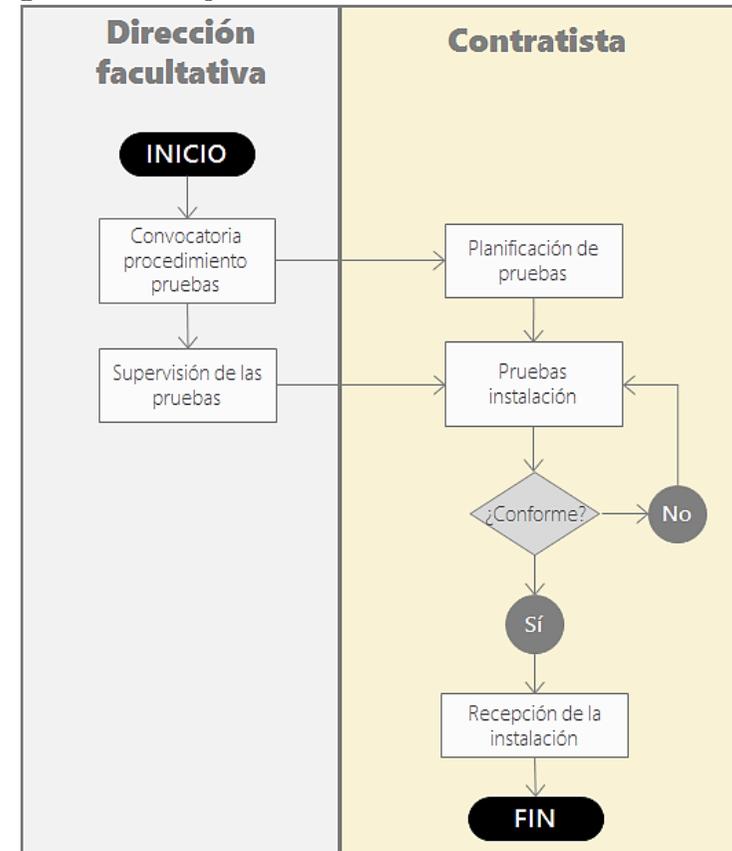
### 2. Alcance

Este procedimiento aplica a la instalación en su conjunto, sobre la que habrá de desarrollarse la secuencia completa de pruebas, sin excepción alguna.

### 3. Responsabilidades

- Es responsabilidad única del contratista el desarrollo de las pruebas reglamentarias de acuerdo a lo establecido en la I.T.2.2 del RD 1027/2007.
- Es responsabilidad única del Director Facultativo, como representante de la propiedad, asistir a las pruebas, verificando el resultado satisfactorio de las mismas.

### 4. Diagrama de flujo



## 5. Entradas

- Los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos.
- La secuencia de pruebas a desarrollar, junto con sus instrucciones de realización.

## 6. Salidas

El resultado de las pruebas, SATISFACTORIO o NO SATISFACTORIO.  
La secuencia de pruebas habrá de repetirse hasta que el resultado de todas ellas sea SATISFACTORIO.

## 7. Desarrollo

Una vez que los trabajos hayan concluido, y previamente a la entrega de la instalación al promotor, se llevarán a cabo las pruebas que se enumeran a continuación, en el orden indicado.

### 7.1. Pruebas de equipos

Se tomarán los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión

### 7.2. Pruebas de estanquidad

La red de circulación de fluido de trabajo debe ser probada hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar oculta por el material aislante.

#### 7.1.1. Prueba preliminar de estanquidad

Las pruebas se realizarán de acuerdo a la norma UNE 100151 y el procedimiento a seguir comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

- Preparación y limpieza.
- Prueba preliminar de estanquidad.

#### 7.1.2. Prueba de resistencia mecánica

Se efectuará a continuación de la prueba preliminar, siendo el objetivo la verificación visual de la resistencia estructural de los equipos y tuberías.

Reparación de fugas: Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### 7.1.3. Pruebas de libre dilatación

Después de realizar las pruebas de estanquidad de tuberías, las instalaciones se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

### 7.3. Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones del fabricante

### 7.4. Pruebas finales

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:2014 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

# **Anexo 5: Mantenimiento y uso**

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

## 0. Objeto

El objeto de este documento es definir de una manera clara el protocolo de pruebas necesarias para la puesta en marcha de la instalación de biomasa y la documentación asociada a dichas pruebas, que el instalador deberá entregar al propietario.

Igualmente se definen los programas y planes de mantenimiento que deberán de llevarse a cabo por el propietario y por el instalador, de acuerdo con las responsabilidades que ambos se otorguen en el contrato de mantenimiento que deberá de firmarse entre las partes.

## 1. Generalidades

De acuerdo con lo estipulado por la instrucción IT.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, las instalaciones objeto de este proyecto deberán ser mantenidas por una empresa legalmente autorizada que asegure que las características de las variables de funcionamiento sean tales que se mantengan dentro de los límites indicados en la instrucción del mismo Reglamento.

Del mismo modo, tal y como se recoge en la IT.3.2 mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas:

*Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:*

- a) *La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.*
- b) *La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.*
- c) *La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.*

- d) *La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.*
- e) *La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.*

## 2. Mantenimiento preventivo

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en este documento, que serán las indicadas en las tablas que vienen a continuación.

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

La propuesta de programa de mantenimiento sigue lo establecido en la IT.3.3 del RITE, particularizado para el caso concreto de una caldera de biomasa

Operación	Periodicidad
	> 70 kW
1. Revisión de los datos de timbrado de la caldera	t
2. Medición del pH del agua de la caldera	t
3. Verificación de la válvula de seguridad	t
4. Revisión del vaso de expansión	t
5. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua (si procede)	t
6. Comprobación del material refractario (si procede)	2t
7. Comprobación de presión de agua en circuitos y en la caldera	m
8. Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías en el hogar	t
9. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor (si procede)	t
10. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire (si procede)	t

11. Verificación de estado, disponibilidad y timbrado de elementos de prevención de incendios	t
12. Revisión del estado del aislamiento térmico	t
13. Revisión del sistema de control automático de encendido y apagado	2t
14. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido (por el usuario)	m
15. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido (por el usuario) (si procede)	t
16. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido (por el usuario)	m
17. Control visual de la caldera de biomasa (por el usuario)	m
18. Comprobación y limpieza, si procede, de la cámara de combustión, conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	2t
19. Comprobación de reglaje y actuación del termostato de trabajo	t
20. Comprobación de reglaje y actuación de la seguridad por temperatura	m
21. Verificación del sistema de ignición del biocombustible	t
22. Verificación del extractor de gases de la combustión	t
23. Verificación de actuación de los circuitos de seguridad y enclavamiento	t
24. Limpieza de la cúpula de postcombustión	m
25. Control de piezas de desgaste (cuando proceda) o por indicaciones del fabricante	m
26. Control de las placas de empuje (cuando proceda)	m
27. Controlar las instalaciones de seguridad contra el retroceso de la combustión (cuando proceda)	m
28. Controlar la limpieza de los remanentes de la combustión	m
29. Limpieza y control de la tapa de seguridad contra el retroceso de la combustión	m
30. Lubricar todos los rodamientos y cadenas	m
31. Medición de los gases de combustión y creación de un acta de medición	m
32. Limpieza y comprobación de la junta de estanqueidad de la puerta	m

33. Limpieza y comprobación del sinfín de alimentación del biocombustible y de extracción de ceniza	m
34. Limpieza y comprobación del estado del cableado y de los sensores	m
35. Verificación y apriete de las conexiones eléctricas	t
36. Verificación y ajuste de la protección térmica del motor del ventilador	t
37. Verificación de las conexiones de la puesta a tierra de la caldera y de los sistemas eléctricos para el transporte del biocombustible	t
38. Verificación de los pilotos de señalización y sustitución si procede	t
39. Verificación de interruptores, contactores, relés y protecciones eléctricas	t
40. Verificación del estado y funcionamiento de la ventilación de la sala de calderas	t

Para la definición de frecuencias de trabajos en los protocolos de mantenimiento preventivo se han utilizado los siguientes símbolos:

- s: una vez cada semana.
- m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.
- t: una vez por temporada (año).
- 2t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

## 3. Programa de gestión energética

### IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y

periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a).

Tabla 3.2 Medidas de generadores de calor y su periodicidad

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20kW<P<70kW	70 kW < P < 1000 kW	P>1000kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

#### IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.
2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

## 4. Instrucciones de seguridad

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.
2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

## 5. Instrucciones de manejo y maniobra

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.
2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

## 6. Instrucciones de funcionamiento

---

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- c) programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

# **Anexo 6: Aspectos ambientales**

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA  
FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 1. Introducción

La actuación como la que constituye el objeto de este proyecto no se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, ya que, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3:

Artículo 3. Ámbito de aplicación.

1. Este real decreto será de aplicación a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2

Pero de acuerdo con lo expresado en ese artículo 2, las instalaciones no tienen consideración de obras de construcción o demolición:

(...)

c) Obra de construcción o demolición: la actividad consistente en:

1.º La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

(...)

No obstante, dado su marcado carácter ambiental, más allá del simple ahorro energético, se considera necesaria la aplicación de un programa ambiental, y conforme al artículo 4 de dicho Real Decreto 105/2008, un Estudio de Gestión de Residuos que se concreta en los siguientes apartados.

El estudio de la gestión de los residuos comprenderá todos los procesos que se sitúen desde la generación de los mismos hasta su entrega a gestores autorizados.



Figura 1. Ciclo de vida de los residuos en obra

## 2. Legislación

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## 3. Fase de obra

### 3.1. Residuos

Los residuos generados en el desarrollo de la actuación se clasificarán según lo estipulado en la lista de residuos peligrosos aprobada por la Orden MAM/304/2002 del 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la del Catálogo Europeo de Residuos (CER), incluyendo los recipientes y envases que los hayan contenido.

De acuerdo con el RD 105/2008 se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el mencionado art. 4, con el siguiente contenido:

1. Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002) y estimación de la cantidad que se generará (en Tm y m<sup>3</sup>)
2. Medidas de segregación "in situ"
3. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
4. Operaciones de valorización "in situ".
5. Destino previsto para los residuos.
6. Prescripciones generales para la gestión de los RCD's
7. Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

### 3.2. Identificación y cuantificación de residuos

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

RCD's de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD's de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Por la naturaleza de las actuaciones, todos los residuos a considerar son de tipo II, tratándose de residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos que se generarán en la actuación, junto con su clasificación, y una estimación del volumen generados por unidad de medición, serán (tabla 1):

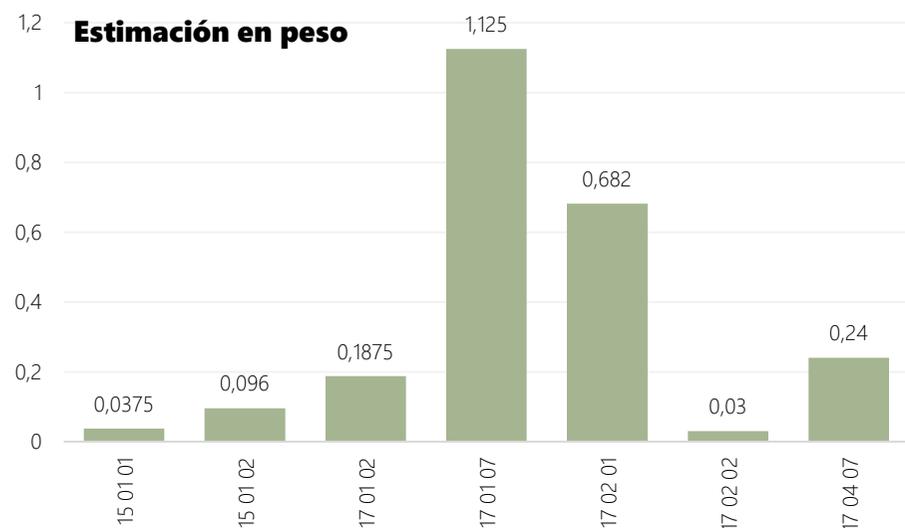
Residuo	Clasificación LER	Estimación peso	Estimación volumen
Envases de papel y cartón	15 01 01		0,05 m <sup>3</sup>
Envases de plástico	15 01 02		0,16 m <sup>3</sup>
Ladrillos	17 01 02		0,15 m <sup>3</sup>
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07		0,75 m <sup>3</sup>
Madera	17 02 01		0,62 m <sup>3</sup>
Vidrio	17 02 02		0,03 m <sup>3</sup>
Metales mezclados	17 04 07		0,16 m <sup>3</sup>

Ninguno de los residuos identificados en la tabla anterior tiene la consideración de potencialmente peligroso. Para poder obtener una cuantificación del peso equivalente, se suponen los siguientes datos de densidades aparentes (en t/m<sup>3</sup>), que se recogen a continuación (tabla 2):

Residuo	Densidad aparente
Envases de papel y cartón	0,75
Envases de plástico	0,60
Ladrillos	1,25
Mezclas de hormigón	1,50
Madera	1,10
Vidrio	1,00
Metales mezclados	1,50

De este modo, la tabla 1 puede completarse, quedando de la siguiente manera (tabla 1.b):

Residuo	Clasificación LER	Estimación peso	Estimación volumen
Envases de papel y cartón	15 01 01	0,0375 t	0,05 m <sup>3</sup>
Envases de plástico	15 01 02	0,0960 t	0,16 m <sup>3</sup>
Ladrillos	17 01 02	0,1875 t	0,15 m <sup>3</sup>
Mezclas de hormigón	17 01 07	1,125 t	0,75 m <sup>3</sup>
Madera	17 02 01	0,682 t	0,62 m <sup>3</sup>
Vidrio	17 02 02	0,03 t	0,03 m <sup>3</sup>
Metales mezclados	17 04 07	0,24 t	0,16 m <sup>3</sup>



Residuo	Naturaleza	Estimación peso	Estimación volumen
Envases de papel y cartón	No pétreo	0,0375 t	0,05 m <sup>3</sup>
Envases de plástico	No pétreo	0,0960 t	0,16 m <sup>3</sup>
Ladrillos	Pétreo	0,1875 t	0,15 m <sup>3</sup>
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Pétreo	1,125 t	0,75 m <sup>3</sup>
Madera	No pétreo	0,682 t	0,62 m <sup>3</sup>
Vidrio	No pétreo	0,03 t	0,03 m <sup>3</sup>
Metales mezclados	No pétreo	0,24 t	0,16 m <sup>3</sup>

### 3.3. Minimización de residuos

Aunque en esta actuación no está prevista la generación de residuos que tengan la consideración de peligrosos, todos los residuos deben minimizarse.

Algunas de las medidas que se adoptarán para la minimización de los residuos en la fase de ejecución, son las que se presentan a continuación:

- Utilización de envases y embalajes grandes.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos
- Utilización de materiales y elementos que no generen residuos peligrosos en la medida de lo posible.
- Utilización de elementos de gran duración, como por ejemplo en iluminación, con lo que, al prolongarse el periodo de sustitución de los mismos se generan menores residuos.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las

piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados

→ La retirada de todos los elementos de madera se replantearán cuidadosamente, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

### 3.4. Medidas de segregación "in situ" previstas

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones:

5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t. Metal: 2 t. Madera: 1 t. Vidrio: 1 t. Plástico: 0,5 t. Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

Residuo	Total residuo	Umbral	Separación
Envases de papel y cartón	0,0375 t	0,5	NO OBLIGAT.
Envases de plástico	0,0960 t	0,5	NO OBLIGAT.
Ladrillos	0,1875 t	40	NO OBLIGAT.
Mezclas de hormigón	1,125 t	80	NO OBLIGAT.
Madera	0,682 t	1	NO OBLIGAT.
Vidrio	0,03 t	1	NO OBLIGAT.
Metales mezclados	0,24 t	2	NO OBLIGAT.

En el recinto hay espacio suficiente para la separación en fracciones, por lo que la realización de la misma resulta técnicamente viable.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra. Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<b>X</b>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

### 3.5. Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales

Operación prevista	Destino
<b>X</b> No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo

	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### 3.6. Destino previsto para los residuos

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales

Residuo	Total residuo	Tratamiento	Destino
Envases de papel y cartón	0,0375 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Envases de plástico	0,0960 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Ladrillos	0,1875 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Mezclas de hormigón	1,125 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Madera	0,682 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Vidrio	0,03 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's
Metales mezclados	0,24 t	Reciclado	Planta reciclaje RCD's

### 3.7. Prescripciones generales para la gestión de los RCD's

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedor metálico con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, aislados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

### 3.8. Limpieza de las obras

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

## 4. Fase de operación

Durante el desarrollo de esta actividad no se generan residuos salvo en operaciones de sustitución de alguno de los elementos de la instalación.

### Mantenimiento

Los residuos asociados al mantenimiento de la instalación son los siguientes:

- Cableado, constituido por cobre y material aislante tipo plástico.
- Tubo de PVC.
- Aparatura eléctrica.
- Cuadros y envolventes metálicas o plásticas de protección de aparatura eléctrica.
- Cartones y otro tipo de embalajes.

Todos los residuos serán tratados por gestores autorizados de residuos.

Los diferentes residuos generados durante la explotación y el mantenimiento, incluidos los procedentes de embalajes, materias primas de rechazo y de las operaciones de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Todos los residuos cuya valorización resulte técnica y económicamente viable deberán ser remitidos al valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente podrán destinarse a eliminación si previamente queda debidamente justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Queda prohibida la mezcla de las distintas tipologías de residuos generados entre sí o con otros residuos, segregándose los mismos desde su origen y disponiéndose de los medios de recogida y almacenamiento adecuados para evitar dichas mezclas.

Los residuos de envases generales (pallets, bolsas, sacos, plásticos) deberán ser separados por materiales y entregado a un recuperador-reciclador autorizado de conformidad con lo establecido en la Ley 11/1997 de 24 de abril de envases y residuos de envases. Y sus modificaciones posteriores.

No se prevé la generación de residuos peligrosos.

### Emisiones

Los productos propios de la combustión de la biomasa saldrán al exterior a través de la chimenea prevista, debiéndose situar las bocas de gases guardando las distancias requeridas por la normativa vigente, además de las prudenciales para evitar molestias a los usuarios.

La sustitución de la utilización de gasóleo como combustible por biomasa, repercute directamente en la disminución de las emisiones al exterior, presentando además dichas emisiones un contenido muy bajo de partículas sólidas dado que la caldera lleva incorporado un dispositivo para la disminución de emisión de partículas sólidas, y un balance neutro en las emisiones de CO<sub>2</sub> de los productos de la combustión.

### Cenizas

A diferencia del gas natural y gasóleo, la combustión de la biomasa genera cenizas. Por ello es necesario un dispositivo de extracción de las mismas. Las cenizas de madera no son peligrosas y frecuentemente se utilizan como fertilizantes. En ambientes urbanos pueden tirarse a la basura. En cualquier caso, debe cumplirse la normativa local al respecto.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es la temperatura de fusión de las cenizas. Si el horno donde se produce la combustión alcanza temperaturas elevadas y el biocombustible disponible produce unas cenizas con temperatura de fusión reducida, éstas pueden llegar a fundirse. Si esto ocurre, el flujo de aire primario puede quedar limitado –y la calidad de la combustión– y la extracción de cenizas puede sufrir bloqueos o poca efectividad.

En el caso de los residuos agroindustriales la variedad de orígenes y tipos de residuos hace imposible dar unos valores medios para los componentes de sus cenizas. En la mayoría de los casos estas podrán ser utilizadas como fertilizantes o tiradas a la basura junto con el resto de residuos orgánicos. Se recomienda que, antes de tomar una decisión, se consulte al proveedor de biomasa y se pidan los datos referentes a la composición de la misma.

En la siguiente tabla se muestran los principales componentes de las cenizas:

Componente	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O
(% sobre peso)	24,5	46,6	4,8	6,9	0,5	3,8

Las calderas de biomasa poseen diferentes sistemas de evacuación de cenizas en función del diseño de la caldera. El mecanismo más común para la retirada de cenizas consiste en dos tornillos sinfín que transportan la ceniza de manera automática de la cámara de combustión al contenedor de cenizas. Allí se comprimen y hace que el manejo sea aún más confortable. En las calderas más modernas existe un control electrónico del llenado del cajón de cenizas, que puede llegar a desactivar la caldera en el caso de que no se produzca la retirada de las cenizas.

En aquellas calderas que, debido a su tamaño o al biocombustible utilizado, se genera gran cantidad de cenizas, existe la posibilidad de conducir las a un contenedor de mayor capacidad y prolongar así los intervalos de vaciado. Este sistema también puede ser útil para instalaciones con una baja producción de cenizas donde se desee ampliar los intervalos de recogida de las mismas.

Pueden darse casos en los que se acumule una gran cantidad de cenizas siendo necesaria la contratación de un servicio de retirada de cenizas, a través de la empresa instaladora y/o responsable del mantenimiento

# Estudio básico de seguridad y salud

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# 1. Objeto

Este estudio de seguridad y salud establecerá, durante la ejecución de las obras, las previsiones con respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales y los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, así como la descripción de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las empresas constructoras, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio, con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir, y que mantengan, las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

## 2. Justificación del estudio básico de seguridad y salud en las obras

A efectos del R.D. 1627/1997, la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que el proyecto de dicha obra no está incluido en ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del art. 4:

Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €)	NO
Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores de forma simultánea	NO
Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500	NO
Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas	NO

De acuerdo con el art. 6 del R.D. 1627/1997, el estudio básico de seguridad y salud a que se refiere el apartado 2 de su artículo 4 será elaborado por técnico competente designado por el promotor.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Para ese efecto deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para eso; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que lleve a cabo durante la ejecución de la obra.

## 3. Datos del proyecto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere a la actuación cuyos datos generales son:

Proyecto de Ejecución	INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES. CONCELLO DE ORDES
Técnico autor del Proyecto	Guillermo Penedo Cobelo. Ingeniero industrial col. 1919. ICOIIG

Titularidad del encargo	Concello de Ordes
Emplazamiento	Ordes
Presupuesto de la obra	111.058,02 € (sin IVA)
Plazo de ejecución previsto	30 días
Número máximo de operarios	5 operarios
OBSERVACIONES:	

## 4. Descripción del emplazamiento y la obra

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

<b>Accesos a la obra</b>	Por medio de la N550 y la Rúa das Casillas, que rodean la finca por los flancos SUR y OESTE
<b>Topografía del terreno</b>	Llano con una ligera pendiente.
<b>Edificaciones anexas</b>	No existen
<b>Suministro de energía eléctrica</b>	Existe
<b>Suministro de agua</b>	Existe
<b>Sistema de saneamiento</b>	Existe
<b>Servidumbres e condicionantes</b>	

### OBSERVACIONES:

No existe afección alguna respecto de los inmuebles vecinos, debido tanto a la distancia existente respecto de los mismos, como a la propia naturaleza de los trabajos.

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

<b>Demoliciones</b>	No procede.
<b>Movimiento de tierras</b>	No procede.
<b>Cimentación y estructuras</b>	No procede.
<b>Cubiertas</b>	No procede.
<b>Albañilería y cerramientos</b>	Ejecución del silo, pases de tubos a través de los cerramientos.
<b>Acabados</b>	No procede.
<b>Instalaciones</b>	Instalación de caldera, silo, sistema de transporte del biocombustible, acumulador de inercia, colector y trabajos de adecuación de la instalación existente

### OBSERVACIONES:

## 5. Evaluación de riesgos y medidas preventivas a aplicar

Se procede a continuación a la evaluación de riesgos en los trabajos de cada unidad de obra. El objetivo es verificar que el nivel de riesgo está, en cualquier caso, fuera de los niveles críticos.

## 5.1. Transporte y acopio de materiales

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de personas a distinto nivel</li> <li>▪ Caída de personas al mismo nivel</li> <li>▪ Caída de objetos</li> <li>▪ Desplomes o derrumbamientos</li> <li>▪ Choques o golpes contra objetos</li> <li>▪ Atrapamientos</li> <li>▪ Accidentes causados por seres vivos</li> <li>▪ Atropellos</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se señalizará y acotará la zona de maniobra para garantizar que no haya persona alguna.</li> <li>▪ El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.</li> <li>▪ El desenganche del material se efectuará tras comprobar que está bien asentado, y con el medio de elevación en punto muerto. En caso de ser necesario manipular cargas suspendidas, se hará mediante el empleo de cuerdas guía, quedando terminantemente prohibido situarse en el radio de acción de la carga o bajo cargas suspendidas.</li> <li>▪ Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y libres de obstáculos; los materiales o restos estarán almacenados a los lugares destinados a tal fin.</li> </ul>
Protecciones Colectivas	Protecciones Individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formar a los operarios en la manipulación de cargas para evitar sobreesfuerzos.</li> <li>▪ En todo momento se mantendrá vallada la zona de operaciones para impedir acceso de terceros, debiendo estar organizada, en orden y limpia de objetos innecesarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guantes de protección homologados CE para cada tipo de trabajo.</li> <li>▪ Cascos de seguridad.</li> <li>▪ Botas de seguridad.</li> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ chaleco reflectante.</li> </ul>

## 5.2. Instalación de caldera y elementos auxiliares

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas de personas al mismo nivel</li> <li>▪ Choque contra objetos fijos</li> <li>▪ Choque contra objetos móviles</li> <li>▪ Golpes, cortes y pinchazos</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Sobreesfuerzos</li> <li>▪ Exposición al ruido</li> <li>▪ Incendio y/o explosión</li> <li>▪ Exposición al polvo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tanto las herramientas como materiales y equipos deberán permanecer en todo momento en situación de estabilidad y en lugares donde no interfieran el desarrollo de ningún trabajo.</li> <li>▪ Señalizar los obstáculos, como tuberías a baja altura, vigas, etc., mediante franjas de color amarillo y negro (riesgo permanente).</li> <li>▪ Rotar de vez en cuando el personal expuesto a vibraciones y/o ruido para reducir los tiempos de exposición.</li> </ul>
Protecciones Colectivas	Protecciones Individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los trabajadores estarán formados en el correcto manejo manual de cargas</li> <li>▪ En todo momento se mantendrá limitado el acceso a la sala de calderas, para impedir acceso de terceros, debiendo estar organizada, en orden y limpia de objetos innecesarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar casco de seguridad.</li> <li>▪ Uso de calzado de seguridad</li> <li>▪ Utilizar faja y/o guantes antivibraciones.</li> <li>▪ Uso de gafas antiproyecciones.</li> <li>▪ Utilizar mascarilla antipolvo.</li> <li>▪ Uso de guantes de protección.</li> <li>▪ Utilizar protectores auditivos.</li> <li>▪ Utilizar arnés anticaída en ausencia de protección colectiva.</li> </ul>

### 5.3. Trabajos de fontanería

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo nivel</li> <li>▪ Caídas a distinto nivel</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos</li> <li>▪ Choques o golpes contra o por objetos</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Manejo de máquinas o equipos</li> <li>▪ Manejo de herramientas manuales</li> <li>▪ Esfuerzos</li> <li>▪ Caída de objetos</li> <li>▪ Exposición al ruido</li> <li>▪ Quemaduras.</li> <li>▪ Radiaciones</li> <li>▪ Incendios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.</li> <li>▪ Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y libres de obstáculos; los materiales o restos estarán almacenados a los lugares destinados a tal fin.</li> </ul>
Protecciones Colectivas	Protecciones Individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material de señalización (señales).</li> <li>▪ Material de delimitación (cinta delimitadora).</li> <li>▪ Bolsas portaherramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Traje de agua.</li> <li>▪ Casco de seguridad con barboquejo.</li> <li>▪ Botas de seguridad.</li> <li>▪ Guantes de seguridad.</li> <li>▪ Gafas contra impactos.</li> <li>▪ Máscara protectora de vías respiratorias.</li> <li>▪ Equipo anticaídas.</li> <li>▪ Chaleco alta visibilidad</li> </ul>

### 5.4. Trabajos de instalación eléctrica en baja tensión

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de personas a distinto nivel</li> <li>▪ Caída de personas al mismo nivel</li> <li>▪ Golpes y cortes por herramientas u otros objetos</li> <li>▪ Contactos eléctricos directos</li> <li>▪ Contactos eléctricos indirectos</li> <li>▪ Proyecciones</li> <li>▪ Incendios y explosiones</li> <li>▪ Sobreesfuerzos</li> <li>▪ Caída de objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.</li> <li>▪ La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.</li> <li>▪ Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra, antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.</li> <li>▪ Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el REBT.</li> </ul>
Normas de seguridad contra contactos directos	Normas de seguridad contra contactos indirectos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las partes activas de instalaciones y aparatos eléctricos deben ser inaccesibles, bien por estar adecuadamente distanciadas, bien por disponer de aislamiento.</li> <li>▪ Para realizar cualquier intervención sobre instalaciones o aparatos eléctricos se procederá previamente a su desenergización.</li> <li>▪ Si no es posible desenergizar las instalaciones o aparatos sobre los que se haya de intervenir, será obligatorio utilizar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.</li> <li>▪ Recubrimiento de las masas por aislamientos de protección.</li> <li>▪ Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto.</li> <li>▪ Empleo de interruptores diferenciales.</li> <li>▪ Es obligación del propio trabajador comprobar, antes de su utilización, que las instalaciones o aparatos cumplen estos</li> </ul>

prendas de protección aislantes (guantes y calzado siempre y, según los casos, cascos, banquetas, pértigas, etc.). Asimismo, será obligatorio que las herramientas utilizadas tengan sus mangos y asideros aislados.	<p>requisitos, para lo cual procederá del siguiente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisará el estado de las carcasas, con objeto de comprobar su integridad (ausencia de grietas, etc.).</li> <li>▪ Revisará la placa de características del aparato, para comprobar la clase de aislamiento de que dispone.</li> <li>▪ Si es posible, comprobará que los cuadros de alimentación disponen de los interruptores de protección adecuados.</li> </ul>
<b>Protecciones Colectivas</b>	<b>Protecciones Individuales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material de delimitación (cinta delimitadora).</li> <li>▪ Bolsa portaherramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Casco de seguridad con barboquejo.</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> <li>▪ Botas aislantes (conexiones)</li> <li>▪ Guantes de protección mecánica.</li> <li>▪ Guantes aislantes</li> <li>▪ Chaleco de alta visibilidad.</li> <li>▪ Alfombra aislante</li> <li>▪ Comprobadores de tensión</li> </ul>

## 5.5. Trabajos de albañilería

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de personas a distinto nivel</li> <li>▪ Caída de personas al mismo nivel</li> <li>▪ Caída de objeto por desplome o derrumbamiento</li> <li>▪ Caída de objetos en manipulación</li> <li>▪ Caída de objetos desprendidos</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las zonas de paso y las zonas de trabajos se mantendrán limpias, libres de obstáculos y ordenadas.</li> <li>▪ Retirar los objetos innecesarios para cada trabajo</li> <li>▪ Utilizar los medios de transporte o equipos de elevación auxiliares</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Golpes contra objetos inmóviles</li> <li>▪ Golpes o contactos con elementos móviles de las máquinas</li> <li>▪ Golpes y cortes por objetos o herramientas</li> <li>▪ Proyección de fragmentos o partículas</li> <li>▪ Atrapamiento por y entre objetos</li> <li>▪ Sobreesfuerzos</li> <li>▪ Estrés térmico</li> <li>▪ Contactos eléctricos</li> <li>▪ Incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señalizar los obstáculos, como tuberías a baja altura, vigas, etc., mediante franjas de color amarillo y negro (riesgo permanente).</li> <li>▪ Las zonas de trabajo estarán convenientemente iluminadas.</li> </ul>
<b>Protecciones Colectivas</b>	<b>Protecciones Individuales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los trabajadores estarán formados en el correcto manejo manual de cargas</li> <li>▪ En todo momento se mantendrá vallada la zona de operaciones para impedir acceso de terceros, debiendo estar organizada, en orden y limpia de objetos innecesarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Casco de seguridad con barboquejo.</li> <li>▪ Botas de seguridad.</li> <li>▪ Guantes de seguridad.</li> <li>▪ Gafas contra impactos.</li> <li>▪ Máscara protectora de vías respiratorias.</li> <li>▪ Chaleco alta visibilidad</li> </ul>

## 5.6. Manejo de residuos

Identificación de Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atrapamiento por vuelco de máquinas o</li> <li>▪ Atropellos o golpes con vehículos</li> <li>▪ vehículos</li> <li>▪ Caída de personas a distinto nivel</li> <li>▪ Caída de personas al mismo nivel</li> <li>▪ Sobreesfuerzos</li> <li>▪ Exposición a sustancias nocivas o tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prohibición de caminar directamente sobre los residuos.</li> <li>▪ Obligación de recoger y almacenar adecuadamente los equipos de trabajo y las herramientas siempre que no se estén utilizando.</li> <li>▪ Señalización de los trabajos que supongan la ocupación de áreas de paso.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de objetos desprendidos</li> <li>▪ Atropellos o golpes con vehículos</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos</li> <li>▪ Exposición a agentes químicos (polvo)</li> <li>▪ Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> <li>▪ Exposición a agentes biológicos</li> <li>▪ Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar una inspección ocular de la zona antes de iniciar un trabajo para detectar la posible existencia de objetos o cualquier elemento que pueda ser origen de un tropiezo.</li> <li>▪ Obligación de recoger los derrames o pérdidas de productos procediéndose inmediatamente a su limpieza.</li> <li>▪ Establecimiento de distancias de seguridad respecto a los vehículos que estén realizando operaciones de descarga.</li> <li>▪ Obligación de utilizar calzado de seguridad con plantilla antiperforación y reforzado a nivel de tobillos.</li> <li>▪ Señalización y protección de todos los salientes y esquinas que estén a una altura inferior a 2,5 m.</li> <li>▪ Señalización de las vías de paso y balizamiento adecuada de las zonas a las que no es necesario acceder.</li> <li>▪ Habilitación de zonas de paso para los operarios y prohibición de paso entre las estructuras salvo que sea imprescindible.</li> </ul>
<b>Protecciones Colectivas</b>	<b>Protecciones Individuales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los trabajadores estarán formados en el correcto manejo manual de cargas</li> <li>▪ En todo momento se mantendrá vallada la zona de operaciones para impedir acceso de terceros, debiendo estar organizada, en orden y limpia de objetos innecesarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar casco de seguridad.</li> <li>▪ Uso de calzado de seguridad</li> <li>▪ Uso de gafas antiproyecciones.</li> <li>▪ Utilizar mascarilla antipolvo.</li> <li>▪ Uso de guantes de protección.</li> <li>▪ Utilizar protectores auditivos.</li> </ul>

## 5.7. Control de calidad y pruebas

<b>Identificación de Riesgos</b>	<b>Medidas de prevención</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo nivel</li> <li>▪ Caídas a distinto nivel</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos</li> <li>▪ Choques o golpes contra o por objetos</li> <li>▪ Manejo de herramientas manuales</li> <li>▪ Exposición al ruido</li> <li>▪ Quemaduras.</li> <li>▪ Incendio por mala conexión eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener estado de orden y limpieza en la obra, eliminando productos sobrantes, restos de hierros, clavos u otros materiales que puedan suponer un riesgo de pisada desafortunada, tropiezo o choque.</li> <li>▪ Cuando exista la posibilidad de que otras personas o trabajadores ajenos a las operaciones entren en la zona de trabajo se delimitará y señalizará la zona de pruebas.</li> <li>▪ La delimitación se efectuará mediante la colocación de vallas o cinta de delimitación con colores distintivos en cuyos soportes pueden colocarse señales de peligro y prohibición de acceder a la zona.</li> <li>▪ Planificación del procedimiento de inspección antes de su inicio.</li> </ul>
<b>Protecciones Colectivas</b>	<b>Protecciones Individuales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material de delimitación (cinta delimitadora).</li> <li>▪ Bolsa portaherramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Casco de seguridad con barboquejo.</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> <li>▪ Botas aislantes (conexiones)</li> <li>▪ Guantes de protección mecánica.</li> <li>▪ Guantes aislantes</li> <li>▪ Chaleco de alta visibilidad.</li> <li>▪ Alfombra aislante</li> <li>▪ Comprobadores de tensión.</li> </ul>

## 6. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más próximos:

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de saúde de Ordes	<2 Km
Asistencia Especializada Hospital	Complejo Hospitalario Universitario de Santiago	28,7 Km

## 7. Maquinaria de obra

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de la tabla adjunta:

	Grúas-torre	X	Hormigoneras
	Montacargas	X	Camiones y camiones-grúa
	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
X	Sierra circular		Pisones mecánicos manuales y/o rulos.

OBSERVACIONES:

## 8. Riesgos laborales evitables completamente

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
X	Circulación de vehículos de motor.		Desvío de la circulación de vehículos ajenos a la obra y, en su caso, corte de la circulación, en la calle durante la duración de la obra.

OBSERVACIONES:

## 9. Riesgos laborales no eliminables completamente

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de los mismos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que esta puede dividirse.

### TODA LA OBRA

RIESGOS	
X	Caídas de operarios al mismo nivel
	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de objetos sobre operarios
X	Caídas de objetos sobre terceros
X	Choques o golpes contra objetos
X	Fuertes vientos
X	Trabajos en condiciones de humedad
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Cuerpos extraños en los ojos
X	Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
X Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
X Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente

X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).	permanente
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
X	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.	alternativa al vallado
X	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2m$	permanente
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o lindes	permanente
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
	Evacuación de escombros	frecuente
	Escaleras auxiliares	ocasional
X	Información específica	para riesgos concretos
	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	final de cada día

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI's)	EMPLEO
X Cascos de seguridad	permanente
X Calzado protector	permanente
X Ropa de trabajo	permanente
X Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
X Lentes de seguridad	frecuente
X Cinturones de protección del tronco	ocasional

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN Y PROTECCIÓN	GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:	

FASE: INSTALACIONES

RIESGOS	
	Caídas a distinto nivel
X	Lesiones y cortes en manos y brazos
X	Dermatitis por contacto con materiales
	Inhalación de sustancias tóxicas
X	Quemaduras
X	Golpes y aplastamientos de pies
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles
X	Electrocuciones
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Ambiente pulvígeno
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
Protección del hueco del ascensor	permanente
Plataforma provisional para ascensoristas	permanente

X	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI's)		EMPLEO
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
X	Cinturones y ameses de seguridad	frecuente
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
	Máscara filtrante	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN Y PROTECCIÓN	GRADO DE EFICACIA	
OBSERVACIONES:		

## 10. Riesgos laborales especiales

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que, siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por eso incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS
Que requieran el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	Manejo de las cargas con medios mecánicos y entre más de una persona

**OBSERVACIONES:**

## 11. Previsiones para trabajos futuros

### 11.1. Elementos de seguridad para los trabajos de mantenimiento

No se contemplan.

### 11.2. Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.

No procede.

## 12. Revisiones

Las normas e indicaciones contenidas en el presente Estudio serán revisadas cuando, por nuevas contrataciones o nuevos trabajos, se considere necesario.

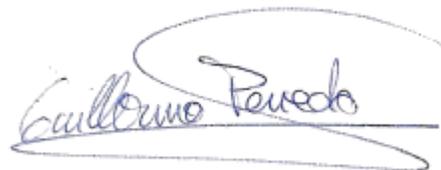
## 13. Normas de seguridad aplicables a la obra

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE del 10 de noviembre de 1995).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298, de 13 de diciembre.
- Real Decreto 39/1997, del 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE del 31 de enero de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE del 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (BOE del 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre manipulación de cargas (BOE del 23 de abril de 1997).
- 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 (BOE de 12 de junio de 1997 y corrección de erratas en BOE de 18 de julio de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se fijan las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre de 1997).

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Ministerio de Presidencia (BOE n. 148 de 21/6/2001).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ordenanza del Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. del 28 de agosto de 1970, O.M. del 28 de Julio de 1977, O.M. del 4 de Julio de 1983, en los títulos no derogados).

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017

A handwritten signature in blue ink that reads "Guillermo Penedo". The signature is written in a cursive style and is underlined with a single horizontal stroke.

Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO  
Ingeniero Industrial. Col. 1919.

# Pliego de condiciones

OBRA:	INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES
CONCELLO:	ORDES. (A CORUÑA)
AUTOR:	GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.
PETICIONARIO:	CONCELLO DE ORDES
FECHA:	AGOSTO DE 2017

# 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

---

## 1.1. Objeto

Fijar las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir la instalación de biomasa que es objeto del presente proyecto.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

## 1.2. Obras objeto del presente proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, plano y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se ejecutarán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se ejecutarán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Técnico Director de Obra.

Al mismo tiempo se hace constar que las condiciones que exigen el presente pliego serán las mínimas aceptables.

## 1.3. Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Técnico Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Técnico Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

## 1.4. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial o Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

## 1.5. Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el

Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

## 1.6. Director de obra

La propiedad nombrará en su representación a un Técnico Superior o Medio, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Técnico Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

## 1.7. Generalidades

Por las características y actividad del presente proyecto, se han tenido en cuenta las Normas, Reglamento y Ordenanzas que a continuación se enumeran, para la elaboración del mismo:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio.
- Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 2060/2008.
- Decreto 9/2001: Criterios sanitarios para la prevención de la contaminación por legionella en las Instalaciones Térmicas, de 11 de Enero, de la Consejería de Presidencia y Administración Pública.
- Criterios higiénico - sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 861/2003, de 4 de Julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias (Real Decreto 842/2002).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior por Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.

- Real decreto 485/1997, de 14 de abril (BOE 97, de 23 de abril de 1997), sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE 97, de 23 de abril de 1997), por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril (BOE 97, de 23 de abril de 1997), Disposiciones Mínimas en seguridad y Salud Relativas a la Manipulación Manual de Cargas que Entrañen Riesgos, en particular dorsolumbares para los Trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 140, de 12 de junio de 1997), Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE 188, de 07 de agosto de 1997), Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 (BOE 256, de 24 de octubre de 1997), Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones Mínimas de Protección de Seguridad y Salud a los trabajadores al frente de riesgos eléctricos.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

### 2.1. Componentes y materiales

#### 2.1.1. Generalidades

Todos los materiales serán de buena calidad y de reconocida marca comercial. Tendrán las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto y fije la dirección facultativa.

#### 2.1.2. Reconocimiento de los materiales

Los materiales serán reconocidos en obra antes de su empleo por la dirección facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser empleados en la obra.

El contratista proporcionará a la dirección facultativa una muestra de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis, que la dirección facultativa crea necesarios, se realizarán en laboratorios autorizados para ello. Los accesorios, codos, latiguillos, racores, etc., serán de buena calidad y estarán igualmente exentos de defectos, tanto en su fabricación como en la calidad de los materiales empleados.

#### 2.1.3. Caldera

Los generadores de calor tendrán que cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la *IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío*, del Real Decreto 1027/2007, particularmente las indicaciones relativas al rendimiento del equipo.

Las calderas serán de fabricantes de reconocida solvencia, y deberán poseer las siguientes características y elementos:

- Cuerpo de la caldera con aislamiento térmico eficiente
- Dispositivos de protección contra el retorno de llama

- Dispositivo extintor automático
- Sistema automático de limpieza de cenizas en el intercambiador
- Dispositivos de medida de temperatura y presión que estarán colocados en lugar visible, o integrados en una pantalla de control de fácil manejo.
- Sistema de evacuación de cenizas, con depósitos extraíbles

A ser posible contará con el marcado CE para las normas que le puedan ser de aplicación. En el caso español, se trataría de las normas UNE-EN 12815:2002, UNE-EN 13229:2002, UNE-EN 14785:2007, UNE-EN 12809:2002 y para la evaluación de los requisitos de seguridad eléctrica según la norma UNE-EN 50165:1997.

En el caso de fabricantes extranjeros deberá comprobarse la equivalencia parcial o total de la certificación, en función de los ensayos realizados.

#### 2.1.4. Chimenea

Tanto el diseño como los materiales con los que se construyan los conductos para la evacuación al exterior de los humos de combustión de los generadores de calor de biocombustibles sólidos, cumplirán con lo establecido en la Instrucción Técnica *IT 1.3.4.1.3 Chimeneas*, del Real Decreto 1027/2007.

Igualmente, se seguirá lo dispuesto en las normas *UNE 123001:2012: Cálculo, diseño e instalación de chimeneas modulares* y *UNE-EN 13384-1:2003+A2:2011: Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-dinámicos. Parte 1: Chimeneas que prestan servicio a un único aparato de calefacción*.

Serán estancas y de material resistente a los humos de combustión y a las temperaturas que éstos alcancen, así como a los posibles problemas de corrosión que puedan causar.

Serán de tipo modular, aisladas de doble pared, con aislamiento de lana de roca de espesor mínimo 30mm.

Para combustibles del tipo 3 (como es el caso del pellet), de acuerdo con la norma UNE-EN-ISO 123001:2012, la clase mínima de material es la MI2, independientemente del tipo de caldera, por lo que en su pared interior se construirán en acero inoxidable AISI316L.

La pared exterior se construirá en acero AISI304.

La resistencia a la corrosión será de la clase V2

Los tramos y accesorios dispondrán de un sistema de unión y montaje mediante abrazaderas de cierre rápido.

### 2.1.5. Silo

Los silos de almacenamiento de pellet deberán cumplir con lo establecido en la Instrucción Técnica IT.1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos, del Real Decreto 1027/2007.

Se delimitará un lugar de almacenamiento dentro del edificio, destinado exclusivamente para este uso.

La capacidad mínima de almacenamiento de biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de dos semanas.

El almacenamiento de biocombustible sólido se ubicará en el exterior de la sala de máquinas, cuyos cerramientos contarán con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor, dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.

Será de obra, y será capaz de soportar la presión del biocombustible.

### 2.1.6. Acumulador de inercia

Definición: Depósito de acero vitrificado para acumulación de volumen de inercia.

Estará cubierto por una capa de espuma aislante, rígida o flexible, protegida por una envolvente exterior.

Para el desmontaje de elementos para el mantenimiento preventivo no debe ser necesario desplazarlo y la operación debe poder realizarse con herramientas ordinarias.

Ha de ser capaz de resistir la presión de trabajo en el uso normal. Debe disponer de dispositivos de protección contra la sobrepresión si esta supera en 1 bar la presión nominal.

El depósito debe disponer de un punto de vaciado de abertura fácil, y tan sólo con ayuda de herramientas ordinarias.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible, escrita con caracteres indelebles en la que aparecerán, entre otros, los siguientes datos:

- Marcado CE, si procede.
- Nombre y señas de identificación del fabricante
- Marca y modelo
- Año y número de fabricación.
- Volumen (en litros)
- Presión máxima de trabajo (en bar)
- Temperatura máxima de trabajo (en °C)

### 2.1.7. Bomba de recirculación

Definición: Bomba de impulsión del fluido de trabajo.

Serán bombas de rotor húmedo.

La bomba se apoyará sobre la tubería a instalar. Esta tubería no puede producir ningún tipo de esfuerzo radial o axial a la bomba.

El eje impulsor debe quedar en posición horizontal. El eje bomba- tubería no debe tener limitaciones en su posición. La posición ha de ser la indicada en la documentación técnica o en su falta en la documentación del fabricante.

### 2.1.8. Vaso expansión

Definición: Depósito que contrarresta las variaciones de volumen y presión que se produce en el circuito.

Su dimensionamiento se hará de acuerdo con el proceso de cálculo es el descrito en la norma UNE 100.155:2004.

Serán de tipo cerrado y se colocará en la impulsión de la bomba, aguas arriba de la válvula de retención.

No existirá ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión. Se colocará una válvula de seguridad en la entrada del agua.

Soportará una presión que no será inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad.

El vaso de expansión llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible, escrita con caracteres indelebles, en las que aparecerán los siguientes datos:

- Marcado CE, si procede.
- Nombre y señas de identificación del fabricante
- Marca y modelo
- Año y número de fabricación.
- Volumen total (en litros)
- Presión máxima de trabajo (en bar)
- Temperatura máxima de trabajo (en °C)

Estará sujeto a la norma de aparatos a presión.

### 2.1.9. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica en baja tensión cumplirá con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

La instalación se hará empleando conductores de cobre unipolares aislados, no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.

Las canalizaciones eléctricas se realizarán mediante tubo rígido por superficie en todo su recorrido.

## 2.2. Condiciones de montaje

### 2.2.1. Generalidades

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garantice las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, estas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en cada caso.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para albergar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y maquinarias deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta que no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de recortes de conducciones y cables.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos, cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura con base de zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o desmonte.

Una vez instalados los equipos, se procurará que las placas de características de estos sean visibles.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y desagüeros se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

## 2.2.2. Montaje de la caldera

Se colocarán en su ubicación definitiva sobre una base incombustible e inalterable en las condiciones de funcionamiento de la caldera, con soportes antivibratorios.

Las distancias desde esta ubicación a los cerramientos no serán inferiores a las contempladas en la IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del Real Decreto 1027/2007 (IT.1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas).

Estarán equipadas con los elementos de seguridad y control que determine la normativa que les es de aplicación.

## 2.2.3. Montaje de la chimenea

El montaje de chimeneas se hará de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001:2012: Cálculo, diseño e instalación de chimeneas modulares.

Se cumplirán las siguientes condiciones mínimas:

Se situará el remate de la chimenea a más de 1 metro por encima de la cubierta o cumbre del propio tejado

En el montaje se colocarán anclajes intermedios que aseguren la estabilidad del elemento.

Los tacos de fijación serán los adecuados al material de la pared y la tornillería será en acero AISI304 o AISI316L

En el caso de que la chimenea sobresalga de la cubierta una altura mayor que tres metros, se anclará a la pared y en caso de no ser posible, se usará una abrazadera de vientos.

La chimenea dispondrá en la base de un registro con desagüe.

Se dispondrán manguitos pasamuros para atravesar tabiques y paredes, con un diámetro no superior en más de cuatro centímetros al diámetro del tubo. La holgura se rellenará con un material aislante resistente al fuego.

## 2.2.4. Montaje del silo

El silo se montará en el exterior de la sala de calderas, a la mínima distancia que sea posible, para así reducir las exigencias mecánicas del sistema de transporte de combustible.

La localización del silo y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá del diseño de un profesional competente.

## 2.2.5. Montaje del acumulador

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente.

La localización de los acumuladores y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá para depósitos de más de 300 l el diseño de un profesional competente.

## 2.2.6. Montaje de bomba

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El ajuste de una bomba en línea con la tubería podrá ser roscado de tipo hasta el diámetro DN32.

El diámetro de las tuberías de ajuste no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. Las conexiones se harán mediante racores, de forma que se posibilite su desmontaje en caso de necesidad de sustitución

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W).

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensa-estopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

## 2.2.7. Montaje del vaso de expansión

El ramal de conexión del sistema de expansión estará constituido por un tramo de tubería sin aislamiento

Su diámetro se calculará de acuerdo a la norma UNE 100.155:2004.

El vaso de expansión se colocará con la membrana hacia arriba (empuje de expansión en el vaso hacia abajo). De este modo se evitará la cesión de calor al vaso de expansión, lo que provocaría que la membrana tuviera dificultades para desplazarse y absorber la dilatación

## 2.2.8. Montaje de tuberías y accesorios

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodajes y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anti-corrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán lo más próximas posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, a distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no debe ser inferior a:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.

- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores. No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos. Las conexiones de componentes al circuito deben ser fácilmente desmontables mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente, en el sentido de circulación, del 1%.

Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 20mm; para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas.

En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, distancias y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de UNE 100.152.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escoria.

En las ramificaciones soldadas el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

## 2.2.9. Montaje de aislamiento

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por lo material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre lo mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagüeros, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

## 2.3. Pruebas y puesta en marcha

### 2.3.1. Generalidades

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Habrá una limpieza interior de redes de distribución según *IT.2.2.2.2. Preparación y limpieza de redes de tuberías* en la que se especifica que las redes de distribución de agua deberán ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, esta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

Habrá una comprobación de la ejecución mediante la cual, independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación. Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

### 2.3.2. Pruebas

Se realizarán las pruebas hidrostáticas de redes de tuberías según *IT.2.2.2.1* Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por material aislante.

También se realizarán las pruebas de libre dilatación según *IT.2.2.4*. Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor, se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de las instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

Se considerarán válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599, en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en sus capítulos 5 y 6.

### 2.3.3. Puesta en marcha y recepción

Para la puesta en funcionamiento de la instalación será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada
- Certificado de la instalación suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.
- Certificado de inspección inicial con calificación aceptable cuando sea preceptivo.

En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

La recepción provisional de la Instalación será de acuerdo a lo prescrito en el Artículo 24 de las condiciones generales del RITE, en la que la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada;
- Una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía;
- Los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.

→ El certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;

→ El certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

El director de la obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

## 2.4. Requisitos técnicos del contrato de mantenimiento

### 2.4.1. Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo por lo menos igual que el de la garantía.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

### 2.4.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento de la Instalación se realizará de acuerdo a lo marcado en la IT.3 del Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios. Esto se realizará para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de la IT.2 para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70kW o mayor que 70kW.

### 2.4.3. Programas de gestión energética

De acuerdo con lo indicado en la IT.3.4 del Real Decreto 1027/2007, se llevarán a cabo una serie de evaluaciones periódicas que permitan evaluar el rendimiento de los equipos generadores de calor y frío.

## 2.5. Garantías

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 2 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si sufrió una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que sea manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, el que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la cascada que se acredite en la certificación de la instalación.

Se hubiera de interrumpir la explotación del suministro debida a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas,

disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo deben incluirse la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una cascada final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar en por sí o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiera incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación sea reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente o calefacción, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas.
- 48 horas, si la instalación de biomasa no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de localización por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada in situ, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas en el plazo más breve posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los

perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que dicha demora sea inferior a 15 días naturales.

## 3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

---

### 3.1. Modificaciones en el proyecto

El Director de la obra sólo podrá proponer modificaciones en el proyecto cuando sean consecuencia de necesidades nuevas o de causas técnicas imprevistas al redactarlo.

### 3.2. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Técnico Director, en los Términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasellados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen ensayos, análisis pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Técnico Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Técnico Director

### 3.3. Reclamaciones contra las órdenes del Director

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Técnico Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Técnico Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### 3.4. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Técnico Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus operarios y dependientes, cuando el Técnico Director lo reclame

### 3.5. Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Técnico Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras

### 3.6. Pruebas, ensayos y verificaciones reglamentarias

El Director de la obra podrá efectuar, si lo considera conveniente, las pruebas, ensayos y comprobaciones de los materiales a instalar que se especifiquen en este Pliego, y en todo caso, deberá realizarse en las condiciones y lugares de la instalación que en lo

mismo se indiquen. Estas pruebas y mediciones atardecen por cuenta del Contratista, siempre que el importe de las mismas, acumulados a los costes efectuados durante la obra y a la recepción provisional de la misma, no supere el 1% del total del presupuesto de adjudicación.

## 3.7. Libro de órdenes

En la caseta y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Técnico Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como los aspectos que figuran el Pliego de Condiciones.

### 3.7.1. Replanteo

Se empezará por anotar el día de replanteo y comienzo de las obras, aprobando el programa de trabajo. Las obras deben iniciarse dentro de los dos días siguientes a la aprobación del programa de trabajo definitivo. Con carácter general, el orden y momento para la ejecución de las distintas obras, se ajustarán, al Programa de Trabajo quedando el Contratista en libertad respecto a la organización y medios auxiliares utilizados.

No obstante cuando el Director de la Obra lo estime necesario por incumplimiento de plazos o por razones de seguridad del personal, por higiene u otro motivo cualquiera, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos siendo todas las órdenes que dé, obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna por ello

### 3.7.2. Modificaciones

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra. El Director de la Obra sólo podrá acordar modificaciones en el proyecto cuando sean consecuencias de necesidades nuevas o de causas técnicas imprevistas al redactarlo, anotándolas en el libro de órdenes

### 3.7.3. Paralizaciones

El Director de Obra podrá suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o sus compañeros.

### 3.7.4. Acta de recepción provisional

A la recepción provisional anotada en el libro de órdenes concurrirá el Director de la obra y el Contratista.

Si se encuentra las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas se darán por recibidas provisionalmente y se entregarán para su utilización, comenzando entonces el plazo de garantía. De todo ello se levantará un acta debidamente firmada por el Director de Obras y el Contratista.

### 3.7.5. Acta de recepción definitiva

A la recepción definitiva que también será anotada en el libro concurrirá el Director de la obra y el Contratista.

Si se encuentra las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas se darán por recibidas.

De todo ello se levantará un acta debidamente firmada por el Director de Obras y el Contratista.

## 3.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único 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 deficiente calidad de los

materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Técnico Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que extienden y abonan a cuenta.

### 3.9. Trabajos defectuosos

Como consecuencia del anteriormente expresado, cuando el Técnico Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparejos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruida de acuerdo con el contratado, y todo eso a expensas de la Contrata. Si ésta no estimara justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el apartado de Materiales **“no utilizables o defectuosos”**.

### 3.10. Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. Y necesarias para evitar

accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### 3.11. Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, a condición de que sean aprobadas previamente por la Dirección

Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuvieran autorizados por escrito por la entidad propietaria con el visto bueno del Técnico Director.

### 3.12. Liquidación en el caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

### 3.13. Facultades de la dirección de obras

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Técnico Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en la obra, pudiendo incluso, pero con causa justificada, proponer al Órgano de Contratación la recusación del Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## 4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS Y LEGALES

---

### 4.1. Generalidades

Durante el desarrollo de las obras y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el contratista es el responsable de los defectos que puedan observarse en los materiales utilizados o en las consecuencias de cualquier tipo, que tales defectos puedan derivar.

El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones vigentes, o que lo sean durante la duración de las obras, que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden o tengan relación con el contrato o accidentes de trabajo, seguro obrero y atenciones de carácter social.

El Contratista será responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones legales vigentes para esta materia, durante el periodo de las obras, de los organismos competentes, bien sean estatales o autonómicos.

El personal de la Contrata viene obligado a usar los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar y reducir los riesgos profesionales, tales como casco, guantes, gafas, cinturones de seguridad, botas de doble riesgo, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente la documentación acreditativa de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidentes, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que uno u otro pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos. La ejecución de las obras, se realizará a riesgo y ventura del Contratista y éste no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en los materiales o realizaciones, sino en los casos de fuerza mayor, tal como se define ésta es la legislación vigente.

Serán por cuenta del Contratista, todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de la ejecución de las obras y los defectos en los materiales utilizados o en la realización de la instalación.

El Contratista durante el plazo de garantía, deberá facilitar el personal y materiales necesarios para la reparación de posibles averías o modificar las deficiencias que se observen en la instalación, iniciando los trabajos en un plazo inferior a las 24 horas, contadas a partir del momento en que se le notifique de ello.

El Contratista no será responsable de las averías o deficiencias que se produzcan en la instalación como consecuencia de maniobras equivocadas o negligentes realizadas por el personal encargado, pero vendrá obligado a su reparación a los precios comprendidos en la Contrata, si en ella figuran los mismos o similares unidades de obra, o aquellas que se estableciesen de común acuerdo entre la Propiedad y el Contratista.

Si la instalación o los materiales no se encuentran en las condiciones debidas, el Director de la Obra dará al Contratista las ordenes necesarias para la puesta a punto de lo realizado, señalando un nuevo y último plazo para el cumplimiento de sus obligaciones, durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a reclamar cantidad alguna por ampliación de garantía.

Solo podrá recibirse la instalación ejecutada conforme al Proyecto, a las órdenes del Director de la obra y en perfecto estado.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas tanto frontal como longitudinalmente, mediante las señales indicadoras reglamentarias. Se dispondrán para ello las necesarias vallas, de agradable aspecto, provistas de las señales reglamentarias de seguridad u otros elementos de características aprobadas por el Ayuntamiento, de forma que cierren por completo la zona de trabajo. Si la señalización

nocturna fuera necesaria a juicio de la Administración Municipal se realizará con lámparas eléctricas rojas intermitentes de suficiente intensidad.

## 4.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto a esto en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la propiedad 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 obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este 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 cumplimenta debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación 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 hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras. El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

## 4.3. Certificaciones y documentación.

### Elementos sujetos a certificados de conformidad

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras e instalaciones, y deberá abonar todos los

cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos o licencias. La recepción provisional de las obras, tendrá lugar dentro de la quincena siguiente a su terminación.

El Contratista comunicará por escrito al Director de la Obra la fecha de terminación total de las instalaciones, incluyendo con esta notificación la siguiente información sobre la obra realmente realizada:

- Plano donde se reflejan las secciones de los conductores en los diversos tramos y lugares en los que se han empleado los conductores.
- Plano donde se indique el diámetro de los diferentes tramos de canalización y su lugar.
- Esquema eléctrico unipolar de la instalación efectuada.
- Certificado de instalación para su presentación ante el organismo oficial competente y ante la Compañía Suministradora.

Si la instalación se encuentra en las condiciones debidas, se recibirá con carácter definitivo y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad, salvo que con posterioridad a la recepción definitiva se observen vicios ocultos, debidos a incumplimiento del Contrato, en cuyo caso responderá el Contratista de los daños y perjuicios en el término de diez años.

El abono de las obras se realizará exclusivamente mediante certificaciones mensuales. Estas contendrán solamente elementos de obra totalmente terminados, es decir, partes de las unidades de obra que formen un conjunto homogéneo y no disperso en cuanto a situación. La valoración se realizará aplicando los precios descompuestos que figuran en el presupuesto, afectados de un coeficiente reductor, igual a la relación existente entre el precio de adjudicación y el precio base del presupuesto del proyecto. Las certificaciones parciales, tendrán siempre el carácter de propuesta de entrega a buena cuenta y en ningún caso supondrán recepción de la parte de la obra que afecten.

Una vez recibida la relación de obra ejecutada de parte del Contratista, el Ingeniero Director dispondrá de un plazo de 15 días para dar conformidad o reparos a la certificación.

## 4.4. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
- Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo y a se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera del Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

## 4.5. Reclamaciones de aumento de precios

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

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata, Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Facultativas", sino en el caso de que le Técnico Director o

el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

## 4.6. Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural que no se admita la revisión de los precios contratados. Por tanto, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por eso y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla al Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también previamente, la cascada a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para el cual se tendrá en cuenta y cuándo así proceda, la provisión de materiales de obra, en el caso de que estuvieran total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Técnico Director, en su representación, no estuviera conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en ese caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Técnico Director, en su representación, no estuviera conforme con los nuevos precios de materiales, transportes, etc., concertará entre las

dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquier de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la cascada en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurara el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios

## 4.7. Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

## 4.8. Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

## 4.9. Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ya reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

## 4.10. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista habrá hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

## 4.11. Valoración de obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión y otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

## 4.12. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No

suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden, La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el

Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

### 4.13. Pagos

El pago se efectuará mediante certificaciones mensuales de los trabajos ejecutados, que se abonarán de conformidad con lo establecido en la legislación vigente sobre contratos en las administraciones públicas.

La dirección de la obra realizará mensualmente, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo presenciar el contratista la realización de tales mediciones.

El director de la obra, tomando como base las mediciones anteriormente mencionadas de las unidades de obra ejecutadas y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

Sobre la base de la relación valorada, expedirá la correspondiente certificación de obra en el plazo máximo de diez días siguientes al período a que corresponda.

### 4.14. Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### 4.15. Causa de rescisión del contrato

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

1. La muerte o incapacidad del contratista.
2. 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.

3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Técnico Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, al menos el 40 por ciento, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
  - b. La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 %, como mínimo de las unidades del proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido 1 año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en 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 la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

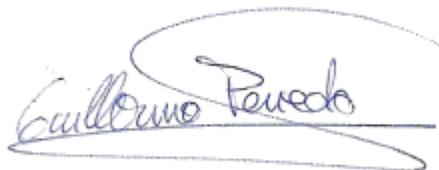
## 4.16. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

En Ferrol, 08 de agosto de 2017

A handwritten signature in blue ink that reads "Guillermo Penedo". The signature is written in a cursive style and is underlined with a single horizontal stroke.

Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO  
Ingeniero Industrial. Col. 1919. I C O I I G

# Presupuesto

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

## Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Unidad	Importe		
			Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª.	h	16,85	253,645	4273,92
2	Peon	h	14,48	228,245	3304,98
3	Oficial 1ª ferrallista.	h	18,10	8,9775	162,49
4	Ayudante ferrallista.	h	16,94	8,9775	152,07
				Importe total	7893,46

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Unidad	Importe		
			Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
2	Hormigonera	h	1,68	5,985	10,06
				Importe total	10,06

Cuadro de precios de materiales

Nº	Designación	Unidad	Importe		
			Precio (Euros)	Cantidad empleada	Total (Euros)
1	Pequeño material	ud.	10,00	11,00	110,000
2	Modificación C/E Sala de Maquinas existente	ud.	88,73	1,00	88,730
3	Cable, líneas y tubos metálicos electricidad	ud.	253,63	1,00	253,630
4	Arm. puerta opaca 24 mód.	ud.	38,70	1,00	38,700
5	Diferencial ABB 2x63A a 300mA tipo AC	ud.	100,00	2,00	200,000
6	PIA ABB 2x32A-25-20-16-10, 6/10kA curva C	ud.	30,00	3,00	90,000
7	Cond. flex. 0,6/1kV 3x1,5 mm2 Cu	ml.	0,66	48,00	31,680
8	Tubo de acero galvanizado Ø40mm2	ml.	5,52	50,00	276,000
9	D-150 sup./emp. IP42 ó IP65 IK04 140lm.1h.	ud.	25,00	3,00	75,000
10	Pantalla estanca, 1x28 W protección IP 65 clase I	ud.	81,11	8,00	648,880
11	Tubo PVC ríg. der.ind. M 32/gp5	ml.	0,52	48	26
12	Tubo cobre rígido 20/22 mm.	ml.	5,43	15,00	81,450
13	Válv. seg. tarada con palanca	ud.	110,00	5,00	550,000
14	Vaso expansión 25 l.	ud.	51,39	5,00	256,950
15	Soporte pared vaso expansión	ud.	16,35	5,00	81,750
16	Grupo bombeo 1 vía DN32 6 mca	ud.	365,73	5,00	1828,650
17	Tub.pp Ser.2,5 PN20 Ariete 25 e=15 D90	ml.	43,93	54,00	2372,220
18	Manguito pp Ariete 25 D90	ud.	17,94	13,50	242,190
19	Válvula de esfera 1"	ud.	14,32	1,00	14,320
20	Chimenea aislada inox-inox 300	ud.	181,53	12,00	2178,360
21	Chimenea aislada inox-inox 500	ud.	272,08	4,00	1088,320
22	Detector termovelocimétrico	ud.	25,03	3,00	75,090
23	Central detec.inc. modular 1 zona	ud.	120,00	1,00	120,000
24	Puls. de alarma de fuego	ud.	10,82	1,00	10,820
25	Campana alarma 6". Int.	ud.	39,70	1,00	39,700
26	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	ud.	43,69	1,00	43,690
27	Carro ext.pol. ABC 25 kg. pr.in.	ud.	264,71	1,00	264,710
28	Extintor polvo ABC 9 kg. autom.	ud.	93,39	5,00	466,950
29	Extintor CO2 5 kg. de acero	ud.	129,42	1,00	129,420
30	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	m2	60,00	15,12	907,200
31	Coquilla de espuma elastomérica, con elevado factor de resistencia a difusión de vapor de agua, de 36 mm de diámetro interior e 27 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular	ml.	6,00	30,00	180,000

32	Adhesivo para coquilla elastomérica.	l.	11,68	3,00	35,040
33	Contador de kilocalorías, para roscar, de 2" de diámetro.	ud.	584,12	1,00	584,120
34	Contador de agua fría, para roscar, de 1 1/4" de diámetro.	ud.	231,02	1,00	231,020
35	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	ud.	15,25	2,00	30,500
36	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	ud.	5,85	1,00	5,850
37	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	ml.	6,72	30,00	201,600
38	Material auxiliar para montaxe e suxección á obra de as tuberías de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior.	ud.	0,31	30,00	9,300
39	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de aceiro inoxidable con perforacións de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/4", para unha presión máxima de traballo de 16 bar e una temperatura máxima de 110°C.	ud.	19,22	1,00	19,220
40	Depósito de inercia de 3000 lts marca LAPESA o similar con 8 tomas de 1 1/2" " en dos líneas verticales de 4 tomas a 90º y 4 tomas de 1/2" " para sondas, aislamiento de 100 mm de espesor, temperatura máxima de trabajo de 95º C y presión máxima de trabajo de 3 BAR. . Instalado y funcionando.	ud.	2280,00	1,00	2280,000
41	Calderas PES 64 kw., con intercambiador de calor, quemador de pellets, control de mando de la caldera y limpieza automática de intercambiadores, illamento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpeza do quemador mediante grella basculante, intercambiador de calor de tubos verticais con mecanismo de limpeza automática, caixón para recollida de cinzas do módulo de combustión, control da combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para o control da combustión e do acumulador.	ud.	7727,43	5,00	38637,150
42	Regulación de caldera Pelletronic Touch	ud.	350,00	2,00	700,000
43	Tolva de 109 litros (71 kg), para sistema de alimentación mediante aspiración, para caldeira para a combustión de pellets.	ud.	540,53	5,00	2702,650
44	Sinfín de alimentación.	ml.	299,63	5,00	1498,150

45	Válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, de 32 mm de diámetro, con servomotor.	ud.	212,74	5,00	1063,700
46	Regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldeira.	ud.	255,93	5,00	1279,650
47	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula e sonda de temperatura.	ud.	65,58	5,00	327,900
48	Base de apoyo antivibraciones, para caldeira.	ud.	37,59	5,00	187,950
49	Posta en marcha e formación no manexo de caldeira de biomasa.	ud.	279,92	5,00	1399,600
50	Elementos de conexión del sistema de alimentación por sinfín flexible, para caldeira para a combustión de pellets.	ud.	266,33	5,00	1331,650
51	Manguera con espiral en cobre, antiestático y resistente a la abrasión	ml.	7,60	5,00	38,000
52	Protector antigolpeo de pellets	ud.	31,80	2,00	63,600
53	Rieles de la puerta del silo perfil-Z 40/30/40 en metal galvanizado largo = 1500 mm (abertura de ingreso), 1 pcs.	ud.	13,78	1,00	13,780
54	Tablero de protección de la puerta del silo	ud.	16,96	5,00	84,800
55	Ángulo de soporte, de acero galvanizado para soportación de la caras inclinadas del fondo del silo	ud.	25,44	30,00	763,200
56	Boca de carga del silo, incluyendo piezas de extensión, uniones y fijaciones	ud.	271,36	2,00	542,720
57	Tablero de madera para formación de base inclinada del silo	m2	28,62	65,00	1860,300
58	Termostato de regulación de temperatura ambiente, con sonda de temperatura.	ud.	60,78	5,00	303,900
59	Sonda de temperatura de fumes.	ud.	95,18	5,00	475,900
60	Módulo interno de ampliación para a regulación de un circuito de calefacción, formado por 2 entradas para sondas de temperatura Pt1000 (temperatura de impulsión e temperatura de retorno), 1 entrada para termostato de regulación de temperatura ambiente e 3 saídas de relé de 230 V (para bomba de circulación e para válvula mezcladora).	ud.	160,76	5,00	803,800
61	Módulo interno de ampliación para control de un depósito adicional de inercia, formado por 3 entradas para sondas de temperatura Pt1000 (para o depósito de inercia) e 3 saídas de relé de 230 V (para bomba de circulación e para válvula mezcladora).	ud.	160,76	5,00	803,800
62	Módulo interno de ampliación para control de un acumulador adicional de A.C.S., formado por 2 entradas para sondas de temperatura Pt1000 (para o acumulador de A.Q.S. e para o circuito de recirculación) e 2 saídas de relé de 230 V (para bomba de circulación e para válvula mezcladora).	ud.	160,76	5,00	803,800

63	Módulo interno de ampliación para control de unha bomba de circulación, formado por 1 entrada para sonda de temperatura Pt1000 (para la temperatura del circuito) e 1 saída de relé de 230 V (para bomba de circulación).	ud.	168,76	5,00	843,800
64	Sonda de temperatura exterior Pt1000.	ud.	19,19	5,00	95,950
65	Cable de control en cascada.	ud.	306,32	5,00	1531,600
66	Switch de 8 puertos para conexión en cascada de 3 o más calderas.	ud.	63,19	5,00	315,950
67	Software para acceso remoto desde un PC o smartphone.	ud.	583,83	5,00	2919,150
68	Ayudas albañilería	ud.	2257,90	1,00	2257,900
69	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	0,64	673,67	431,149
70	Medio bloque de hormigón, liso estándar color gris, 20x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	0,41	28,31	11,607
71	Bloque de esquina de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	1,01	29,57	29,866
72	Bloque en "U" de hormigón, liso color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	1,15	55,30	63,595
73	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	kg	0,81	35,91	29,087
74	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	1,10	0,84	0,924
75	Armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi, de 3,7 mm de diámetro y 75 mm de anchura, según UNE-EN 845-3, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario (SAO).	m	2,41	146,63	353,378
76	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	kg	0,10	415,06	41,506
77	Agua.	m <sup>3</sup>	1,50	0,48	0,720
78	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	t	16,79	0,54	9,067
79	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	t	16,64	1,14	18,970

80	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	t	30,30	1,26	38,178
81	Mortero ignífugo proyectado, reacción al fuego clase A1	m2	6,76	59,85	404,586
				Importe total	81250,043

# PRECIOS DESCOMPUESTOS

## INSTALACIÓN GENERADORA

<b>IG0001</b>	<b>ud.</b>	<b>Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar</b>		<b>12.170,820</b>
<p>Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar, potencia 17-320 Kw, modulante, rendimiento 94%, apropiada para el uso con silo de obra y sistema de alimentación neumático, compuesta por 5 calderas PES 64 kw., con intercambiador de calor, quemador de pellets, control de mando de la caldera y limpieza automática de intercambiadores. Incluido sistema automático recogedor de cenizas con cenicero exterior de 32 l y sistema mecánico de limpieza del plato de combustión, sistema de regulación, sondas. Funcionando.</p>				
Ud.		Calderas PES 64 kw., con intercambiador de calor, ...	1	7.727,43    7.727,430
Ud.		Módulo interno de ampliación para a regulación de un circuito de calefacción, ...	1	160,76    160,760
Ud.		Módulo interno de ampliación para control de un depósito adicional de inercia,...	1	160,76    160,760
Ud.		Módulo interno de ampliación para control de un acumulador adicional de A.C.S., ...	1	160,76    160,760
Ud.		Módulo interno de ampliación para control de unha bomba de circulación, formado ...	1	168,76    168,760
Ud.		Cable de control en cascada.	1	306,32    306,320
Ud.		Sonda de temperatura exterior Pt1000.	1	19,19    19,190
Ud.		Switch de 8 puertos para conexión en cascada de 3 o más calderas.	1	63,19    63,190
Ud.		Sonda de temperatura de fumes.	1	95,18    95,180
Ud.		Software para acceso remoto desde un PC o smartphone.	1	583,83    583,830
Ud.		Regulación de caldera Pelletronic Touch	0,4	350,00    140,000
Ud.		Termostato de regulación de temperatura ambiente, con sonda de temperatura.	1	60,78    60,780
Ud.		Base de apoyo antivibraciones, para caldeira.	1	37,59    37,590
Ud.		Tolva de 109 litros (71 kg), para sistema de alimentación mediante aspiración, para caldeira para a combustión de pellets.	1	540,53    540,530
Ud.		Limitador térmico de seguridade, tarado a 95°C, formado por válvula e sonda de temperatura.	1	65,58    65,580
Ud.		Válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, de 32 mm de diámetro, con servomotor.	1	212,74    212,740
Ud.		Regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldeira.	1	255,93    255,930
Ud.		Elementos de conexión del sistema de alimentación por sinfín flexible, para caldeira para a combustión de pellets.	1	266,33    266,330
Ud.		Posta en marcha e formación no manexo de caldeira de biomasa.	1	279,92    279,920
h.		Oficial 1ª.	20	16,85    337,000

h.	Peon	20	14,48	289,600
%	Costes directos complementarios	2,00%	11.932,18	238,640
	Total precio.....			12.170,82

**IG0002 ml. Chimenea aislada INOX/INOX 300 mm. 233,100**

Instalación de chimenea de calefacción aislada de doble pared lisa de 300 mm de diámetro interior, fabricada interior y exteriormente en acero inoxidable, homologada. Sistema de unión y montaje con abrazadera especial, juntas estancas y Sistema de fijación a pared cada distancia de 1 m. Temperatura de trabajo: hasta 450°C en continuo según normativa vigente. Presión de trabajo: hasta 5000 Pa en continuo según normativa vigente. Pared interior realizada en acero resistente a la corrosión de condensados de madera. Diámetro nominal (interior) acorde a las necesidades de cada caldera. Debe existir mínimo 2 registros de inspección en chimeneas, uno en tramos con pendiente menor de 45° y otro en el último codo antes del tramo vertical. Incluso conexión a chimenea existente.

h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,280
h	Peon	1,500	14,48	21,720
ud.	Chimenea aislada inox-inox 300	1	181,53	181,530
%	Costes directos complementarios	2,00%	228,53	4,570
	Total precio.....			233,100

**IG0003 ml. Chimenea aislada INOX/INOX 500 mm. 325,46**

Instalación de chimenea de calefacción aislada de doble pared lisa de 500 mm. De diámetro interior, fabricada interior y exteriormente en acero inoxidable, homologada. Sistema de unión y montaje con abrazadera especial, juntas estancas y Sistema de fijación a pared cada distancia de 1 m. Temperatura de trabajo: hasta 450°C en continuo según normativa vigente. Presión de trabajo: hasta 5000 Pa en continuo según normativa vigente. Pared interior realizada en acero resistente a la corrosión de condensados de madera. Diámetro nominal (interior) acorde a las necesidades de cada caldera. La salida de humos, debe ser la conocida como "salida libre". Debe existir mínimo 2 registros de inspección en chimeneas, uno en tramos con pendiente menor de 45° y otro en el último codo antes del tramo vertical. Incluso conexión a chimenea existente.

h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,28
h	Peon	1,500	14,48	21,72
ud.	Chimenea aislada inox-inox 500	1	272,08	272,08
%	Costes directos complementarios	2,00%	319,08	6,38
	Total precio.....			325,46

## ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE

**AL0001 Ud. Sinfin de alimentación 353,56**

Sinfin de alimentación compuesto de: pieza en T, incl. unidad de accionamiento, pequeñas piezas canal de extracción FK190 + FK200 + FK100, Lges = 4.900 mm, T = 160 mm. Instalado y funcionando.

ml	Sinfin de alimentación.	1,000	299,63	299,63
h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,28
h	Peon	1,5	14,48	21,72
%	Costes directos complementarios	2,00%	346,63	6,93
	Total precio.....			353,56

**AL0002 ml. Sistema de alimentación de pellets 55,69**

Sistema de alimentación de pellets, para caldeira de biomasa compuesto por manguera con espiral de cobre, antiestático y resistente a la abrasión, (200 mts); bomba de carga a depósito (5 ud). Instalado y funcionando.

ml	Manguera con espiral en cobre, antiestático y resistente a la abrasión	1,000	7,60	7,60
h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,28

h	Peon	1,500	14,48	21,72
%	Costes directos complementarios	2,00%	54,60	1,09
	Total precio.....			55,69

**AL0003 Ud. Elementos de configuración del silo 3.277,48**

Conjunto de elementos para configuración y compartimentación del silo, incluyendo elementos divisorios, puertas de inspección y elementos de protección

ud.	Protector antigolpeo de pellets	2	31,80	63,60
ud.	Rieles de la puerta del silo perfil-Z 40/30/40 en metal galvanizado largo = 1500 mm (apertura de ingreso), 1 pcs.	1	13,78	13,78
ud.	Tablero de protección de la puerta del silo	5	16,96	84,80
ud.	Ángulo de soporte, de acero galvanizado para soportación de la caras inclinadas del fondo del silo	30,000	25,44	763,20
ud.	Boca de carga del silo, incluyendo piezas de extensión, uniones y fijaciones	2,000	271,36	542,72
m2.	Tablero de madera para formación de base inclinada del silo	65,000	28,62	1.860,30
h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,28
h	Peon	1,500	14,48	21,72
%	Costes directos complementarios	2,00%	3.213,22	64,26
	Total precio.....			3.277,48

## ACUMULACIÓN DE INERCIA

**IN0001 ud. Acumulador de inercia de 3000 litros 2.370,34**

Depósito de inercia de 3000 lts marca LAPESA o similar con 8 tomas de 1 ½" " en dos líneas verticales de 4 tomas a 90º y 4 tomas de ½" " para sondas, aislamiento de 100 mm de espesor, temperatura máxima de trabajo de 95º C y presión máxima de trabajo de 3 BAR.

ud.	Depósito de inercia de 3000 lts marca LAPESA o similar con...	1,000	2.280,00	2.280,00
h	Oficial 1ª.	1,400	16,85	23,59
h	Peon	1,400	14,48	20,27
%	Costes directos complementarios	2%	2.323,86	46,48
	Total precio.....			2.370,34

## GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA

**GH0001 ud. Circulador caldera 480,82**

Bomba WILO STRATOS PARA 30/1-9. Para instalaciones dende -20 °C ata +130 °C. Bomba circuladora de rotor húmido para montaxe directa en tubería. Conmutación de 3 velocidades. Iluminado térmico de serie. Para conexión a corriente 1x230 V/50 Hz (hasta P2 = 180 W) ou 3x400 V/50 Hz. Totalmente instalado

ud.	Grupo bombeo 1 vía DN32 6 mca	1,000	365,73	365,73
ml.	Cond. flex. 0,6/1kV 3x1,5 mm2 Cu	10	0,66	6,60
ml.	Tubo de acero galvanizado Ø40mm2	10	5,52	55,20
h	Oficial 1ª.	1,400	16,85	23,59
h	Peon	1,400	14,48	20,27
%	Costes directos complementarios	2%	471,39	9,43
	Total precio.....			480,82

<b>GH0002</b>	<b>ud.</b>	<b>Vaso de expansión</b>			<b>77,69</b>
		Vaso de expansión cerrado presurizado, temperatura trabajo hasta 95°C, de membrana de 25 l. Totalmente instalado			
	ud.	Vaso expansión 25 l.	1,000	51,39	51,39
	ud.	Soporte pared vaso expansión	1	16,35	16,35
	h	Oficial 1ª.	0,500	16,85	8,43
	%	Costes directos complementarios	2%	76,17	1,52
		Total precio.....			77,69
<b>GH0003</b>	<b>ud.</b>	<b>Contador de kilocalorías</b>			<b>604,40</b>
		Contador de energía con caudalímetro, de la marca SENSUS o similar, modelo DN-80, embreado, incluso contrabridas, juntas y demás accesorios, de diámetro 2".			
	ud.	Contador de kilocalorías, para roscar, de 2" de diámetro.	1,000	584,12	584,12
	h	Oficial 1ª.	0,500	16,85	8,43
	%	Costes directos complementarios	2%	592,55	11,85
		Total precio.....			604,40
<b>GH0004</b>	<b>ud.</b>	<b>Válvula de seguridad</b>			<b>134,72</b>
		Suministro y colocación de válvula de seguridad tarada a 3 Bar, para temperaturas hasta 120° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. S/CTE-DB-HE-4.			
	ud.	Válv. seg. tarada con palanca	1,000	110,00	110,00
	ud.	Tubo cobre rígido 20/22 mm.	3,000	5,43	16,29
	h	Oficial 1ª.	0,500	16,85	8,43
		Total precio.....			134,72
<b>GH0005</b>	<b>ud.</b>	<b>Punto de llenado</b>			<b>350,96</b>
		Punto de enchido formado por 2 m de tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante espuma elastomérica.			
	ud.	Material auxiliar para montaxe e suxección á obra de as tuberías de polipropileno...	2,000	0,31	0,62
	ud.	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de...	2	6,72	13,44
	ud.	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	2	15,25	30,50
	ud.	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de aceiro inoxidable ...	1	19,22	19,22
	ud.	Contador de agua fría, para roscar, de 1 1/4" de diámetro.	1	231,02	231,02
	ud.	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	1,000	5,85	5,85
	ml.	Coquilla de espuma elastomérica, cun elevado factor de resistencia á difusión do...	2,000	6,00	12,00
	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	0,110	11,68	1,28
	h	Oficial 1ª.	0,500	16,85	8,43
	h	Peon	1,500	14,48	21,72
	%	Costes directos complementarios	2%	344,08	6,88
		Total precio.....			350,96

**GH0006 ud. Punto de vaciado 36,29**

Punto de baleirado formado por 2 m de tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, para climatización, colocado superficialmente.

ud.	Material auxiliar para montaxe e suxección á obra de as tuberías de polipropileno...	2,000	0,31	0,62
ud.	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de...	2	6,72	13,44
ud.	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	1	15,25	15,25
h	Oficial 1ª.	0,200	16,85	3,37
h	Peon	0,200	14,48	2,90
%	Costes directos complementarios	2%	35,58	0,71
	Total precio.....			36,29

**GH0007 ud. Válvula de esfera 21,48**

Válvula de esfera PN-10, instalada, i/pequeño material y accesorios.

ud.	Válvula de esfera 1"	1,000	14,32	14,32
h	Oficial 1ª.	0,400	16,85	6,74
%	Costes directos complementarios	2%	21,06	0,42
	Total precio.....			21,48

**GH0008 ud. Modificación del colector 476,52**

Modificación del colector de calor para incluir la nueva fuente de producción y anulación del ramal de la caldera de ACS, se considera el cierre del colector para su vaciado mientras dure la intervención

ud.	Modificación del colector	1,000	429,52	429,52
h	Oficial 1ª.	1,500	16,85	25,28
h	Peon	1,500	14,48	21,72
	Total precio.....			476,52

<b>RED HIDRÁULICA</b>
-----------------------

**RH0001 ml. Tubería de distribución PP-R 40 16,54**

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10atm, colocado grapada a paramento superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica y parte proporcional de válvulas y piezas especiales según esquemas.

ud.	Material auxiliar para montaxe e suxección á obra de as tuberías de polipropileno...	1,000	0,31	0,31
ml.	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de...	1	5,60	5,60
ml.	Coquilla de espuma elastomérica, cun elevado factor de resistencia á difusión do...	1	6,00	6,00
l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	0,100	11,68	1,17
h	Oficial 1ª.	0,100	16,85	1,69
h	Peon	0,100	14,48	1,45
%	Costes directos complementarios	2%	16,22	0,32
	Total precio.....			16,54

**RH0002 ml. Tubería de distribución PP-R 90 58,23**

Tubería de PP-R de D=90, Ariete 25 (Glynwed), SDR 6. PN20, s/ UNE EN ISO 15874. Para colector circuito. Sistema de unión por polifusión, incluso con accesorios, abrazaderas, liras y pequeño material, con aislamiento mediante espuma elastomérica y parte proporcional de conexiones, válvulas y piezas especiales según esquemas.

m2	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de ...	0,280	56,10	15,71
ml.	Tub.pp Ser.2,5 PN20 Ariete 25 e=15 D90...	1	27,49	27,49
ud.	Manguito pp Ariete 25 D90...	0,25	17,94	4,49
h	Oficial 1ª.	0,300	16,85	5,06
h	Peon	0,300	14,48	4,34
%	Costes directos complementarios	2%	57,09	1,14
	Total precio.....			58,23

**SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS****IC0001 Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg 130,87**

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 09B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación

h	Peon	0,100	14,48	1,45
ud.	Extintor CO2 5 kg. de acero	1,000	129,42	129,42
	Total precio.....			130,87

**IC0002 Ud Extintor automático 9kg 94,84**

Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.

h	Peon	0,100	14,48	1,45
ud.	Extintor polvo ABC 9 kg. autom.	1,000	93,39	93,39
	Total precio.....			94,84

**IC0003 Ud Extintor de polvo químico 6kg 45,14**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Incluso señal colocación.

h	Peon	0,100	14,48	1,45
ud.	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	1,000	43,69	43,69
	Total precio.....			45,14

**IC0004 Ud Carro extintor de polvo químico 25kg 266,16**

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC de 25 kg. De agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE

h	Peon	0,100	14,48	1,45
ud.	Carro ext.pol. ABC 25 kg. pr.in.	1,000	264,71	264,71
	Total precio.....			266,16

**IC0005 Ud DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO 52,74**

Detector térmico/termovelocimétrico que detecta subidas superiores a 10º por minuto en un tiempo de 5 segundos o subidas lentas hasta 58º, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma de 5 W., incluso montaje en zócalo convencional. Diseñado según Norma UNE EN54-5. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada.

h	Oficial 1ª.	1,000	16,85	16,85
h	Peon	0,75	14,48	10,86
ud.	Detector termovelocimétrico	1,000	25,03	25,03
	Total precio.....			52,74

<b>IC0006</b>	<b>Ud</b>	<b>PULS. ALARMA DE FUEGO</b>			<b>34,32</b>
		Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microinterruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.			
	h	Oficial 1ª.	0,750	16,85	12,64
	h	Peon	0,75	14,48	10,86
	ud.	Puls. de alarma de fuego	1,000	10,82	10,82
		Total precio.....			34,32
<b>IC0007</b>	<b>Ud</b>	<b>CAMPANA ALARMA 6"</b>			<b>63,20</b>
		Campana de alarma de 6" para uso interior, 100 dB de potencia, pintada en rojo. Medida la unidad instalada.			
	h	Oficial 1ª.	0,750	16,85	12,64
	h	Peon	0,75	14,48	10,86
	ud.	Campana alarma 6". Int.	1,000	39,70	39,70
		Total precio.....			63,20
<b>IC0008</b>	<b>Ud</b>	<b>CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA</b>			<b>135,67</b>
		Central de detección automática de incendios, con una zona de detección, con módulo de alimentación de 220 V. AC, 2 baterías de emergencia a 12 V CC. con salida de sirena inmediata, salida de sirena retardada y salida auxiliar, rectificador de corriente, cargador, módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Cabina metálica pintada con ventana de metacrilato. Medida la unidad instalada.			
	h	Oficial 1ª.	0,500	16,85	8,43
	h	Peon	0,5	14,48	7,24
	ud.	Central detec.inc. modular 1 zona	1,000	120,00	120,00
		Total precio.....			135,67

## OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA

<b>OC0001</b>	<b>ud.</b>	<b>Ayudas de albañilería</b>			<b>2.571,20</b>
		Ayudas de albañilería para adecuación de sala de calderas existente y acondicionamiento de espacio para la caldera de biomasa a instalar. Incluye pases en tabiques			
	h	Oficial 1ª.	10,000	16,85	168,50
	h	Peon	10	14,48	144,80
	Ud.	Ayudas albañilería	1,000	2.257,90	2.257,90
		Total precio.....			2.571,20
<b>OC0002</b>	<b>m2.</b>	<b>Muro de fábrica armada para silo, de bloque de hormigón.</b>			<b>35,83</b>
		Muro de 15 cm de espesor de fábrica armada de bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales y bloques en "U" en formación de zunchos perimetrales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/12/IIa, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,015 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , en dinteles, zunchos perimetrales y pilastras interiores; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 0,6 kg/m <sup>2</sup> ; armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi de 3,7 mm de diámetro y de 75 mm de anchura, rendimiento 2,45 m/m <sup>2</sup> .			
	Ud	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	11,256	0,64	7,20
	Ud	medio bloque de hormigón, liso estándar color gris, 20x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ) para revestir. Según UNE-EN	0,473	0,41	0,19

Ud	Bloque de esquina de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	0,494	1,01	0,50
Ud	Bloque en "U" de hormigón, liso color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	0,924	1,15	1,06
kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,6	0,81	0,49
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,014	1,10	0,02
m	Armadura de tendel prefabricada de acero galvanizado en caliente con recubrimiento de resina epoxi, de 3,7 mm de diámetro y 75 mm de anchura, según UNE-EN 845-3, con dispositivos de separación, geometría diseñada para permitir el solape y sistema de autocontrol del operario (SAO).	2,45	2,41	5,90
kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	6,935	0,10	0,69
m <sup>3</sup>	Agua.	0,008	1,50	0,01
t	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	0,009	16,79	0,15
t	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	0,019	16,64	0,32
t	Mortero industrial para albanilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel	0,021	30,30	0,64
h	Hormigonera	0,1	1,68	0,17
h	Oficial 1 <sup>a</sup> .	0,400	16,85	6,74
h	Peon	0,4	14,48	5,79
h	Oficial 1 <sup>a</sup> ferrallista.	0,15	18,10	2,72
h	Ayudante ferrallista.	0,15	16,94	2,54
%	Costes directos complementarios	2%	35,13	0,70
	Total precio.....			35,83

**OC0003 m2. Mortero ignífugo 16,48**

Mortero ignífugo proyectado, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita

m2	Mortero ignífugo proyectado, reacción al fuego clase A1	1	6,76	6,76
h	Oficial 1 <sup>a</sup> .	0,300	16,85	5,06
h	Peon	0,3	14,48	4,34
%	Costes directos complementarios	2%	16,16	0,32
	Total precio.....			16,48

## INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL

<b>IE0001 Ud. Modificación C/E existente 114,01</b>				
Ud.	Modificación C/E Sala de Maquinas existente	1,000	88,73	88,73
h	Oficial 1 <sup>a</sup> .	1,500	16,85	25,28
	Total precio.....			114,01

**IE0002 Ud. CUADRO DIST.PROTEC.CALEF. Y ACS CENTR. 614,60**

Cuadro y sistema de distribución de energía para alimentación a las calderas y silo: cuadro, cableado, tubo de acero de distribución de líneas grapado a paramentos y protecciones para circuitos formado por caja de doble aislamiento de empotrar, una puerta 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptores automáticos diferencial de 2x63 A, 300 mA, e interruptores automáticos magnetotérmicos 2x32 A, incluyendo cableado y conexionado.

Ud	Arm. puerta opaca 24 mód.	1	38,70	38,70
Ud	Diferencial ABB 2x63A a 300mA tipo AC	2,000	100,00	200,00
Ud	PIA ABB 2x32A-25-20-16-10, 6/10kA curva C	3	30,00	90,00
Ud	Cable, líneas y tubos metálicos electricidad	1	253,63	253,63
h	Oficial 1ª.	1,2	16,85	20,22
%	Costes directos complementarios	2%	602,55	12,05
	Total precio.....			614,60

**IE0003 Ud. BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA D-150 38,37**

Bloque autónomo de alumbrado de emergencia para superficie (convertible en estanco y/o empotrable mediante accesorios) de 140 lm, 1 hora de autonomía, IP 42 e IK 04 y medidas 327x125x55,5 mm. Según norma CEI EN 60598.2.22 - UNE 20392.93.

Ud	D-150 sup./emp. IP42 ó IP65 IK04 140lm.1h.	1,000	25,00	25,00
Ud	Pequeño material	1	10,00	10,00
h	Oficial 1ª.	0,200	16,85	3,37
	Total precio.....			38,37

**IE0004 Ud. Pantalla estanca 101,56**

Pantalla estanca, de superficie, de 1x28 W Pacific TCW216 1xTL5-28W/840 de PHILIPS, con protección IP 65 clase I, con reflector de aluminio de alto rendimiento, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifósforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado

Ud	Pantalla estanca, 1x28 W protección IP 65 clase I	1,000	81,11	81,11
ml.	Tubo PVC ríg. der.ind. M 32/gp5	6,000	0,52	3,12
ml.	Cond. flex. 0,6/1kV 3x1,5 mm <sup>2</sup> Cu	6,000	0,66	3,96
Ud	Pequeño material	1	10,00	10,00
h	Oficial 1ª.	0,200	16,85	3,37
	Total precio.....			101,56

## GESTIÓN DE RESIDUOS

**GR0001 ud GESTION RESIDUOS. 345,90**

Gestión de los residuos de cualquier naturaleza generados en la obra.

## SEGURIDAD Y SALUD

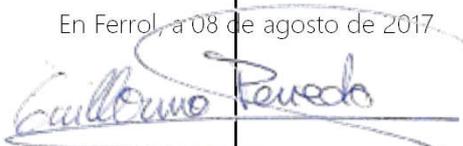
**SS0001 ud SEGURIDAD Y SALUD 225,20**

Medidas de seguridad y salud a adoptar en los trabajos de ejecución de la obra

## CUADRO DE PRECIOS N°1

N°	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	ud. Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar	12528,79	DOCE MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2	ml. Chimenea aislada INOX/INOX 300 mm.	240,09	DOSCIENTOS CUARENTA EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
3	ml. Chimenea aislada INOX/INOX 500 mm.	335,22	TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS
4	Ud. Sinfín de alimentación	364,17	TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
5	ml. Sistema de alimentación de pellets	57,36	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
6	Ud. Elementos de configuración del silo	3542,85	TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7	ud. Acumulador de inercia de 3000 litros	2441,450	DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8	ud. Circulador caldera	495,24	CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
9	ud. Vaso de expansión	80,02	OCHENTA EUROS CON DOS CÉNTIMOS
10	ud. Contador de kilocalorías	622,53	OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11	ud. Válvula de seguridad	138,76	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

12	ud. Punto de llenado	361,49	TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
13	ud. Punto de vaciado	37,38	TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
14	ud. Válvula de esfera	22,12	VEINTIDÓS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
15	ud. Modificación del colector	490,82	CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
16	ml. Tubería de distribución PP-R 40	17,04	DIECISIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
17	ml. Tubería de distribución PP-R 90	59,98	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
18	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg	134,8	CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
19	Ud Extintor automático 9kg	97,69	NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
20	Ud Extintor de polvo químico 6kg	46,49	CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
21	Ud Carro extintor de polvo químico 25kg	274,14	DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
22	Ud DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO	54,32	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
23	Ud PULS. ALARMA DE FUEGO	35,35	TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
24	Ud CAMPANA ALARMA 6"	65,1	SESENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
25	Ud CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA	139,74	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
26	ud. Ayudas de albañilería	2648,34	DOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

27	m2. Muro de fábrica armada para silo, de bloque de hormigón.	36,9	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
28	m2. Mortero ignífugo	16,97	DIECISÉIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
29	Ud. Modificación C/E existente	117,43	CIENTO DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
30	Ud. CUADRO DIST.PROTEC.CALEF. Y ACS CENTR.	633,04	SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
31	Ud. BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA D-150	39,52	TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
32	Ud. Pantalla estanca	104,61	CIENTO CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
33	ud GESTION RESIDUOS.	356,28	TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
34	ud SEGURIDAD Y SALUD	231,96	DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
			En Ferrol, a 08 de agosto de 2017.
			
			Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO
			Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

## CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1	ud. Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar		
	Mano de obra	626,60	
	Materiales	11305,58	
	Medios auxiliares	238,64	
	3% Costes indirectos	357,97	
			12528,79
2	ml. Chimenea aislada INOX/INOX 300 mm.		
	Mano de obra	47	
	Materiales	181,53	
	Medios auxiliares	4,57	
	3% Costes indirectos	6,99	
			240,09
3	ml. Chimenea aislada INOX/INOX 500 mm.		
	Mano de obra	47	
	Materiales	272,08	
	Medios auxiliares	6,38	
	3% Costes indirectos	9,76	
			335,22
4	Ud. Sinfín de alimentación		
	Mano de obra	47	
	Materiales	299,63	
	Medios auxiliares	6,93	
	3% Costes indirectos	10,61	
			364,17
5	ml. Sistema de alimentación de pellets		
	Mano de obra	47	
	Materiales	7,6	
	Medios auxiliares	1,09	
	3% Costes indirectos	1,67	
			57,36
6	Ud. Elementos de configuración del silo		
	Mano de obra	47	
	Materiales	3328,4	
	Medios auxiliares	64,26	
	3% Costes indirectos	103,19	
			3542,85
7	ud. Acumulador de inercia de 3000 litros		
	Mano de obra	43,86	
	Materiales	2280	
	Medios auxiliares	46,48	
	3% Costes indirectos	71,11	
			2441,45

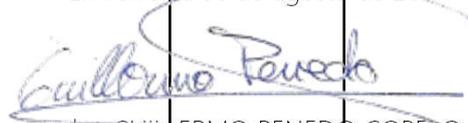
8	ud. Circulador caldera			
	Mano de obra	43,86		
	Materiales	427,53		
	Medios auxiliares	9,43		
	3% Costes indirectos	14,42		
				495,24
9	ud. Vaso de expansión			
	Mano de obra	8,43		
	Materiales	67,74		
	Medios auxiliares	1,52		
	3% Costes indirectos	2,33		
				80,02
10	ud. Contador de kilocalorías			
	Mano de obra	8,43		
	Materiales	584,12		
	Medios auxiliares	11,85		
	3% Costes indirectos	18,13		
				622,53
11	ud. Válvula de seguridad			
	Mano de obra	8,43		
	Materiales	126,29		
	3% Costes indirectos	4,04		
				138,76
12	ud. Punto de llenado			
	Mano de obra	30,15		
	Materiales	313,93		
	Medios auxiliares	6,88		
	3% Costes indirectos	10,53		
				361,49
13	ud. Punto de vaciado			
	Mano de obra	6,27		
	Materiales	29,31		
	Medios auxiliares	0,71		
	3% Costes indirectos	1,09		
				37,38
14	ud. Válvula de esfera			
	Mano de obra	6,74		
	Materiales	14,32		
	Medios auxiliares	0,42		
	3% Costes indirectos	0,64		
				22,12
15	ud. Modificación del colector			
	Mano de obra	47,00		
	Materiales	429,52		
	3% Costes indirectos	14,3		
				490,82

16	ml. Tubería de distribución PP-R 40			
	Mano de obra	3,14		
	Materiales	13,08		
	Medios auxiliares	0,32		
	3% Costes indirectos	0,5		
				17,04
17	ml. Tubería de distribución PP-R 90			
	Mano de obra	9,4		
	Materiales	47,69		
	Medios auxiliares	1,14		
	3% Costes indirectos	1,75		
				59,98
19	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg			
	Mano de obra	1,45		
	Materiales	129,42		
	3% Costes indirectos	3,93		
				134,8
20	Ud Extintor automático 9kg			
	Mano de obra	1,45		
	Materiales	93,39		
	3% Costes indirectos	2,85		
				97,69
21	Ud Extintor de polvo químico 6kg			
	Mano de obra	1,45		
	Materiales	43,69		
	3% Costes indirectos	1,35		
				46,49
22	Ud Carro extintor de polvo químico 25kg			
	Mano de obra	1,45		
	Materiales	264,71		
	3% Costes indirectos	7,98		
				274,14
23	Ud DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO			
	Mano de obra	27,71		
	Materiales	25,03		
	3% Costes indirectos	1,58		
				54,32
24	Ud PULS. ALARMA DE FUEGO			
	Mano de obra	23,5		
	Materiales	10,82		
	3% Costes indirectos	1,03		
				35,35
25	Ud CAMPANA ALARMA 6"			
	Mano de obra	23,5		
	Materiales	39,7		
	3% Costes indirectos	1,9		
				65,1

26	Ud CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA		
	Mano de obra	15,67	
	Materiales	120	
	3% Costes indirectos	4,07	
			139,74
27	ud. Ayudas de albañilería		
	Mano de obra	313,3	
	Materiales	2257,9	
	3% Costes indirectos	77,14	
			2648,34
28	m2. Muro de fábrica armada para silo, de bloque de hormigón.		
	Mano de obra	17,79	
	Materiales	17,17	
	Medios auxiliares	0,87	
	3% Costes indirectos	1,07	
			36,9
29	m2. Mortero ignífugo		
	Mano de obra	9,4	
	Materiales	6,76	
	Medios auxiliares	0,32	
	3% Costes indirectos	0,49	
			16,97
30	Ud. Modificación C/E existente		
	Mano de obra	25,28	
	Materiales	88,73	
	3% Costes indirectos	3,42	
			117,43
31	Ud. CUADRO DIST.PROTEC.CALEF. Y ACS CENTR.		
	Mano de obra	20,22	
	Materiales	582,33	
	Medios auxiliares	12,05	
	3% Costes indirectos	18,44	
			633,04
32	Ud. BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA D-150		
	Mano de obra	3,37	
	Materiales	35	
	3% Costes indirectos	1,15	
			39,52
33	Ud. Pantalla estanca		
	Mano de obra	3,37	
	Materiales	98,19	
	3% Costes indirectos	3,05	
			104,61
34	ud GESTION RESIDUOS.		
	Sin descomposición	345,9	
	3% Costes indirectos	10,38	
			356,28

35	ud SEGURIDAD Y SALUD		
	Sin descomposición	225,2	
	3% Costes indirectos	6,76	
			231,96

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017



Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO

Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

## MEDICIONES

### Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN GENERADORA

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.1	IG0001	Ud	<b>Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
1.2	IG0002	Ud	<b>Chimenea aislada INOX/INOX 300 mm.</b>						
				12,00				12,000	
			Total Medición.....						12,000
1.3	IG0003	Ud	<b>Chimenea aislada INOX/INOX 500 mm.</b>						
				4,00				4,000	
			Total Medición.....						4,000

### Presupuesto parcial nº 2 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1	AL0001	Ud.	<b>Sinfin de alimentación</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
2.2	AL0002	Ud.	<b>Sistema de alimentación de pellets</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
2.3	AL0003	Ud.	<b>Elementos de configuración del silo</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

### Presupuesto parcial nº 3 ACUMULACIÓN DE INERCIA

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.1	IN0001	Ud.	<b>Acumulador de inercia de 3000 litros</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

### Presupuesto parcial nº 4 GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
4.1	GH0001	ml.	<b>Circulador caldera</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
4.2	GH0002	Ud	<b>Vaso de expansión</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
4.3	GH0003	Ud	<b>Contador de kilocalorías</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

4.4	<b>GH0004</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula de seguridad</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
4.5	<b>GH0005</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto de llenado</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
4.6	<b>GH0006</b>	<b>Ud</b>	<b>Punto de vaciado</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
4.7	<b>GH0007</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
4.8	<b>GH0008</b>	<b>Ud</b>	<b>Modificación del colector</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

### Presupuesto parcial nº 5 RED HIDRÁULICA

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
5.1	<b>RH0001</b>	<b>ml.</b>	<b>Tubería de distribución PP-R 40</b>						
				30,00				30,000	
			Total Medición.....						30,000
5.2	<b>RH0002</b>	<b>ml.</b>	<b>Tubería de distribución PP-R 90</b>						
				54,00				54,000	
			Total Medición.....						54,000

### Presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
6.1	<b>IC0001</b>	<b>ud.</b>	<b>Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
6.2	<b>IC0002</b>	<b>Ud</b>	<b>Extintor automático 9kg</b>						
				5,00				5,000	
			Total Medición.....						5,000
6.3	<b>IC0003</b>	<b>Ud</b>	<b>Extintor de polvo químico 6kg</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
6.4	<b>IC0004</b>	<b>PA</b>	<b>Carro extintor de polvo químico 25kg</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
6.5	<b>IC0005</b>	<b>Ud</b>	<b>DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO</b>						
				3,00				3,000	
			Total Medición.....						3,000
6.6	<b>IC0006</b>	<b>Ud</b>	<b>PULS. ALARMA DE FUEGO</b>						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

6.7	IC0007	PA	CAMPANA ALARMA 6"						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
6.8	IC0008	Ud	CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

### Presupuesto parcial nº 7 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
7.1	OC0001	ud.	Ayudas de albañilería						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
7.2	OC0002	m2	Muro de fábrica armada para silo, de bloque de hormigón.						
				1,00	21,000		2,850	59,850	
			Total Medición.....						59,850
7.3	OC0003	m2	Mortero ignifugo						
				1,00	21,000		2,850	59,850	
			Total Medición.....						59,850

### Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL

Orden	Código	Ud	Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
8.1	IE0001	Ud	Modificación C/E existente						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
8.2	IE0002	Ud	CUADRO DIST.PROTEC.CALEF. Y ACS CENTR.						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000
8.3	IE0003	Ud	BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA D-150						
				3,00				3,000	
			Total Medición.....						3,000
8.4	IE0004	Ud	Pantalla estanca						
				8,00				8,000	
			Total Medición.....						8,000

### Presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1	GR0001	ud	Gestión de los residuos de cualquier naturaleza generados en la obra.						
				1,00				1,000	
			Total Medición.....						1,000

# Presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD

10.1	SS0001	ud	<b>Medidas de seguridad y salud a adoptar en los trabajos de ejecución de la obra detallas en el Estudio Básico de Seguridad.</b>					
					1,00			1,000
			Total Medición.....	.....	.....	.....	.....	1,000

# PRESUPUESTO

## Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN GENERADORA

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	IG0001	ud.	Caldera-tándem de pellets marca OKOFEN o similar	5,000	12.528,790	62.643,950
1.2	IG0002	ml.	Chimenea aislada INOX/INOX 300 mm.	12,000	240,090	2.881,080
1.3	IG0003	ml.	Chimenea aislada INOX/INOX 500 mm.	4,000	335,220	1.340,880
Total presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN GENERADORA						66.865,910

## Presupuesto parcial nº 2 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	AL0001	Ud.	Sinfín de alimentación	5,000	364,170	1.820,850
2.2	AL0002	ml.	Sistema de alimentación de pellets	5,000	57,360	286,800
2.3	AL0003	Ud.	Elementos de configuración del silo	1,000	3.542,850	3.542,850
Total presupuesto parcial nº 2 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE						5.650,500

## Presupuesto parcial nº 3 ACUMULACIÓN DE INERCIA

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	IN0001	ud.	Acumulador de inercia de 3000 litros	1,000	2.441,45	2.441,45
Total presupuesto parcial nº 3 ACUMULACIÓN DE INERCIA						2.441,450

## Presupuesto parcial nº 4 GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	GH0001	ud.	Circulador caldera	5,000	495,240	2.476,200
2.2	GH0002	ud.	Vaso de expansión	5,000	80,020	400,100
2.3	GH0003	ud.	Contador de kilocalorías	1,000	622,530	622,530
2.4	GH0004	ud.	Válvula de seguridad	5,000	138,760	693,800
2.5	GH0005	ud.	Punto de llenado	1,000	361,490	361,490
2.6	GH0006	ud.	Punto de vaciado	1,000	37,380	37,380
2.7	GH0007	ud.	Válvula de esfera	1,000	22,120	22,120
2.8	GH0008	ud.	Modificación del colector	1,000	490,820	490,820
Total presupuesto parcial nº 4 GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA						5.104,440

## Presupuesto parcial nº 5 RED HIDRÁULICA

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	RH0001	ml.	Tubería de distribución PP-R 40	30,000	17,040	511,200
5.2	RH0002	ml.	Tubería de distribución PP-R 90	54,000	59,980	3.238,920
Total presupuesto parcial nº 5 RED HIDRÁULICA						3.750,120

## Presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	IC0001	Ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg	1,000	134,800	134,800
6.2	IC0002	Ud	Extintor automático 9kg	5,000	97,690	488,450
6.3	IC0003	Ud	Extintor de polvo químico 6kg	1,000	46,490	46,490
6.4	IC0004	Ud	Carro extintor de polvo químico 25kg	1,000	274,140	274,140
6.5	IC0005	Ud	DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO	3,000	54,320	162,960
6.6	IC0006	Ud	PULS. ALARMA DE FUEGO	1,000	35,350	35,350
6.7	IC0007	Ud	CAMPANA ALARMA 6"	1,000	65,100	65,100
6.8	IC0008	Ud	CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA	1,000	139,740	139,740

Total presupuesto parcial nº 6 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 1.347,030

## Presupuesto parcial nº 7 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	OC0001	ud.	Ayudas de albañilería	1,000	2.648,340	2.648,340
7.2	OC0002	m2.	Muro de fábrica armada para silo, de bloque de hormigón.	59,850	36,900	2.208,465
7.3	OC0003	m2.	Mortero ignífugo	59,850	16,970	1.015,655

Total presupuesto parcial nº 7 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA 5.872,460

## Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	IE0001	Ud.	Modificación C/E existente	1,000	117,430	117,430
8.2	IE0002	Ud.	CUADRO DIST.PROTEC.CALEF. Y ACS CENTR.	1,000	633,040	633,040
8.3	IE0003	Ud.	BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA D-150	3,000	39,520	118,560
8.4	IE0004	Ud.	Pantalla estancia	8,000	104,610	836,880

Total presupuesto parcial nº 8 INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL 1.705,910

## Presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	GR0001	ud	GESTION RESIDUOS.	1,000	356,28	356,28

Total presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS 356,280

## Presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD

Núm	Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	SS0001	ud	SEGURIDAD Y SALUD	1,000	231,96	231,96

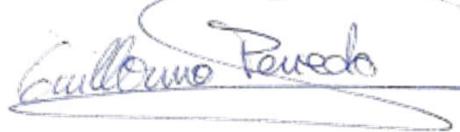
Total presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD 231,960

## Presupuesto de Ejecución Material

	<u>Importe</u>
1 INSTALACIÓN GENERADORA	66.865,91
2 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE	5.650,50
3 ACUMULACIÓN DE INERCIA	2.441,45
4 GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA	5.104,44
5 RED HIDRÁULICA	3.750,12
6 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	1.347,03
7 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA	5.872,46
8 INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL	1.705,91
9 GESTIÓN DE RESIDUOS	356,28
10 SEGURIDAD Y SALUD	231,96
TOTAL	<u>93.326,06</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS VEINTISÉIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017



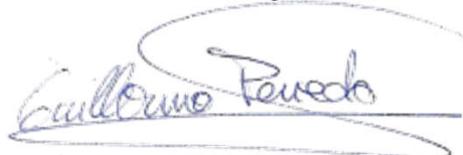
Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO  
Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

## PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Capítulo	Importe
1 INSTALACIÓN GENERADORA	66865,91
2 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE	5650,50
3 ACUMULACIÓN DE INERCIA	2441,45
4 GRUPOS HIDRÁULICOS Y VALVULERÍA	5104,44
5 RED HIDRÁULICA	3750,12
6 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	1347,03
7 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA	5872,46
8 INSTALACION ELÉCTRICA Y DE CONTROL	1705,91
9 GESTIÓN DE RESIDUOS	356,28
10 SEGURIDAD Y SALUD	231,96
<b>Total Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)</b>	<b>93326,06</b>
13% de Gastos Generales	12132,39
6% de Beneficio Industrial	5599,57
<b>Suma</b>	<b>111058,02</b>
21% I.V.A.	23322,18
<b>Total Presupuesto de Ejecución por Contrata</b>	<b>134380,20</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS, incluyendo el IVA

En Ferrol, a 08 de agosto de 2017



Fdo.: GUILLERMO PENEDO COBELO

Ingeniero Industrial. Col. 1919. ICOIIG

# Planos

OBRA: INSTALACIÓN DE BIOMASA EN LA PISCINA CLIMATIZADA COMARCAL IVÁN RAÑA  
FUENTES

CONCELLO: ORDES. (A CORUÑA)

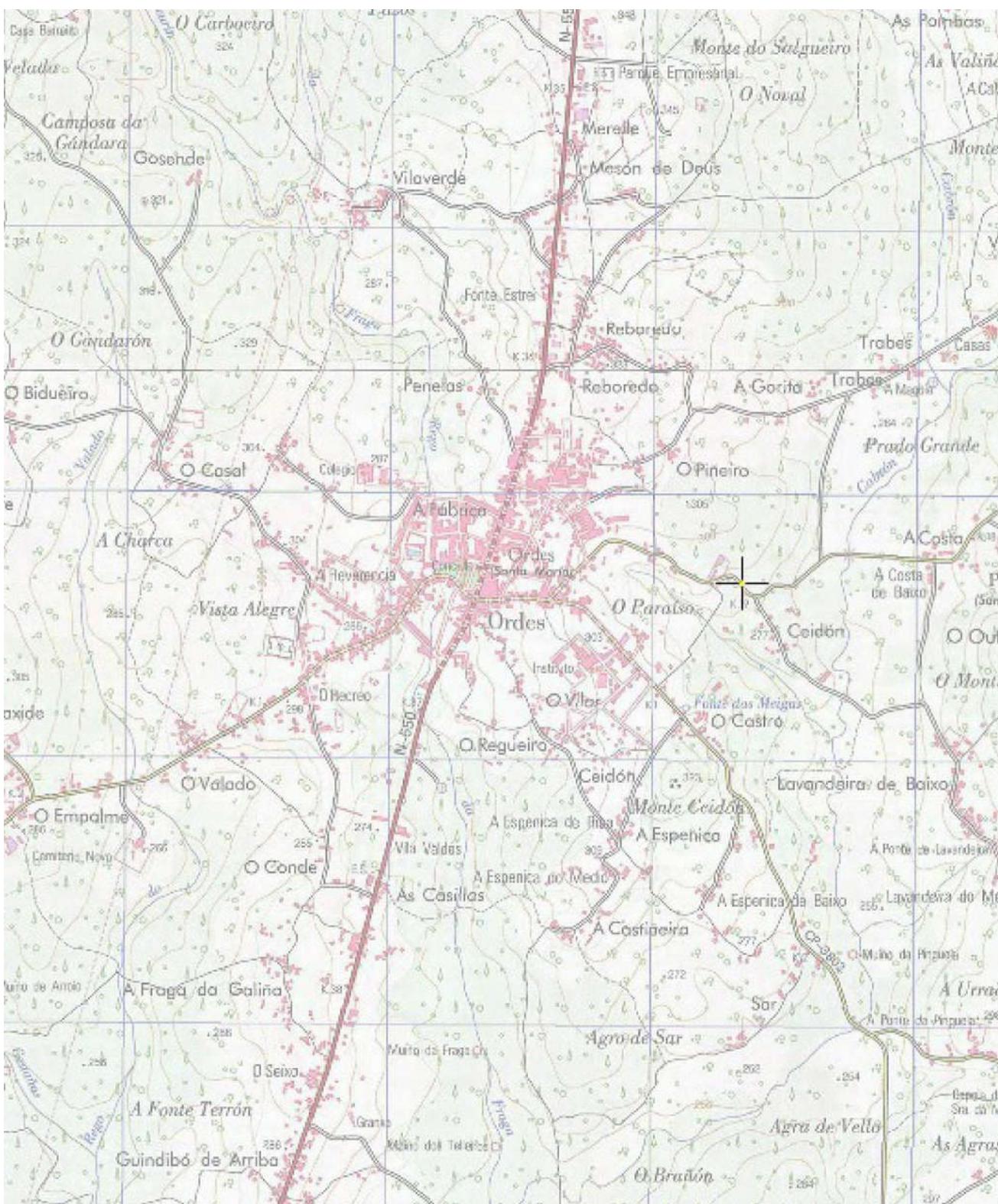
AUTOR: GUILLERMO PENEDO COBELO. INGENIERO INDUSTRIAL. COL. 1919. ICOIIG.

PETICIONARIO: CONCELLO DE ORDES

FECHA: AGOSTO DE 2017

# Índice

SITUACIÓN	145
DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS	146
DISPOSICIÓN 3D	147
ESQUEMA DE PRINCIPIO	148



**PROYECTO:** Instalación de biomasa en piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes

**SITUACIÓN:** As Casillas. Ordes

**EMPLAZAMIENTO:** Lugar As Casillas, s/n. Ordes

**PROMOTOR:** Concello de Ordes

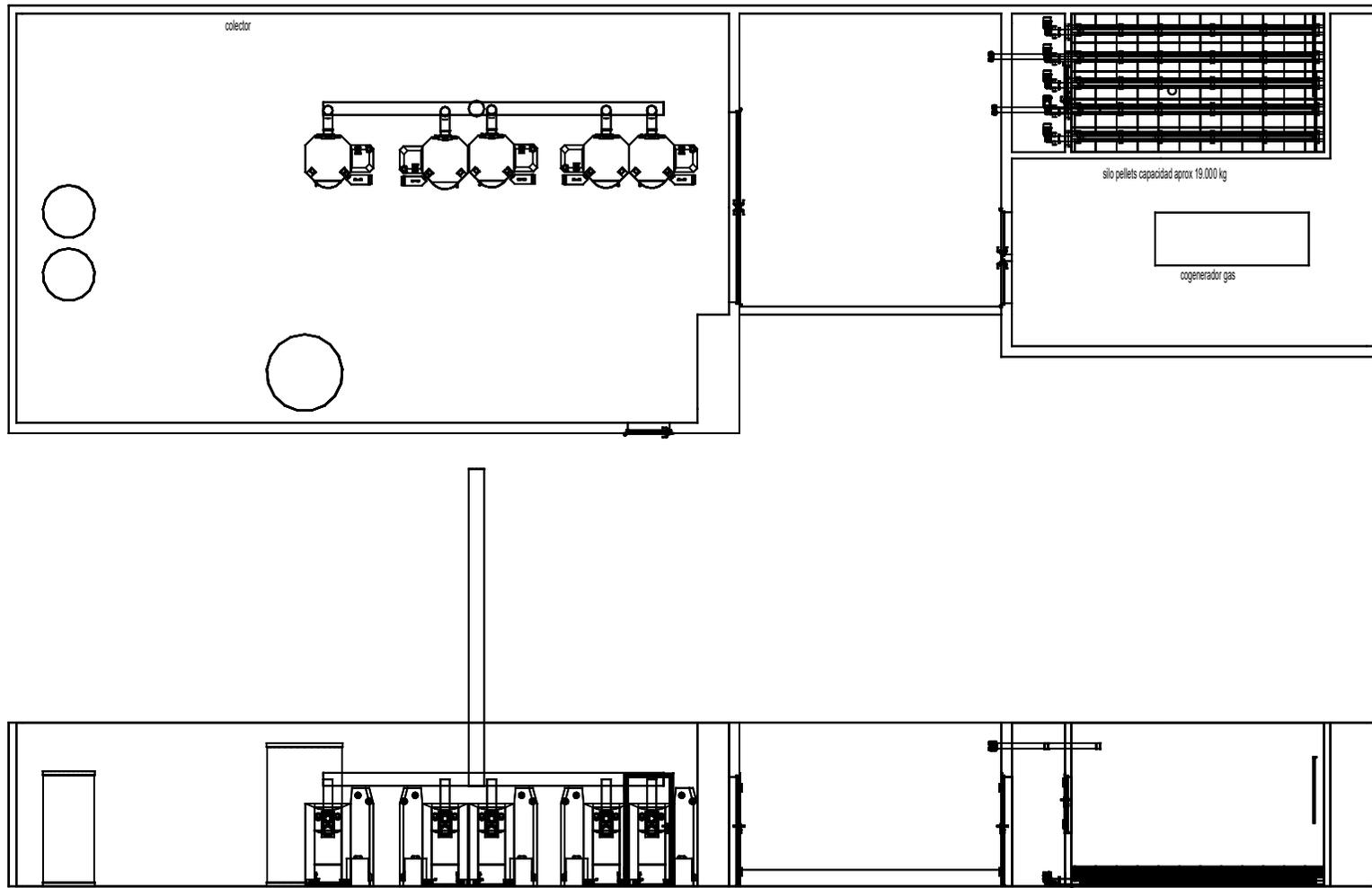
**PLANO:** Situación

FECHA: Agosto 2017 DIBUJADO: G. Penedo ESCALA: s/e

*Guillermo Penedo*

Guillermo Penedo Cabelo  
col. 1919 ICOIG

Nº: **1**



**PROYECTO:** Instalación de biomasa en piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes

**SITUACIÓN:** As Casillas. Ordes

**EMPLAZAMIENTO:** Lugar As Casillas, s/n. Ordes

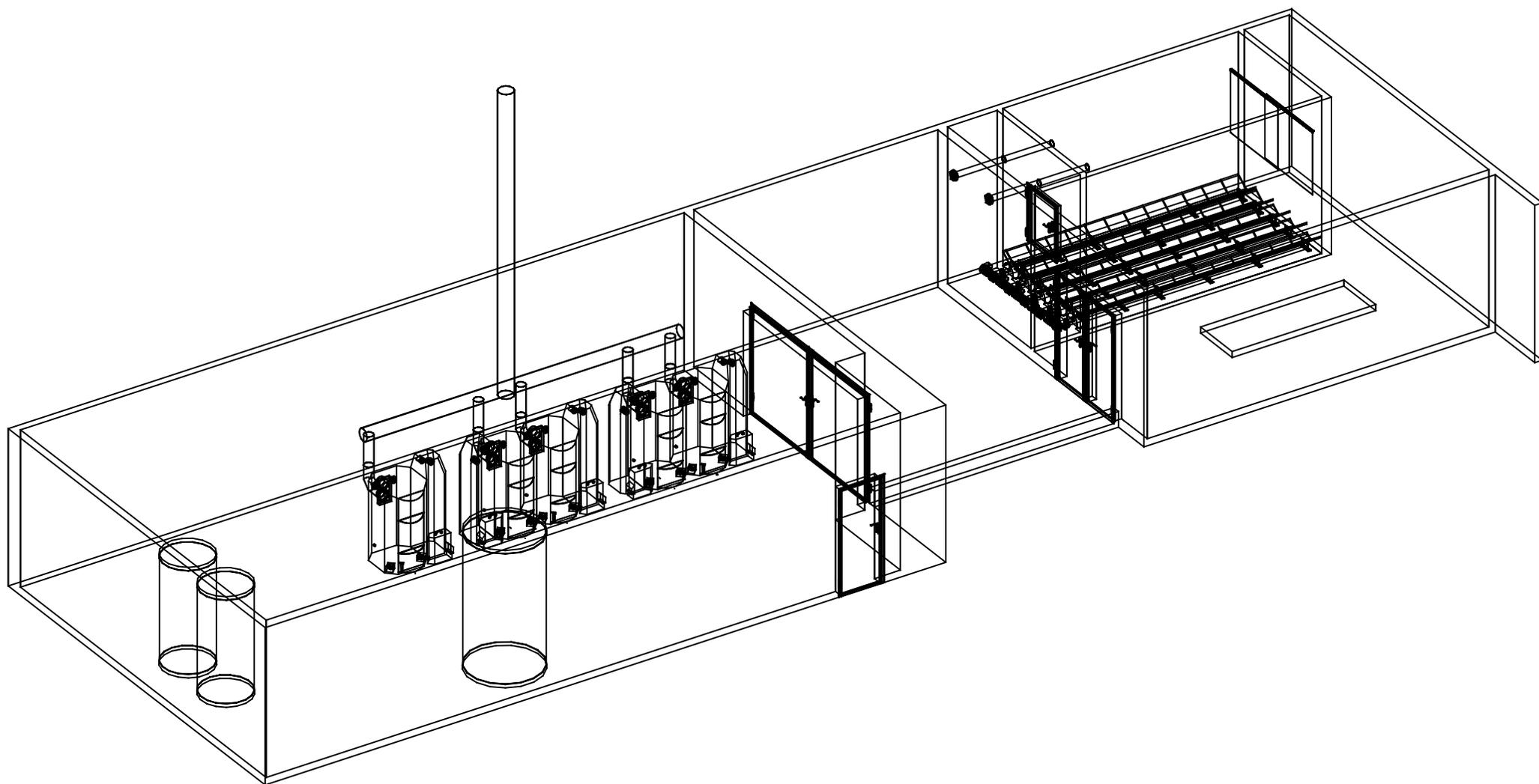
**PROMOTOR:** Concello de Ordes

**PLANO:** Disposición de elementos **Nº: 2**

*Guillermo Penedo*

Guillermo Penedo Cobelo  
col. 1919 ICOIIG

FECHA: Agosto 2017 DIBUJADO: G. Penedo ESCALA: s/e



**PROYECTO:** Instalación de biomasa en piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes

Guillermo Penedo Cobelo  
col. 1919 ICOIIG

**SITUACIÓN:** As Casillas. Ordes

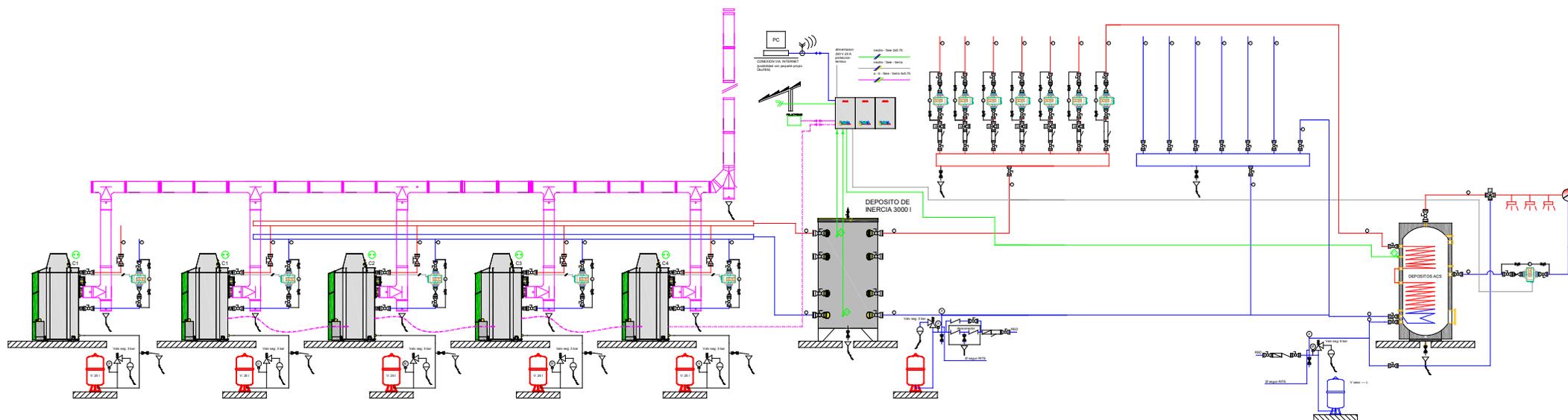
**EMPLAZAMIENTO:** Lugar As Casillas, s/n. Ordes

**PROMOTOR:** Concello de Ordes

**PLANO:** Disposición 3D

FECHA: Agosto 2017 DIBUJADO: G. Penedo ESCALA: s/e

Nº: 3



- |  |                                    |  |   |
|--|------------------------------------|--|---|
|  | desague canalizado                 |  | Válvula de seguridad                    |
|  | Intercambiador de placas           |  | Válvula de 3 vías con regulador térmico |
|  | Válvula PM                         |  | Vaso de expansión                       |
|  | Válvula motorizada de 2 vías       |  | Válvula motorizada de 3 vías            |
|  | Regulador de presión diferencial   |  | Válvula de vaciado                      |
|  | Regulador de caudal                |  | Purgador con válvula de esfera          |
|  | Válvula de esfera                  |  | Manómetro                               |
|  | Válvula de esfera con anti-retorno |  | Termómetro                              |
|  | Válvula anti-retorno               |  | Bomba circuladora                       |
|  |                                    |  | Manguito anti-vibratorio                |
|  |                                    |  | Filtro en Y                             |

**PROYECTO:** Instalación de biomasa en piscina climatizada comarcal Iván Raña Fuentes

**SITUACIÓN:** As Casillas. Ordes  
**EMPLAZAMIENTO:** Lugar As Casillas, s/n. Ordes  
**PROMOTOR:** Concello de Ordes

Guillermo Penedo Cobelo  
 col. 1919 ICOIG

**PLANO:** Esquema de principio

FECHA: Agosto 2017 DIBUJADO: G. Penedo ESCALA: 5/e