

**Universidad de La Laguna**

**Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

**ULL**

Universidad  
de La Laguna

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

ANGEL R. RODRÍGUEZ NOYA

Tutor: Dr. Luis Antonio González Mendoza

Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial

Trabajo Fin de Grado  
2015

# RESUMEN-ABSTRACT

## RESUMEN

El proyecto desarrollado consiste en una Planta de Incineración de Residuos clasificados como Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano con tecnología de hogar fijo. El principal objetivo del proyecto es la reducción del volumen de residuos de los vertederos, ayudando a solucionar el grave problema medioambiental de emisiones tóxicas y aguas de filtración que se producen en los mismos.

La planta se ha diseñado para cubrir la producción de residuos SANDACH, y más concretamente, de cadáveres animales, para la Isla de La Palma.

Los residuos que lleguen a la planta serán almacenados en una cámara frigorífica en recipientes hasta su posterior procesado en la incineradora. Esta incineración se llevará a cabo en una línea discontinua de incineración con capacidad de 140 kg/hora. La capacidad total de incineración de la planta diseñada es de 394 ton/año.

El funcionamiento de la Planta de incineración con tecnología de parrilla fija es el siguiente: se escogen los restos desde la cámara frigorífica, éstos son depositados en una especie de tolvas de alimentación hacia los hornos, donde se producirá la incineración.

Con el objetivo de reducir las emisiones de gases contaminantes, el diseño del horno garantiza una estancia mínima de los gases de combustión de 2 segundos a una temperatura de 850º C (conforme a los requisitos de la legislación vigente). La Planta está diseñada para cumplir la normativa vigente en cuanto a la emisión de efluentes a la atmósfera.

Por otra parte, los gases de combustión a la salida del horno se aprovechan para precalentar el aire de entrada y aumentar la eficiencia energética del sistema. Se descartan otros sistemas de aprovechamiento energético dado que se diseña un sistema en discontinuo y con escasa capacidad.

La fiabilidad de la planta está ampliamente demostrada debido a la gran experiencia en el sector y a las múltiples incineradoras que hay actualmente en funcionamiento. Por tanto, se puede considerar que las plantas de incineración son una solución factible al sistema de gestión y tratamiento de residuos de este tipo.

Los ingresos de la Planta provendrán principalmente por el canon por tonelada tratada cobrada a los establecimientos y entidades públicas que generen estos residuos. Sin embargo, puesto que se trata de una instalación que pretende dar solución a una necesidad legal, este proyecto no contempla la realización de estudio económico de rentabilidad.

El presupuesto total incluyendo el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de la Planta de incineración de residuos SANDACH y recuperación energética, cuyas características se recogen en la Memoria Descriptiva del proyecto, es cercano a los trescientos mil de euros (300.000€).

## ABSTRACT

The developed project consists of Animal Byproducts Not Intended for Human Consumption and products derived from them (SANDACH from Spanish abbreviation) incineration plant. The aim of the project is to reduce the volume of waste of the dumps, helping to solve the environmental problem of toxic emissions and filtration waters that take place.

The plant is designed to cover the SANDACH waste production and more concretely, of animal cadavers for La Palma Island.

The waste that get to the plant will be kept in a refrigeration chamber in containers to their posterior treated in the incinerating plant. This incineration will take effect in a discontinuous line of incinerator with capacity of 1400 kg/hour. The aggregate capacity of incineration of the designed plant be made of 394 ton year.

For the sake of reducing the emissions of contaminating gases, the oven design guarantee a minimal permanence of the gases of combustion from 2 seconds to temperature of 850°C (in accordance with the requirements of the legislation in effect). The plant is designed to keep the regulations in effect as to the emission from effluents to the atmosphere.

On the other hand, the gases of combustion on the way out of the incinerator are used to preheat the input air and to increase the energy efficiency of the system. They discard other systems of energetic use since this system is designed in discontinuous and with insufficient capacity.

The reliability of the plant is widely confirmed due to the great experience in the sector and the lot of incinerating plants that there is at present in working order. Therefore, it can be considered that the plants of incineration are an affordable solution to the system of waste management and of this nature.

The income of the plant will originates principally for the canon for processed collected ton to the establishments and public entities that generate these waste. However, forasmuch as it is about an installation that is intended to give a legal requirement solution, this project does not call for the realization of economic study of investment return.

The total budget including the design, construction and setting in functioning of the plant of incineration of waste SANDACH and energetic recovery (turnkey project), and with the characteristic described in the Descriptive Memory of the project, get to be of three hundred thousand euros (300.000 €).

# DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este proyecto está compuesto por los siguientes documentos.

## **Memoria Descriptiva**

Aspectos generales

Propuesta técnica

## **Memoria justificativa**

## **Requisitos administrativos**

## **Anexos**

## **Planos**

## **Pliego de condiciones**

## **Presupuesto**

## **Conclusión**

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

MEMORIA DESCRIPTIVA

## Contenidos

### ASPECTOS GENERALES

1	Objeto.....	4
2	Alcance .....	4
3	Antecedentes .....	4
4	Peticionario .....	5
4.1	Datos del proyecto .....	5
4.2	Datos del promotor.....	5
5	Emplazamiento.....	6
5.1	Descripción del emplazamiento.....	6
5.1.1	Situación .....	7
5.1.2	Accesos.....	9
5.2	Breve descripción de la actividad.....	9
6	Legislación .....	10
6.1	SANDACH y Residuos.....	10
6.2	Legislación específica: tanques de combustible .....	11
6.2.1	Normas UNE .....	11
6.3	Legislación específica: cámara frigorífica .....	11
7	OTRAS REFERENCIAS .....	12
7.1	Residuos SANDACH .....	12
7.1.1	Origen de los SANDACH .....	12
7.1.2	Legislación específica para SANDACH .....	12
7.1.3	Tipos de SANDACH .....	13
7.1.4	¿Cuál es la diferencia entre un residuo y un subproducto (SANDACH)? .....	13
7.1.5	Tratamiento de los SANDACH .....	13
7.2	Incineración.....	13
7.2.1	El calentamiento del residuo.....	14
7.2.2	Factores relativos a la naturaleza del residuo.....	15
7.2.3	Factores relativos al tamaño del residuo .....	15
7.2.4	Factores relativos a la transmisión del calor.....	15

## PROPUESTA TÉCNICA

1	CONSIDERACIONES INICIALES.....	17
2	Soluciones técnicas disponibles .....	18
2.1	Incineradores.....	20
2.1.1	Hornos de parrilla:.....	20
2.1.2	Hornos rotativos .....	21
2.1.3	Lechos fluidizados.....	21
2.1.4	Sistemas de pirólisis y gasificación .....	22
2.1.5	Otras técnicas .....	22
2.2	Alternativa de incineración adoptada .....	23
2.3	Cámara frigorífica .....	23

# ASPECTOS GENERALES

## 1 Objeto

El objeto de este proyecto de fin de grado será establecer la descripción y valoración ambiental de una instalación de cremación de restos animales y otros materiales clasificados como Subproductos de origen Animal No Destinados Al Consumo Humano (SANDACH) a ubicar en la isla de La Palma.

El proyecto se entenderá siempre a modo de guion para la ejecución de las obras necesarias, que precisarán el proyecto de ejecución y obra correspondiente y posterior legalización ante las Administraciones competentes; para ello en el proyecto se determinan las características generales del horno incinerador a instalar, equipos auxiliares básicos y documentación reglamentaria para la legalización de la instalación como Actividad Potencialmente Contaminante de la Atmósfera (APCA).

## 2 Alcance

El presente documento desarrolla los parámetros para un diseño básico de un horno incinerador de residuos, más concretamente restos de animales muertos clasificados como residuos SANDACH; así como la instalación de un depósito de combustible y la descripción del proceso para el registro de la instalación como Actividad Potencialmente Contaminadora de la Atmósfera (APCA) ante las administraciones competentes.

No entran dentro del alcance de este documento la instalación eléctrica, agua y/u otros servicios auxiliares necesarios para la instalación, pues se consideran objeto de proyectos específicos posteriores al presente o ya existentes para la ubicación de la instalación.

## 3 Antecedentes

La Isla de La Palma se presenta como la 3ª isla de toda Canarias en cabezas de ganado (dato para el año 2011 e incluye datos de ganado bovino, caprino, ovino, porcino, cunícola y gallináceo, fuente ISTAC). En total se censaron en la isla un total de 186.436 unidades de ganado. En esta isla prácticamente la totalidad de su ganado es sacrificado y tratado en el matadero insular. Sin embargo, este tratamiento genera una cantidad de subproductos y residuos de origen animal que no se destina al consumo humano. Por otra parte, este tipo de residuos también son generados en establecimientos alimenticios (alimentos en mal estado, lotes de alimentos con riesgo para la salud, etc.) y granjas (cadáveres de animales), por lo que la cantidad de restos a tratar se incrementa.

Este tipo de residuos denominados y clasificados como Subproductos de origen Animal No Destinados Al Consumo Humano o más comúnmente por su abreviatura SANDACH, poseen una reglamentación específica diferente al resto de residuos, recogida principalmente en el Decreto 1429/2003, de 21 de



noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de Subproductos de origen Animal No Destinados Al Consumo Humano. Esa regulación estatal que hacía referencia a los SANDACH de las explotaciones ganaderas, dio lugar a la Resolución de 1 de marzo de 2012 de la Dirección General de Ganadería en la que declaraba a Canarias como “Zona Remota” a efectos de la eliminación de ciertos subproductos animales no destinados al consumo humano generados por estas explotaciones, y autorizaba la eliminación de tales productos en vertederos autorizados hasta el 15 de junio de 2015.

Ante la aplicación de las medidas contempladas por la legislación aplicable a los SANDACH principalmente el Decreto 1429/2003 , que a día de hoy se encuentran en un periodo de prórroga en cuanto a su implantación dado los problemas que ocasionó cuando legalmente fueron de prescripción obligada, ante la imposibilidad de poderse gestionar este material tal y como se contempla en dicho decreto (por no existir plantas o empresas que lo pudieran gestionar de manera sostenible en la isla), se ha tenido a bien elaborar este proyecto de una planta de gestión de material SANDACH, cuya elección se ha producido tras valorar varias las tecnologías existentes en este momento, incluyendo las experiencias existentes en otras comunidades, y de entre éstas y en previsión de cambios normativos, se propone la elección del sistema que a continuación se describe, que como característica principal presenta su gran versatilidad y posible utilización con otros materiales y residuos problemáticos de difícil y costosa gestión.

## 4 Peticionario

### 4.1 Datos del proyecto

<b>Título</b>	Instalación para cremación de animales y SANDACH
<b>Emplazamiento</b>	Complejo ambiental de tratamiento de residuos de los Morenos. Isla de La Palma
<b>CNAE previsto</b>	38.22

### 4.2 Datos del promotor

<b>Nombre o Razón Social</b>	Escuela de Ingeniería Civil e Industrial. Universidad de La Laguna
<b>Domicilio Social</b>	Campus de Anchieta. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez s/n. 38206, La Laguna
<b>CIF</b>	Q-3818001 D

## 5 Emplazamiento

Pese a que este proyecto se centra en el diseño de la instalación para tratar residuos SANDACH, se ha tomado en consideración ubicarlo en la Isla de La Palma y emplear los datos de residuos para esta isla, para definir los cálculos.

La instalación tendrá su ubicación en el Complejo Ambiental Insular Los Morenos, situado en el término municipal de Mazo.

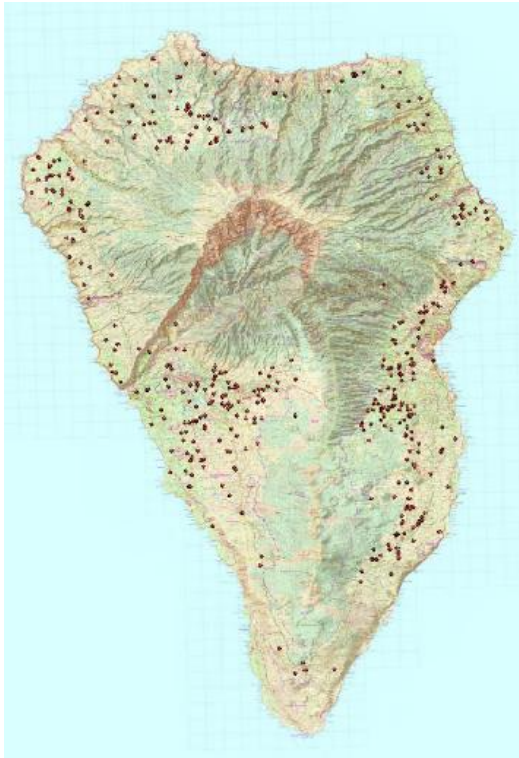


Figura 1. Censo de explotaciones ganaderas de La Palma. Fuente: ISTAC

Este emplazamiento se justifica en varios aspectos. En primer lugar, la existencia de autorizaciones previas para el desarrollo de actividades relacionadas con los residuos y ya se disponen de estudios de impacto ambiental y afecciones al medio, agilizando el inicio de la actividad de la instalación. Así mismo, existen instalaciones ya construidas como la zona de recepción y pesaje, etc.

Por otra parte, al estudiarse el censo insular de explotaciones agrícolas, se aprecia como una parte importante se encuentra en la zona este y central de la isla. Debe recordarse que la instalación está preparada para tratar los cadáveres de animales y por tanto, este dato es de importancia en la elección del emplazamiento, ya que se busca minimizar los costes para los ganadores en el transporte de dichos residuos.

### 5.1 Descripción del emplazamiento

El horno incinerador de cadáveres animales y otros restos asimilables a SANDACH se hallará ubicado en los terrenos del Complejo Ambiental Los Morenos.

Este complejo es la única instalación autorizada para gestión de residuos de la isla y entre sus infraestructuras principales destacan:

- Planta de clasificación de envases y otros productos valorizables
- Planta de compostaje
- Zona de almacenamiento de productos reciclables
- Celda de rechazos

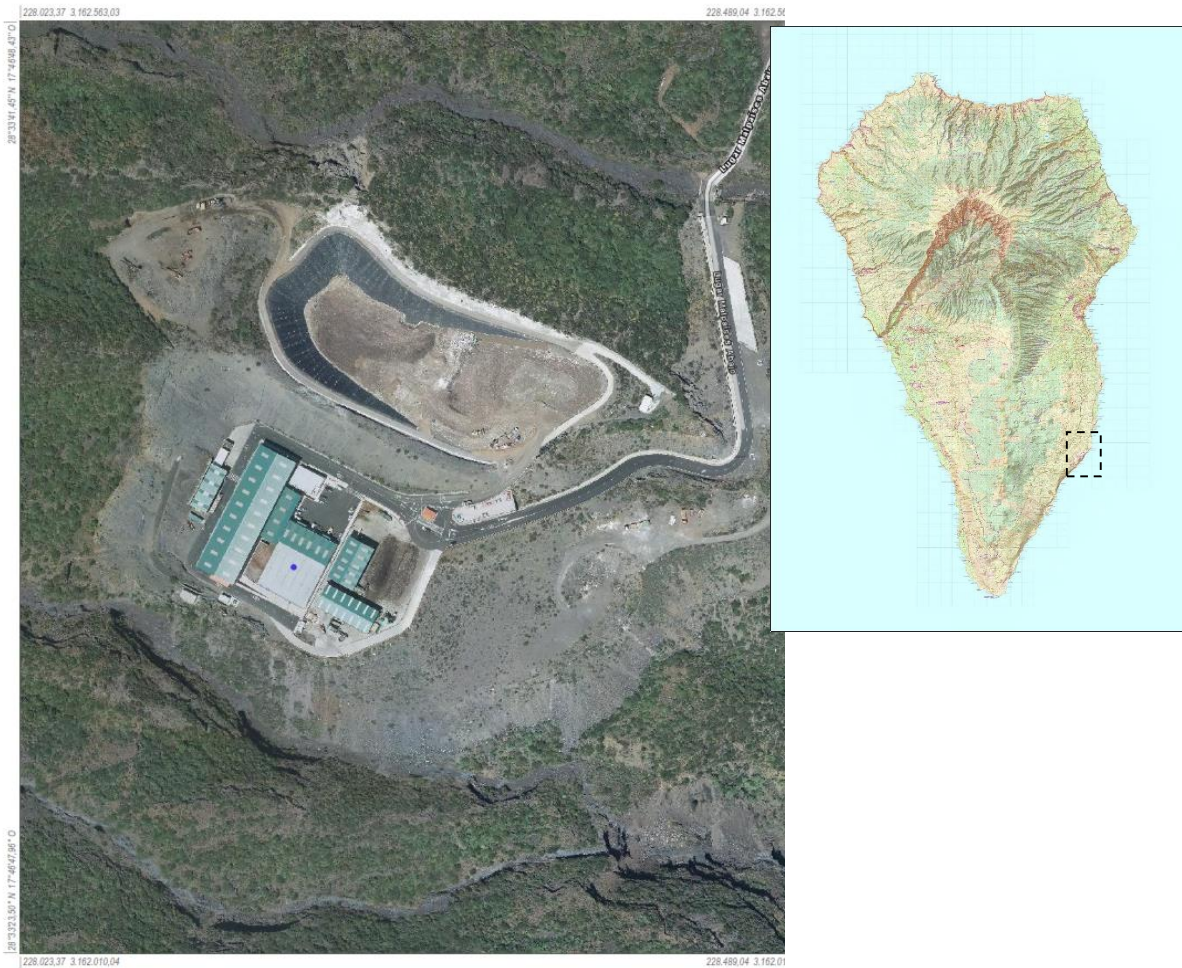


Figura 2. Vista aérea y emplazamiento del Complejo Ambiental Los Morenos en el T.M. de Mazo

### 5.1.1 Situación

Los terrenos se han ubicado en las siguientes coordenadas UTM:

**228187.95401726215 m , 3162266.168822852 m , 28 , Norte (WGS 84)**

Este terreno se encuentra 1.285 metros de distancia del núcleo urbano Tiguerorte, y a 13,8 km de la capital insular, Santa Cruz de La Palma.

Este complejo dispone de 1,45 ha de superficie para instalaciones de gestión de residuos (almacenamiento, clasificación, oficinas, etc.). En esta superficie, se reservarán 186 m<sup>2</sup> para la construcción de una nave donde instalar el horno incinerador y cámaras de refrigeración necesarias para la instalación definida en este proyecto.

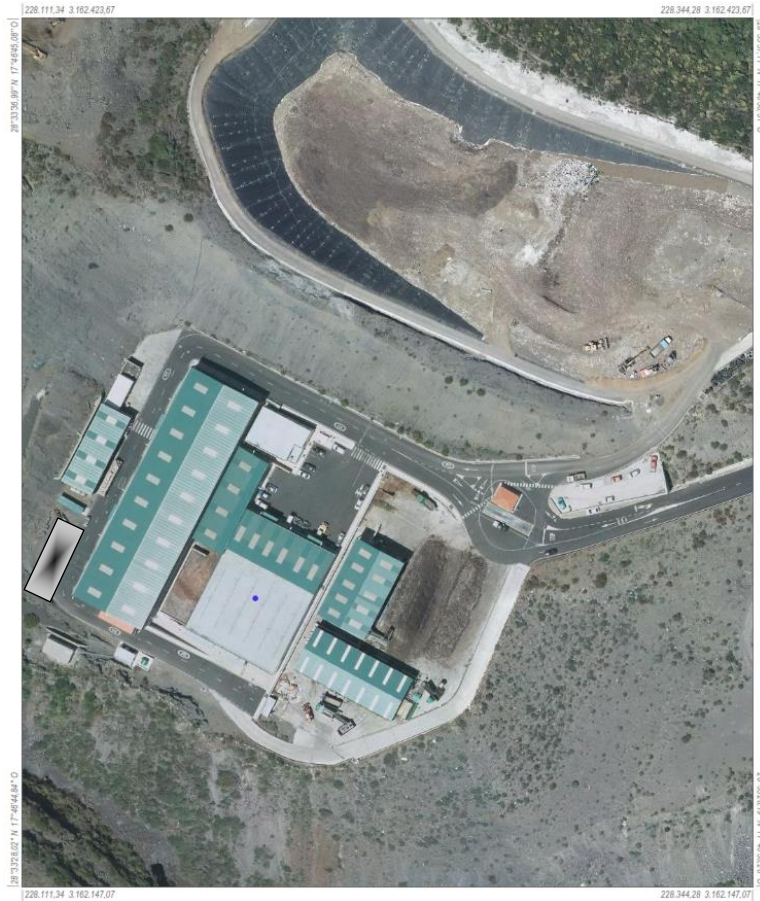


Figura 3. Vista aérea del complejo medioambiental con ubicación prevista para la instalación



Figura 4. Disposición de la planta sobre ortofoto.

### 5.1.2 Accesos.

El acceso hasta la parcela está previsto por la Carretera LP-2172, s/n dirección al complejo. En el interior del complejo se accederá por vía única que recorre el perímetro de las instalaciones presentes. EL complejo dispone de valla de cerramiento perimetral.

La nave dispondrá de un acceso lo suficientemente grande para dar entrada a vehículos industriales de segunda categoría.

## 5.2 Breve descripción de la actividad

El proceso a llevar a cabo en la instalación a diseñar se caracteriza por la recepción de los cadáveres de animales y otros restos considerados SANDACH, provenientes principalmente del matadero insular y las granjas ganaderas de la isla. Una vez se recibe la mercancía, se almacena en cámaras de refrigeración con el fin de retrasar la descomposición y evitar el desarrollo de riesgos biológicos, hasta el momento de su incineración. Alcanzado ese punto, se alimenta al horno incinerador los restos conforme a la capacidad de éste. Durante el proceso de incineración se generan gases de combustión que son evacuados por la chimenea de la instalación, y por otra parte se genera un residuo sólido o ceniza. Esta ceniza posee características de residuo inerte (si se cumplen las condiciones de operación correctas en la incineración) y por tanto pueden ser vertidas en la celda de rechazos que dispone el complejo.

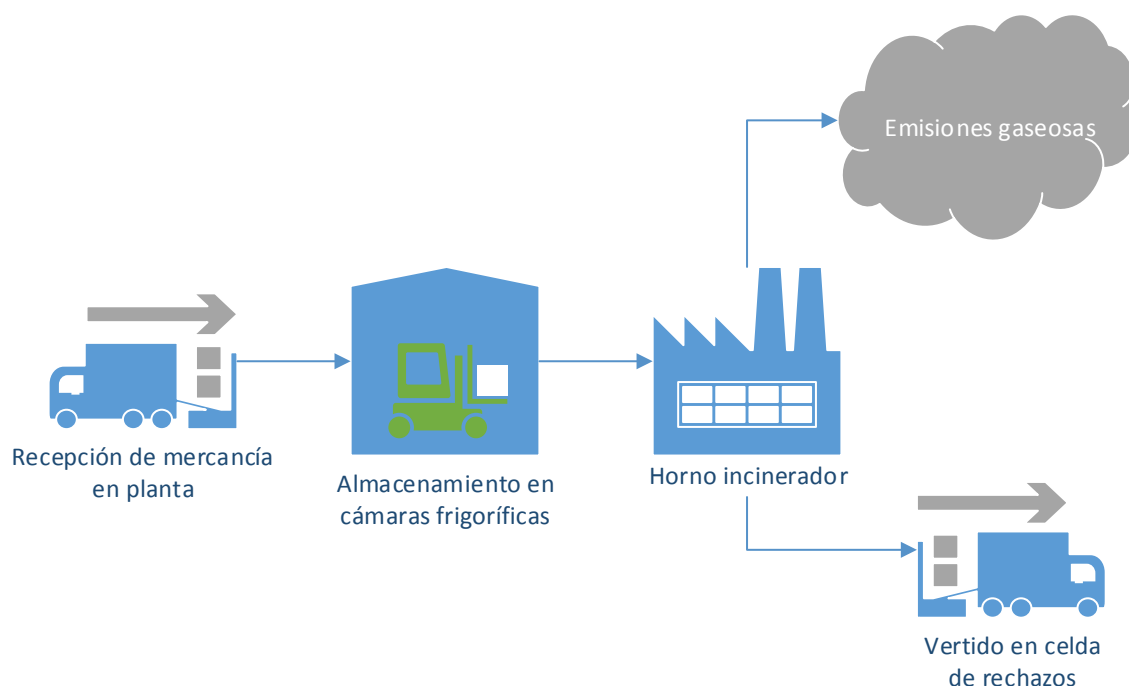


Figura 5. Diagrama básico del proceso productivo

## 6 Legislación

Este proyecto contempla el cumplimiento de la siguiente normativa:

### 6.1 SANDACH y Residuos

- REGLAMENTO (CE) No 1069/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales).
- REGLAMENTO (UE) N o 142/2011 DE LA COMISIÓN de 25 de febrero de 2011, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n o 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, y la Directiva 97/78/CE del Consejo en cuanto a determinadas muestras y unidades exentas de los controles veterinarios en la frontera en virtud de la misma.
- Real Decreto 1429/2003, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano SANDACH
- Real Decreto 1131/2010, de 10 de septiembre, por el que se establecen los criterios para el establecimiento de las zonas remotas a efectos de eliminación de ciertos subproductos animales no destinados a consumo humano generados en las explotaciones ganaderas
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias.
- DECRETO 182/2006, de 12 de diciembre, por el que se determinan el órgano ambiental competente y el procedimiento de autorización ambiental integrada.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- REGLAMENTO (CE) No 1379/2007 DE LA COMISIÓN de 26 de noviembre de 2007 por el que se modifican los anexos IA, IB, VII y VIII del Reglamento (CE) no 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los traslados de residuos, para adaptarlos al progreso técnico y a los cambios acordados en el marco del Convenio de Basilea
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- LEY 11/1990, de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- ORDEN de 10 de mayo de 2011, por la que se determina el contenido del informe de situación del suelo previsto en el Decreto 147/2007, de 24 de mayo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Canarias y se crea el Inventario de Suelos Contaminados de Canarias.

- Decreto 174/1.994, de 29 de Julio. “Reglamento de Vertidos para Protección del Dominio Público Hidráulico”.
- 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, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E. 12.03.03 CORRECCIÓN DE ERRORES de la 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.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, de Jefatura del Estado.
- LEY 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, e Jefatura del Estado.
- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, que aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (Modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio), del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, que aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, del Ministerio de Medio Ambiente

## 6.2 Legislación específica: tanques de combustible

- Real Decreto 1523/1999; ITC MI-IP 03: Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación.
- Real Decreto 1427/1997 de 15 de Septiembre sobre Instrucción Técnica MI IP-03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”.
- Real Decreto 1523/1999 de 1 de Octubre por el que se modifica la Instrucción Técnica MI IP-03.
- Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

### 6.2.1 Normas UNE

- Norma UNE 109501 IN, “Instalación de tanques de acero aéreos, o en fosa, para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos”.
- Norma UNE 109502 IN, “Instalación de tanques de acero enterrados, para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos”.
- Norma UNE 62350-1, 2, 3 y 4 sobre Tanques de acero para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos de capacidad mayor de 3.000 l.
- Norma UNE 62351-1, 2, 3 y 4 sobre tanques de almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos de hasta 3.000 l de capacidad.
- Normas UNE-EN 976 1 y 2, sobre Tanques enterrados de plástico reforzado con fibra de vidrio, destinados a almacenar productos petrolíferos

## 6.3 Legislación específica: cámara frigorífica

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre.
- AENOR, Recopilación de normas UNE. Calefacción y climatización. Instalación, Diseño y cálculo. Ingeniería mecánica. Tomo 8.
- AENOR, Recopilación de normas UNE. Calefacción y climatización. Equipos de Climatización e Intercambiadores de calor. Ingeniería mecánica. Tomo 9

## 7 OTRAS REFERENCIAS

### 7.1 Residuos SANDACH

La palabra SANDACH es un acrónimo utilizado para referirse a los “Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano” y cuyo desarrollo legislativo es reciente.

Cuando hablamos de un residuo SANDACH entendemos que son “cuerpos o partes de animales, productos de origen animal u otros productos obtenidos a partir de animales, que no están destinados para el consumo humano por motivos sanitarios o por decisión del operador, incluidos los oocitos, los embriones y el esperma.

#### 7.1.1 Origen de los SANDACH

Estos subproductos son generados en la producción primaria, en las industrias de transformación de los alimentos con origen animal, en los establecimientos alimentarios de comercio mayorista y minorista.

De la producción primaria destacan los subproductos como cadáveres de animales de granja y piscifactorías. En las industrias cárnicas y mataderos se pueden encontrar decomisos y partes de canales sin uso comercial. En éstos y en establecimientos se pueden encontrar sobre todo productos lácteos y “antiguos alimentos”, que son aquellos dejados de comercialización por diferentes motivos, como como defectos de envasado y fecha de consumo rebasada.

#### 7.1.2 Legislación específica para SANDACH

Durante mucho tiempo y hasta principios del año 2000 muchos de estos subproductos animales se utilizaban para la alimentación de animales. Los que no podían servir a este fin, eran eliminados, bien en vertederos, bien juntándolos con otros residuos urbanos o enterrándolos en las mismas explotaciones ganaderas.

Sin embargo, en los años 90 ocurrieron varias crisis alimentarias y alertas sanitarias, consecuencia de un uso indebido de estos subproductos, destacando:

- La enfermedad de las vacas locas o encefalopatía espongiforme transmisible
- La encefalopatía espongiforme bovina
- Presencia de dioxinas en los piensos

Todos estos casos supusieron un grave riesgo para la salud humana, para la salud animal, para la seguridad de la cadena alimentaria humana y para la confianza de los consumidores, resultando como urgente necesidad una regulación de todos estos procesos.

Tras estas crisis, el Parlamento y el Consejo Europeos dentro del marco del Libro Blanco de la Seguridad Alimentaria aprobaron un novedoso reglamento que regula completamente la gestión de todos estos materiales en condiciones seguras, clasificando los SANDACH en tres categorías según el riesgo que presentan y estableciendo los mecanismos para su transformación y/o eliminación.



### 7.1.3 Tipos de SANDACH

Con la finalidad de proteger la salud humana, la salud animal y el medio ambiente se procedió a clasificar los diferentes SANDACH según la peligrosidad que tuvieran y el destino que podrían tener.

Los productos derivados son aquellos obtenidos tras uno o varios tratamientos y/o transformaciones a partir de subproductos animales: estos derivados tendrán la misma categoría que tuviera el subproducto del que derivan, salvo excepciones contempladas en los reglamentos.

Existen 3 categorías:

- Material de categoría 1: estos subproductos tienen el mayor riesgo de contaminación, ya sea debido a las Enfermedades de Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (EET), riesgos derivados de sustancias prohibidas como algunas hormonas,... o de sustancias contaminantes ambientales como dioxinas, PCB,...
- Material de categoría 2: incluye subproductos que no siempre pueden suponer un riesgo al no transmitir enfermedades ni contener sustancias ilegales o contaminantes.
- Material de categoría 3: este nivel contempla el riesgo más bajo e incluye partes de animales sacrificados aptos para el consumo pero que no se utilizan por motivos comerciales, como sangre, piel, cuernos,...

Estas categorías se encuentran detalladas en anexos del presente documento.

### 7.1.4 ¿Cuál es la diferencia entre un residuo y un subproducto (SANDACH)?

Un residuo, tal como aparece en la definición, es cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse.

Siguiendo esta definición, cualquier SANDACH es un residuo, pero debido al riesgo inherente de estos subproductos se les aplica una normativa específica.

Por tanto, la normativa que afecta a los SANDACH es la prioritaria y la que se debe cumplir, siendo la normativa de residuos subsidiaria.

### 7.1.5 Tratamiento de los SANDACH

El tratamiento que puede darse a cada subproducto depende exclusivamente del origen y caracterización del mismo: uno de categoría 1, con todos los riesgos que conllevan, no puede recibir el mismo tratamiento que otro de categoría 3.

En cualquier caso, uno de los tratamientos de eliminación que es recogido y aceptado en los 3 tipos de categorías es la incineración, la cual será objeto de trabajo en este proyecto.

## 7.2 Incineración

La incineración no es exactamente una combustión. De hecho es un proceso muy complejo donde, evidentemente, la combustión juega un papel esencial.

Los sólidos, aunque su poder calorífico sea importante, no reaccionan con el oxígeno del aire como es obvio. Hay que someterlos a un determinado nivel de temperatura para que se inicien una serie de reacciones químicas y físicas. Para comprender el fenómeno de la incineración es necesario tener en

cuenta, a la vez, las operaciones de transferencia de materia y transmisión de calor tanto en la fase sólida como en la gaseosa y entre ambas.

El calor desarrollado en la combustión, o bien el quemador inicial cuando se inicia la operación, es transferido al resto del residuo lo que provoca:

- Evaporación del agua residual.
- Calentamiento del sólido o líquido.
- Vaporización de compuestos.
- Gasificación de la materia orgánica.
- Pirólisis de otra fracción de la materia orgánica.
- Combustión total o parcial de otra fracción de la materia orgánica.

La figura simboliza las fases o etapas descritas en el proceso de incineración.

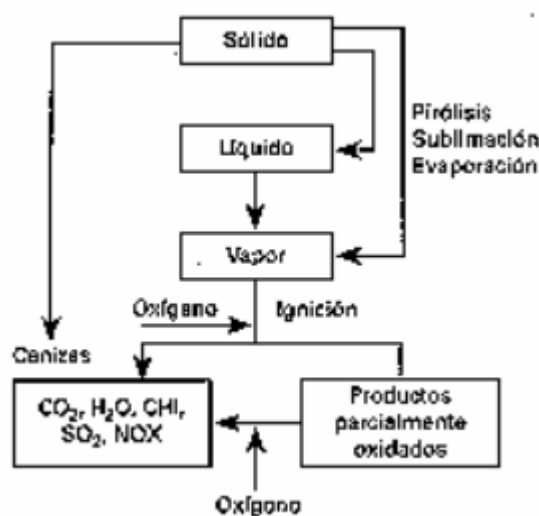


Figura 6. Proceso de incineración

El hecho de que se desarrolle más o menos una de estas fases depende del tipo de horno y de la forma en que se lleve a cabo la primera etapa de calentamiento.

El calentamiento tiene lugar en el horno. Los factores que propician una mayor o menor, con independencia claro está de la caracterización del propio residuo, intensidad de las etapas antes enumeradas son:

- Tipo de horno: de parrilla, rotatorio, lecho fluidizado, etc.
- Forma de la transferencia de calor hacia el residuo.
- Exceso de aire en el proceso.

### 7.2.1 El calentamiento del residuo

Se pueden distinguir tres etapas:

- La primera etapa de temperatura, hasta los 300°C, corresponde a la eliminación del agua y al comienzo de la fase de volatilización. En esta etapa, los compuestos más volátiles o cuyo punto de ebullición sea inferior a 300°C se desprenden en forma de gas. A partir de esta temperatura, 300°C, comienzan las reacciones de combustión.

- La siguiente etapa abarca desde los 300 hasta los 1.000 °C y es considerada la zona fundamental. Corresponde a la oxidación de la materia orgánica con la consiguiente formación de SOx y CO. En esta etapa se suceden y superponen una serie de fenómenos. A los 300°C se produce la oxidación de los sulfuros y posteriormente la formación de SO<sub>2</sub>. Al mismo tiempo se produce la descomposición de la materia orgánica. Mientras todo esto sucede (si hay productos fundentes) hacia los 700°C, se producen sintetizaciones. A mayor temperatura y en función de la naturaleza reductora del medio, las reacciones de gasificación, es decir las combustiones en defecto de aire, toman fuerza. Esto provoca que el equilibrio se desplace y se formen CO y SOx. A partir de los 900°C se inicia la formación de NO de origen térmico a partir del nitrógeno del aire y se ve favorecida la fase vítrea de la escoria formada.
- En la última etapa, a partir de los 1000°C, se inicia la volatilización de metales pesados (Cadmio, Níquel, Zinc,...) y continúa el desprendimiento de NO. En esta etapa, es cuando hay mayor peligro de contaminación medioambiental debido a la volatilización de los metales.

### 7.2.2 Factores relativos a la naturaleza del residuo

Los residuos, y en particular los SANDACH, son compuestos complejos y durante el proceso de incineración es posible la formación de compuestos que no han sido identificados a la entrada.

Los productos de la combustión incompleta tienen un origen complejo y, por lo general, se deben a las numerosas reacciones intermedias que tienen lugar en las fases de alta temperatura. Dentro de dichos productos, algunos son volátiles o semivolátiles. De lo cual se deduce que la etapa de gasificación, pirólisis y vaporización que se realiza en el horno es necesaria pero no suficiente para asegurar su destrucción. De ahí la importancia de la cámara de postcombustión.

### 7.2.3 Factores relativos al tamaño del residuo

No es suficiente con el hecho que el combustible posea un determinado PCI para garantizar un éxito en su combustión. Es preciso que el combustible esté bien subdividido para que la superficie específica sea la mayor posible. Esta circunstancia, si bien deseable, a veces es imposible en el caso de los residuos SANDACH puesto que en algunos casos la ley obliga a incinerarlos tal y como llegan a planta.

### 7.2.4 Factores relativos a la transmisión del calor

La transmisión de calor tiene lugar de tres maneras: conducción, convección y radiación. Estas tres formas de transmitir el calor están ligadas a una diferencia de temperatura, ya que el calor siempre pasa del cuerpo caliente al más frío.

La transmisión de calor por conducción tiene lugar en el interior de los cuerpos sin que haya desplazamiento de la materia, puesto que el calor es atribuido al movimiento vibratorio de las partículas (moléculas, átomos, iones) que, por su proximidad, ceden la energía calorífica en forma de energía vibrante. Lo que ocurre es que la partícula que tiene mayor temperatura vibra más rápidamente que la que está más fría, cediendo energía y perdiendo temperatura, al mismo tiempo la partícula que estaba fría gana temperatura y energía vibrante.

La transmisión de calor por convección tiene lugar en los fluidos. En este caso, nuevas partículas de fluido sustituyen a las que, ya calientes, se despegan de la superficie de calefacción. Como se trata de un verdadero transporte de calor, será tanto más intenso cuanto mayor sea la velocidad del

desplazamiento de las moléculas fluidas, lo que se consigue provocando una fuerte caída de presión o por medio de agitadores (convección forzada).

La transmisión de calor por radiación tiene lugar siempre que se encuentran dos superficies separadas una de otra por un medio permeable a las radiaciones caloríficas. Los medios conocidos más permeables para las radiaciones caloríficas son el vacío y el aire (tanto mejor cuanto más limpio y seco).

En un horno, es preciso un nivel de temperatura para generar los volátiles. Esta temperatura se alcanza mediante el aporte de energía en forma de calor. En la combustión, el calor se transmite desde el foco emisor hacia la carga o combustible por convección y por radiación.

# PROPUESTA TÉCNICA

## 1 CONSIDERACIONES INICIALES

Para determinar las necesidades del horno a diseñar e instalar, debe realizarse un breve estudio de las cantidades de residuos a tratar. Para ello, se valorarán diferentes fuentes de datos, como son los registros de los complejos ambientales, mataderos así como censos agrarios.

Si se consulta el Censo Agrario y Ganadero de Canarias pueden obtenerse los datos de los diferentes animales y número de cabezas censadas por isla.

2012	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	Conejos	Gallinas	TOTAL	%
CANARIAS	18.366	315.856	100.908	61.251	n/d	n/d	496.381	100%
Lanzarote	243	27.205	12.062	3.330	n/d	n/d	42.840	9%
Fuerteventura	195	119.509	29.652	6.019	n/d	n/d	155.375	31%
Gran Canaria	11.047	82.806	40.478	15.498	n/d	n/d	149.829	30%
Tenerife	4.716	50.085	8.571	29.037	n/d	n/d	92.409	19%
La Gomera	68	7.105	1.975	571	n/d	n/d	9.719	2%
La Palma	1.510	22.730	1.988	5.882	n/d	n/d	32.110	6%
El Hierro	587	6.416	6.182	914	n/d	n/d	14.099	3%
<b>2011</b>								
CANARIAS	19.387	321.646	91.321	67.255	76.622	3.514.228	4.090.459	100%
Lanzarote	267	27.579	10.196	3.022	2.352	126.900	170.316	4%
Fuerteventura	209	124.373	25.372	6.636	729	20.415	177.734	4%
Gran Canaria	11.916	88.890	35.152	17.853	14.659	1.444.913	1.613.383	39%
Tenerife	4.666	47.054	10.071	32.539	40.617	1.660.602	1.795.549	44%
La Gomera	96	6.608	2.213	401	3.305	66.889	79.512	2%
La Palma	1.572	20.984	1.989	5.905	14.172	186.436	231.058	6%
El Hierro	661	6.158	6.328	899	788	8.073	22.907	1%
% La Palma	8%	7%	2%	9%	18%	5%		

Tabla 1. Censo agrario y ganadero de Canarias. Fuente: ISTAC

Puede observarse que la Isla de La Palma posee una importante ganadería, siendo la tercera isla del Archipiélago Canario en censo ganadero. Entre su ganadería, destaca principalmente el sector caprino.

Existen datos de tasas de mortalidad por clase de animal, así como los SANDACH medios que se producen. De esta manera, se podrá estimar un valor de residuos esperados.

	<b>Bovino</b>	<b>Caprino</b>	<b>Ovino</b>	<b>Porcino</b>	<b>Conejos</b>	<b>Gallinas</b>	
Tasa mortandad	2%	4%	4%	10%	10%	10%	
SANDACH medio (kg/pieza)	500	20	27	80	2	2	
Animales muertos en granja	31	839	79	590	1417	18643	
Peso (kg)	15.500	16.780	2.133	47.200	2.834	37.286	121.733
	MER	32	tn	Otros	239,7	tn	

Total SANDACH previsto LP	394 toneladas/año
---------------------------	-------------------

Tabla 2. Evaluación de producción de SANDACH en La Palma según datos estimativos. (Fuente: elaboración propia).

Por otra parte, se disponen los datos del Complejo Ambiental de Los Morenos de La Palma, donde se reciben todos los residuos de tipo SANDACH de la isla.

<b>Cod. LER</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
20199	112.020	178.720
20202	196.560	168.360
20203	45.580	46.760
<b>TOTALES</b>	<b>354.160</b>	<b>393.840</b>

Tabla 3. Datos de vertidos de SANDACH en complejo insular. Fuente: Cabildo Insular de La Palma-Urbaser

A partir de estos últimos datos, se observa un vertido de aproximadamente 394 tn/año. Este dato resulta similar al ya obtenido por cálculos estadísticos. Por tanto, este dato será tomado como referencia de cálculo.

Así mismo, se justifica esta elección porque al evaluarse el censo ganadero, se aprecia un estancamiento e incluso retroceso en el número de cabezas de ganado censadas, por lo que no es de esperar un aumento de producción de estos residuos a corto-medio plazo.

## 2 Soluciones técnicas disponibles

La legislación establece claramente el destino de los SANDACH en función de su categoría. A continuación se cita un extracto de la legislación aplicable donde se recogen las técnicas empleables para el tratamiento de los residuos.

### CATEGORIA 1

a) Eliminación mediante incineración.

b) Procesado en planta de transformación para Categoría 1, mediante la aplicación de un método de procesado de los numerados del 1 al 5 en el anexo V (capítulo III) del Reglamento o del método 1 cuando la Autoridad competente lo requiera; el material resultante será coloreado o marcado de forma permanente y, finalmente, eliminado por incineración o co-incineración.

*c) Con exclusión del material sospechoso o sacrificado en el contexto de medidas de erradicación de EET, procesado en planta de transformación para Categoría 1, por el método 1 del anexo V (capítulo III), el material resultante coloreado o marcado de forma permanente y finalmente eliminado como residuos mediante inhumación en vertedero.*

*d) Eliminación por otros métodos que sean aprobados conforme al procedimiento establecido en el apartado 2 del artículo 33 del Reglamento, tras consulta con el Comité científico*

## CATEGORIA 2

*a) Eliminación mediante incineración.*

*b) Transformación en planta de transformación para Categoría 1 o 2, mediante la aplicación de los métodos de procesado numerados del 1 al 5 del anexo V (capítulo III) del Reglamento, o cuando la Autoridad competente lo requiera por el método 1; el material resultante será coloreado o marcado de forma permanente; y se podrá eliminar bien por incineración o co-incineración, o bien las grasas fundidas resultantes se podrán transformar en derivados grasos, en plantas oleoquímicas de la Categoría 2. Estos derivados grasos se utilizan en abonos y enmiendas del suelo orgánicos o para otros usos técnicos, excepto en cosméticos, fármacos y productos sanitarios.*

*c) Transformación en una planta para Categoría 1 o 2, mediante la aplicación del método de transformación número 1; el material resultante será coloreado o marcado de forma permanente. En el caso del material proteaginoso resultante, se empleará como abono o enmienda del suelo orgánicos (de conformidad con los requisitos que se establezcan siguiendo el procedimiento del artículo 33.2, con la consiguiente consulta con el Comité científico competente); otros materiales bien se tratarán en una instalación de biogás o compostaje, o bien se eliminarán como residuo mediante enterramiento en un vertedero*

*d) En el caso del estiércol y contenidos del tubo digestivo y, siempre que la Autoridad competente no considere que puede ser capaz de transmitir enfermedades graves, se podrá utilizar como materia prima en instalación de biogás o de compostaje, someter a tratamiento en instalación técnica, esparcir en la tierra o transformar en una planta de biogás o compostaje, según las normas que se establezcan conforme a lo dispuesto en el artículo 33.2 del Reglamento.*

*e) En el caso de cuerpos enteros de animales salvajes no sospechosos de estar infectados de enfermedades transmisibles, se utilizarán para trofeos de caza en una planta técnica.*

*f) Eliminación por otros métodos que sean aprobados conforme al procedimiento establecido en el apartado 2 del artículo 33 del Reglamento, tras consulta con el Comité científico*

## CATEGORIA 3

*a) Eliminación mediante incineración.*

*b) Transformación en una planta de transformación para Categoría 1 o 2, mediante el uso de un método de procesado del número 1 al 5 del anexo V (capítulo III) del Reglamento; el material resultante será marcado de forma permanente y eliminado por incineración, co-incineración o en un vertedero.*

- c) *Procesado en una planta de transformación para Categoría 3.*
- d) *Transformación en una planta técnica.*
- e) *Utilizado como materia prima en una fábrica de alimentos para animales de compañía.*
- f) *Transformación en una instalación de biogás o compostaje.*
- g) *Eliminación por otros métodos que sean aprobados conforme al procedimiento establecido en el apartado 2 del artículo 33 del Reglamento, tras consulta con el Comité científico*

Considerando las diferentes categorías y las diferentes técnicas autorizadas para cada una de ellas, se determina que la opción más adecuada para hacer frente a cualquiera de ellas es la incineración. Esta técnica permite dar respuesta a los residuos de producción cotidiana, pero también a cualquier situación anormal de riesgo que pudiera producirse (por ejemplo, ante enfermedades animales que provoquen un problema sanitario).

## 2.1 Incineradores

Dentro de los hornos incineradores pueden encontrarse diferentes tecnologías y sistemas. A continuación se exponen cada una de ellas.

### 2.1.1 Hornos de parrilla:

Los incineradores de residuos normalmente tienen los siguientes componentes:

- alimentador de residuos;
- parrilla de incineración;
- descargador de ceniza de fondo;
- sistema de conducción de aire de incineración;
- cámara de incineración;
- quemadores auxiliares.

Uno de los objetivos de la parrilla de incineración es una buena distribución del aire de incineración en el horno, de acuerdo con los requisitos de combustión. Una soplante de aire primario fuerza la entrada de aire, a través de pequeñas aberturas de la capa de la parrilla, hasta la capa de combustible

La combustión se produce sobre la parrilla en la cámara de incineración. En conjunto, la cámara de incineración consta normalmente de una parrilla situada en el fondo, paredes refrigeradas y no refrigeradas en los lados del horno, y un techo o superficie de calentamiento de caldera en la parte superior.

Dado que los residuos urbanos suelen tener un alto contenido volátil, los gases volátiles se desprenden y sólo una pequeña parte de la incineración en sí se produce en la parrilla o sus proximidades.

El diseño detallado de una cámara de combustión va normalmente ligado al tipo de parrilla. Su diseño preciso exige ciertos compromisos, dado que los requisitos del

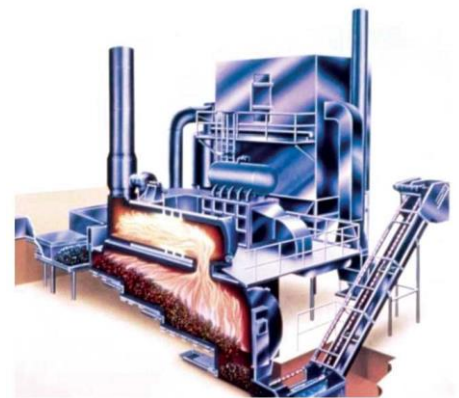


Figura 7. Ejemplo de horno en parrilla



proceso cambian con las características del combustible. Cada proveedor tiene su propia combinación de parrilla y cámara de combustión, cuyo diseño preciso está basado en el rendimiento individual de su sistema y sus experiencias específicas.

### 2.1.2 Hornos rotativos

Los hornos rotativos son muy robustos y permiten incinerar casi cualquier residuo, independientemente de su tipo y composición. En particular, los hornos rotatorios se aplican muy ampliamente para la incineración de residuos peligrosos.

Esencialmente, consta de un cilindro con revestimiento de material cerámico en su interior, que va girando a velocidad variable y montado sobre un chasis metálico con una inclinación que permite regular el tiempo de residencia de los sólidos. Son hornos cilíndricos con estructura metálica en su exterior y el interior recubierto con un a primera capa de aislante y la interna, al que está en contacto con la carga, de material refractario.

En general, los hornos rotatorios se diseñan para relaciones de longitud/diámetro entre 0,5 y 1.

Los hornos rotativos permiten incinerar residuos sólidos, líquidos, gaseosos y lodos. Los materiales sólidos se suelen alimentar a través de una tolva no rotativa; los residuos líquidos pueden inyectarse en el horno mediante boquillas de quemador; los residuos y lodos bombeables pueden inyectarse en el horno a través de un tubo refrigerado por agua.



Figura 8. Horno rotativo

### 2.1.3 Lechos fluidizados

Los incineradores de lecho fluidizado se aplican ampliamente a la incineración de residuos finamente divididos, como RDF y lodos de depuradora. Se han utilizados durante décadas, principalmente para la combustión de combustibles homogéneos, como hulla, lignito crudo, lodos de depuradora y biomasa (ej., madera).

Un incinerador de lecho fluidizado es una cámara de combustión revestida en forma de cilindro vertical. En la sección inferior, un lecho de material inerte (ej., arena o ceniza) sobre una parrilla o placa de distribución se fluidiza con aire. Los residuos a incinerar son alimentados continuamente al lecho de arena fluidizado desde la parte superior o lateral.

Se introduce aire precalentado en la cámara de combustión a través de aberturas en el lecho-placa, formando un lecho fluidizado con la arena contenida en la cámara de combustión. Los residuos son alimentados al reactor a través de una bomba, un alimentador rotatorio o un transportador de husillo-tubo.

En el lecho fluidizado se realiza el secado, volatilización, ignición y combustión. La temperatura en el espacio libre sobre el lecho (margen libre) está generalmente entre 850 y 950°C. Sobre el material del lecho fluidizado, el margen libre está diseñado para permitir la retención de los gases en una zona de combustión. En el lecho en sí, la temperatura es inferior, y puede estar alrededor de 650°C o más.

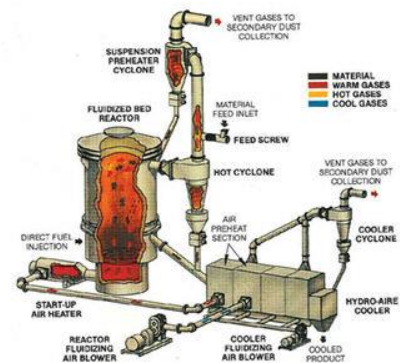


Figura 9. Incinerador de lecho fluidizado

Gracias a la buena mezcla que proporciona la naturaleza del reactor, los sistemas de incineración de lecho fluidizado tienen generalmente una distribución uniforme de temperaturas y oxígeno, lo que produce un funcionamiento estable. Para residuos heterogéneos, la combustión en lecho fluidizado requiere un paso de proceso de preparación de los residuos, de modo que sean conformes a las especificaciones de tamaño.

#### 2.1.4 Sistemas de pirólisis y gasificación

Desde la década de los 70 se han desarrollado tecnologías alternativas de tratamiento térmico de residuos. En general, se han aplicado a corrientes de residuos seleccionados y a menor escala que la incineración.

Estas tecnologías intentan separar los componentes de las reacciones que ocurren en las plantas incineradoras de residuos convencionales, controlando las temperaturas y presiones del proceso en reactores especialmente diseñados.

Al igual que las tecnologías de pirólisis/gasificación específicamente desarrolladas, las tecnologías de incineración estándar (como parrillas, lechos fluidizados, hornos rotativos, etc.) pueden adaptarse para operar bajo condiciones pirolíticas o gasificantes, es decir, con niveles reducidos de oxígeno (sub-estequiométricos), o a temperaturas más bajas. Con frecuencia, los sistemas de pirólisis y gasificación se combinan con la combustión corriente abajo del gas de síntesis generado.

Junto a los objetivos normales de la incineración de residuos (es decir, el tratamiento eficaz de residuos), los objetivos adicionales de los procesos de gasificación y pirólisis son:

- convertir ciertas fracciones del residuo en gas de proceso (denominado gas de síntesis);
- reducir los requisitos de limpieza de gases reduciendo los volúmenes de gases de combustión.



Tanto la pirólisis como la gasificación difieren de la incineración en que pueden usarse para la recuperación del valor químico del residuo (en lugar del valor energético).

#### 2.1.5 Otras técnicas

A demás de los ya expuestos, existen gran variedad de técnicas para la eliminación de residuos en función de las características de la entrada. Sin embargo, su extensión es menor o aplicables a materiales muy específicos. A continuación se citan algunas de esas técnicas.

- Hornos de soleras escalonadas y estáticas
- Hornos de soleras múltiples
- Horno de lecho fluidizado de soleras múltiples
- Sistemas modulares
- Cámara de incineración para residuos líquidos y gaseosos
- Cámara de incineración cicloide para lodo de depuradora
- Incineración de aguas residuales
- Tecnologías de plasma
- Técnicas varias para incineración de lodo de depuradora

Centrándose en las técnicas comunes y aplicables al tipo de residuo a tratar, a modo de comparación y resumen, la siguiente figura recoge las ventajas y desventajas de cada una.

Comparación de los diferentes tipos de incineración			
	Parrilla	Rotativo	Lecho fluidizado
	Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No requiere desmenuzado previo</i></li> <li>• <i>Tecnología ampliamente probada</i></li> <li>• <i>Tolera grandes cambios en composición de entrada</i></li> <li>• <i>Alta eficiencia térmica</i></li> <li>• <i>Tamaño escalable</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Costos relativamente bajos de capital y mantenimiento debido a diseño simple.</i></li> <li>• <i>Alta eficiencia térmica</i></li> <li>• <i>Puede manejar residuos sólidos o líquidos, combinados o por separado.</i></li> </ul>
	Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Costos de capital y mantenimiento son relativamente elevados</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tecnología poco común y poca experiencia en residuos.</i></li> <li>• <i>General el residuo requiere pretratamiento.</i></li> </ul>

## 2.2 Alternativa de incineración adoptada

Debido a lo expuesto, y teniendo en cuenta las consideraciones iniciales de producción prevista, se determina que la solución más adecuada es la instalación de un horno incinerador de parrilla fija.

Esta decisión se fundamenta en la variedad de residuos que se van a encontrar (desde cuerpos enteros de diferentes especies animales, a restos provenientes de mataderos) y sus diferentes características físico-químicas.

La solución comercial elegida es un horno incinerador para animales de la marca Kalfrisa, modelo KT-3000 con capacidad de destrucción de 150 kg/h. Dicho modelo cumple con todas las características determinadas en este proyecto, incluyendo los parámetros de contaminación de los gases de salida.

## 2.3 Cámara frigorífica

La instalación deberá disponer de una cámara de conservación de los restos que reciba en la planta, basado en la velocidad de destrucción del incinerador y los tiempos de eliminación. Por tanto, se deberá almacenar el residuo en un lugar fresco con el fin de que no se genere descomposición y puedan aparecer riesgos sanitarios o biológicos para los trabajadores de la planta.

Ésta podría estar compuesta por una cámara frigorífica para almacenamiento MER de dimensiones 5 x 3,3 x 2,4m metros, incluyendo una puerta corredera, construida en bases de paneles de aislamiento de 150 mm de espesor lacados en blanco y grupo frigorífico para garantizar una temperatura en el interior de 0°C.

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

MEMORIA JUSTIFICATIVA

## Contenidos

1	CALCULOS .....	4
1.1	Datos generales de la planta .....	4
1.2	Incinerador .....	4
1.2.1	Características de combustibles y residuos.....	4
1.2.2	Selección del aislante que forma las paredes del horno.....	6
1.3	Sistema de precalentamiento de aire de combustión .....	7
1.4	CHIMENEA .....	9
1.5	DEPÓSITO DE ABASTECIMIENTO DE GASOIL .....	13
1.5.1	Características de producto a almacenar .....	13
1.5.2	Almacenamiento. ....	13
1.5.3	Cálculos justificativos.....	14
1.6	Cámara frigorífica .....	15
1.6.1	Necesidad térmica .....	15
1.6.2	Estimación de las cargas térmicas .....	17
1.6.3	Potencia frigorífica.....	21
1.7	Otras instalaciones auxiliares .....	22

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## 1 CALCULOS

### 1.1 Datos generales de la planta

Para proceder al cálculo y dimensionado de los diferentes equipos presentes en la planta, es preciso conocer el parámetro de cantidad de residuo a tratar.

También será importante conocer la composición de los residuos, pero este proyecto se centra principalmente en cadáveres enteros y una fracción pequeña de restos procedentes del matadero.

Como se vio en anteriores apartados del presente documento, la producción estimada de SANDACH para la Isla de La Palma es aproximadamente 394 tn/año.

Si se contemplan unas condiciones de uso de 280 días operativos al año, con jornadas de 10 horas de trabajo, se deberán tratar 140 kg/h de residuos. Por tanto, éste será el parámetro de diseño.

### 1.2 Incinerador

El diseño de un horno incinerador es una labor compleja debido a la gran cantidad de variables existentes en el proceso. Es por ello que este trabajo sólo contempla la evaluación de parámetros básicos que permitan un dimensionado aproximado. El diseño exhaustivo requeriría de análisis de flujo de gases, temperaturas entre otros que sólo podrían obtenerse a través de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) con modelados que pueden usarse para predecir los flujos de gas. El uso de estas técnicas puede ser de ayuda en la selección de un diseño que permita la optimización de los flujos de gas, promoviendo condiciones para una combustión eficaz y evitando largos tiempos de residencia en estas zonas de temperatura. El modelado se emplea para:

- optimizar la geometría del horno
- optimizar la posición del aire secundario y/o de recirculación de gases de combustión
- optimizar los puntos de inyección de reactivo para reducción de NOX
- optimizar el flujo de gas a través de las unidades

#### 1.2.1 Características de combustibles y residuos

Lo primero que se llevará a cabo es determinar las propiedades de cada uno de los elementos intervinientes en el proceso de la incineración, el residuo y el combustible auxiliar.

Los residuos SANDACH provienen de diferentes fuentes (animales muertos completos de fuentes especies) Por tanto, no puede hablarse de unas características únicas y continuas en el tiempo. Así mismo, cada tipo de residuo poseerá unas propiedades caloríficas muy variables, ya que por ejemplo se estima que la grasa animal posee un poder calorífico inferior (PCI) alrededor de 9000 kcal/kg, mientras otras partes casi no aportan nada a la incineración.

Existen diferencias importantes en la bibliografía sobre el tema, dando como solución óptima el análisis periódico de las características químicas y sus composiciones de los residuos tratados. Algunos ejemplos encontrados se citan a continuación:

Animal	<i>Sin procesar</i>			<i>Libre de grasa</i>			<i>Materia seca sin grasa</i>		
	agua	proteína	grasa	ceniza	agua	proteína	ceniza	proteína	ceniza
Ternero recién nacido	74	19	3	4.1	76.2	19.6	4.2	82.2	17.8
Novillo flaco	64	19	12	5.1	72.6	21.6	5.8	79.5	20.5
Novillo gordo	43	13	41	3.3	72.5	21.9	5.6	79.5	20.5
Oveja	74	16	5	4.4	78.4	17.0	4.6	78.2	21.8
Cerda lactante	73	17	6	3.4	78.2	18.2	3.6	83.3	16.7
Cerdo 100 K	49	12	36	2.6	77.0	18.9	4.1	82.4	17.6
Gallina	57	21	19	3.2	70.2	25.9	3.9	86.8	13.2
Conejo	69	18	8	4.8	75.2	19.6	5.2	79.1	20.9
Caballo	61	17	17	4.5	73.9	20.6	5.6	79.2	20.8
Hombre	60	18	18	4.3	72.9	21.9	5.2	80.9	19.3

Tabla 1. Composición del cuerpo animal. Fuente: Nutrición Animal. Maynard y Loosli.

Especie	Base humedad (MH)				BH Libre de grasa			MS sin grasa	
	H2O	Prot	Grasa	Ceniza	H2O	Prot	Ceniza	Prot	Ceniza
Becerro, recién nacido	74	19	3	4.1	76.2	19.6	4.2	82.2	17.8
Becerro gordo	68	18	10	4.0	75.6	20.0	4.4	81.6	18.4
Novillo flaco	64	19	12	5.1	72.6	21.6	5.8	79.1	20.9
Novillo gordo	43	13	41	3.3	72.5	21.9	5.6	79.5	20.5
Oveja flaca	74	16	5	4.4	78.4	17.0	4.6	78.2	21.8
Oveja gorda	40	11	46	2.8	74.3	20.5	5.2	79.3	20.7
Cerdo 8 kg	73	17	6	3.4	78.2	18.2	3.6	83.3	16.7
Cerdo 30 kg	60	13	24	2.5	79.5	17.2	3.3	84.3	15.7
Cerdo 100 kg	49	12	36	2.6	77.0	18.9	4.1	82.4	17.6
Gallina	57	21	19	3.2	70.2	25.9	3.9	86.8	13.2
Conejo	69	18	8	4.8	75.2	19.6	5.2	79.1	20.9
Caballo	61	17	17	4.5	73.9	20.6	5.5	79.2	20.8
Hombre	60	18	18	4.3	72.9	21.9	5.2	80.7	19.3
Raton	66	17	13	4.5	75.4	19.4	5.2	79.1	20.9
Rata	65	22	9	3.6	71.7	24.3	4.0	86.0	18.0
Cuy	64	19	12	5.0	72.7	21.6	5.7	79.3	20.7

Tabla 2. Composición de diferentes animales así como diferencias entre mismos animales según edades o características. Fuente: Atlas de ubicación de productos agropecuarios. FAO

	Sangre	Lana
Agua (g/kg)	800,00	120,00
Nitrógeno (g/kg)	29,40	111,70
Grasa (g/kg)	5,00	59,00
Cenizas (g/kg)	6,00	105,60
Energía (Mcal/kg)	1,02	4,51

Tabla 3. Composición química y energética de sangre y lana animal. Fuente: Gardner y col., Graham y col., Jagusch y col., Orskov y col., Thomson



Una vez visto la gran variedad de datos existente, este proyecto tomará como dato de cálculo el referido por Xavier Elías Castells en su libro “Tratamiento y Valorización energética de residuos” en la que se establece un valor medio de PCI para los cadáveres animales de 1750 kcal/kg.

Para el combustible auxiliar, se establece el uso de gasoil debido a la mayor accesibilidad de éste en la isla, dado que la presencia de gas natural es inexistente. Se podría evaluar la utilización de otros combustibles gaseosos aunque el coste de éstos puede no resultar de interés.

Por tanto, el valor tabulado de PCI para el gasoil es de 10,28 kWh/l (*fuentes: IDAE*).

GASÓLEO C	
Densidad	890 kg/m <sup>3</sup>
PCI	9.934 kcal/kg
PCS	10.524 kcal/kg

Tabla 4. Características energéticas del gasóleo. Fuente: IDAE

### 1.2.2 Selección del aislante que forma las paredes del horno

La selección del aislante se efectúa haciendo una comparación de las características que los diferentes aislantes proporcionan.

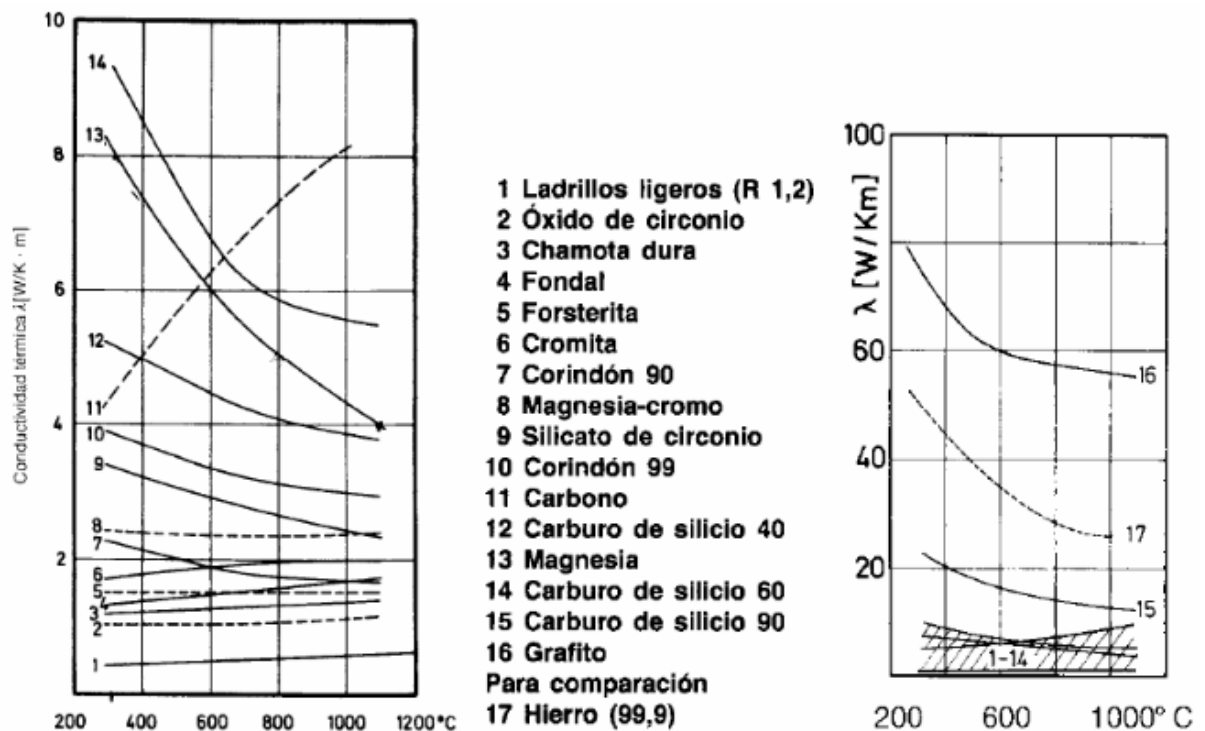


Figura 1. Gráficos de conductividad térmica para diferentes materiales y condiciones de temperatura.

Sin embargo, y tras consultar las últimas inclusiones en los hornos comerciales, se comprueba que se está quedando en desuso los materiales clásicos como los ladrillos refractarios debido principalmente a la fatiga que sufren dichos componentes en los ciclos de incineración que tienen lugar en los hornos.

La solución adoptada por los fabricantes es el empleo de hormigón hidráulico (mezcla compleja de silicatos de calcio y aluminio. Este material disfruta de una mejor capacidad de resistencia a la fatiga mecánica y térmica, poseyendo además unos coeficientes de conductividad térmica relativamente bajos (en función de las proporciones de la mezcla oscilan entre 0,14 y 0,7 W/(m·K).

A fines de cálculos para este proyecto, se toma en consideración un valor intermedio, en este caso:

$$0,42 \text{ W/(m}\cdot\text{K)} \text{ [Fuente: Miliarium Ingeniería Civil]}$$

El calor específico de este material se corresponde con el valor de:

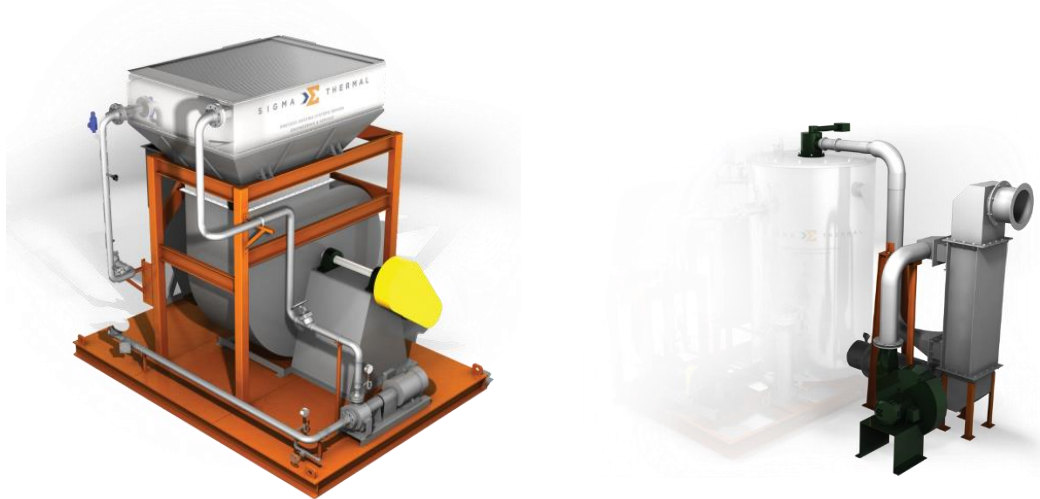
$$837 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \text{ [Fuente: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y el ICCL]}$$

### 1.3 Sistema de precalentamiento de aire de combustión

Un sistema de precalentamiento de aire de combustión incrementa la eficiencia general del sistema y minimiza los costes operativos. Los gases de escape de los calentadores se utilizan para precalentar el aire de combustión entrante, lo cual resulta ser un uso más eficiente de la energía consumida e implica menores costos operativos

Al precalentador de aire no se le ha realizado un Balance de Materia, porque el aire que entra es aproximadamente igual al que sale. El único cambio termodinámico que sufre es el intercambio de calor que hay entre los humos, que pasan por la última parte del conducto de humos de la caldera, y el aire que pasa por los tubos hacia la cámara de combustión.

Por tanto, primero calculamos las capacidades caloríficas  $C_p$  de los gases de escape en función de una temperatura media, que en este caso es 850 °C



Calculo de la temperatura de salida de los gases de combustión

La transferencia de calor consiste es que parte de la energía de los gases de combustión es cedida al aire en forma de calor.

$$Q_{cedido} = Q_{absorbido}$$

$$Q_{gases\ combustion} \approx Q_{aire}$$

Y sabiendo que:

$$Q = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Donde:

$\dot{m}$  = flujo másico

$C_p$  = calor específico

$\Delta T$  = diferencia de temperatura

Operando se llega a la expresión (subíndices "a" representan al aire, subíndice "g" para gases de combustión):

$$T_{g\ salida} = T_{entrada} - \frac{\dot{m}_a \cdot C_{pa}}{\dot{m}_g \cdot C_{pg}} \cdot (T_{a\ salida} - T_{a\ entrada})$$

El flujo másico de los gases de combustión es conocido. Sólo falta por determinar el calor específico.

De acuerdo con la ley de Dulong y Petit, el calor específico de los elementos sólidos es inversamente proporcional a su masa atómica de forma que el calor específico multiplicado por la masa atómica es aproximadamente una cantidad constante para todos los elementos sólidos. Para obtener el calor específico de los gases que intervienen en la combustión, se debe calcular la cantidad porcentual de elementos que estos posean.

Por tanto:

$$C_{pg} = \frac{\sum m \cdot C_p}{\sum m}$$

Un análisis de la composición del gasoil nos da una referencia de la composición elemental de éste.

	C	H	S	N	H <sub>2</sub> O	Cenizas
Gasóleo	0,860	0,111	0,008	0,010	0,010	0,001

Calculando con la expresión anteriormente descrita para gasoil y aire, se obtiene:

Elemento	Calor específico (J/kg·K)
Carbono	689,7
Hidrógeno	14.421
Azufre	731,5
Nitrógeno	1.032,46
Oxígeno	911,24

Al calcular con todos los parámetros y repitiendo el mecanismo con el aire se obtienen los siguiente valores.

$$\begin{aligned} C_{p_{\text{gases}}} &= 2.210 \quad \text{J/kg}\cdot\text{h} \\ C_{p_{\text{aire}}} &= 1007 \quad \text{J/kg}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

Si se desea que el aire que entre al incinerador alcance una temperatura de 200°C, y considerando una temperatura ambiente de 21°C, se obtiene que la temperatura de salida de los gases desde el recuperador es de 768°C.

## 1.4 CHIMENEA

La altura de la chimenea debe ser calculada con el fin de asegurar una dispersión de los gases de combustión generados en el proceso. A continuación, se detalla su estudio.

### 1.4.1.1 Volumen de gases producidos en el horno durante la incineración

El caudal máximo de gases se calculará como suma de los gases desprendidos en la combustión del resto SANDACH en su interior y los producidos en la combustión del combustible auxiliar. Pese a que en puntos anteriores se han planteado balances de materia, aquí se detallan con más precisión, puesto que estos valores son de vital importancia para la justificación medioambiental del proyecto, pudiendo existir variaciones en los puntos anteriores, pero no en estos.

#### Volumen de gases de incineración:

A partir de fórmulas generales (por ejemplo, Rosin y Fehling, Verón) se pueden determinar los gases producidos en una combustión en función del PCI. Considerando un P.C.I. de 1.750 Kcal/Kg. y una capacidad de incineración de 140 Kg/h., mediante sustitución de dichos valores en la expresión:

Los gases derivados de la incineración serán (volumen de humos por Kg. de residuos expresado en Nm<sup>3</sup>/kg):

$$V_r = 1,17 + 0,22 \cdot (PCI \cdot 0,00419 + 2,303) = 3,289$$

La siguiente expresión permite determinar el aire necesario para que ocurra la combustión (Nm<sup>3</sup>/kg):

$$V_l = 0,24 \cdot (PCI \cdot 0,00419 + 2,303) = 2,312 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Y considerando que se opera con un exceso de aire en la combustión (en este caso, se contempla un 60%) con el fin de limitar los diferentes procesos de combustión en defecto de aire (pirolisis):

$$V_{le} = \% \text{ exceso} \cdot V_l = 1,387 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Finalmente, se calcula el caudal de gases en función de la capacidad de destrucción que se había establecido, 140 kg/h.

$$V_{rg} = \dot{m} \cdot (V_r + V_{le}) = 654,82 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

### Volumen de gases debidos a la combustión del combustible

El consumo de gasóleo correspondiente a los tres quemadores del horno en funcionamiento normal es de 80 litros por cada ciclo de cremación. Por ello el consumo medio horario es de:

$$80 \text{ litros} \times 0,89 \frac{\text{kg}}{\text{litro}} \times \frac{1 \text{ ciclo}}{1,5 \text{ horas}} = 48 \text{ kg/h}$$

El caudal de gases producido por la combustión de 1 Kg. de gasóleo C con un exceso de aire del 60% es de 18,60 Nm<sup>3</sup>/h (*fuelle: Kalfrisa*)

Con lo que el volumen total de gases producidos por la combustión de combustible es:

$$V_{tg} = 18,60 \frac{\text{Nm}^3}{\text{kg}} \times 48 \text{ kg/h} = 882,9 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

### Volumen total de gases

El caudal máximo de gases en chimenea será:

$$V_{treal} = V_{tr} + V_{tg} = 654,8 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} + 882,9 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} = \mathbf{1.538 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

El volumen real de gases máximo medido a 1 atmósfera de presión absoluta y 850 °C de temperatura será:

$$V_{treal} = 1.538 \times \frac{850 + 273}{273} = 6.325 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Cálculo del tiempo de residencia de los gases en el postcombustor a la temperatura de 850 °C.

Siendo el volumen útil del postcombustor de 3,6 m<sup>3</sup>, el tiempo medio de residencia, en el caso más desfavorable (caudal de gases máximo), será:

$$T = \frac{3,6 \text{ m}^3}{6.325 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}}} = 2,05 \text{ segundos}$$

por lo que el tiempo de residencia a 850 °C es superior a 2 segundos que se reconoce como tiempo mínimo para garantizar la oxidación y desodorización de los gases, conforme al Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

#### *1.4.1.2 Cálculo y justificación de la altura de la chimenea*

Siguiendo las instrucciones para el cálculo de la altura de la chimenea conforme a lo dispuesto en el anexo II de la Orden de 18 de octubre de 1976: "Prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial".

Primera forma de cálculo

Siguiendo las instrucciones para el cálculo de la altura de la chimenea conforme a lo dispuesto en el anexo II de la citada Orden, se tiene que el valor H de la altura mínima de la chimenea es:

$$H = \sqrt{\frac{AQF}{C_m} \cdot \sqrt[3]{\frac{n}{V\Delta T}}}$$

Expresándose H en metros y siendo:

A = parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar.

Q = caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en Kg/h.

F = coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera.

$C_m$  = concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo, expresado en mg/Nm<sup>3</sup> como media de veinticuatro horas.

n = número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo.

V = caudal de gases emitidos, expresado en m<sup>3</sup>/hora.

$\Delta T$  = diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en °C.

Siguiendo las pautas marcadas por el anexo II de la mencionada Orden,

A:

$$A = 70 \times I_c ; \text{ donde } I_c = 5,29 \text{ (Tenerife)}$$

$$A = \mathbf{370,3}$$

Q:

Sabiendo que el volumen de gases generados es de 1.538 Nm<sup>3</sup>/h;

Contaminante	mg/Nm <sup>3</sup>	Kg/hora
Partículas	50	0,077
HCl	25	0,038
CO	50	0,077
SO <sub>2</sub>	190	0,292
NO <sub>3</sub>	200	0,308

F:

Se toma F = 2 (partículas sólidas)

C<sub>m</sub>:

Se determina como diferencia entre el valor de referencia fijado en el Anexo I del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, para situaciones admisibles y el valor de contaminación de fondo y sus modificaciones posteriores.

Contaminante	mg/Nm <sup>3</sup>
Partículas	0,03
HCl	0,05
CO	7,4
SO <sub>2</sub>	0,092
NO <sub>3</sub>	0,021

n:

Puesto que hay otra chimenea más en las proximidades,

$$n = 2$$

V:

$$V = 5.611 \text{ m}^3/\text{hora}$$

ΔT:

$$\Delta T = 850 \text{ }^\circ\text{C} - 21 \text{ }^\circ\text{C} = 829 \text{ }^\circ\text{C}$$

H:

Si realizamos el cálculo de la altura de la chimenea para cada uno de los contaminantes, observamos que el caso más desfavorable es para el NO<sub>x</sub>.

Contaminante	H (m)
Partículas	3,41
HCl	2,64
CO	0,22
SO <sub>2</sub>	1,95
NO <sub>3</sub>	4,07

De este modo la altura de la chimenea deberá ser superior a 4,07 metros.

Segunda forma de cálculo

Teniendo en cuenta la expresión:

$$\Delta T > 188 \times \frac{V^2}{H^2} \times \sqrt{S}$$

Siendo V la velocidad de salida de los gases en m/s, H la altura en m y S la sección interior de la boca de salida.

Considerando un diámetro de chimenea de 0,8 m, se obtiene un valor de H = 1,368 m

Conclusiones

De este modo y cogiendo el caso más desfavorable entre los dos calculados, se tiene que la altura de la chimenea deberá ser superior a 4,07 metros.

Así mismo, y siguiendo la norma UNE 123-001-94 la boca de la chimenea se encuentra como mínimo 1 metro por encima de cualquier obstáculo que se encuentre en un radio de 10 metros.

En base a los resultados y las condiciones del entorno, se plantea construir una chimenea cuya altura será de 6 metros, por lo que obtendremos una buena dispersión de los contaminantes emitidos a la atmósfera a través de la chimenea.

**6 metros >> 4,07 metros**

## 1.5 DEPÓSITO DE ABASTECIMIENTO DE GASOIL

A continuación se describen los parámetros y construcciones del depósito de combustible que requiere la instalación para su correcto funcionamiento.

### 1.5.1 Características de producto a almacenar

EL horno propuesto en el presente proyecto se alimenta con combustible de tipo gasóleo. Este combustible presenta las siguientes características:

Densidad (a 15°C)	0,846 kg/l (ASTM D-4052)
Color	2 (ASTM D-1500)
Azufre	0.035% máx. (ASTM D-1552)
Punto de inflamación	60°C (ASTM D-93)
Potencia calorífica superior	10.300 kcal/kg

### 1.5.2 Almacenamiento.

El almacenamiento se realizará en recipiente fijo, enterrado bajo el nivel del suelo.



### 1.5.3 Cálculos justificativos

#### 1.5.3.1 Consumo y autonomía

Conforme al incinerador comercial proyectado, el consumo previsto por los quemadores es de 48 kg/h de gasóleo, por lo que esta alimentación se realizará a través de un grupo hidroneumático de presión por bomba de engranajes capaz de suministrar un caudal de 70 kg/h, valor superior al máximo previsto.

Teniendo en cuentas las condiciones de operación de la planta y los parámetros indicados por el fabricante del incinerador, se determina el volumen de combustible necesario al mes.

$$V = \frac{Q}{\rho} = \frac{48 \text{ kg/h}}{0,846 \text{ l/kg}} = 6619 \text{ l/mes}$$

El consumo anual se estima en 79.428 l/año. Por este motivo, y con el fin de garantizar suministro de combustible para un mes y medio, se proyecta la instalación de un depósito comercial de 10.000 litros de capacidad.

#### 1.5.3.2 Cálculo de obra civil

No procede ya que el depósito va enterrado.

#### 1.5.3.3 Tubería de descarga

Siguiendo la instrucción MI IP-03 en su apartado 8.1, el caudal mínimo de llenado del depósito será de 20 m<sup>3</sup>/h.

Aplicando el Bernoulli entre las superficies de la cisterna y del tanque enterrado en las condiciones indicadas en la norma, tenemos:

$$H = \left( 1 + 0,5 + \frac{f \cdot L}{D} + K \right) \cdot \frac{v^2}{2g}$$

En esta fórmula:

0,5 = Coeficiente de pérdida de carga a la salida de la cisterna.

1 = Ídem a la entrada del tanque.

f = Coeficiente de fricción de la fórmula DARCY-WEISBACH

L = Longitud de la tubería (12 m).

K = Coeficiente adimensional de pérdidas en codos, válvulas, etc. = 12,7

H = Diferencia entre los dos niveles (2,70 m).

Con los datos anteriores, obtenemos una velocidad de descarga de  $v = 5,52 \text{ m/seg}$ .

Dado que la tubería de descarga es de  $\phi 3''$ , obtenemos:

$$Q = 28,04 \text{ m}^3/\text{h} > 3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Valor admisible por ser mayor de  $3 \text{ m}^3/\text{h}$  que es el caudal mínimo autorizado para descargas por gravedad en instalaciones con capacidad de almacenamiento comprendida entre  $5$  y  $50 \text{ m}^3$ , según la reglamentación vigente.

## 1.6 Cámara frigorífica

La instalación deberá disponer de una cámara de conservación de los restos que reciba en la planta, ya que el incinerador posee unas características de destrucción limitadas (la velocidad de destrucción viene dada por la temperatura, pero ésta está en relación con los PCI de los combustibles empleados). Por tanto, se deberá almacenar el residuo en un lugar fresco con el fin de que no se genere descomposición y puedan aparecer riesgos sanitarios o biológicos para los trabajadores de la planta.

Ésta podría estar compuesta por una cámara frigorífica para almacenamiento MER de dimensiones  $5 \times 3,3 \times 2,4 \text{ m}$  metros, incluyendo una puerta corredera, construida en bases de paneles de aislamiento de  $150 \text{ mm}$  de espesor lacados en blanco y grupo frigorífico para garantizar una temperatura en el interior de  $0^\circ\text{C}$ .

A continuación se desarrolla el cálculo de las cargas térmicas y potencia frigorífica necesaria.

### 1.6.1 Necesidad térmica

El cálculo de las cargas térmicas se utiliza para estimar las necesidades de frío por día ( $\text{MJ}/\text{día}$ ), y así poder dimensionar la maquinaria frigorífica necesaria para producir frío a partir de energía eléctrica.

Se requiere conocer y definir previamente al cálculo de las cargas térmicas los siguientes datos y conceptos.

#### 1.6.1.1 Cálculo del volumen y superficie de transmisión de las cámaras

La cámara que se utilizará como almacén de residuo posee unas dimensiones de  $5 \times 3,3 \times 2,4 \text{ m}$  ( $L \times A \times H$ ), siendo por tanto su volumen de  $39,6 \text{ m}^3$ .

La superficie de suelo, paredes y techo por tanto será:

$$S = 2 \cdot (A \times L) + 2(A \cdot H) + 2 \cdot (L \times H) = 72,84 \text{ m}^2$$

En el frío industrial, a diferencia de la climatización, no se distingue entre suelo, paredes y techo, y tampoco se tiene en cuenta su orientación porque el género enfriado en la cámara tiene una elevada inercia térmica y no resulta relevante en los resultados entrar en estos detalles.

#### 1.6.1.2 Cálculo de la masa de producto almacenable

La masa de producto almacenable es la cantidad máxima de masa de producto que se puede almacenar en la cámara.

Ésta es útil para la estimación de las necesidades de frío de la cámara para el caso más desfavorable es aquel en que la cámara está prácticamente llena, es decir, que solo le falta la carga de rotación diaria para llegar a contener la masa de producto almacenable.

La expresión para calcular la masa de producto fresco almacenable es la siguiente:

$$M_{pf} = d_f \cdot V$$

$M_{pf}$  = masa de producto fresco almacenable [kg]

$d_f$  = Densidad estiva de producto fresco [kg/m<sup>3</sup>], empleando 225 kg/m<sup>3</sup> [W. POHLMANN, Manual de técnica frigorífica, Editorial OMEGA].

$V$  = Volumen de la cámara en [m<sup>3</sup>]

#### 1.6.1.3 Masa de producto fresco de rotación diaria

En el caso del producto fresco se ha previsto un 10% de la masa de producto fresco almacenable como la masa de producto fresco de rotación diaria para no disparar la necesidad térmica. La expresión para calcular la masa de producto fresco de rotación diaria es la siguiente:

$$R_p = M_{pf} \cdot 10\%$$

donde:

$R_p$  = masa de producto fresco de rotación diaria [kg/día]

$M_{pf}$  = masa de producto fresco almacenable [kg]

Entonces la masa de producto fresco de rotación diaria según la ecuación anterior resulta ser de:

$$R_{pf} = 57.600 \text{ kg/día}$$

#### 1.6.1.4 Determinación de la temperatura máxima exterior

La temperatura máxima exterior [Text] es necesaria para contemplar el escenario más desfavorable en el que la instalación tendrá que trabajar y mantener las condiciones deseadas en el interior de la cámara. Para determinar la temperatura máxima exterior de las cámaras se debe tener en cuenta la norma UNE 100001: 1985 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos. La norma está referenciada por provincias.

Finalmente, los valores tomados son los siguientes:

- Temperatura exterior:  $T_{ext} = 36 \text{ °C}$ .
- Temperatura del bulbo húmedo:  $T_{ext,h} = 26 \text{ °C}$ .
- Del diagrama psicrométrico que se encuentra en páginas posteriores, se obtiene:
  - o Humedad relativa exterior (%):  $H_{rext} = 45\%$ .

#### 1.6.1.5 Cálculo del coeficiente Global de Transmisión

El coeficiente global de transmisión de paredes, techo y suelo [U] es un coeficiente que expresa la potencia en forma de calor [W] que se transmite entre el exterior y el interior de la cámara a través de sus [(paredes, techo y suelo)+(aislamiento)] por metro cuadrado de superficie [m<sup>2</sup>] y por cada grado de temperatura Kelvin [K]. La expresión para calcular el coeficiente global de transmisión es la siguiente:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{ext}} + \frac{e}{\delta} + \frac{1}{h_{int}}} = \frac{\delta}{e}$$

donde:

$U$  = Coeficiente global de transmisión  $W/K \cdot m^2$

$h_{ext}$  = Coeficiente de convección del aire exterior  $W/K \cdot m^2$

$h_{int}$  = Coeficiente de convección del aire de interior  $W/K \cdot m^2$

\*son sumandos en el denominador de la expresión del coeficiente de transmisión global [ $U$ ] que se pueden aproximar a cero si se tiene en cuenta que su orden será mucho menor al del sumando  $\delta / e$ .

$\delta$  = conductividad térmica del poliuretano (aislamiento). Se emplea:  $\delta = 0,0231$  [ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Refrigeration Systems and Applications (S.I. edition.)].

$e$  = espesor del aislamiento de paredes, techo y suelo [m]. Se considerarán 0,15 m.

$$\text{Por tanto, } U=0,154 \text{ } W/K \cdot m^2$$

### 1.6.2 Estimación de las cargas térmicas

La estimación de la carga térmica total [ $Q$ ], que se debe contrarrestar con la instalación frigorífica, resulta de la suma de las siguientes cargas térmicas [ $q$ ].

Éstas se calculan y definen por separado en los apartados que prosiguen.

$$Q_{totales} = (q_{superficies} + q_{servicios} + q_{infiltraciones} + q_{género} + q_{ventiladores})$$

Para calcular cada una de las cargas necesitamos fijar las condiciones de trabajo que se expresan a continuación:

Condiciones interiores deseadas:

- Temperatura interior:  $T_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Humedad relativa:  $H_{rint} = 80\%$

Condiciones exteriores:

- Temperatura exterior:  $T_{ext} = 36 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Humedad relativa:  $H_{rext} = 45\%$

Condiciones de entrada del producto:

- Temperatura de entrada de los frescos:  $T_{ent} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

### 1.6.2.1 Carga térmica por transmisión de calor por paredes, techo y suelo

La carga térmica debida a la transmisión de calor a través de paredes, techo y suelo, expresa las pérdidas frigoríficas o la cantidad de calor transmitida por unidad de tiempo a través de paredes, techo y suelo de la cámara.

La expresión para calcular la transmisión de calor a través de suelo + techo + paredes es la siguiente:

$$q_{superficies} = U \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int}) \cdot 24 \text{ h} \cdot \frac{3600 \text{ seg}}{10^6 \frac{\text{J}}{\text{MJ}}}$$

donde:

$U = 0,154 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$ ; Coeficiente global de transmisión calculado en el apartado anterior.

$S = 72,84 \text{ m}^2$ ; Superficie total del suelo + techo + paredes

Temperatura exterior:  $T_{ext} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura interior para los frescos:  $T_{int} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

$$q_{superficies} = 34,89 \text{ MJ/día}$$

### 1.6.2.2 Carga térmica debida a los servicios (luces, personas, entrada toro, etc.)

La carga debida a los servicios expresa el calor aportado por las luces, las personas y las máquinas que se encuentran o trabajan en el interior de las cámaras. En el caso la carga debida a los servicios se ha previsto un 40% de carga térmica debida a la transmisión de calor a través de paredes, techo y suelo, es un porcentaje elevado pero se prevé y se ha planteado así, una rotación elevada de producto y por lo tanto debe quedar reflejado el trabajo de reposición (entrada, salida y colocación del material) durante 12h del día en esta estimación.

Por tanto:

$$q_{servicios} = 13,96 \text{ MJ/día}$$

### 1.6.2.3 Carga térmica debida a las infiltraciones

La carga debida a las infiltraciones expresa las pérdidas de calor por entrada de aire exterior en el interior de la cámara. Se prevén unas cuatro renovaciones al día del total del aire que contiene la cámara con el fin de contemplar en conjunto todas las veces que se abre y se cierra la puerta de la cámara en un día. La expresión para estimar la carga debida a las infiltraciones es la siguiente:

$$q_{infiltraciones} = V \cdot \frac{n^{\circ} \text{ renovaciones}}{\text{día}} \cdot \frac{1}{v_{eps}} \cdot (h_{ext} - h_{int}) \cdot \frac{1 \text{ MJ}}{10^3 \text{ kJ}}$$

Donde los parámetros toman los siguientes valores:

$V = 39,6 \text{ m}^3$  = volumen de la cámara.

$n^{\circ} \text{renov.}$  = número de renovaciones del aire interior, se emplean 4 renovaciones/día

$v_{esp.int}$  = Volumen específico del aire interior.

Tomando los puntos operativos en el diagrama psicrométrico del aire (gráfico siguiente) se obtiene:

$h_{ext}$  = Entalpía del aire exterior. [ $T_{int} = 0^{\circ}\text{C}$ ,  $H_{int} = 80\%$ ] =  $80 \text{ kJ/kg}_{\text{airesec}}$

$h_{int, f}$  = Entalpía del aire interior de almacén. [ $T_{int, f} = 0^{\circ}\text{C}$ ,  $H_{int, f} = 80\%$ ] =  $7,5 \text{ kJ/kg}_{\text{airesec}}$

Operando da como resultado:

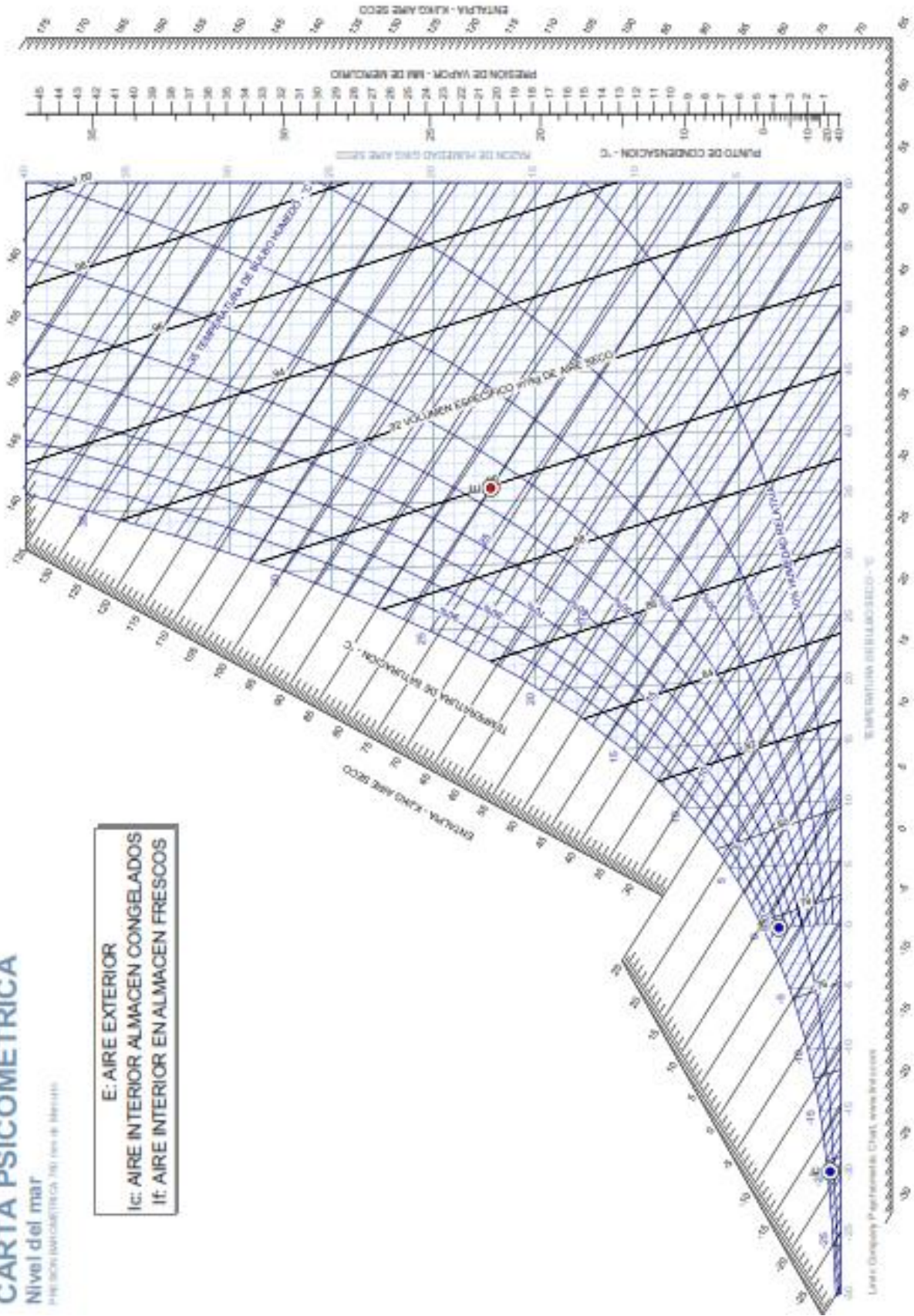
$$q_{\text{infiltraciones}} = 14,72 \text{ MJ/día}$$

# CARTA PSICOMETRICA

Nivel del mar

PSICOMETRICA 750 mm de altura

- E: AIRE EXTERIOR
- Ic: AIRE INTERIOR ALMACEN CONGELADOS
- If: AIRE INTERIOR EN ALMACEN FRESCOS



#### 1.6.2.4 Carga térmica por enfriamiento del género

La carga térmica correspondiente al enfriamiento del género enfriamiento género, refleja el calor que hay que aportar al producto para llegar a su temperatura de conservación. Esta carga depende del calor específico del producto. Como se trata de residuos SANDACH y no sabemos concretamente que residuos se conservarán en su interior se han tomado los valores más elevados de los productos representados en el capítulo 26. de la referencia bibliográfica [1], Exigencias del almacenamiento de productos de consumo.

De esta manera se contempla el caso más desfavorable. La expresión para estimar la carga por enfriamiento del género es la siguiente:

$$q_{enfriamiento} = R \cdot C \cdot (T_{ent} - T_{int}) \cdot \frac{1MJ}{10^3 kJ}$$

Siendo:

$R_p = 495$  kg/día; masa de producto de rotación diaria.

$C_{esp} = 4$  kJ / kg K; calor específico del residuo (considerado como carne).

De donde resulta:

$$q_{enfriamiento} = 49,50 \text{ MJ/día}$$

#### 1.6.2.5 Carga debida al calor desprendido por los ventiladores

La carga térmica debida a los ventiladores refleja el calor que aportan los ventiladores de los evaporadores aunque estos, a la vez, se encarguen, en parte, de aportar el frío a la cámara. La carga debida al calor desprendido por los ventiladores se estima en un 10% de las cargas calculadas hasta el momento.

El resultado de operar es:

$$q_{ventiladores} = 11,31 \text{ MJ/día}$$

#### 1.6.3 Potencia frigorífica

Una vez determinadas las cargas, es posible estimar la potencia necesaria por la instalación de frío a instalar en la cámara.

$$Q_{R-404A} = \frac{Q_{total}}{\frac{n^{\circ} \text{ horas}}{\text{día}}}$$

Teniendo en cuenta un uso diario del equipo de frío de 14 horas/día, resulta una potencia de:

$$Q_{R-404A} = 2,47 \text{ kW}$$

Con este dato, ya se podrá elegir un equipo comercial que supla las necesidades calculadas. No se profundiza más en este cálculo (determinar compresor, etc.) ya que no es el objetivo del presente proyecto.



## 1.7 Otras instalaciones auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la instalación se requiere la presencia de otros equipos y/o instalaciones, aunque no se contempla su diseño dentro de este proyecto. Sin embargo, se citan y recomiendan unas características generales para dar una idea global del conjunto de la instalación de cremación.

Deberá de contarse con un sistema de recogida de lixiviados para recogida de derrames accidentales o durante el procesado de los residuos. Este sistema a su vez deberá estar conectado a algún sistema de procesado de dichos restos líquidos. Así mismo, se contará con otra red para desagües.

Una instalación eléctrica suficiente para mantener a los diferentes sistemas a instalar.

Abastecimiento de agua de abasto para consumo de la instalación, así como para mantener un sistema contra incendios.

Sistema contra incendios que cuente con tanque de almacenaje de agua, grupos de presión y sistemas de extinción (hidrantes, extintores,...).

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

ANEXOS

## Contenidos

1	ANEXO: CATEGORIAS SANDACH.....	4
1.1	Categoría 1.....	4
1.2	Categoría 2.....	5
1.3	Categoría 3.....	5

# ANEXOS

## 1 ANEXO: CATEGORIAS SANDACH

### 1.1 Categoría 1

1. El material de la Categoría 1 incluirá los SANDACH que correspondan a la descripción siguiente, o cualquier material que los contenga:

a) Todas las partes del cuerpo, pieles incluidas, de los animales siguientes:

i.) Animales sospechosos de estar infectados por una EET de acuerdo con el Reglamento (CE) 999/2001 o en los que se haya confirmado oficialmente la presencia de una EET,

ii) Animales sacrificados en aplicación de medidas de erradicación de la EET,

iii) Animales distintos de los de granja y de los salvajes, en particular los animales de compañía, de zoológico y de circo,

iv) Animales de experimentación, según se definen en el artículo 2 de la Directiva 86/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1986, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros respecto de la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos , y

v) Animales salvajes, cuando se sospeche que estén infectados con enfermedades transmisibles a los seres humanos o los animales;

b)

i) MER, y

ii) Los cuerpos enteros de animales muertos que contengan MER, cuando en el momento de la eliminación el MER no se haya retirado;

c) Productos derivados de animales a los que se hayan administrado sustancias prohibidas en virtud de la Directiva 96/22/CE y productos de origen animal que contengan residuos de contaminantes medioambientales y otras sustancias enumeradas en el punto 3 del grupo B del anexo I de la Directiva 96/23/CE, si estos residuos superan el nivel permitido por la legislación comunitaria o, en su defecto, por la legislación nacional; y

d) Todo el material de origen animal recogido al depurar las aguas residuales de las plantas de transformación de la Categoría 1 y otros locales en los que se retire el MER, incluidos los residuos de cribado, los materiales de desarenado, la mezcla de grasa y aceite, los lodos y los materiales extraídos de las tuberías de desagüe de las citadas instalaciones, salvo que este material no contenga MER o partes de este material;

e) Residuos de cocina procedentes de medios de transporte que operen a nivel internacional, y

f) Mezclas de material de la Categoría 1 con material de las Categorías 2 o 3, o de ambas, incluido cualquier material destinado a la transformación en una planta de transformación de la Categoría 1.

## 1.2 Categoría 2

El material de la Categoría 2 incluirá los SANDACH animales que correspondan a la descripción siguiente, o cualquier material que los contenga:

- a) Estiércol y contenido del tubo digestivo;
- b) Todos los materiales de origen animal recogidos al depurar las aguas residuales de mataderos distintos de aquellos a los que se aplica la letra d) del apartado 1 del artículo 4 o de instalaciones de transformación de la Categoría 2, incluidos los residuos de cribado, los materiales de desarenado, la mezcla de grasa y aceite y los lodos, así como los materiales extraídos de las tuberías de desagüe de las citadas instalaciones;
- c) Productos de origen animal que contengan residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes enumerados en los puntos 1 y 2 del grupo B del anexo I de la Directiva 96/23/CE, si tales residuos superan el nivel permitido por la legislación comunitaria;
- d) Productos de origen animal distintos del material de la Categoría 1 importados de terceros países y que en las inspecciones que prevé la legislación comunitaria no cumplan los requisitos veterinarios para su importación en la comunidad, a menos que se devuelvan o que se acepte su importación con las restricciones que estipula la legislación comunitaria;
- e) Animales o partes de animales que no sean los mencionados en el artículo 4, que mueran sin ser sacrificados para el consumo humano, incluidos los animales sacrificados para erradicar una enfermedad epizootica;
- f) Mezclas de material de la Categoría 2 con material de la Categoría 3, incluido cualquier material destinado a la transformación en una planta de transformación de la Categoría 2; y
- g) SANDACH distintos del material de las Categorías 1 o 3.

## 1.3 Categoría 3

El material de la Categoría 3 incluirá los SANDACH que correspondan a la siguiente descripción, o cualquier material que los contenga:

- a) Partes de animales sacrificados que se consideren aptos para el consumo humano de conformidad con la normativa comunitaria, pero que no se destinen a este fin por motivos comerciales;
- b) Partes de animales sacrificados que hayan sido rechazadas por no ser aptas para el consumo humano, pero que no presenten ningún signo de enfermedad transmisible a los seres humanos o los animales y que procedan de canales que son aptas para el consumo humano de conformidad con la normativa comunitaria;
- c) Piel, pezuñas, cuernos, cerdas y plumas procedentes de animales que sean sacrificados en un matadero tras haber sido sometidos a una inspección ante mortem, y que, a resultas de dicha

inspección, sean declarados aptos para el sacrificio con vistas al consumo humano de conformidad con la normativa comunitaria;

d) Sangre procedente de animales que no sean rumiantes sacrificados en un matadero y tras haber sido sometidos una inspección ante mortem y que a resultas de dicha inspección sean declarados aptos para el sacrificio con vistas al consumo humano de conformidad con la normativa comunitaria;

e) SANDACH derivados de la elaboración de productos destinados al consumo humano, incluidos los huesos desgrasados y los chicharrones;

f) Antiguos alimentos de origen animal o que contengan productos de origen animal, que no sean residuos de cocina, que ya no están destinados al consumo humano por motivos comerciales o por problemas de fabricación defectos de envasado o de otra índole que no supongan riesgo alguno para el ser humano ni para los animales;

g) Leche cruda de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o a los animales;

h) Peces u otros animales marinos, con excepción de los mamíferos, capturados en alta mar para la producción de harina de pescado;

i) SANDACH frescos de pescados procedentes de instalaciones industriales que fabriquen productos a base de pescado destinados al consumo humano;

j) Conchas, SANDACH de la incubación y SANDACH de huevos con fisuras procedentes de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o los animales;

k) Sangre, pieles, pezuñas, plumas, lana, cuernos y pelo procedentes de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o a los animales, y

l) Residuos de cocina que no sean los mencionados en la letra e) del apartado 1 del artículo 4.

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

## Contenidos

1	Legalización medioambiental de instalación.....	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Aspectos técnicos .....	4
1.2.1	Climatología.....	4
1.2.2	Zona de influencia .....	5
1.2.3	Niveles de emisión.....	6
1.3	Medidas correctoras y/o preventivas instaladas para la reducción de la emisión y mejora de la calidad del aire en relación a los contaminantes asociados a cada foco emisor. ....	6
1.4	Descripción del programa de Vigilancia, Seguimiento y Control de las emisiones atmosféricas. 7	
1.5	Protocolo en caso de condiciones no operativas. ....	7



# REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

## 1 Legalización medioambiental de instalación

### 1.1 Antecedentes

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre mantiene la clasificación de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera en tres grupos principales (Grupo A, B y C), de forma que el potencial contaminante de las distintas actividades se distribuye de mayor a menor en función del grupo en el que se encuentren incluidas. Así, las actividades del Grupo A serán aquellas que generan un mayor impacto sobre el ambiente atmosférico, mientras que las actividades del Grupo B son aquellas que disponen de emisiones con un menor potencial contaminante, aunque su contribución a la contaminación atmosférica continúa siendo relevante.

Por otro lado, las actividades incluidas en el Grupo C se corresponderán con aquellas que, aun teniendo focos de emisión de contaminantes a la atmósfera, no generan una emisión de contaminantes tan relevante como las que se engloban en los grupos anteriores.

La pertenencia de una actividad a uno de estos grupos viene dada por el Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera definido según el: [Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.](#)

Las instalaciones con actividades incluidas en los Grupos A y B estarán sometidas a la autorización de actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera establecida en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre de calidad del aire y protección del atmósfera, mientras que las que estén incluidas en el Grupo C deberá realizar la correspondiente notificación de actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera establecida en la mencionada Ley.

Al consultarse la reglamentación vigente se comprueba que esta actividad posee la siguiente clasificación:

Grupo B	Código 09 09 02 01	<i>Incineración de animales muertos o deshechos cárnicos incluidos subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. Plantas de capacidad &gt;= 50 kg/ hora</i>
---------	--------------------	--

### 1.2 Aspectos técnicos

En los siguientes puntos se aporta información complementaria a la ya expuesto en puntos anteriores del proyecto

#### 1.2.1 Climatología

Los datos climatológicos se recogen de la Agencia Estatal de Meteorología para una estación cercana. Se emplean estos puesto que no existen datos para la situación exacta del punto de emisión.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	18.1	20.6	15.5	49	70	5.3	0.0	0.2	0.0	0.0	4.6	141
Febrero	18.0	20.7	15.3	57	71	4.3	0.0	0.3	0.0	0.0	4.8	146
Marzo	18.5	21.2	15.7	33	71	3.9	0.0	0.1	0.1	0.0	5.0	177
Abril	18.9	21.6	16.2	18	70	2.7	0.0	0.1	0.1	0.0	3.4	174
Mayo	20.0	22.6	17.4	7	70	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	192
Junio	21.7	24.1	19.2	2	72	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	188
Julio	23.1	25.5	20.7	1	73	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	222
Agosto	23.9	26.3	21.4	1	73	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	7.1	209
Septiembre	24.0	26.6	21.3	12	73	1.8	0.0	0.1	0.1	0.0	6.5	187
Octubre	22.8	25.5	20.2	41	73	5.2	0.0	0.2	0.0	0.0	5.1	175
Noviembre	20.9	23.5	18.3	70	71	6.8	0.0	0.4	0.1	0.0	4.2	140
Diciembre	19.3	21.8	16.7	80	70	7.9	0.0	0.3	0.0	0.0	4.7	138
Año	20.7	23.3	18.1	369	72	40.3	0.0	1.9	0.6	0.0	62.6	2106

Tabla 1. Datos meteorológicos para la estación AEMET de Mazo (**Latitud:** 28° 37' 59" N - **Longitud:** 17° 45' 18" O)

Siendo los parámetros de la tabla lo siguiente:

*T* Temperatura media mensual/anual (°C)

*TM* Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

*Tm* Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

*R* Precipitación mensual/anual media (mm)

*H* Humedad relativa media (%)

*DR* Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

*DN* Número medio mensual/anual de días de nieve

*DT* Número medio mensual/anual de días de tormenta

*DF* Número medio mensual/anual de días de niebla

*DH* Número medio mensual/anual de días de helada

*DD* Número medio mensual/anual de días despejados

*I* Número medio mensual/anual de horas de sol

### 1.2.2 Zona de influencia

Puesto que se trata de una instalación de categoría B, se incluye zona de influencia de 2 km desde el punto de emisión de la planta. Puede consultarse el área afectada en el plano nº 8 del presente proyecto.

Dentro de la zona de afección se encuentran presentes 2 núcleos de población, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Núcleo poblacional	Distancia (m)	Dirección	Población (hab.)
<b>Tiguerorte</b>	1231	178º	216
<b>Malpaíses</b>	1305	96º	293

Tabla 2. Datos de poblaciones afectadas en el radio de 2 km respecto al punto de emisión

### 1.2.3 Niveles de emisión

Una vez realizada la instalación, deberá de llevarse a cabo un análisis de emisiones en condiciones de operación normales, con el fin de comparar con los facilitados por los fabricantes, y determinar el cumplimiento de los límites legales vigentes.

Por estar esta actividad catalogada como potencialmente contaminadora de la atmósfera dentro de la categoría 09.09.02.01 en el RD 100/2011, quedan los límites de emisión para esta actividad recogidos dentro del Grupo B, según establece el Anexo II del Decreto 833/1975; siendo los valores máximos a aplicar los indicados en el anexo IV del citado Decreto por el punto 27. Actividades industriales diversas no especificadas en este anexo. Así mismo, la normativa 1088/1992 recoge las características de los hornos incineradores municipales. Si bien la cremación de cadáveres animales no debe asimilarse a la incineración de residuos sólidos urbanos, se considera correcto satisfacer también las exigencias de dicha normativa.

Contaminante	Unidad de medida	Valor límite RD 833/1975	Valor límite RD 1088/1992
<b>Partículas sólidas</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	150	200
<b>SO<sub>x</sub></b>	mg/Nm <sup>3</sup>	4300	250
<b>CO</b>	ppm	500	100
<b>NO<sub>x</sub> (medido como NO<sub>2</sub>)</b>	ppm	300	--
<b>HCl</b>	mg/Nm <sup>3</sup>	460	--
<b>Opacidad</b>	Bacharach	< 2	< 2

### 1.3 Medidas correctoras y/o preventivas instaladas para la reducción de la emisión y mejora de la calidad del aire en relación a los contaminantes asociados a cada foco emisor.

El incinerador del que consta la instalación dispone de una cámara de post-combustión, la cual tiene como función conseguir la combustión total de los gases generados durante la cremación, convirtiendo los posibles inquemados en dióxido de carbono y vapor de agua que pasarán a la chimenea del horno, permitiendo además unas emisiones a la atmósfera totalmente transparentes y exentas de olores.

El incinerador dispone de un sistema de control automático que regula el funcionamiento de los quemadores, manteniendo las temperaturas de consigna en cada una de las cámaras. Esto no sólo permite mantener las temperaturas adecuadas para llevar a cabo una combustión óptima sino que además conjuntamente con las sondas de vigilancia que dispone se dispone de un sistema de paro automático en caso de no presentarse una llama correcta y estable.

El incinerador dispone de un foco canalizado, disponiendo de una altura suficiente para garantizar la correcta dispersión de los gases emitidos en la atmósfera, como ya quedó comprobado en el apartado de justificación de cálculo de la chimenea de este mismo documento. Así mismo, presentan una altura superior a un metro respecto a cualquier obstáculo situado en un radio de 10 metros.

Por último, se realizará en el incinerador el plan de mantenimiento preventivo aconsejado por el fabricante para garantizar el correcto funcionamiento

#### 1.4 Descripción del programa de Vigilancia, Seguimiento y Control de las emisiones atmosféricas.

Las instalaciones para las que se solicita la autorización realizan controles externos e internos específicos de las emisiones conforme al Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, estando la instalación regulada en el artículo 5.1.

El control de las emisiones de las instalaciones se llevará a cabo siguiendo en todos los casos los procedimientos, equipos y métodos de medida que legalmente correspondan o que estén de acuerdo a métodos de referencia reconocidos. Así mismo, se establece un plan de inspección como el que se describe a continuación.

- Control externo (OCA) para los contaminantes específicos: inspección cada 3 años
- Control interno: inspección cada 2 años salvo coincidencia con inspección OCA

No se contemplan otras medidas debido principalmente al funcionamiento en discontinuo de los equipos y los caudales de gases emitidos.

#### 1.5 Protocolo en caso de condiciones no operativas.

La instalación dispone de sistemas de control automáticos para detectar anomalías en el funcionamiento actuando sobre los equipos y cortando la llama y por tanto, el proceso de combustión. Sin embargo, adicionalmente se dispone de un cuadro de mando manual en el que el operario podrá detener el proceso a través del pulsador de emergencia. Posteriormente, el operario deberá cerrar válvula de combustible que alimenta a los hornos.

Si la anomalía no puede resolverse ni automáticamente ni por el operario, éste último deberá avisar al responsable de las instalaciones para proceder con cortar el suministro eléctrico de la instalación así como dar aviso a los cuerpos de emergencia que correspondan si así se requiriese. Así mismo, comunicará al ente encargado de la comunidad autónoma la anomalía presentada siempre que exista una amenaza inminente de daño significativo por contaminación atmosférica procedente de la instalación.

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

PLANOS

# PLANOS

El presente proyecto presenta los siguientes planos que acompañan a los contenidos de la memoria.

**01. Situación**

**02. Situación y emplazamiento**

**03. Planta general**

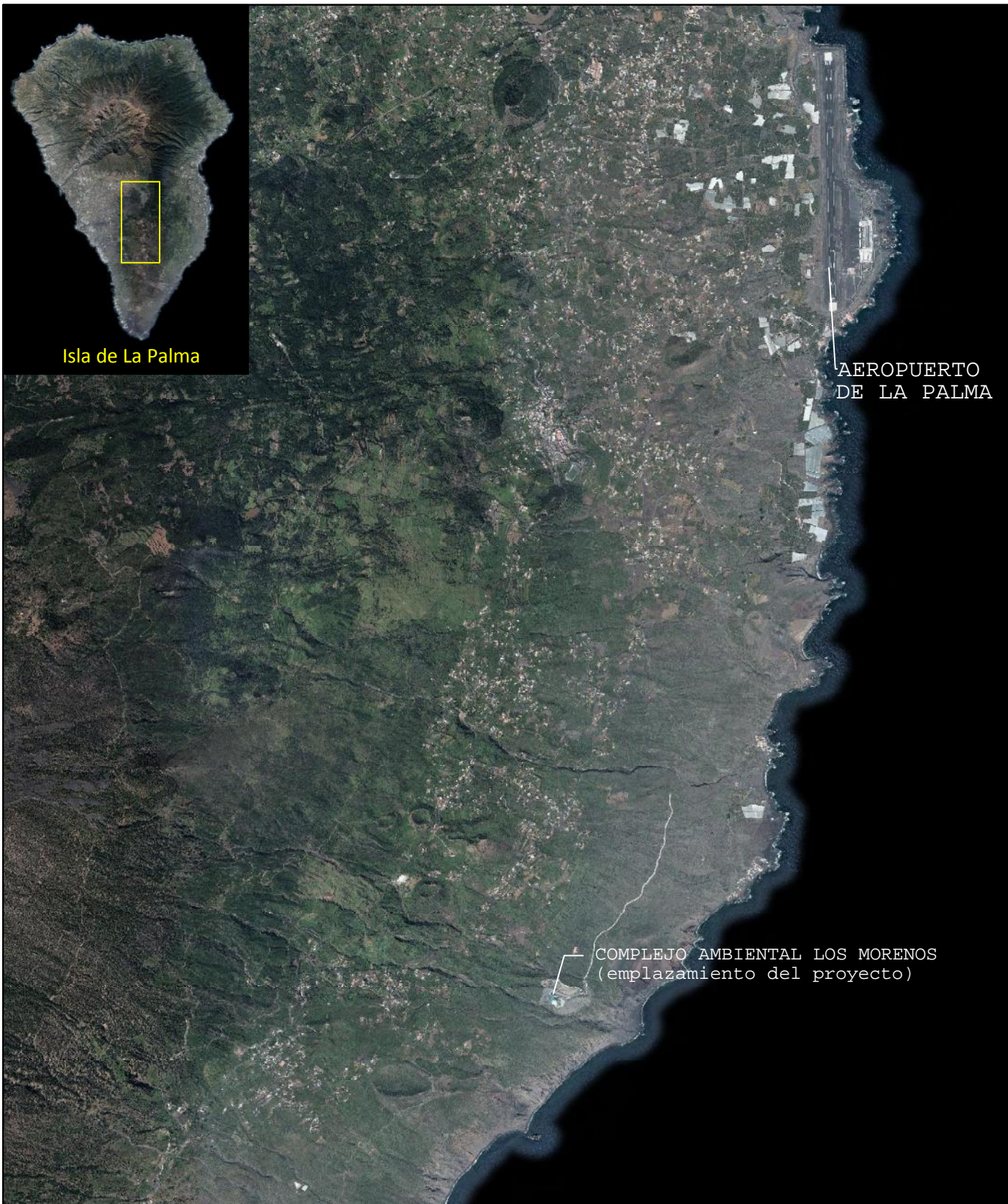
**04. Diagrama básico de procesos para incineradora**

**05. Horno incinerador: vistas**

**06. Depósito de combustible**

**07. Cámara frigorífica**

**08. Zona de influencia APCA**



Isla de La Palma

AEROPUERTO DE LA PALMA

COMPLEJO AMBIENTAL LOS MORENOS (emplazamiento del proyecto)

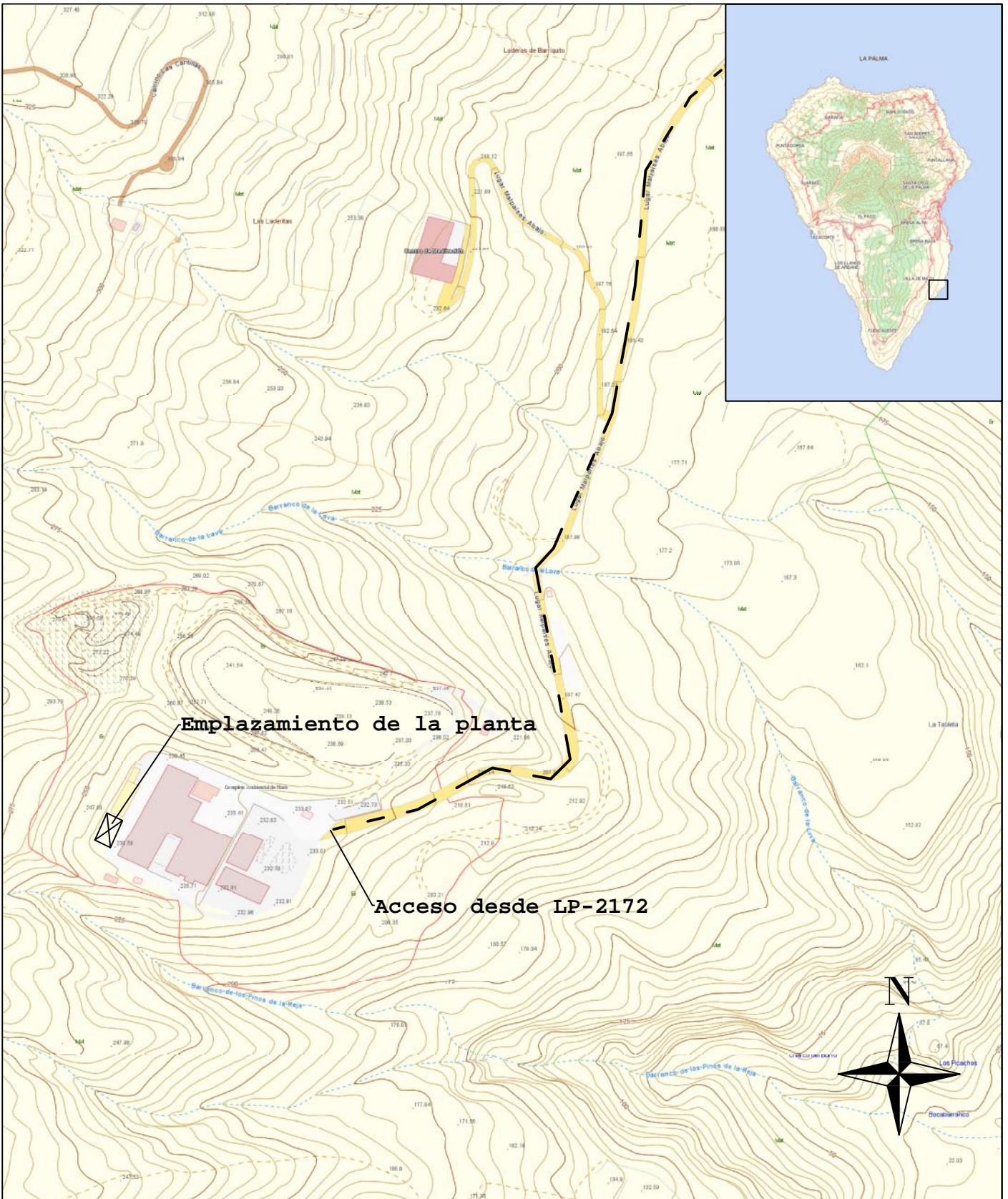
# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Dibujado	07-2015	Angel Rguez.	
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	UNE EN		

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL**

Grado en Ingeniería Química Industrial  
 Universidad de La Laguna

ESCALA  1:50.000	<h2>Situación</h2>	Nº plano:	<b>1</b>
		Nombre de archivo: ARCHIVO	



# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

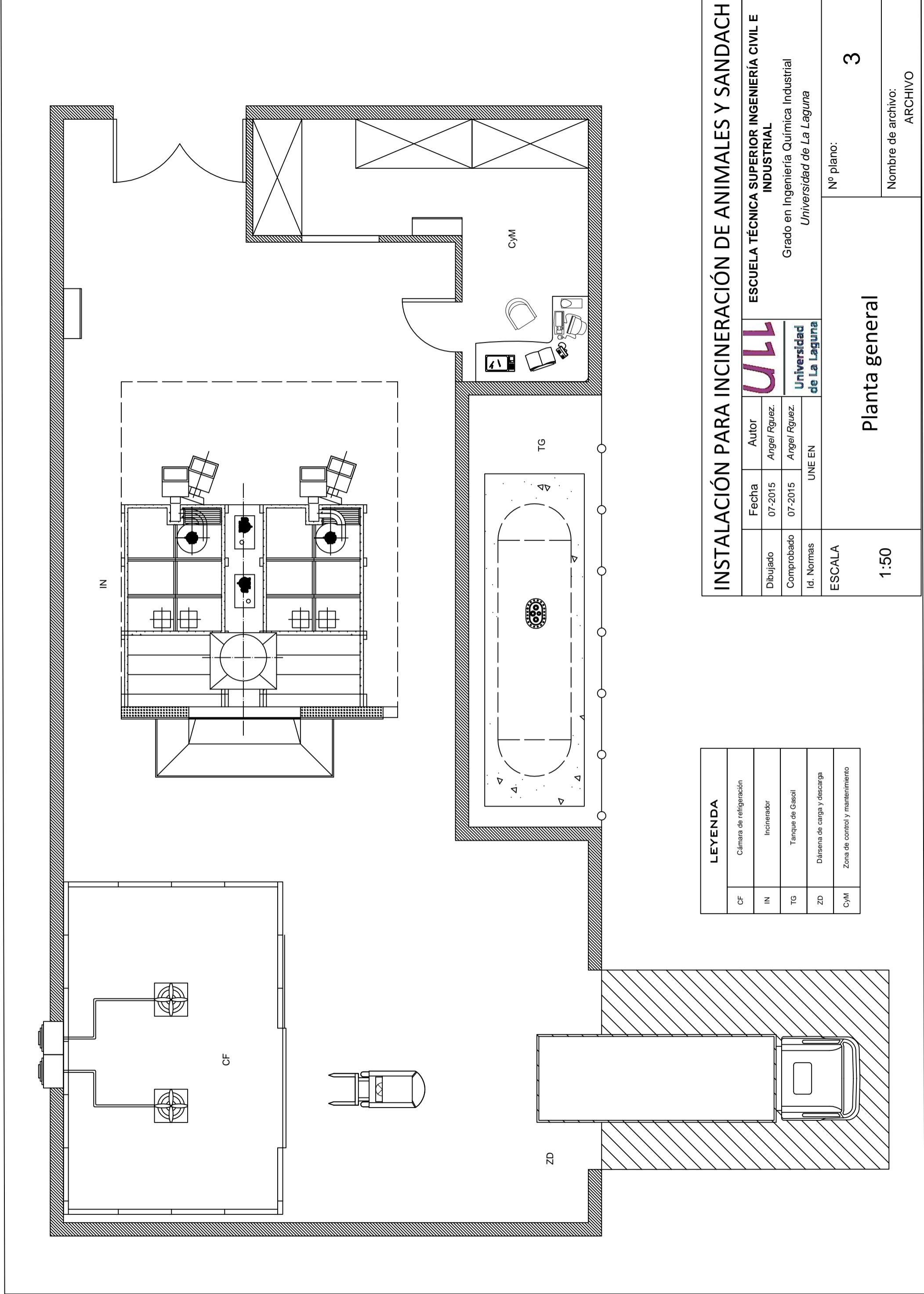
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	07-2015	Angel Rguez.	
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	UNE EN		

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL**

Grado en Ingeniería Química Industrial  
*Universidad de La Laguna*

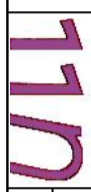
<b>ESCALA</b>  <b>1:2500</b>	<b>Situación y emplazamiento</b>	Nº plano: <div style="text-align: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">2</div>
		Nombre de archivo: <div style="text-align: right;">ARCHIVO</div>

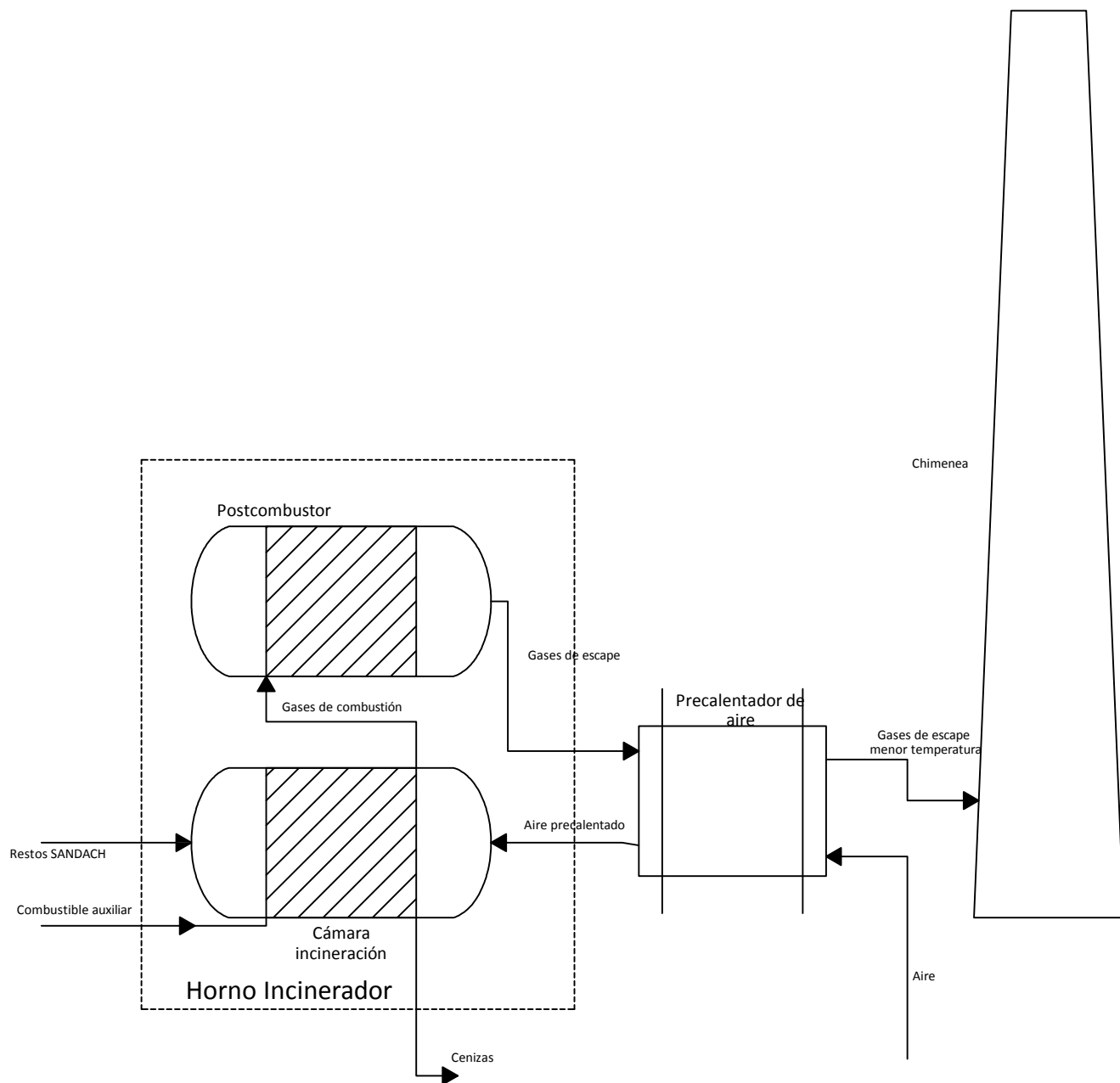




**LEYENDA**

CF	Cámara de refrigeración
IN	Incinerador
TG	Tanque de Gasoil
ZD	Dársena de carga y descarga
CyM	Zona de control y mantenimiento

<b>INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH</b>		<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b>	
		Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>	
Dibujado	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	07-2015	Angel Rguez.	
ESCALA		UNE EN	Nº plano:
1:50			<b>3</b>
		<b>Planta general</b>	
		Nombre de archivo: ARCHIVO	



## INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b>  Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>
Dibujado	07-2015	Angel Rguez.		
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.		
Id. Normas	UNE EN			

ESCALA

N/A

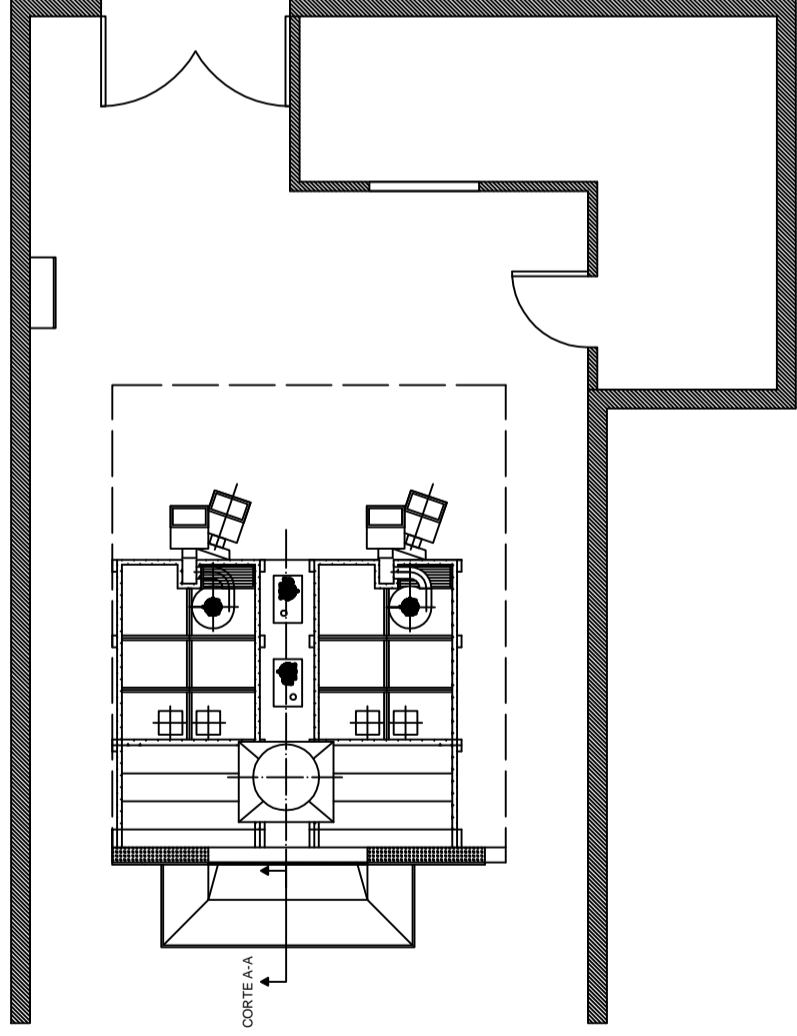
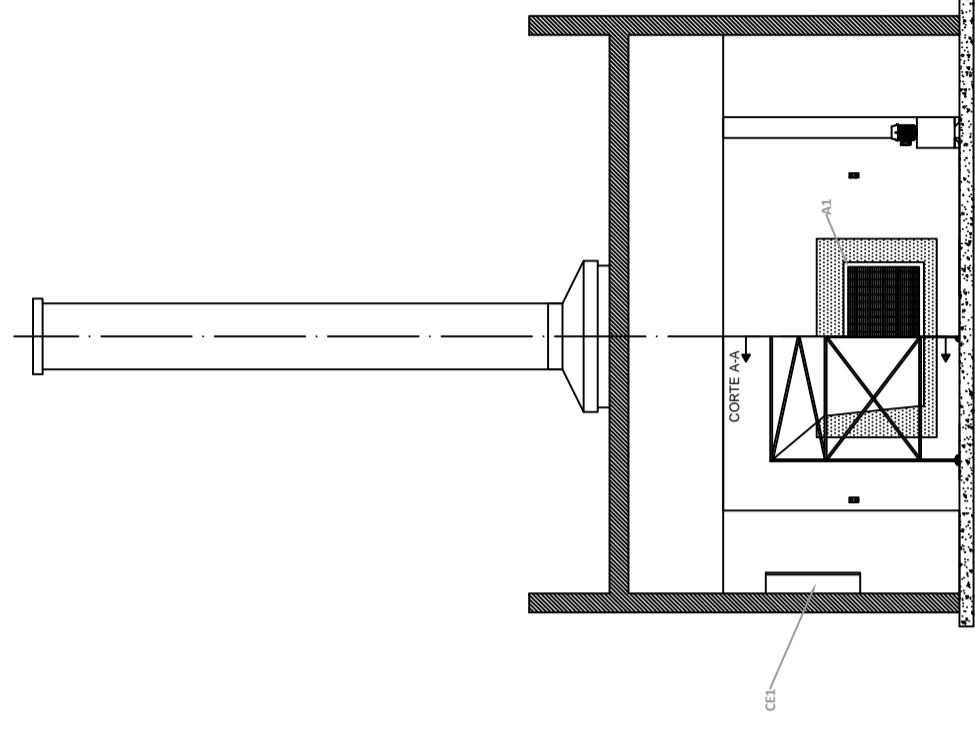
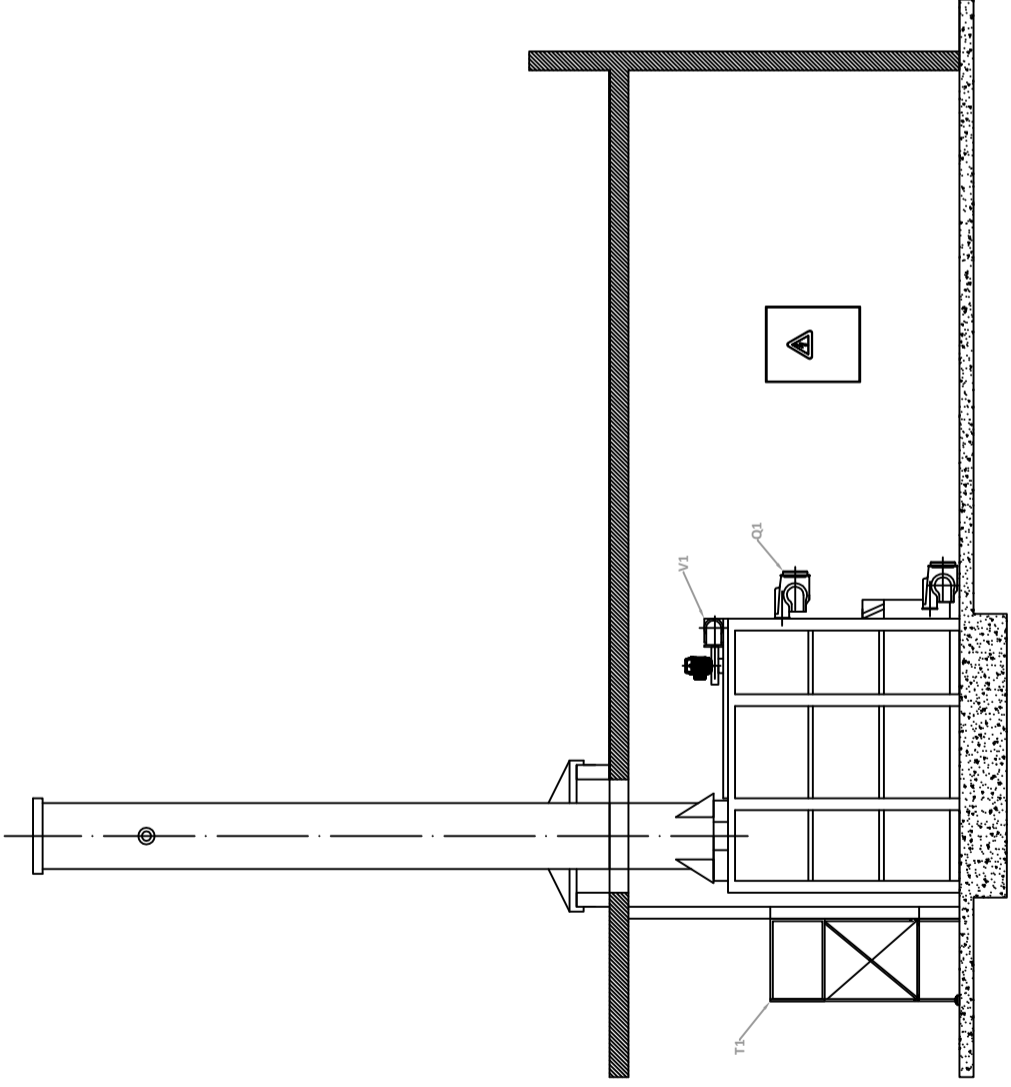
**Diagrama básico de procesos para incineradora**

Nº plano:

**4**


Nombre de archivo:

ARCHIVO

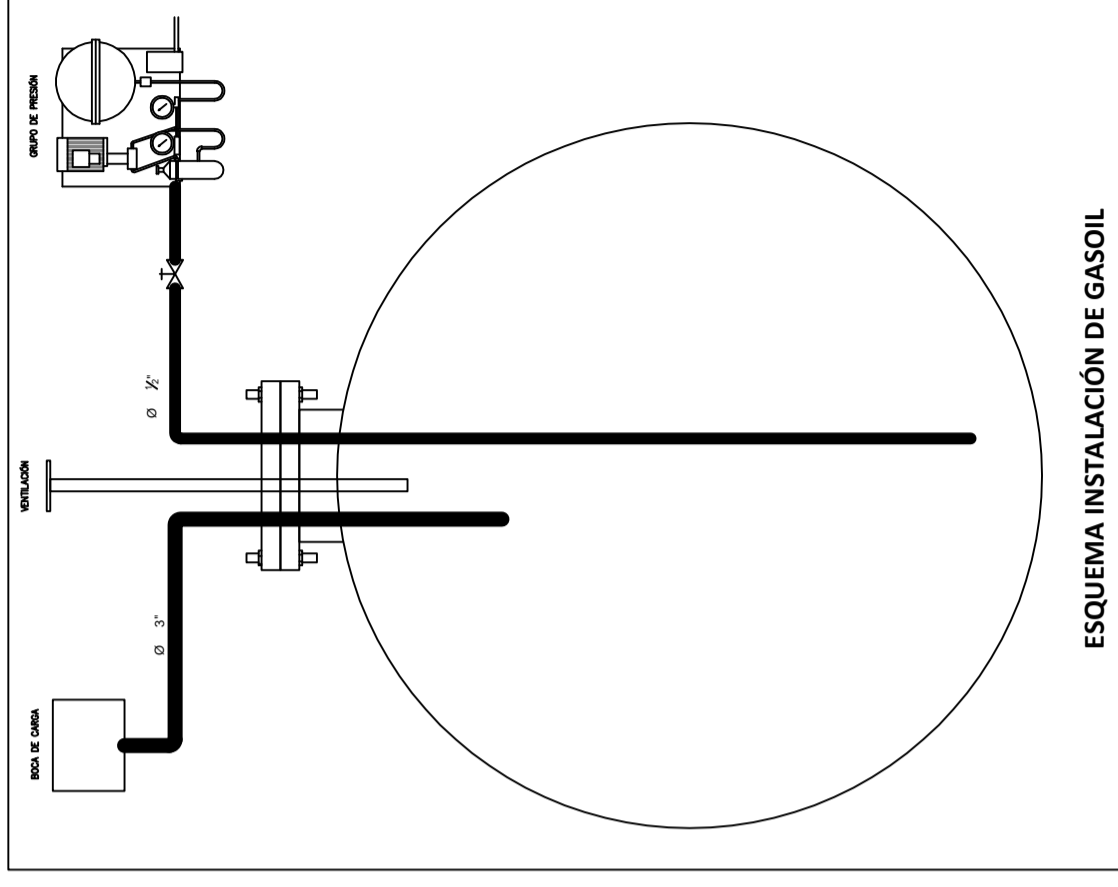
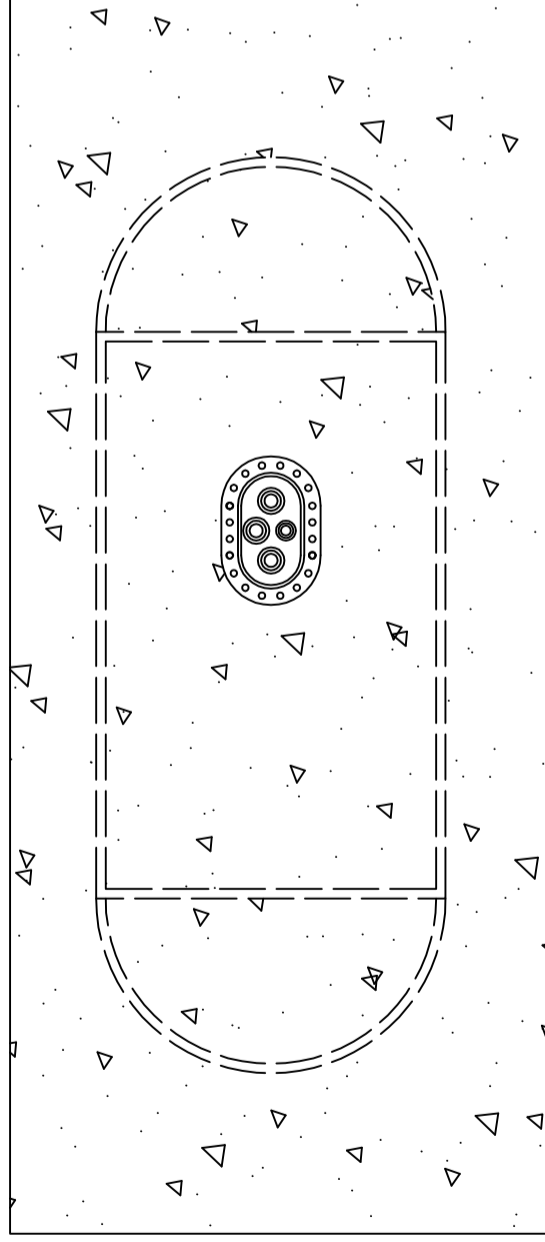
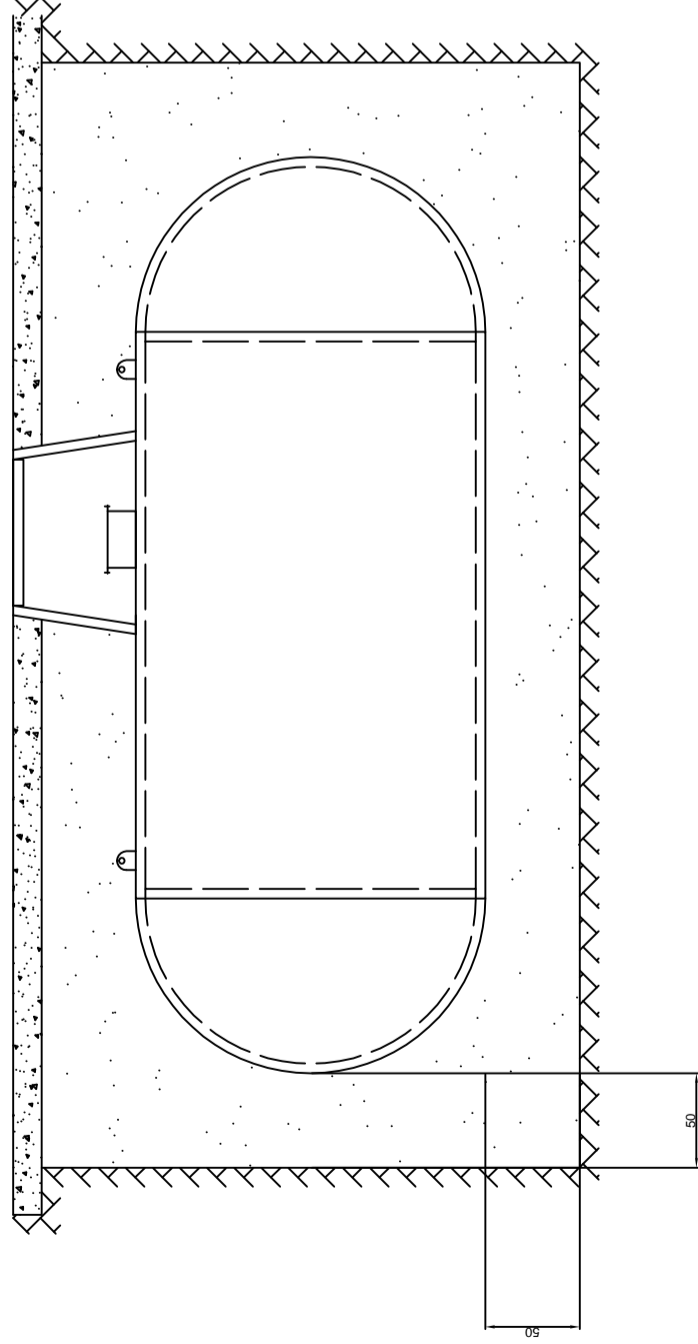


LEYENDA	
T1	Tolva de alimentación
V1	Ventilador
Q1	Quemador
A1	Puerta de alimentación del horno
CE1	Cuadro eléctrico del horno



# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

Dibujado	Fecha	Autor	 <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b> Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	07-2015	Angel Rguez.	
ESCALA			UNE EN

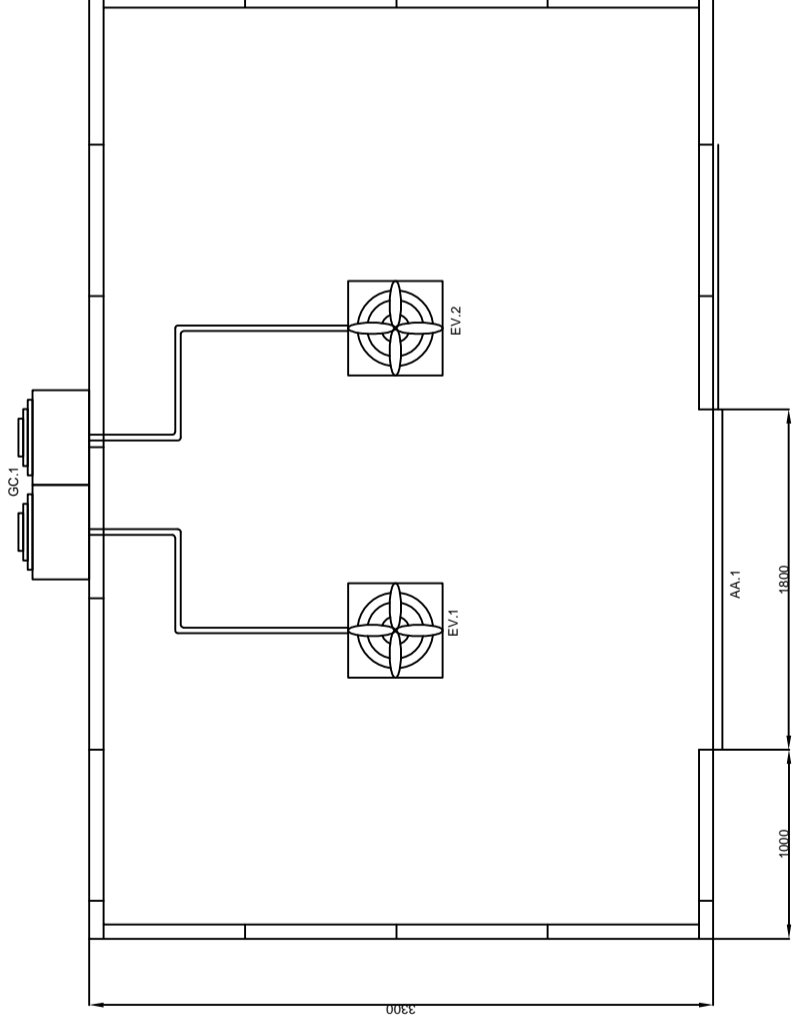
Horno incinerador: vistas		Nº plano:	5
1:80		Nombre de archivo: ARCHIVO	



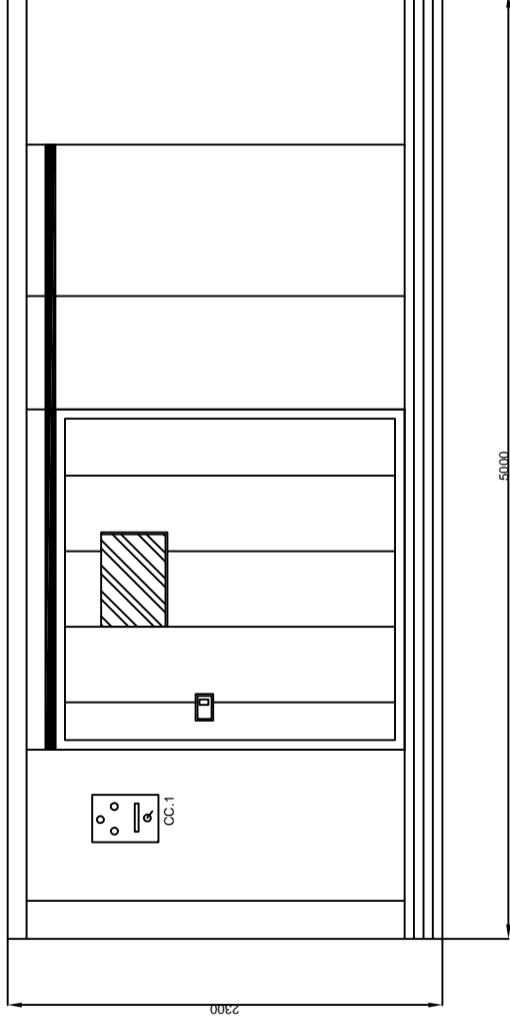
# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

Dibujado	Fecha	Autor	 <b>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b> Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	07-2015	Angel Rguez.	 <b>Universidad de La Laguna</b>
ESCALA		UNE EN	

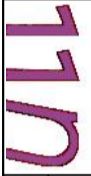
Depósito de combustible		Nº plano:	<b>6</b>
1:20	Nombre de archivo: ARCHIVO		



LEYENDA	
gc	Grupo de Condensación
EV	Evaporadores
cc	Cuadro de control
AA	Acceso a cámara

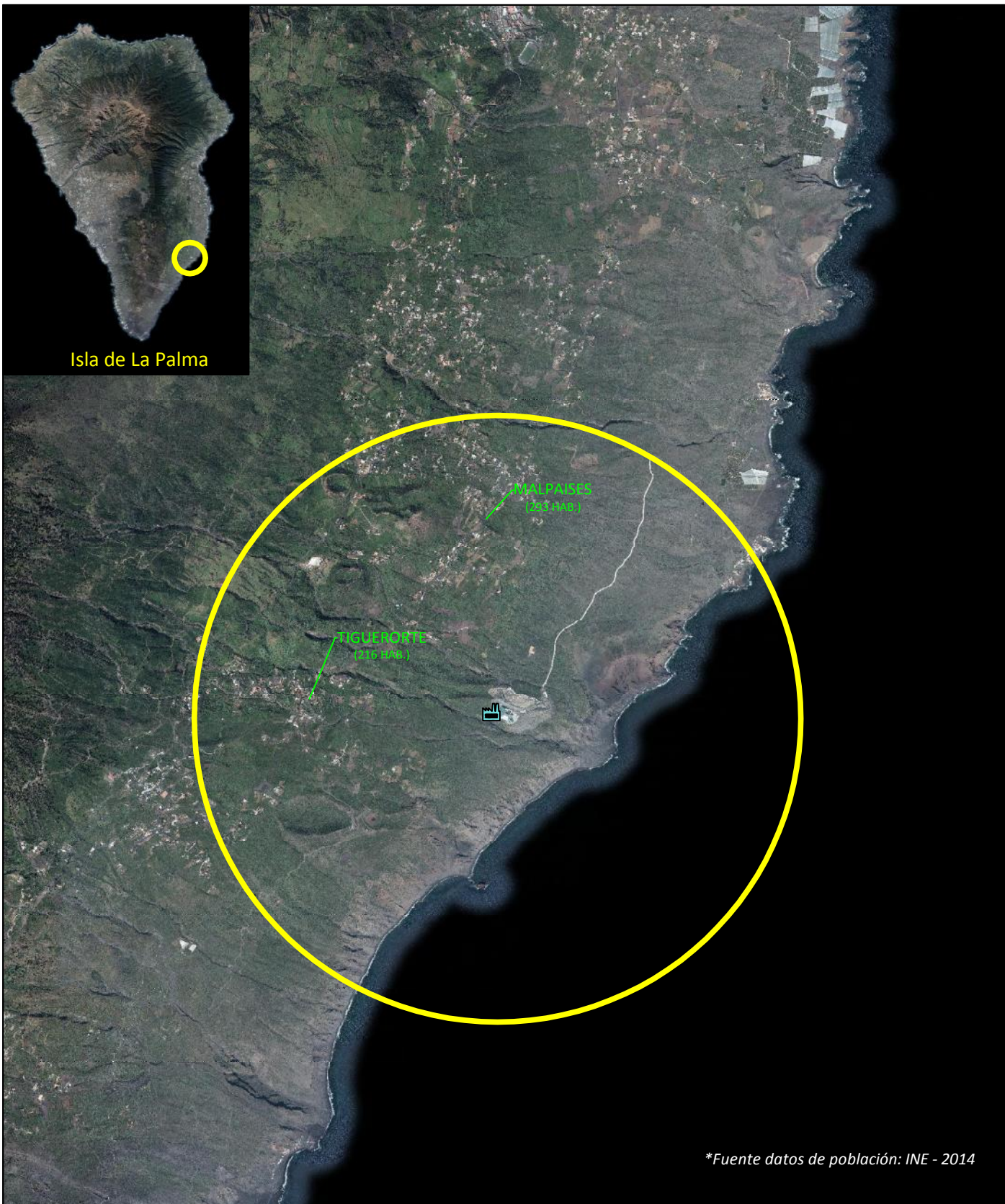


# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

Dibujado	Fecha	Autor	 <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b> Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.	
Id. Normas	07-2015	Angel Rguez.	UNE EN

ESCALA	Nº plano:	7
--------	-----------	---


1:40	Cámara frigorífica	Nombre de archivo: ARCHIVO
------	--------------------	-------------------------------



Isla de La Palma

\*Fuente datos de población: INE - 2014

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL</b>  Grado en Ingeniería Química Industrial <i>Universidad de La Laguna</i>
Dibujado	07-2015	Angel Rguez.		
Comprobado	07-2015	Angel Rguez.		
Id. Normas	UNE EN			
ESCALA	<b>Zona de Influencia (APCA)</b>			Nº plano:
1:40.000				<b>8</b>
				Nombre de archivo: ARCHIVO

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

PLIEGO DE CONDICIONES

## Contenidos

1	CONDICIONES GENERALES .....	5
1.1	Ámbito del presente pliego general de condiciones.....	5
1.2	Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones. ....	5
1.3	Forma y dimensiones.....	6
1.4	Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra .....	6
1.5	Documentos de obra .....	6
1.6	Legislación social .....	6
1.7	Seguridad pública .....	6
1.8	Normativa de carácter general.....	6
2	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO .....	10
2.1	Definiciones .....	11
2.1.1	Propiedad o Propietario. ....	11
2.1.2	Ingeniero-Director. ....	11
2.1.3	Dirección facultativa. ....	12
2.1.4	Suministrador .....	12
2.1.5	Contrata o Contratista .....	12
2.1.6	Coordinador de Seguridad y Salud .....	15
2.1.7	Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación .....	15
2.2	Oficina de obra .....	15
2.3	Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales. ....	16
2.4	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto. ....	16
2.5	Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero-director .....	16
2.6	Recusación por el contratista de la dirección facultativa.....	17
2.7	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe .....	17
2.8	Daños materiales .....	17
2.9	Responsabilidad civil.....	17
2.10	Accesos y vallado de las obras.....	18
2.11	Replanteo .....	18
2.12	Orden de los trabajos .....	19
2.13	Facilidades para otros contratistas.....	19
2.14	Libro de órdenes.....	19
2.15	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	20
2.16	Ampliación del proyecto por causas imprevistas .....	20



2.17	Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	20
2.18	Obras ocultas.....	20
2.19	Trabajos defectuosos .....	20
2.20	Modificación de trabajos defectuosos.....	21
2.21	Vicios ocultos.....	21
2.22	Materiales y su procedencia .....	21
2.23	Presentación de muestras.....	21
2.24	Materiales no utilizados .....	22
2.25	Materiales y equipos defectuosos .....	22
2.26	Medios auxiliares .....	22
2.27	Limpieza de las obras .....	22
2.28	Comprobación de las obras.....	22
2.29	Obras sin prescripciones .....	23
2.30	Acta de recepción.....	23
2.31	Normas para las recepciones provisionales.....	23
2.32	Documentación final .....	24
2.33	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	25
2.34	Medición definitiva de los trabajos.....	25
2.35	Recepción definitiva de las obras.....	26
2.36	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	26
2.37	Plazo de garantía.....	27
2.38	Prorroga del plazo de garantía.....	27
3	Condiciones específicas.....	27
3.1	Tanque de combustible.....	27
3.1.1	Obra civil.....	27
3.1.2	Tanque.....	28
3.1.3	Tuberías y accesorios. ....	28
3.1.4	Carga.....	29
3.1.5	Ventilación.....	29
3.1.6	Extracción del producto del tanque.....	29
3.1.7	Protecciones.....	30
3.2	Almacenamiento en depósitos fijos enterrados. ....	30

# PLIEGO DE CONDICIONES

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 [Ámbito del presente pliego general de condiciones](#)

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### 1.2 [Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones.](#)

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.
2. Memoria, anexos de cálculo, planos, mediciones, y presupuesto.
3. El presente Pliego de Condiciones Generales.
4. Los Pliegos de Condiciones Técnicas.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

f Estudio de Seguridad y Salud

f Proyecto de control de la edificación.

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

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

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra así lo requiere.

### 1.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

### 1.4 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas elaborados por el Colegio Oficial correspondiente.

### 1.5 Documentos de obra

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

### 1.6 Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

### 1.7 Seguridad pública

El Contratista que resultara adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

### 1.8 Normativa de carácter general

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004).

Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.

ORDEN de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952

Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre. (Presidencia, BBOOE 7.12., rect. 30.12.1961 y 7.3.1962). por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.

ORDEN de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967 del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.

ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo.

Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera

ORDEN de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Orden de 23 de mayo de 1977 (M. Industria, BBOOE 14.6., rect. 18.7.1977). Reglamento de aparatos elevadores para obras.

REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general.

Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

ORDEN de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

LEY 21/1992 de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.

REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre (M. Relaciones con las Cortes, BOE 9.2.1992) por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por: Real Decreto 1328/1995 de 28.7. (M. Presidencia, BBOOE 19.8., rect. 7.10.1995) desarrollado por: Orden de 1.8.1995 (M. Pres., BOE 10.8., rect. 4.10.1995)

Orden de 29.11.2001 (M. Ciencia y Tecnología, BOE 7.12.2001), modificada por: Resolución de 9.11.2005 (Dir. Gral. Des. Ind., BOE 1.12.2005) Orden CTE/2276/2002 de 4.9. (BOE 17.9.2002) actualizada y ampliada por: diversas resoluciones.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE Número 27, de 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 número 97, de 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 número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE número 97, de 23 de abril de 1997)

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE número 124, de 24 de mayo de 1997)

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo 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 número 140, de 12 de junio de 1997).

ORDEN de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 159, de 4 de julio, de 1997)

REAL DECRETO 1.215/1997, 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 número 188, de 7 de agosto de 1997)

REAL DECRETO 1.389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE número 240, de 7 de octubre de 1997)

REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 104, de 1 de mayo, de 1998).

ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).

Orden de 19 de noviembre de 1998 (Ministerio de Fomento, BOE 1.12.1998) por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.

Ley 50/1998 de 30 de diciembre. (Jefatura Estado, BBOOE 31.12.1998 rect. 7.5.1999). Medidas fiscales, administrativas y del orden social, modificada por: Real Decreto-Ley 5/1999 de 9.4. (Jefatura Estado, BOE 10.4.1999), Ley 55/1999 de 29.12. (Jefatura Estado BBOOE 30.12.2000, rect. 29.6.2001) modificada por: Ley 12/2001 de 9.7. (Jefatura Estado, BOE 10.7.2001).

REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (BOE nº 47, de 24 de febrero de 1999)

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. (BOE número 266, de 6 de noviembre de 1999) desarrollada por el REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo. (M. Viv., BOE 28.3.2006).

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE número 104, de 1 de mayo de 2001)

REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero (M. Presidencia, BOE 1.3.2002) por el que se regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre., modificado por: Real Decreto 524/2006 de 28.4. (M. Presidencia, BOE 4.5.2006).

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)

REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)

REAL DECRETO 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004).

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Ley 32/2006, de 18 de octubre (Jefatura del Estado, BOE 19.10.2006) por el que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.

REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo (M. interior., BOE 24.3.2007). Por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Real Decreto 315/2006 de 17 de marzo. (M. Vivienda, BOE 28.3.2006) por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, derogándose, a partir de la entrada en vigor del mismo, los siguientes Reales Decretos:

Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de Edificación.

Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE CT-79 "Condiciones térmicas de los edificios"

Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre, de modificación parcial de la Norma MV-1962 "Acciones en la Edificación" que pasa a denominarse NBE AE-88 "Acciones en la Edificación"

Real Decreto 1572/1990, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos" y Orden del Ministerio de Fomento, de 5 de julio de 1996, por la que se actualiza el apéndice "Normas UNE de referencia" de la norma básica de la edificación NBE QB-90

Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo"

Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación"

Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE CPI-96 "Condiciones de protección contra incendios de los edificios"

Orden del Ministro de Industria, de 9 de diciembre de 1975, por la que se aprueban las "Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua"

Asimismo y con carácter regional, en la Comunidad Autónoma de Canarias serán de aplicación:

LEY 1/1998 de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas, de Presidencia del Gobierno (BOC 1998/006 - Miércoles 14 de Enero de 1998)

DECRETO 193/1998, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas. (BOC1998/141 - Lunes 09 de Noviembre de 1998)

## **2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LEY 38/1999, de 5 de noviembre) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

## 2.1 Definiciones

### 2.1.1 Propiedad o Propietario.

Se denominará como “Propiedad” o “Propietario” a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.

Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

f ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero-Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

f DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.

f UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

### 2.1.2 Ingeniero-Director.

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución



de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales, las siguientes:

- a) Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

#### 2.1.3 Dirección facultativa.

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

#### 2.1.4 Suministrador

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

#### 2.1.5 Contrata o Contratista

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.

- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- a) La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- b) Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- c) Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.
- e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- f) Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- g) Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- h) Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- i) Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo

j) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.

k) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

l) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

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

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

o) Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

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

q) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.

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

s) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

t) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.

u) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación)

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director

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

### 2.1.6 Coordinador de Seguridad y Salud

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

- a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- b) Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.
- f) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- g) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo
- h) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

### 2.1.7 Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

## 2.2 Oficina de obra

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.

- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 2.1.5

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### 2.3 Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

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

### 2.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### 2.5 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero-director

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna. Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

## 2.6 Recusación por el contratista de la dirección facultativa

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente (Artículo 2.5), pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

## 2.7 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe

En los supuestos de falta de respeto y de obediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

## 2.8 Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de las mismas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del mismo.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

## 2.9 Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios,

dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

## 2.10 Accesos y vallado de las obras

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

## 2.11 Replanteo

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero-Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero-Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

### Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

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

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

#### 2.12 Orden de los trabajos

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

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

#### 2.13 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### 2.14 Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición del Ingeniero-Director un "Libro de Órdenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero-Director.



El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

### 2.15 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

### 2.16 Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

### 2.17 Prórrogas por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero-Director.

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

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

### 2.18 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

### 2.19 Trabajos defectuosos

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y

cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

### 2.20 Modificación de trabajos defectuosos

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

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

### 2.21 Vicios ocultos

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

### 2.22 Materiales y su procedencia

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

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

### 2.23 Presentación de muestras

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

## 2.24 Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

## 2.25 Materiales y equipos defectuosos

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## 2.26 Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

## 2.27 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entono limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

## 2.28 Comprobación de las obras

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

### 2.29 Obras sin prescripciones

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

### 2.30 Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- c) Las partes que intervienen.
  - d) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
  - e) El coste final de la ejecución material de la obra.
  - f) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.
- Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- g) Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
  - h) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### 2.31 Normas para las recepciones provisionales

Quince (15) días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero-Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, convocándose en ese acto además a los restantes

técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta con tantos ejemplares o copias como intervinientes, siendo firmados por todos los asistentes legales. Además se extenderá un Certificado Final de obra. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas. En caso contrario, es decir, cuando las obras no se hallen en estado de ser recepcionadas, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero-Director habrá de dar al Contratista para remediar, en un plazo razonable que éste le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de fianza o de la retención que le hubiese aplicado la Propiedad, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

### 2.32 Documentación final

El Ingeniero-Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de la obra, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará al Acta de Recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la edificación y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por la Propiedad, será entregada a los usuarios finales de la edificación. A su vez dicha documentación se divide en:

#### i) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) se compone de:

- Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de Seguridad y Salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anexos y modificaciones debidamente autorizadas por el Ingeniero Director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el Ingeniero-Director de la obra en el Colegio Oficial correspondiente.

#### j) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del Jefe de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anexos y modificaciones.

- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el Contratista, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el Contratista y autorizada por el Ingeniero-Director, su Colegio Profesional.

#### k) CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo aprobado por los Colegios Oficiales correspondientes, en donde el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las mismas, controlado cuantitativa y cualitativamente su construcción y la calidad de lo edificado e instalado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El Ingeniero-Director de la obra certificará que las instalaciones han sido realizadas bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Asimismo certificará que en el desarrollo de los trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y que se han realizado todas las pruebas y ensayos previstos en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones comprendidas en el proyecto. Al certificado final de obra se le unirán como anexos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad de la Propiedad, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

### 2.33 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

### 2.34 Medición definitiva de los trabajos.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas. Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en conocimiento de la

Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales.

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra.

Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

### 2.35 Recepción definitiva de las obras

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la obra, quedando relevado el Contratista, a partir de este momento, de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles así como cesará su obligación de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones, quedando sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción provisional.

De la recepción definitiva, se levantará un acta, firmada por triplicado ejemplar por parte de la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por éste último. Una vez recibidas definitivamente las obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis (6) meses.

A la firma del Acta de Recepción el Contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del proyecto. Estos planos serán reproducibles.

### 2.36 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver

los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

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

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

### 2.37 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras e instalaciones, deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a NUEVE (9) MESES para contratos ordinarios y no inferior a UN (1) AÑO para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra. Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

### 2.38 Prorroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## 3 Condiciones específicas

### 3.1 Tanque de combustible

#### 3.1.1 Obra civil

El depósito se instalará enterrado en el interior de un foso, distando 50 cm de todas las paredes, totalmente enterrado con arena silíceo lavada, seca y limpia.

Por la parte superior se dispondrá de un recubrimiento de 50 cm de espesor de la arena descrita en el párrafo anterior y sobre esta se construirá una losa de hormigón armado.

Dado que el depósito es de doble pared, con el fin de detectar cualquier fuga de combustible se instalará un dispositivo de control de fugas con sensor intercalado en la cámara entre paredes.



La arqueta de registro del depósito tendrá una anchura interior mínima de 100 cm y no transmitirá al depósito ningún esfuerzo que pueda dañar al tanque o a la doble pared.

La carga se efectuará mediante boca de carga de acoplamiento rápido y con el tubo de carga entrando hasta 15 cm del fondo del depósito en terminado en pico de flauta.

El trasiego del gasóleo hasta los quemadores de las calderas que alimenta, se realiza con un grupo hidroneumático de presión especial para hidrocarburos

### 3.1.2 Tanque.

El tanque instalado estará construido conforme a las correspondientes normas

UNE-EN 976-1, UNE 53.432, UNE 53.496, UNE 62.350, UNE 62.351 y UNE 62.352.

En este caso, el depósito a instalar será de acero tanto la pared interior como la exterior, por tanto también cumplirá la UNE 109.502.

Dispondrá de boca de hombre de inspección sobre la que se conectarán las tuberías de carga (3"), ventilación (1 ½") y trasiego de gasóleo (3/4"), esta última con válvula de pie en aspiración.

La boca de carga será de 3" con acoplamiento rápido. La tubería de carga llegará hasta las proximidades del fondo del tanque.

El tubo de ventilación parte desde la parte superior del tanque y su recorrido se efectúa con pendiente hacia el depósito, disponiendo en su extremo de té con rejilla cortafuegos.

### 3.1.3 Tuberías y accesorios.

Las tuberías serán de cobre. El espesor de pared mínimo será de un milímetro.

Las uniones de tubos entre si y de éstos con los accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de forma que el sistema utilizado asegure las resistencia y estanqueidad, sin que ésta pueda verse afectada por los distintos carburantes o combustibles que se prevea conduzcan, no admitiéndose las uniones roscadas/embridadas salvo en uniones con equipos o que puedan ser permanentemente inspeccionables visualmente.

Las conducciones tendrán el menor número posible de uniones en su recorrido. Estas podrán realizarse mediante sistemas desmontables y/o fijos.

Las uniones desmontables serán accesibles permanentemente.

La conexión de las tuberías que se conecten a tubuladuras situadas en la boca de hombre, se realizaran mediante uniones desmontables de forma que permitan liberar completamente el acceso de la boca de hombre, para lo cual deberán disponer de los acoplamientos suficientes y necesarios para su desconexión.

El diámetro de las tuberías y accesorios ha sido calculado en función del caudal, de la longitud de la tubería y de la viscosidad del líquido a la temperatura mínima que pueda alcanzar. Ver planos adjuntos.

#### 3.1.3.1 Red de tuberías y trasiego

La tubería de trasiego será construida en acero estirado en frío con accesorios de unión por rosca.

EL caudal de trasiego es de 20 l/h, por lo que se considera suficiente una tubería de  $\varnothing\frac{1}{2}$ "

#### 3.1.4 Carga.

La carga o llenado del tanque se realizará por conexiones formadas por dos acoplamientos rápidos abiertos, uno macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar transferencias de los carburantes y combustibles líquidos de forma estanca y segura.

Será del tipo acoplamiento rápido y compatible entre camión cisterna y la boca de carga. Las conexiones rápidas serán de materiales que no puedan producir chispas en el choque con otros materiales.

El acoplamiento garantizará su fijación y no permitirá un desacoplamiento fortuito.

Los acoplamientos asegurarán la continuidad eléctrica.

Al tratarse de un tanque de capacidad nominal superior a 3.000 litros, se instalará un dispositivo para evitar rebose por llenado excesivo.

La tubería de carga entrará en el tanque hasta 15cm del fondo y terminará en forma de cayado, para que el líquido al salir no remueva los fondos del tanque, utilizándose, a tal fin, tubo curvado comúnmente denominado "descarga curva hamburguesa de 180°".

La tubería de llenado tendrá una pendiente hacia el tanque mínimo del 1%.

La boca de carga se situará a una distancia no superior a 10m de la zona de carga.

Se evitará en todo momento la presurización del tanque.

El caudal mínimo de llenado será de 20m<sup>3</sup>/h.

#### 3.1.5 Ventilación.

El tanque dispondrá de una tubería de ventilación de diámetro interior mínimo 40mm, que accederá al aire libre hasta el lugar en el que los vapores expulsados no puedan penetrar en los locales y viviendas vecinos ni entrar en contacto con fuente que pudiera provocar su inflamación, protegiendo su salida contra la introducción de cuerpos extraños. Se calculará de forma que la evacuación de los gases no provoque sobrepresión en el tanque.

La boca de salida de ventilación del tanque se protegerá con una rejilla cortafuegos y, siempre que sea posible, será visible desde la boca de descarga del producto.

Al tratarse de un tanque enterrado, la conducción de aireación desembocará al menos 50cm sobre el orificio de llenado o entrada al tanque de la tubería de carga pueden acabar, prácticamente, a la misma altura.

La tubería tendrá una pendiente hacia el tanque, tal que permita la evacuación de los posibles condensados y, como mínimo, ésta será del 1 por 100.

#### 3.1.6 Extracción del producto del tanque.

La extracción del producto se realizará mediante aspiración.

A la salida del tanque de almacenamiento se instalará en la tubería una válvula de cierre rápido que durante el funcionamiento normal de la instalación permanecerá abierta.

La tubería se situará al fondo del tanque. Con el fin de evitar el vaciado de la tubería hasta el equipo, dispondrá de válvula antirretorno.

Al estar la tubería situada al fondo del tanque, existirá una altura libre que evite el estrangulamiento de la aspiración.

### 3.1.7 Protecciones

#### 3.1.7.1 *Protección contra la corrosión.*

Al ser las tuberías enterradas de cobre, se aislarán eléctricamente de los tanques, al ser este de acero y enterrado. No se instalarán juntas dieléctricas en Zona 0.

#### 3.1.7.2 *Puesta a tierra.*

Los elementos metálicos aéreos no necesitarán ser conectados a la red general de tierra al ser el combustible almacenado clase C.

Los elementos enterrados de acero, tanques y tuberías, solo se unirán a la red general si no existe riesgo galvánico para los mismos por estar ésta construida en cable galvanizado o cable de cobre recubierto y picas de zinc.

En caso de que la red general sea de cobre, los tubos y tanques metálicos enterrados se unirán a una tierra local de zinc y se aislarán de la red general de cobre.

La puesta a tierra se realizará según lo indicado en las UNE 109 100 y UNE 109 108, partes 1y 2.

### 3.2 Almacenamiento en depósitos fijos enterrados.

El tanque está separado del edificio la distancia suficiente para que las cargas de este no se transmitan al depósito. La distancia entre el tanque y el límite de la propiedad será como mínimo de 0,50m. Ver ubicación del tanque respecto a la parcela y al edificio en planos adjuntos.

El tanque dispondrá de un sistema de detección de fugas que consiste en doble pared con detección de fugas.

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

PRESUPUESTO

# PRESUPUESTO

R U e d f. .	Denominación	Cant idad	Precio	Importe
<b>HORNO</b>				
	<b>Horno Kalfrisa KT-3000</b> Horno crematorio estático de doble parrilla y solera caliente. Capacidad 150 kg/h. Incluidos quemadores, chimenea de evacuación de gases, sistema de medición de gases, cuadro eléctrico y control. Montado y probado	1	85000	85000
	<b>Tolva</b> Tolva en acero inoxidable de 4 mm de espesor.	1	1318	1318
	<b>Carretilla elevadora 3.000 kg</b>	1	4500	4500
	<b>Contenedores</b> Recipientes plásticos de 150 kg de capacidad con tapa para recepción y almacenaje de restos SANDACH	10	200	2000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>92.818</b>
<b>TANQUE COMBUSTIBLE</b>				
	<b>Construcción</b> Boca de carga en muro de valla, formada por tapa de fundición reforzada de 40x40 cm. y marco de fijación; boca de carga de latón de 3", bobina y tubo de carga de acero negro de 3" hasta el depósito de gasóleo de Diámetro 3", instalada y conexionada a tubería de carga de diámetro 4" a depósito, incluso arqueta de fábrica de ladrillo de ½ pie de dimensiones 0.50x0.50x0.60 m., enlucido interior con mortero de cemento M-40 (1:6), contracerco y tapa de bisagra con llave de hierro fundido	1	117,27	117,27
	Excavación a cielo abierto realizada por debajo de la cota de implantación, en terrenos medios, con medios mecánicos, pala cargadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos y carga directa sobre transporte, según NTE/ADV-1.	21,9	2,29	50,15
	<b>Depósito y equipos auxiliares</b> Depósito de doble pared para almacenamiento de gasóleo, de 3m <sup>3</sup> de capacidad, para instalación enterrada, siendo tanto el depósito como la doble pared, de acero, según Norma Europea EN-10025, con Placa de Industria y Certificado de Prueba. Modelo LFD-3000 de LAPESA o equivalente. Sentado En foso sobre cama de arena de 50 cm. de espesor y envuelto en su totalidad por arena silícea. Incluso ánodo de	1	4662,03	4662,03

sacrificio, tapa de fundición reforzada de 700x700 mm. Con marco. Conexionado de tubos de carga, salida y ventilación			
Sistema de control de fugas para tanques de doble pared, con respuesta inmediata ante la pérdida de la cámara. Con control y alarmas de vacío y presión, señales acústicas y luminosas de alarma en el panel de control, botón de paro de alarma acústica, y con opción de salida de señal para ordenadores de gestión. Incluso racor de conexión en latón de 1/2" G, Prensa-estopa, etc. Con sello CE. Modelo N-20470 de ISC o equivalente. Totalmente instalado y funcionando	1	311,97	311,97
Tubo buzo para control físico de pérdidas en depósito formado por tubo de PVC de doble capa dureza 7 de 75 mm de diámetro , colocado en un vértice del cubeto del depósito en posición vertical, para comprobar posibles pérdidas de combustible, incluso tapa para evitar la entrada de agua	1	13,36	13,36
Grupo de presión de gasóleo capaz de suministrar 70l/h, dotado de bomba de engranajes, deposito acumulador, presostato, manómetro y válvula de retención tipo Elias,, incluso filtro de gasóleo de 1/2", válvula de pie de 1/2" y reductores de presión fijos, con tomas a 10/16mm., acumulador hidroneumático, incluso tubo de Cu de 15mm. para alimentación de gasóleo hasta pie de calderas de calefacción y ACS. con 3 llaves de corte, esféricas de soldar, de 15 mm. de sección de paso todo totalmente montado, instalado y funcionando	1	774,56	774,56
Tubería de carga a depósito de acero negro de diámetro 3", enterrada en zanja con lecho de arena 0.50x0.70 m. 5% de pendiente, dos manos de pintura de asfalto-resinas de protección, instalada y enterrada en terreno de tránsito o duro	12	28,63	343,56
Tubería de carga a depósito de acero negro de diámetro 3", enterrada en zanja con lecho de arena 0.50x0.70 m. 5% de pendiente, dos manos de pintura de asfalto-resinas de protección, instalada y enterrada en terreno de tránsito o duro	1,65	92,56	152,72
Tubo de ventilación	20	11,09	221,80
Conducción enterrada para alimentación de calderas con tubo de acero negro soldado de 1" de diámetro, protegido con tubo de PVC de 100mm, enterrado en zanja. Incluso p.p. de excavación, relleno y solera de protección de hormigón.	75	59,99	4499,25
Línea de alimentación formada por doble Tubo de cobre recocido, comercial de 18x1 mm. de sección, desde depósito de combustible (gasóleo) a caldera y retorno, instalada dentro de conducto de protección de PVC de diámetro 90 mm., colocado en zanja para posterior enterramiento.	20	10,73	214,60
Ayudas de albañilería a la instalación del tanque de gasóleo.	1	363,79	363,79
Válvula de compuerta de 3/4", de bronce, colocada	2	14,44	28,88
Válvula de compuerta de 1/2", de bronce, colocada	5	10,15	50,75

Filtro para gasóleo de diámetro nominal 10/16 mm, instalado para alimentación a los quemadores de las calderas	1	34,38	34,38
Regulador de presión para gasóleo de diámetro nominal 10/16 mm, instalado para alimentación a los quemadores de las calderas	1	92,97	92,97

**SUBTOTAL 11.932**

### INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

#### Unidad frigorífica

Equipo frigorífico compacto con capacidad frigorífica de 2,47 kW. Montado y probado.	2	2500,00	5000
--	---	---------	------

#### Panel sándwich PU aislante

Suministro y montaje de panel frigorífico tipo sándwich, terminación lacada en montaje vertical, i/p.p de piezas especiales, angulares, medias cañas, tornillos, remaches, etc.	25	13,35	333,75
---	----	-------	--------

**SUBTOTAL 5.333,75**

**TOTAL 109.750,50 €**

Imprevistos	10%	11.008,38 €
<b>TOTAL</b>		<b>121.092,17 €</b>
GG	13%	15.741,98 €
BI	6%	7.265,53 €
<b>TOTAL</b>		<b>144.099,69 €</b>
Proyectos		14.409,97 €
Dirección de Obra		43.229,91 €
Coordinación Seguridad y Salud		28.819,94 €
Control de Calidad		28.819,94 €
Tasas		10.086,98 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>269.466,42 €</b>

El importe total de la partida mencionada asciende a la cantidad de DOS CIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (269.466,42 €).

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

BIBLIOGRAFÍA



# BIBLIOGRAFÍA

- Elías Castells, X., 2005. Tratamiento y valorización energética de residuos. Ediciones Díaz Santos.
- Varios, 2007. Guía técnica para el diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos. IDAE.
- Varios, 2011. Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para Incineración de Residuos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Theodore, L., 2008. Air pollution control equipment. Wiley.
- Flagan, R., 1988. Fundamental of air pollution engineering. Prentice Hall.
- Martínez, I., 1992. Termodinámica básica y aplicada. Dossat S.A.
- Prieto, I., Caldera térmicas. Sistema de combustión.
- Herzog, H., Meldom, J, Hatton, A., 2009 Advanced Post-Combustion.
- Pohlmann, W. Manual de técnica frigorífica, Editorial OMEGA  
Universidad de Córdoba. Ingeniería del frío: Teoría y Práctica. AMV Ediciones

---

# INSTALACIÓN PARA INCINERACIÓN DE ANIMALES Y SANDACH

---

CONCLUSIONES

# CONCLUSIÓN

El sector primario en Canarias todavía posee un peso importante en su economía. Sin embargo, la insularidad complica el cumplimiento de las normativas actuales en materia de tratamiento de residuos y más concretamente en los considerados como SANDACH.

Este proyecto ha intentado ofrecer una alternativa técnica a la problemática existente que permita atender tanto a los residuos cotidianos como a la posibilidad de hacer frente a cualquier situación de riesgo sanitario que se presente en el sector ganadero de las islas.

La solución técnica adoptada, la incineración, posee una gran dificultad en su diseño ya que se alimenta de residuos muy variables en características físicas y químicas, lo que limita los parámetros que pueden tenerse en cuenta. Es por ello, que el diseño comercial de este tipo de hornos se desarrolla a partir de modelados informáticos que evalúan principalmente el movimiento de los gases y los puntos de temperatura en el interior que la propia cinética de eliminación del residuo.

También se ha decidido incorporar un aspecto muchas veces olvidado en la docencia y la ingeniería en general, los requisitos administrativos que deben contener los proyectos con el fin de legalizar las instalaciones el propietario de las mismas, siendo en este caso su registro como APCA.

# CONCLUSION

The primary sector in Canary Islands has still an important weight in his economy. However, insularity complicates the fulfilment of the present-day regulations on the subject of waste management and more concretely in the considerate like SANDACH (Spanish abbreviation for Animal Byproducts Not Intended for Human Consumption and products derived from them).

This project has tried to offer to a technical alternative to the existing problems that it enables attend to commonplace residues the same as the possibility of facing up to any situation of health hazard that shows up in the meat and livestock industry of the islands.

The technical adopted solution, incineration, have a great difficulty in its design since it is feed on very variable residues in physical and chemical characteristics, what limits the parameters that they can have under consideration. That is why commercial design of incinerators develops from computer modelling that evaluate principally the motion of the gases and the points of temperature in the inside than the own kinetics of elimination of the residue.

Also I has decided to incorporate an aspect many times forgotten in teaching and the engineering in general, the administrative requirements that should contain the projects with the aim of legalizing facilities to the owner of them, being in this case his register like APCA facility.