



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA
INDUSTRIAL DE BILBAO**



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2013 / 2014

*DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL
PARA INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN*

**DOCUMENTO 9: ESTUDIO PROTECCIÓN CONTRA
INCENDIOS**

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ITXASO

APELLIDOS: BERGARA ELEJAGA

Fdo.: ITXASO BERGARA ELEJAGA

FECHA: 19-06-2014

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: JAVIER

APELLIDOS: CORRAL SAIZ

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

Fdo.: JAVIER CORRAL SAIZ

FECHA: 19-06-2014

ÍNDICE

	PÁG.
9.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	1
9.1.1 DESARROLLO.....	1
9.2 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS.....	7
9.2.1 MATERIALES.....	7
9.2.2 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.....	8
9.2.3 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.....	9
9.2.4 EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	10
9.2.5 INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	11
9.2.6 ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO.....	14

INDICE DE TABLAS

TABLA 9.1.Instalaciones protección contra incendios.....	13
--	----

9. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

9.1 OBJETO DEL PROYECTO

Se realiza este documento con el fin de establecer el cumplimiento de los requisitos y condiciones que debe cumplir la instalación para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes. Para ello se desarrolla el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (R.D. 2267/2004)

9.1.1 DESARROLLO

Se aplicará a la presente instalación industrial el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

La instalación consta de una nave principal donde irán ubicados el motor, la caldera, y demás elementos auxiliares que forman parte del circuito de cogeneración. En el edificio adosado tendremos los almacenes, vestuarios, oficinas, donde se llevará control técnico y burocrático de la instalación.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales con su seguridad contra incendio, estarán determinados por:

- su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- su nivel de riesgo intrínseco.

Según las características del establecimiento industrial con relación a su configuración y entorno, se caracteriza por ser del TIPO C, establecimiento industrial y que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo.

El establecimiento industrial se define según los parámetros:

ACTIVIDAD

-*Nave industrial principal*: en ella va instalada el sistema de cogeneración, donde se va a producir conjuntamente electricidad y demás elementos auxiliares. Aquí irán ubicados el motor, la caldera y demás elementos auxiliares.

-*Nave adosada*: constará de dos plantas iguales, las cuales albergarán los vestuarios donde se cambien los operarios, una zona de aseos, otra destinada a oficinas, una sala de reuniones, una sala que hará de comedor para los empleados, así como un almacén destinado a recepción y almacenaje de material requerido por la planta, tal como utillaje para mantenimiento, material para reparaciones..., y un taller de reparaciones.

SUPERFICIE OCUPADA

Nave industrial principal: 1000 m².

Nave adosada: 400 m².

Total = 1400 m ²

Para la evaluación del riesgo intrínseco, se evalúa la densidad de carga al fuego ponderada y corregida de los distintos sectores de incendio.

“Se entiende por sector de incendio, el volumen del edificio limitado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso”.

Para la nave principal, donde se instala el sistema de cogeneración:

$$Q_{SA} = \frac{(\sum q_{si} \times S_i \times C_i)}{A} \times R_a$$

Donde:

Q_{SA} = Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida de la nave principal en MJ /m².

q_s = densidad de carga al fuego de cada zona en MJ / m^2 . Este valor se deduce de la tabla 1.2, para una actividad de generación de electricidad y calor (central térmica) se estima un valor de:

$$q_s = 200 \text{ MJ /m}^2$$

S_i = superficie de la zona de proceso en m^2 .

$$S = 1000 \text{ m}^2$$

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1, para este caso:

$$C_i = 1.3$$

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1:

$$R_a = 1.0 \text{ bajo}$$

Según estos datos:

$$Q_{SA} = 260 \text{ MJ/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco:

BAJO 1

Se deduce según la tabla 1.3.

Para el caso de la nave adosada dedicada a albergar el almacén, oficinas, vestuarios, taller de reparaciones... vamos a suponer 2 sectores de incendio independientes:

1. Oficinas $\rightarrow 400 \text{ m}^2$
2. Taller de reparaciones $\rightarrow 140 \text{ m}^2$

Oficinas

$$Q_{SO} = \frac{(\sum q_{si} \times S_i \times C_i)}{A} \times R_a$$

Donde:

Q_{SO} = Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida en MJ/m².

q_{si} = Este valor se deduce de la tabla 1.2, para una actividad de oficina técnica.

$$q_s = 600 \text{ MJ/m}^2.$$

S_i = superficie de la zona de proceso en m².

$$S = 400 \text{ m}^2$$

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1, para este caso:

$$C_i = 1.3$$

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1:

$$R_a = 1.0 \text{ bajo}$$

Según estos datos:

$$Q_{SO} = 798 \text{ MJ/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco:

BAJO 2

Se deduce según la tabla 1.3

Taller de reparaciones

$$Q_{ST} = \frac{(\sum q_{si} \times S_i \times C_i)}{A} \times R_a$$

Donde:

Q_{ST} = Densidad de carga al fuego, ponderada y corregida en MJ/m².

q_{si} = Este valor se deduce de la tabla 1.2, para una actividad de oficina técnica.

$$q_s = 600 \text{ MJ/m}^2.$$

S_i = superficie de la zona de proceso en m².

$$S = 140 \text{ m}^2$$

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1, para este caso:

$$C_i = 1.3$$

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Se deduce de la tabla 1.1:

$$R_a = 1.0 \text{ bajo}$$

Según estos datos:

$$Q_{S0} = 532 \text{ MJ/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco:

BAJO 2

Se deduce según la tabla 1.3.

El nivel de riesgo intrínseco del conjunto de sectores de incendio del establecimiento industrial, se evalúa calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego ponderada y corregida Q_E del establecimiento industrial en su totalidad.

$$Q_E = \frac{\sum Q_{st} \times A_i}{\sum A}$$

$$Q_E = \frac{(260 \times 1000) + (532 \times 140) + (798 \times 400)}{1000 + 140 + 400} = 424.46 \text{ MJ/m}^2$$

Evaluada la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida Q_E , se deduce la clasificación de riesgo intrínseco en la tabla 1.3:

$Q_E = 424.46 \text{ MJ/m}^2 \rightarrow$ **NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO BAJO 2**

9.2 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Las condiciones y requisitos constructivos y edificativos que deben cumplir los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios, según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

- Ubicación: TIPO C.
- Nivel de riesgo intrínseco: BAJO 2
- Superficie máxima construida admisible: 6000 m²
- Superficie construida: 1400 m²

9.2.1 MATERIALES

Se debe hacer referencia a los materiales utilizados en la construcción, cumpliendo las exigencias al fuego que deben alcanzar según la norma UNE 23727.

Productos de revestimiento: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: Clase M2 o más favorables.
- En paredes y techos: Clase M2 o más favorable.
- Otros productos: los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, los que constituyen o revisten conductos de aire acondicionado o de ventilación, los cables eléctricos, etc...:M1 o más favorable.
- Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como vidrios, morteros, hormigones o yesos se considerarán de clase M0.

9.2.2 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad ante el fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse:

1. Mediante la adopción de los valores que se establecen en el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales.
2. Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorridos de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2 de Anexo II, del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales. En este caso para un nivel de riesgo intrínseco bajo y tipo C, no se tendrá valor inferior a EF-30.

Para la estructura principal de la cubierta ligera en planta sobre rasante no se exigirá estabilidad al fuego, siendo el establecimiento industrial de riesgo intrínseco bajo y tipo C.

Los valores exigidos tanto para la reacción al fuego, como estabilidad al fuego EF o resistencia al fuego se acreditará en todo caso:

-según los valores fijados por la Norma Básica de Edificación.

-mediante marca de conformidad, como norma UNE o certificado de conformidad.

-por aplicación de un método de cálculo teórico-práctico.

9.2.3 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma UNE 23093.

-Estabilidad mecánica.

-estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.

-no emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.

-aislamiento térmico suficiente para que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas citadas por la norma UNE.

La resistencia al fuego RF de los elementos constructivos delimitando un sector de incendio no será inferior a la estabilidad EF-30.

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el peso se realice a través de un vestíbulo previo.

La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcance el valor RF exigido, se acreditará:

- Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la “Norma Básica de la Edificación.
- Mediante marca de conformidad con las normas UNE o certificado de conformidad.

9.2.4 EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Se debe asegurar la fácil evacuación de las personas al espacio exterior seguro. Siendo esto el espacio al aire libre que permite que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él, a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

El establecimiento cuenta con 3 salidas al exterior, dos en la zona delantera de la nave principal, una en la zona trasera de esta, en la nave adosada tiene una en la parte delantera. Existen también puertas de comunicación de la nave principal con la nave adosada, así como una salida de emergencia en ambas plantas del edificio de servicios.

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como “origen de evacuación” todo punto ocupable.

Número y disposición de salidas: el establecimiento cumple con las exigencias establecidas en el artículo 7 de la norma NBE-CPI y lo ampliado en el Reglamento de Seguridad contra incendios.

Dimensionamiento de las salidas: el establecimiento cumple con las exigencias establecidas en el artículo 7 de la norma NBE-CPI apartado 7.4.

Dimensionamiento de las salidas: el establecimiento cumple con lo establecido en el artículo 8 de la norma NBE-CPI.

Señalización e iluminación: se deben señalar las salidas de emergencia con señales definidas según norma UNE 23034. Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto donde sea directamente visible la salida o señal que la indica. Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida realizada. Para indicar las salidas de uso habitual o de emergencia se utilizarán las señales definidas en la UNE23034.

Se deben señalar los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de tal forma que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible. Las señales serán definidas en la norma UNE 23033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81501.

Las señales deben ser visibles incluso en el caso de fallo del suministro de alumbrado normal. Para ello se dispondrá de fuentes luminosas incorporadas externamente o internamente a las propias señales, o bien serán auto luminiscentes, en cuyo caso sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23035 parte I.

Ventilación: no indica ninguna exigencia para riesgo bajo.

Instalaciones técnicas del establecimiento industrial: las instalaciones de servicios cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

9.2.5 INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los requisitos que deben cumplir todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios del establecimiento industrial, así como el diseño, ejecución, puesta en marcha y mantenimiento de dichas instalaciones, cumplirán lo expuesto en el Real Decreto 1942/1993, 5 de noviembre.

Para la puesta en marcha se requerirá la presentación de la marca según conformidad de las normas y condiciones técnicas de las instalaciones, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma Vasca.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán según un organismo de control que se ha de constituir y que realice la inspección pertinente de las instalaciones que se implanten con una periodicidad en función del riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

Riesgo bajo → cada cinco años.

Si en la inspección se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, se deberá fijar un plazo para la ejecución de las medidas correctoras, levantando un acta de lo anterior descrito, dejando constancia de los resultados.

Se consideran las medidas a adoptar y como medida principal se expone el mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios.

Así mismo los instaladores y mantenedores se verán sujetos a lo expuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Tanto la nave principal (taller) como el edificio de servicios estarán provistas de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Extintores de incendio portátiles.
- Instalación de detectores de incendio.
- Instalación de pulsadores de alarma.
- Instalación de señalización de emergencia.

Extintores de incendio portátiles:

Se han previsto extintores portátiles en función de las clases de fuego establecidas según norma UNE 23010 y las eficacias descritas según la norma UNE 23110.

Los extintores previstos son de polvo ABC de 6 kg., cuya eficacia mínima establecida es 21^a. La ubicación queda reflejada en el plano correspondiente de forma que la distancia desde cualquier punto origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 metros. Así mismo, se recomienda la instalación de extintores de anhídrido carbónico en los lugares donde exista peligro de naturaleza eléctrica.

Instalación de detectores de incendios: serie 610 s\ catálogo industrial "Ademco", se genera una señal de alarma en el detector si el procesador ha detectado un fuego incipiente.

Instalación de pulsadores de alarma: se emplea un pulsador convencional modelo PA, s\Catálogo industrial “Ademco”, de instalación de superficie, incorpora en su interior un juego de contactos secos sin tensión.

Instalación de señalización de emergencia: para señalización sonora, se empleará sirena, s\ catálogo industrial ”Ademco”, de 3tonos de potencia sonora a 1m, de medidas 124mm x 92mm x 41.5 mm.

Central de procesado, será una central convencional micro procesadora FM, MCPU-1, s\ catálogo industrial ”Ademco”, de 2 zonas de incendio, hasta 20 detectores por zona, salida a alarma, capacidad de baterías de hasta 3A y de dimensiones 280x90x270.

Se adjunta a continuación un cuadro resumen de las instalaciones de protección contra incendios.

	Nave principal	Nave adosada
Detectores de incendio	SI	SI
Pulsadores alarma	SI	SI
Hidratantes	NO	NO
BIES	NO	NO
Extintores	SI	SI
Alumbrado emergencia	SI	SI

TABLA 9.1. INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Quedan definidos por tanto los distintos sistemas de detección, alarma y extinción que deben formar parte de la instalación de protección de incendios del establecimiento industrial.

9.2.6 ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

El titular del establecimiento deberá comunicar al órgano competente de la comunidad autónoma vasca, en plazo de 15 días, cualquier incendio de consideración que se produzca en su recinto o instalaciones, indicando las causas del mismo y consecuencias.

Si el incendio fuese de carácter grave o causase daños personales será objeto de investigación por un órgano competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de ciencia y Tecnología.