

# **GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## ***PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS***

### ***DOCUMENTO 8- ESTUDIOS DE IDENTIDAD PROPIA***

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## ÍNDICE ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

### DOCUMENTOS:

**8.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**8.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

**8.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

**8.4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**



# **GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## ***PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS***

### ***DOCUMENTO 8.1- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD***

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## 8.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

|  |    |
|--|----|
| 8.1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....  | 1  |
| 8.1.1.1. OBJETO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....                            | 1  |
| 8.1.1.2 DATOS GENERALES DE LA OBRAS .....  | 1  |
| 8.1.1.2.1 Situación de la nave: .....  | 1  |
| 8.1.1.2.2 Descripción de la obra .....   | 1  |
| 8.1.1.2.3 Agentes .....  | 2  |
| 8.1.1.2.4 Constructor .....  | 2  |
| 8.1.1.2.5 Presupuesto .....  | 2  |
| 8.1.1.2.6 Plazo de ejecución estimado de la obra .....                           | 2  |
| 8.1.1.2.7 Operarios previstos en obra .....                                      | 2  |
| 8.1.1.2.8 Centro de asistencia mas proximo.....                                  | 2  |
| 8.1.2 FASES DE LA OBRA .....   | 3  |
| 8.1.3 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA.....                 | 3  |
| 8.1.3.1 TIPOS DE RIESGOS.....  | 4  |
| 8.1.3.1.1 Riesgo de caractel general .....                                       | 4  |
| 8.1.3.1.2 Riesgos no evitables.....  | 5  |
| 8.1.3.1.3 Formacion a trabajadores.....  | 6  |
| 8.1.3.1.4 Medicina preventiva y primeros auxilios .....                          | 6  |
| 8.1.3.1.5 Prevención de riesgos y daños a terceros.....                          | 7  |
| 8.1.3.1.6 Actuaciones en caso de emergencia.....                                 | 7  |
| 8.1.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....                 | 9  |
| 8.1.3.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.....   | 9  |
| 8.1.3.4 PROTECCIONES PERSONALES.....   | 10 |
| 8.1.4 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA..... | 10 |
| 8.1.5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.....                        | 12 |
| 8.1.6 MEDIDA PREVENTIVA Y PRIMERO AUXILIOS .....                                 | 12 |
| 8.1.6.1 Medida preventiva .....  | 12 |

|   |    |
|---|----|
| 8.1.6.2 Primeros Auxilios .....   | 13 |
| 8.1.6.3 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal. ....                              | 13 |
| 8.1.6.4 Formación sobre seguridad .....   | 14 |
| 8.1.7 PLIEGO DE CONDICIONES.....  | 14 |
| 8.1.7.1 LEGISLACIÓN VIGENTE. ....   | 14 |
| 8.1.7.2 RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE. ....         | 17 |
| 8.1.7.3 EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN. ....                          | 17 |
| 8.1.7.4 ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 19 |
| 8.1.7.5 SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....   | 20 |
| 8.1.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....                                     | 20 |
| 8.1.7.7 PREVISIONES DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR. ....   | 20 |
| 8.1.8 PRESUPUESTO .....   | 21 |





## **8.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **8.1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **8.1.1.1. OBJETO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud como anejo al presente proyecto con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

En este Estudio se enumeran los riesgos que durante la ejecución de la obra pueden ocasionar accidentes o enfermedades profesionales, así como las protecciones, tanto individuales como colectivas que serán de uso obligatorio.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

El presente Estudio se presentará al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra para su estudio y aprobación.

#### **8.1.1.2 DATOS GENERALES DE LA OBRAS**

##### **8.1.1.2.1 Situación de la nave:**

La nave estará situada en el polígono industrial Roldan, en Torre-Pacheco (Murcia)

La parcela es rectangular y presenta una superficie llana, sin desniveles.

##### **8.1.1.2.2 Descripción de la obra**

La obra a la que se refiere el presente estudio es construcción de "NAVE INDUSTRIAL PARA MINADO DE CRIPTOMONEDAS"

### **8.1.1.2.3 Agentes**

**Promotor:** Iberdrola S.A.

**Encargo y autor de proyecto:** Yunguang Chen Zhou

### **8.1.1.2.4 Constructor**

NAPISA (Naves y Parques Industriales S.A.), C/ Alcalde Ángel Arroyo 4 y 6, 28905 Getafe

Teléfono: 915 06 03 61

### **8.1.1.2.5 Presupuesto**

### **8.1.1.2.6 Plazo de ejecución estimado de la obra**

El plazo de ejecución de la obra se estima en 6 meses.

### **8.1.1.2.7 Operarios previstos en obra**

Se prevé la presencia simultánea de operarios de un máximo de 12 trabajadores

### **8.1.1.2.8 Centro de asistencia mas proximo**

Hospital Los arcos del mar menor.

Dirección: 30739 San Javier, Murcia

Teléfono: 968 56 50 0

### 8.1.2 FASES DE LA OBRA

A continuación, se indica el orden de ejecución que seguirán las obras junto con una estimación del plazo para completar cada una de las fases:

| ACTIVIDADES                       | DURACIÓN (SEMANAS) |
|-----------------------------------|--------------------|
| Movimiento de tierra y excavación | 3                  |
| Cimentacion estructura            | 2                  |
| Estructura metalica               | 8                  |
| Cubierta                          | 2                  |
| Solera                            | 2                  |
| Cerramientos laterales            | 2                  |
| Instalaciones                     | 3                  |
| Acabados                          | 2                  |

La obra dura un total de seis meses cuya plantilla se compone de 10 operarios junto con el jefe de obra.

### 8.1.3 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA

A la vista del conjunto de documentos del proyecto, sé expondrán en primer lugar: los procedimientos y equipos técnicos a utilizar, a continuación, la evaluación de riesgos en estos trabajos, las medidas preventivas adecuadas, indicación de las protecciones colectivas necesarias y las protecciones personales exigidas para los trabajadores.

### **8.1.3.1 TIPOS DE RIESGOS**

#### **8.1.3.1.1 Riesgo de caractel general**

##### **Incendios**

- Se emplearán extintores portátiles de polvo polivalente y estarán debidamente señalizados (señal normalizada de indicación de la posición del extintor).
- Se prohibirá encender fuego en el interior de las edificaciones. Heridas con objetos punzantes

##### **Heridas con objetos punzantes**

- Uso de botas y guantes de seguridad.
- Elección de zonas para depósito de escombros y objetos punzantes. Inhalación de polvo

##### **Inhalación de polvo**

- Riesgo de escombros.
- Instalación de bajantes de escombros. Sobreesfuerzos

##### **Sobreesfuerzos**

- Uso de cinturones antivibratorios o anti-lumbago.
- No cargar más de 25 kg. manualmente.

##### **Electrocuciones, por contactos directos o indirectos.**

- Instalación de puestas a tierra en masas, metálicas, grúas-torre, cuadros eléctricos, etc.
- Instalación de interruptores diferenciales de alta (30 mA.) y media sensibilidad (300mA.) según los casos.
- Conexiones a los cuadros de las mangueras o cables eléctricos mediante placas o clavijas de conexión.
- Los empalmes de cables o mangueras se realizarán mediante conexiones estancos antihumedad.
- Los cuadros eléctricos serán tipo intemperie (Norma UNE-240324) con puerta y cerradura de seguridad, prohibiéndose la manipulación a personal no especializado.
- En las zonas de paso el tendido de cableado será aéreo, para evitar su deterioro.

- Utilizar conductor de protección ó 4º hilo.

#### **Proyección de partículas a los ojos.**

- Instalación de las defensas en maquinaria de corte o de desbaste.
- Uso de gafas de protección.

#### **Caídas a distinto nivel.**

- Utilización de los EPIS necesarios, así como plataformas elevadoras y/o andamiaje perimetral homologado

#### **8.1.3.1.2 Riesgos no evitables**

Conforme a lo indicado en el Punto 3 del Artículo 5 del R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción se han recogido las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de la obra, para lo cual se han aplicado las técnicas constructivas adecuadas incorporando los dispositivos y medidas de seguridad al proceso constructivo y a los medios auxiliares.

Todos estos riesgos por lo tanto, son evitables; quedando únicamente como riesgos laborales que no pueden evitarse o eliminarse, aquellos que no son intrínsecos de la ejecución de las obras, como son:

- Los derivados de picaduras y mordeduras de insectos y animales.
- Estrés dérmico.
- Los derivados de actos mal intencionados, de la negligencia y de la impericia de los operarios.
- Acciones de agentes exteriores al proceso.
- Los derivados del intrusismo.
- Los derivados de las indefiniciones propias ajenas al proyecto.

Para reducir y controlar dichos riesgos, se tomarán las medidas preventivas y protecciones técnicas siguientes:

- Entrega de prendas de protección adecuada para protegerse de las picaduras y mordeduras de insectos y animales como monos de trabajo, guantes y botas de seguridad altas.

- Entrega de prendas de protección adecuadas para protegerse de las inclemencias atmosféricas.
- Control por parte de la línea de mando en evitación de riesgos por impericia y actos mal intencionados.
- Limitaciones y prohibiciones que afectarán a las operaciones, procesos y las exposiciones laborales agentes externos. Información de los riesgos intrínsecos de la obra, con la entrega de instrucciones de operarios subcontratados.
- Reuniones informativas.
- Vallados, señalización y controles evitación de riesgos de intrusismo.

Aplicando dichas medidas se disminuye la probabilidad de que ocurran sucesos no previstos y, por otro lado, las consecuencias de estos riesgos son leves, con lo cual, con independencia de la falta de previsión, tales riesgos son tolerables.

Para la prevención de las unidades constructivas restantes hasta la terminación de las obras, salvo actuaciones concretas que para cada caso se deben adoptar, es necesario efectuar el mantenimiento y reposición de las medidas de seguridad y reposición de las descritas, considerándose por tanto en ellas incluidas.

#### **8.1.3.1.3 Formacion a trabajadores**

Antes del comienzo de cada unidad de obra, se informará a los operarios sobre la forma correcta de ejecución y la prevención de los riesgos previstos. Asimismo se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra, en función de las propias necesidades del mismo y de acuerdo con el proceso productivo que vaya a realizarse

#### **8.1.3.1.4 Medicina preventiva y primeros auxilios**

##### **Botiquines**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material necesario: compresas de gasas esterilizadas, vendas de gasa esterilizada, cajas de tiritas o similares, rollos de esparadrapo, paquete de algodón hidrófilo, frasco de algodón hidrófilo, frasco de alcohol de 90 grados, antiséptico, botella de agua oxigenada, una tijera y una pinza, una tira de goma para hacer torniquetes y aspirinas; estando prevista su revisión mensual, así como la reposición inmediata de lo consumido.

##### **Asistencia accidentados**

Se deberá prever la información a todo el personal de la obra de los diferentes Centros Médicos (Servicios, Mutualidad Laboral y Ambulatorios) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se preverá la disposición en sitio bien visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, de forma que se garantice el rápido traslado de los posibles accidentados. Urgencias 112

### **Reconocimientos médicos**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo

#### **8.1.3.1.5 Prevención de riesgos y daños a terceros**

- Se prevé la colocación de señales y carteles de seguridad en lugares acorde al riesgo específico.
- Se prevé acotado parcial y transportable mediante vallas de contención de peatones en zonas con riesgo puntual.
- Está previsto la propuesta de soluciones a los riesgos concretos que en función de los trabajos y comportamiento del terreno o zonas afectadas pueden presentarse, que a priori no pueden establecerse.

#### **8.1.3.1.6 Actuaciones en caso de emergencia.**

##### **Clasificación de emergencias**

##### **1. Emergencias por incendio.**

Es el accidente que únicamente afecta a la zona de obra, provocado por un incendio parcial, pudiendo existir tres tipos de emergencia:

- Conato de emergencia: Incendio que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios existentes en la obra: extintores y mangueras de agua (camión cisterna).
- Emergencia parcial: Es el incendio que sólo afecta a la obra, pero no puede ser controlada por el personal de la misma. Esta para ser dominada requiere la adecuación de equipos especiales de extinción. En este caso se evacuará al personal de la obra.



- Emergencia general: Es el incendio que no sólo puede afectar a la zona de obra sino a otros sectores y a terceras personas. Se evacuará inmediatamente la obra, se comunicará a los responsables indicados en el directorio anexo, y se precisará la presencia de servicios de ayuda externos

## **2. Evacuación de accidentados.**

Se dispondrá en obra de un botiquín ubicado en las oficinas de obra, conteniendo el material necesario, revisándose mensualmente y reponiéndose inmediatamente lo consumido.

Se tiene previsto información a todo el personal de obra de los diferentes centros médicos (Servicios médicos, Mutualidad Laboral y Ambulatorios) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, o el aviso a emergencias 112, en su caso.

Se prevé la disposición en sitios bien visibles del Directorio telefónico, que se anexiona, de los centros asignados para urgencias.

Se dará información en materia de primeros auxilios y técnicas de asistencia de accidentados a los encargados, capataces, delegados de personal y a los operarios designados.

### **Normas generales de actuación en caso de accidente**

Si las lesiones no provocan al accidentado la pérdida de conocimiento y movilidad, y no se aprecian inicialmente lesiones graves, se evacuará mediante el vehículo de obra, al Centro Hospitalario más cercano. En caso necesario, previamente se practicará una primera cura haciendo uso de los medios del botiquín.

- En los accidentes donde haya pérdida de conocimiento del accidentado o se sospeche que haya daños internos se procederá del modo siguiente:
- No se moverá al accidentado salvo que pueda peligrar su vida, fuego, asfixias, etc.
- Comprobar que puede respirar espontáneamente, en caso contrario aplicar técnicas de respiración artificial, y si fuese necesario masaje cardiaco (técnicas de reanimación).
- Solicitar ayuda inmediatamente (teléfonos de urgencias) 112-061 y preparar accesos y evacuación, indicando la aproximación al lugar.
- No abandonar al lesionado. Siempre debe permanecer junto al accidentado una persona o personas con conocimiento de primeros auxilios.
- Cubrir al accidentado con una manta para evitar enfriamientos y posibles shocks.
- Impedir que los compañeros lo atiendan simultáneamente y que lo muevan.
- Acompañar al accidentado, por al menos una personal, al centro de asistencia, para interesarse por el diagnóstico y facilitar los datos necesarios. Comunicación del hecho a la Dirección

Facultativa, a la Jefatura de Obras, para que sigan el procedimiento de comunicación, indicando en el organigrama que se anexiona.

### **8.1.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

Partiendo de una organización de la obra, sea conocido lo más ampliamente posible, que el jefe de la obra dirija su implantación y que el encargado de obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar del cumplimiento de la normativa vigente en el manejo de máquinas y herramientas, movimiento de materiales y cargas, utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de aceras y pasos para los trabajadores.
- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos. Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la prevención
- 

### **8.1.3.3 PROTECCIONES COLECTIVAS**

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Las protecciones previstas son: Anclajes especiales, Andamio metálico tubular, Barandilla, Cuerdas, Eslingas de seguridad, redes horizontales, ...

Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

Finalmente, el plan puede adoptar mayores protecciones colectivas; en primer lugar todas aquellas que resulten según la normativa vigente y que aquí no estén relacionadas; y, en segundo lugar, aquellas que considere el autor del plan incluso incidiendo en los medios auxiliares de ejecución de obra para una buena construcción o que pueden ser estos mismos, todo ello armonizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos.

#### **8.1.3.4 PROTECCIONES PERSONALES**

Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos desde el proyecto son las siguientes:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:
  - Casco
  - Arnés de seguridad.
  - Gafas antipartículas.
  - Guantes de cuero para manejo de materiales.
- Herramientas manuales dieléctricas.

Requieren mención especial para esta obra los equipos de protección individual a utilizar en los trabajos con materiales que contienen amianto, que serán:

Monos de trabajo: Monos desechables de sistema multicapa de polipropileno, categoría III Tipo 5, con capucha sin bolsillos ni costuras, para que no queden fibras en ellos. Podrán ser reutilizables cuando el lavado y la descontaminación de la ropa de trabajo la efectúen empresas especializadas, asegurándose que el envío se realiza en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas

- Cinta americana para sellar el mono en pies y manos
- Protección de manos: Guantes de nitrilo con dorso descubierto y puño de algodón o guantes de látex o neopreno con extensión del brazo que quedará cubierto por el elástico de la manga del traje desechable
- Protección ocular: Gafas de protección con montura integral
- Protección de pies: Botas de goma de seguridad con puntera y suela reforzada homologadas. El elástico del pantalón del traje cubrirá la parte alta de las botas
- Protectores respiratorios: Mascarillas auto-filtrantes FFP3 con filtro mecánico

#### **8.1.4 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA**

| MEDIOS EMPLEAR  | A | RIESGOS MÁS FRECUENTES  | PROTECCIONES  | NORMATIVA APLICABLE  |
|---|---|---|---|--|
| <b>Maquinaria</b><br>-Rozadora<br>-Rotaflex<br>-Taladros<br>-Soplete fontanero<br>-Dobladora de tubos<br>-Terraaja<br><b>Medios auxiliares</b><br>-Guías.<br>-Cables<br>-Herramientas en general<br>-Señalizaciones<br>-Escaleras manuales<br>-Andamios tubulares HD1000<br><b>Materiales</b><br>-Picas y placas toma de tierra<br>-Conductor toma de tierra<br>-Grapas de conexión t/tierra<br>-Tornillería en general<br>-Cuadros eléctricos<br>-Cajas de conexión<br>-Hilo de cobre electrolítico, aislado, de diversas secciones<br>-Tubo traqueado de PVC distinto diámetro<br>-Tubo rígido de PVC distintos diámetros<br>-Tubo de acero distintos diámetros.<br>-Clemas de conexión.<br>-Yeso |   | <b>Genéricos</b><br>-Caída en altura:<br>a) Sobre la planta<br>b) Desde la planta<br>-Caídas a nivel<br>-Golpes caídas de objetos<br>-Lumbalgia por esfuerzos<br>-Contusiones en ambas extremidades<br>-Pinchazos y cortes por manejo de materiales o herramientas<br>-Salpicaduras y proyecciones de cuerpos extraños<br><b>Específicos</b><br>-Durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación (221)<br>-Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.<br>-Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.<br>-Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.<br>-Electrocución o quemaduras por punteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc).<br>-Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.<br>-Otros | <b>Individual</b><br>-Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caídas de objetos o de golpes.<br>-Botas aislantes de electricidad (conexiones).<br>-Botas de seguridad.<br>-Guantes aislantes.<br>-Ropa de trabajo.<br>-Cinturón de seguridad.<br>-Banquete de maniobra<br>-Alfombra aislante.<br>-Comprobante de tensión.<br>-Herramientas aislantes.<br>-Guantes de cuero.<br>-Gafas de protección.<br><b>Colectiva</b><br>-Delimitar y señalar zonas de trabajo.<br>-Barandillas de andamios.<br>-Red de seguridad (opcional). | -Real Decreto 212/2002<br>-Arts. 66-74 Orden de 31 de enero de 1940<br>-Arts. 12,20-36 Orden de 20 de mayo de 1952.<br>-Arts. 188, 196-212 Orden de 28 de agosto de 1970.<br>-Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII Real Decreto 485/1997<br>-Anexo IV.C Real Decreto 1627/1997.<br>-Real Decreto 212/2002<br>-Art. 7 Orden de 20 de mayo de 1952.<br>-Art. 183 Orden de 28 de agosto de 1970.<br>-Anexo I.A Real Decreto 486/1997.<br>-Anexo IV.C Real Decreto 1627/1997<br>- RD 1215/97 de seguridad en máquinas y equipos<br>- RD 2177/04<br>-Real Decreto 614/2001<br>-Real Decreto 842/2002<br>-Art 73 Orden de 31 de enero de 1940<br>-Art. 6 Orden de 20 de agosto de 1952<br>-Arts. 170, 176, 192-193 y 341 Orden de 28 de agosto de 1970<br>-Arts 3 y 4 Real Decreto 1407/1992<br>-Art 17 LPRL<br>-Arts. 4-7 y Anexo I Real Decreto 773/1997<br>3.2<br>-Arts. 66-74 Orden de 31 de enero de 1940<br>-Arts. 8-11 y 20-35 Orden de 20 de mayo de 1952<br>-Arts 184-187 y 196-211 Orden de 28 de agosto de 1970<br>-Art.. 17 LPRL<br>-Anexo IA Real Decreto 486/1997<br>-Anexo IV. Real Decreto 1627/1997 |

1.- Reglamentación oficial.

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los I.T.C. correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.

2.- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye: Riesgos que entraña para los trabajadores Modo de uso con seguridad.

3.- No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

### **8.1.5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.**

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte, no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:

- Colocar en los lugares, o locales, independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
- Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de una forma controlada y siempre en recipientes, bidones, por ejemplo, en donde se mantendrán las ascuas. Las temperaturas de invierno tampoco son extremadamente bajas en el emplazamiento de esta obra
- Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de la obra, etc.

### **8.1.6 MEDIDA PREVENTIVA Y PRIMERO AUXILIOS**

#### **8.1.6.1 Medida preventiva**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

Todos los operarios que intervengan en las operaciones de desamiantado tendrán que pasar por un reconocimiento médico específico (art 16 del R.D. 396/2006), para determinar, desde el punto de vista médico-laboral, su aptitud para los trabajos con riesgo por amianto.

Una vez finalizados los trabajos con riesgo por amianto, el operario se someterá a reconocimientos médicos posteriores con el fin de prevenir las consecuencias de las patologías latentes que produce el amianto.

#### **8.1.6.2 Primeros Auxilios**

Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia situado en los vestuarios, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centros Médicos de urgencia próximos a la obra se señalan los siguientes:

Hospital Los arcos del mar menor.

Dirección: 30739 San Javier, Murcia

Teléfono: 968 56 50 01

#### **8.1.6.3 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal.**

En general las previsiones en esta obra para las instalaciones de higiene del personal son las propias de la nave, sobre las que no se actúa, en las que ya se dispone de duchas, aseos y demás instalaciones higiénico-sanitarias necesarias. En caso de no poder habilitarse un vestuario específico a los obreros, la empresa instalará una caseta de vestuarios a implantar en las inmediaciones.

Mención aparte requiere la instalación de una unidad de descontaminación durante la duración de los trabajos de desamiantado, que consiste en un conjunto formado por los siguientes tres habitáculos:

- Vestuario sucio, donde deben disponer de recipientes adecuados para recoger la ropa y EPIS que hayan de ser recogidos como residuos
- Ducha, que deberá estar equipada con agua caliente y un filtro para el agua
- Vestuario limpio, que es la zona donde se localizan las taquillas para la ropa de calle

La implantación de esta unidad de desamiantado correrá a cargo de la empresa adjudicataria, velando además por el correcto uso y mantenimiento de la misma.

#### **8.1.6.4 Formación sobre seguridad**

El plan especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el Plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad.

### **8.1.7 PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **8.1.7.1 LEGISLACIÓN VIGENTE.**

Para la aplicación y la elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las siguientes condiciones:

##### **Normas Generales**

Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 ( B.O.E. 10-11-95) En la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente directiva, los principios de la Constitución y el Estatuto de los Trabajadores.

Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Responsabilidades y sanciones.

R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los centros de trabajo.

R.D. 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 dorso lumbares, para los trabajadores.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

Sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51.

Los artículos anulados ( Comités de Seguridad, Vigilantes de Seguridad y otras obligaciones de los participaciones en obra) quedan sustituidos por la Ley de riesgos laborales 31/1995 (Delegados de Prevención, Art. 35)

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de la obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad son las siguientes:

...-Directiva 92/57/CEE de 24 de junio ( DO:26/08/92) Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

...-RD 1627/1997 de 24 de octubre ( BOE: 25/10/97) Disposiciones mínimas de Seguridad en las obras de construcción Deroga el RD. 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de estudio de seguridad e higiene en proyectos de edificaciones y obras publicas.

...-Ley 31/1995 de 8 de noviembre ( BOE: 10/11/95) Prevención de Riesgos Laborales

Desarrollo de la ley a través de las siguientes disposiciones:

RD. 39/1997 de 17 de enero ( BOE: 31/01/97) Reglamento de los servicios de prevención RD. 485/1997 de 14 de abril ( BOE: 23/4/97) Disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

RD. 486/97 de 14 abril (BOE: 23/04/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo En el capítulo 1 se excluyen las obras de construcción. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo ( O. 09/03/1971)

RD. 487/1997 de 14 de abril ( BOE: 23/04/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

RD. 664/1997 de 12 de mayo ( BOE: 24/05/97) Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

RD. 665/1997 de 12 de mayo ( BOE: 24/05/97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD. 773/1997 de 30 de mayo ( BOE: 12/06/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.

RD. 2177/2004 por el que se modifica el RD 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por lo trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura



...-O. de 20 de mayo de 1952 ( BOE: 15/06/52) Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción Modificaciones: O. de 10 de septiembre de 1953 ( BOE: 22/12/53) O. de 23 de septiembre de 1966 ( BOE: 01/10/66) Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de enero de 1956.

...-O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º ( BOE: 03/02/40) Reglamento general sobre Seguridad e Higiene ...-O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y anexos I y II ( BOE: 05/09/70; 09/09/70) Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica Corrección de errores: BOE: 17/10/70

...-O. de 20 de septiembre de 1986 ( BOE: 13/10/86) Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene. Corrección de errores: BOE: 31/10/86

...- O. de 16 de diciembre de 1987 ( BOE: 29/12/87) Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

...-O. de 31 de agosto de 1987 ( BOE: 18/09/87) Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

...-O. de 23 de mayo de 1977 ( BOE: 14/06/81) Reglamentación de aparatos elevadores para obras Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 ( BOE: 14/03/81)

...-O. de 28 de junio de 1988 ( BOE: 07/07/88) Introducción Técnica Complementaria MIEAEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras. Modificación: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

...-O. de 31 de octubre de 1984 ( BOE: 07/11/84) Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

...-RD. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 ( BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de enero ( BOE: 08/02/95) Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

...-RD. 1495/1986 de 26 de mayo ( BOE: 21/07/86) Reglamento de seguridad en las máquinas.

...- O. de 7 de enero de 1987 ( BOE: 15/01/87) Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.

...- RD. 1316/1989 de 27 de octubre ( BOE: 02/11/89) Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

...- O. de 9 de marzo de 1971 ( BOE: 16 i 17/03/71) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo Corrección de errores : BOE: 06/04/71 Modificación: BOE: 02/11/89 Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997

### **8.1.7.2 RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

Establecidas las previsiones del ESRRO, el contratista o Constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en estudio citado... (Art.- 4.1.) El plan es, por ello, el documento operativo y que se aplicará de acuerdo con el RD. En la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Además de implantar en obra el plan de seguridad y salud, es de responsabilidad del Contratista o Constructor la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad e higiene... (Art. 8º.1.)

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanar de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales

De acuerdo con el Reglamento de Servicios de Previsión RD. 39/1997, el contratista o constructor dispondrá de técnicos con atribución y responsabilidad para la adopción de medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

### **8.1.7.3 EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN.**

1.- Características de empleo y conservación de maquinarias.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el Anexo del Reglamento de máquinas y que se prevé usar en esta obra son las siguientes:

- 1.- Dosificadoras y mezcladoras de áridos. NO

- 2.- Herramientas neumáticas. SI
- 3.- Hormigoneras. NO
- 4.- Dobladoras de hierros. NO
- 5.- Enderezadoras de varillas. NO
- 6.- Lijadoras, pulidoras de mármol y terrazo. NO

## 2.- Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

## 3.- Empleo y conservación de equipos preventivos.

Se considerarán los dos grupos fundamentales:

### 3.1.- Protecciones personales.

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término. Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consellería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

### 3.2.- Protecciones colectivas

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

Vallas de delimitación y protección en pisos: Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando contruidos a base de tubos metálicos y con patas que mantengan su estabilidad.

- Vallas de delimitación y protección en pisos:

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando contruidos a base de tubos metálicos y con patas que mantengan su estabilidad.

- Extintores:

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

- Plataforma de entrada-salida de materiales: Fabricada toda ella de acero, estará dimensionada tanto en cuanto a soporte de cargas con dimensiones previstas. Dispondrá de barandillas laterales y estará apuntalada por 3 puntales en cada lado con tablón de reparto. Cálculo estructural según acciones a soportar.
- Andamios perimetrales
- Línea de vida

#### **8.1.7.4 ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

- Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

De 50 a 100 trabajadores; 2 Delegados de Prevención.

De 101 a 500 trabajadores; 3 Delegados de Prevención

- Comité de Seguridad y Salud.

Es el órgano paritario (Empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores.

Se reunirá trimestralmente.

Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa

Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

#### **8.1.7.5 SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

- Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.
- Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.
- Art. 5: Dar información, formación y participación a los trabajadores. -Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.
- Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades.
  - 1.-Ergonomía.
  - 2.-Higiene industrial.
  - 3.-Seguridad en el trabajo.
  - 4.-Medicina del trabajo.
  - 5.-Psicología

#### **8.1.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.**

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones características, a lo especificado en los Arts. 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

#### **8.1.7.7 PREVISIONES DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR.**

El Constructor, para la elaboración del plan adoptará las siguientes previsiones:

- Previsiones técnicas.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Normas de buena construcción en el sentido de nivel mínimo de seguridad. El constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a adaptarlas siempre que se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

- Previsiones económicas.

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

- Ordenación de los medios auxiliares de obra.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

- Previsiones en la implantación de los medios de seguridad.

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, ha de disponer de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de implantación de la obra.

### 8.1.8 PRESUPUESTO

| Capítulo | Ud | Descripción  | Cantidad | Precio(€) | Importe(€) |
|----------|----|--|----------|-----------|------------|
| 8.1.8.1  | Ud | Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete | 1        | 10.68     | 10.68      |

|         |                |   |     |        |           |
|---------|----------------|---|-----|--------|-----------|
|         |                | portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.   |     |        |           |
| 8.1.8.2 | m              | Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m,   | 140 | 2,46   | 344.40    |
| 8.1.8.3 | Ud             | Cono de balizamiento de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho  | 35  | 1.72   | 60.20     |
| 8.1.8.4 | m              | Cinta para balizamiento, de material plástico   | 800 | 1.18   | 944.00    |
| 8.1.8.4 | ud             | Mono de protección, amortizable en 5 usos.  | 22  | 7.90   | 173.80    |
| 8.1.8.4 | ud             | Par de botas bajas de seguridad, con resistencia al deslizamiento   | 22  | 20.89  | 459.58    |
| 8.1.8.4 | ud             | Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB   | 22  | 1.10   | 24.20     |
| 8.1.8.4 | ud             | Par de guantes contra riesgos mecánicos   | 30  | 3.41   | 102.30    |
| 8.1.8.4 | ud             | Gafas de protección con montura universal   | 15  | 2.64   | 39.60     |
| 8.1.8.4 | ud             | Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B)   | 10  | 72.33  | 723.30    |
| 8.1.8.4 | ud             | Casco contra golpes   | 15  | 0.23   | 3.45      |
| 8.1.8.4 | m <sup>2</sup> | Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, sujeta mediante cuerda de atado. | 800 | 13.68  | 10,944.00 |
| 8.1.8.4 | m              | Pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m  | 200 | 8.49   | 1,698.00  |
| 8.1.8.4 | ud             | Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de solar  | 2   | 51.89  | 103.78    |
| 8.1.8.4 | ud             | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C   | 5   | 15.85  | 79.25     |
| 8.1.8.4 | Ud             | Cuadro eléctrico provisional de obra, potencia máxima 5 kW.   | 1   | 289.75 | 289.75    |

|         |    |   |     |        |          |
|---------|----|---|-----|--------|----------|
| 8.1.8.4 | m  | Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada nervada de acero S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta y perfiles huecos de sección cuadrada de acero S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I, cada 2,0 m | 200 | 27.05  | 5,410.00 |
| 8.1.8.4 | Ud | Reposición de bolsa de hielo, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, para botiquín de urgencia en caseta de obra.  | 1   | 21.86  | 21.86    |
| 8.1.8.4 | Ud | Botiquín de urgencia en caseta de obra.   | 1   | 101.37 | 101.37   |
| 8.1.8.4 | Ud | Transporte de caseta prefabricada de obra.  | 2   | 211.86 | 423.72   |
| 8.1.8.4 | Ud | Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m.  | 6   | 163.71 | 982.26   |
| 8.1.8.4 | Ud | Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo   | 6   | 137.71 | 826.26   |
| 8.1.8.4 | Ud | Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m  | 6   | 102.51 | 163.71   |

**El presupuesto de seguridad y salud asciende a 26,092.86 €, VEINTISEIS MIL Y NOVENTA DOS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS**





# **GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## ***PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS***

### ***DOCUMENTO 8.2- PLAN DE CALIDAD***

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## **8.2 PLAN DE CONTRAL DE CALIDAD**

|  |    |
|--|----|
| 8.2.1. OBJETO .....  | 1  |
| 8.2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA .....   | 1  |
| 8.2.3. CRITERIOS GENERALES .....   | 2  |
| 8.2.4. LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD.....  | 2  |
| 8.2.5. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA.....   | 3  |
| 8.2.6. ESPECIFICACIONES DEL CONTROL.....   | 3  |
| 8.2.7. NORMATIVA APPLICABLE .....  | 4  |
| 8.2.8. PRESCRIPCIONES DE CONTROL SEGÚN PROYECTO .....  | 6  |
| 8.2.8.1. Nivel de Control .....  | 6  |
| 8.2.8.2. Marca, Sello u Homologación.....  | 6  |
| 8.2.9. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EQUIPOS Y SISTEMAS.....                               | 10 |
| 8.2.9.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS .....                                  | 10 |
| 8.2.9.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE<br>IDONEIDAD ..... | 11 |
| 8.2.9.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS .....  | 11 |
| 8.2.10. CONTROL DE EJECUCIÓN .....   | 17 |
| 8.2.11. CONTROL DE OBRA TERMINADA .....  | 20 |



## **8.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

### **8.2.1. OBJETO**

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo al presente proyecto según establece el Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante R.D. 314/2006, de 17 de Marzo y modificado por el R.D. 1371/2007 con el objeto de garantizar un nivel de calidad adecuado en la edificación y sus posteriores revisiones.

### **8.2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA**

#### **Situación de la nave:**

La nave estará situada en el polígono industrial Roldan, en Torre-Pacheco (Murcia)

La parcela es rectangular y presenta una superficie llana, sin desniveles.

#### **Descripcion de la obra**

La obra a la que se refiere el presente estudio es construcción de “NAVE INDUSTRIAL PARA MINADO DE CRIPTOMONEDAS”

#### **Agentes**

Promotor: Iberdrola S.A.

Encargo y autor de proyecto: Yunguang Chen Zhou

### 8.2.3. CRITERIOS GENERALES

El control de calidad contempla los siguientes aspectos:

- El Control de recepción de productos, equipos y sistemas.
- El Control de Ejecución de la obra.
- El Control de la obra terminada y Pruebas Finales y de Servicio.

Para ello:

A) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

B) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

C) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### 8.2.4. LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD

- La Dirección Facultativa confeccionará, durante el periodo de ejecución de la obra, un Libro de Control de Calidad que contendrá la siguiente documentación:
- Las fichas firmadas para el asiento de los ensayos, pruebas y análisis realizados y los resultados obtenidos.
- Listado de los Laboratorios donde se realizarán los ensayos, detallándose el tipo y cantidad de ensayos realizados en cada uno de ellos.

- La documentación relativa a certificados de origen, garantías, marcas, sellos de calidad, homologaciones, etc.
- Los albaranes de los materiales y productos recibidos en obra.
- Las anotaciones de las medidas correctoras que la Dirección Facultativa adopte, cuando los materiales o resultados de los ensayos, pruebas o análisis no hayan sido aptos y no cumplan las condiciones establecidas en Proyecto.
- Las modificaciones en cuanto a calidades de materiales o especificaciones del Proyecto de Ejecución, las modificaciones del Plan del Control de Calidad y las justificaciones de las medidas correctoras adoptadas.
- La Dirección Facultativa y el Constructor, o su delegado en obra, firmarán el Libro de Control de Calidad, dándose por enterados de los resultados de los ensayos, pruebas y análisis y demás anotaciones que se realicen en él.

### **8.2.5. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA**

Antes del inicio de la obra, se contratarán con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de Laboratorios que realizarán los ensayos pertinentes. Se hará entrega del Plan de Control de Calidad a dichos Laboratorios encargados de la realización de los ensayos.

Los ensayos, pruebas y análisis relativos a las áreas donde exista acreditación, se realizarán preferentemente por Laboratorios que dispongan de dicha acreditación.

### **8.2.6. ESPECIFICACIONES DEL CONTROL**

Los criterios para el establecimiento del nivel de muestreo son los siguientes:

- Si el material dispone de normativa específica, se seguirá dicha normativa.
- Se seguirá el nivel de muestreo establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Se seguirá el nivel de muestreo definido en el presente Plan de Control de Calidad.
- En caso de contradicción entre documentos, se tomará el criterio más estricto.
- La Dirección Facultativa tendrá la última palabra respecto al establecimiento del nivel de muestreo.

Los criterios de aceptación o rechazo de materiales se regirán por las siguientes especificaciones:

---



La normativa aplicable para cada tipo de material y/o unidad de obra.

- El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Los criterios definidos en el presente Plan de Control de Calidad.
- Los criterios impuestos por informes técnicos de la Propiedad.
- En caso de contradicción, se seguirá el criterio más estricto.
- La Dirección Facultativa tendrá la última palabra respecto a la aceptación o rechazo de los materiales.
- Cualquier modificación de lo especificado en Proyecto deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa, previamente a su puesta en obra.
- Las modificaciones de las calidades de materiales y productos deberán quedar correctamente anotadas y justificadas en el Libro de Control de Calidad.

Cuando los materiales no cumplan las especificaciones determinadas en Proyecto, así como los criterios a seguir fijados por la Dirección Facultativa en el Libro de Control de Calidad, el material será rechazado y deberá atenerse a las siguientes actuaciones:

- Si el material que no cumple los criterios ya está colocado en obra o semi-elaborado, la Dirección Facultativa se lo notificará al Contratista a través del Libro, indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptadas aunque sean defectuosas. El Contratista podrá demoler a su consta en todo momento unidades de obra ya ejecutadas que resulten defectuosas.
- Si el material que no cumple los criterios se encuentra acopiado, pero aún no ha sido colocado en obra, la Dirección Facultativa se lo notificará al Constructor transcribiendo en el Libro, concediéndole un plazo de 8 días para la retirada de dicho material. Si transcurrido el plazo el material no hubiera sido retirado, la Dirección Facultativa podrá ordenar su retirada a terceros a cuenta del Contratista, descontando dichos gastos con cargo a la fianza.

### **8.2.7. NORMATIVA APPLICABLE**

La programación del Control de Calidad de materiales, de la ejecución y, en su caso, las pruebas de servicio pertinentes se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio, que resultan las siguientes:

#### Disposiciones de control de calidad

- R.D. 238/1996, de 22 de octubre, por el que se regula el Control de Calidad en la construcción.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

#### Normas básicas y de obligada observancia

- NBE. CT-79: Condiciones térmicas en los edificios, en los aspectos correspondientes a las ventanas. (C.T.E.)
- NBE. CPI-96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios. (C.T.E.)
- NBE. CA-88: Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE. AE-88: Acciones en la edificación.
- NBE-EA-95: Estructuras de Acero en Edificación.

EHE: Instrucción de hormigón estructural.

EAE: Instrucción de acero estructural.

- RC-03: Instrucción para la recepción de cementos
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales
- NTE: Deberán aplicarse los apartados referentes a Control de Calidad de las diferentes Normas Tecnológicas a emplear, cuando el Libro de Control o el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto, no determine el Control de Calidad a efectuar, pudiendo la Dirección Facultativa adoptar controles diferentes que garanticen un nivel de Calidad igual o superior al alcanzado según las NTE.

#### Disposiciones de normalización y homologación

- Orden de 29 de Noviembre de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, modelos de fichas técnicas sobre la utilización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.
- Orden de 21 de Diciembre de 1995 por el que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central. (Ministerio de Industria y Energía).

- Orden de 15 de Febrero de 1990 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación en las áreas de mecánica del suelo, acero para estructuras y hormigón.
- R.D. 105/1988 de 12 de Febrero del Ministerio de Industria y Energía, que establece la homologación obligatoria de determinados productos, materiales y equipos.

## **8.2.8. PRESCRIPCIONES DE CONTROL SEGÚN PROYECTO**

### **8.2.8.1. Nivel de Control**

El control del Proyecto tiene como objetivo verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad de los materiales y unidades de obra ejecutadas y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final de la nave proyectada.

El nivel de control según EHE fijado en proyecto para toda la obra es Normal, tanto para el hormigón como para el acero de las armaduras. Este control incluirá, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Comprobación de todos los documentos del Proyecto, garantizando un Proyecto completo en todos los aspectos.
- Comprobación de los planos, verificando que definen completamente la estructura y sus detalles.
- Comprobación de los planos, con el fin de verificar si reflejan las circunstancias condicionales de la ejecución que sean necesarias (proceso constructivo, montaje en taller, características de los materiales, productos, etc.)
- Comprobación de las unidades de obra intervinientes, de forma que pueda efectuarse su valoración económica completa.

### **8.2.8.2. Marca, Sello u Homologación**

El control del Proyecto tiene como objetivo verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad de los materiales y unidades de obra ejecutadas y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final de la nave proyectada.

El nivel de control según EHE fijado en proyecto para toda la obra es Normal, tanto para el hormigón como para el acero de las armaduras. Este control incluirá, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Comprobación de todos los documentos del Proyecto, garantizando un Proyecto completo en todos los aspectos.
- Comprobación de los planos, verificando que definen completamente la estructura y sus detalles.
- Comprobación de los planos, con el fin de verificar si reflejan las circunstancias condicionales de la ejecución que sean necesarias (proceso constructivo, montaje en taller, características de los materiales, productos, etc.)
- Comprobación de las unidades de obra intervinientes, de forma que pueda efectuarse su valoración económica completa.

### **Verificación del “Marcado CE”**

La LOE atribuye la responsabilidad de realizar la verificación de la recepción en obra de los materiales y productos al Director de Ejecución de Obra, quien formará parte de la Dirección Facultativa y quien deberá aceptar o rechazar las partidas de productos de construcción mediante el proceso de control de recepción.

Dicho proceso afecta también a los fabricantes, a los suministradores y al Constructor y por tanto, al Jefe de Obra.

El término producto de construcción concierne a todo producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación que tengan incidencia sobre alguno de los siguientes puntos:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El Marcado CE de un producto de construcción indica que éste cumple con una serie de especificaciones y requisitos contenidos en Normas Armonizadas (UNE-EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo) y que cumple además con el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la Comisión Europea para cada tipo de producto.

El Marcado CE no se trata de una Marca de Calidad, sino de un marcado obligatorio para que el producto pueda circular libremente por la Unión Europea, sin el cual no sería posible comercializar el producto.

Por lo tanto, es responsabilidad del Director de Ejecución verificar si los productos que entran a obra están afectados por el cumplimiento del sistema CE, y en caso afirmativo, verificar el sistema de marcado siguiendo los pasos que se menciona a continuación:

- Comprobar si el producto debe ostentar Marcado CE en función de si se ha publicado en el BOE la Norma Armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él y que esté dentro de la fecha de aplicabilidad.
- Comprobar la existencia del Marcado CE propiamente dicho.
- Comprobar la existencia de documentación adicional.

### **Marcado CE**

El marcado CE en los productos de construcción se materializa mediante el símbolo CE junto con la documentación que lo justifique.

El fabricante debe cuidar que el Marcado CE aparezca por orden de preferencia en el producto de construcción de la siguiente manera:

1. En el propio producto
2. En una etiqueta adherida al producto
3. En el embalaje del producto
4. En la documentación que acompaña al producto

De las cuatro localizaciones posibles del Marcado CE, deben situarse una serie de inscripciones adicionales que detallen lo siguiente:

- Número de identificación de organismo notificado (cuando proceda).
- Nombre comercial o marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- Nombre comercial o marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado la marca en el producto.
- El número de certificado CE (cuando proceda).
- El número de la/s Norma/s Armonizada/s por la que se vea afectado el producto.
- Designación del producto, uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que facilite la identificación de las características técnicas del producto.

Las inscripciones del Marcado CE no tienen por qué seguir un formato, color, etc. Deberán cumplir únicamente las proporciones detalladas en la imagen superior para el símbolo. A continuación, se

adjunta un ejemplo de las inscripciones del Mercado CE para un producto de lana mineral a usar como aislamiento térmico en edificación.

### **8.2.8.2.3. Mercado de Calidad en productos de construcción**

Se dará preferencia a los productos que posean distintivos, Marcas o Sellos de Calidad, de manera que en condiciones similares, deben emplearse los productos que cuenten con dichos distintivos.

Siempre que en el presente Plan de Control de Calidad se haga referencia a productos con Sello o Marca de Calidad, se entenderá, que dicho término concierne a todo producto con Sello o Marca oficialmente reconocida.

Se entiende por Homologación la certificación realizada por una Administración pública que acredite que un material cumple una serie de Normas Armonizadas (UNE-EN). Según la legislación vigente deberán disponer obligatoriamente de Homologación los siguientes materiales:

- Yesos y escayolas
- Cementos
- Aislantes térmicos
- Aparatos sanitarios
- Grifería sanitarias

Se entiende que el Mercado CE es una obligatoriedad para los productos que entren en obra. Otro tipo de Marcas de Calidad resultan voluntarias. Es el caso de la Marca AENOR, que certifica que el producto de construcción ha sido sometido a diferentes evaluaciones y controles para comprobar su conformidad con las correspondientes Normas Armonizadas (UNE-EN). El Mercado CE es compatible con la Marca voluntaria de Calidad AENOR. Podrán disponer de Marca AENOR los siguientes materiales empleados en obra:

- Aceros para hormigón
- Cementos
- Perfiles, barras y chapas de acero para aplicaciones estructurales
- Perfiles de aluminio
- Tubos y perfiles huecos de acero
- Aparatos sanitarios
- Grifería sanitaria
- Productos de seguridad contra incendios

Las armaduras empleadas en el hormigón podrán disponer además de Sello CIETSID. Y las centrales de hormigón preparado de Sello INCE o número de registro industrial.

## **8.2.9. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EQUIPOS Y SISTEMAS**

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en los edificios proyectados.

Durante la construcción de las obras el director de obra realizará los siguientes controles:

### **8.2.9.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS**

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

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

### **8.2.9.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3. del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de los productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5. del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

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

### **8.2.9.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

#### ***HORMIGONES ESTRUCTURALES:***

El control se hará conforme lo establecido en el capítulo 16 de la Instrucción EHE.

A) Si la central dispone de un control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido, o si el hormigón fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.



B) En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá un control documental, según apartado 84.1 en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81, y en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Para los materiales componentes del hormigón se seguirán los criterios específicos de cada apartado del artículo 85.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en el artículo 86 de la EHE.

El control de la conformidad de un hormigón se realizará con los criterios del art. 86, tanto en los controles previos al suministro (86.4) durante el suministro (86.5) y después del suministro.

## ***ESTRUCTURAS DE ACERO:***

### **Control de los Materiales**

En el caso venir con certificado expedido por el fabricante se controlará que se corresponde de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Para las características que no queden avaladas por el certificado de origen se establecerá un control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

En los casos que alguno de los materiales, por su carácter singular, carezcan de normativa nacional específica se podrán utilizar otras normativas o justificaciones con el visto bueno de la dirección facultativa.

### **Control de la Fabricación**

El control se realizará mediante el control de calidad de la documentación de taller y el control de la calidad de la fabricación con las especificaciones indicadas en el apartado 12.4 del DB SE-A

### **Criterio general de no-aceptación del producto:**

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

### **Cementos (según RC03)**

No será necesaria la realización del control de este material por preverse la posesión de distintivo o Sello de Homologación (AENOR u otro equivalente de la CEE), y su distribución sea en sacos.

En caso de no poseer, en el momento de su recepción, distintivo o Sello de Homologación (AENOR u otro equivalente de la Comunidad Económica Europea), o que su distribución se realice a granel, se realizarán los ensayos reseñados en el RC-97:

- Resistencia a Compresión: 1 muestra/lote según UNE 80101
- Tiempo de fraguado, expansión por Agujas de Chatelier.: 1 muestra /lote según UNE80102
- Pérdida al fuego: 1 muestra/lote según UNE 80215)
- Residuo insoluble: 1 muestra/lote según UNE 80215
- Trióxido de azufre: 1 muestra/lote según UNE 80215
- Cloruros CL: 1 muestra/lote según UNE 80242
- Sulfuros: 1 muestra/lote según UNE 80242
- Oxido de Aluminio: 1 muestra/lote según UNE 80215
- Puzolanidad: 1 muestra/lote según UNE 80280
- El Tamaño del lote será el establecido en la Instrucción EHE y RC-88

### **Aceros para armaduras**

Los aceros para armaduras conciernen las barras corrugadas y mallas electrosoldadas, que serán de acero B500S para las zapatas, vigas de atado, forjados, solera, muro y pernos de anclaje.

Dado que el proyecto prescribe control a nivel normal con Sello de conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes o bien otro Sello homologado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que tenga un nivel de seguridad equivalente, el control a realizar es el correspondiente a nivel normal, pero estableciendo el muestreo sobre lotes de 40 toneladas, que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

- Serie fina: diámetros hasta 10 mm
- Serie media: diámetros de 12 a 20 mm
- Serie gruesa: diámetros a partir de 25 mm
- Se tomarán por cada lote las probetas abajo señaladas y se realizarán los siguientes ensayos:
- Sección media equivalente: 2 probetas/lote según UNE 36088 y 36068
- Características geométricas del corrugado: 2 probetas/lote según UNE 36088 y 36068
- Doblado simple a 180º: 2 probetas/lote según UNE 36088 y 36068
- Doblado y desdoblado: 2 probetas/lote según UNE 36088 y 36068

Por cada suministrador de acero empleado, se realizará sobre una probeta el siguiente ensayo:

- Ensayo de tracción, límite elástico, carga y alargamiento de rotura: 2 probetas/lote según UNE 36401 y 36088.

En el caso de las mallas se realizarán 2 probetas por cada diámetro principal. Se realizará el ensayo de características geométricas según UNE 36092 y el ensayo de despegue de nudos según UNE 36462.

En caso de existir empalmes por soldadura se deberá verificar:

- Aptitud para el soldeo en obra, según Artículo 90.4 de EHE., 2 probetas/lote.

### **Hormigones**

Estando previsto el empleo de hormigón producido en central y no prescribiendo en el Proyecto la realización de ensayos previos, ni característicos ni de información, los ensayos se limitarán a los de control estadístico, preceptivos según EHE, que para Hormigón sin Sello serán los siguientes:

- Determinación de consistencia por cono de Abrams según UNE 83313.
- Resistencia a compresión, en 5 probetas por amasada a controlar a 7 y a 28 días. Dicho ensayo se refiere a 3 probetas cilíndricas de 15x30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad y 2 probetas más a 7 días según UNE 83303 y 83304.

Los lotes para los niveles de control estadístico serán inferiores al menor de los siguientes límites:

- Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)

### **Acero laminado**

Los lotes en los que se dividirán los aceros empleados en obra deberán cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los productos incluidos en el lote pertenezcan a la misma serie.
- Que los productos pertenezcan al mismo tipo y grado de acero.
- Que los productos procedan del mismo fabricante.
- Que hayan sido suministrados conjuntamente y por el mismo suministrador.

A los efectos del control de los aceros, con carácter general, los lotes podrán presentar un tamaño máximo de 40 tn. En caso de que los productos posean un certificado oficialmente reconocido, el tamaño de los lotes puede verse aumentado hasta 80 tn.

Los ensayos a realizar en los productos laminados serán los siguientes:

- Ensayo mecánico del perfil laminado de las características mecánicas a tracción y el alargamiento de rotura según UNE-EN 10002-1, y ensayo de resiliencia según UNE-7475-1.
- Ensayo de soldadura por líquidos penetrantes según UNE-EN 571.
- Doblado según UNE 7472

Se comprobarán las uniones soldadas siguiendo los criterios establecidos en la EAE (Instrucción del acero estructural). El ensayo a realizar será el de líquidos penetrantes, mencionado anteriormente.

### **Áridos para morteros y hormigones (según EHE)**

Se dispondrá del certificado de idoneidad de los áridos emitido, como máximo un año antes de la fecha de empleo por Laboratorio oficial. En caso contrario, deberán realizarse los siguientes ensayos que acrediten la idoneidad de los áridos:

En hormigones:

- Terrones de arcilla: 1 muestra/lote según UNE 7133
- Partículas blandas: 1 muestra/lote según UNE 7134
- Compuesto de azufre: 1 muestra/lote según UNE83120
- Materia orgánica: 1 muestra/lote según UNE 7082
- Equivalente de arena: 1 muestra/lote según UNE 83131
- Azul metileno: 1 muestra/lote según UNE 83130
- Granulometría: 1 muestra/lote según UNE 7139 y 7050

- Coeficiente de forma: 1 muestra/lote según UNE 7238
- Finos que pasan por el tamiz 0.08 UNE 7050: 1 muestra/lote según NBE-FL-90 y EHE
- Determinación de cloruros: 1 muestra/lote según UNE 80240

En morteros:

- Materia orgánica: 1 muestra/lote según UNE 7082
- Granulometría: 1 muestra/lote según UNE 7139 y 7050
- Finos que pasan por el tamiz 0.08 UNE 7050: 1 muestra/lote según NBE-FL-90 y EHE

El tamaño del lote será el que dictamine la EHE.

### **Agua para hormigones (según EHE)**

No podrán ser empleadas tanto para el amasado como para el curado del hormigón todas las aguas no sancionadas como aceptables por la práctica o que alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón. Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, se realizarán los ensayos que se indican en el artículo 27 de la EHE, que son las siguientes:

- Exponente de hidrógeno pH:  $\geq 5$  según UNE 7234
- Sustancias disueltas:  $\leq 15$  g/l (15000 ppm) según UNE 7130
- Contenido de sulfatos:  $\leq 1$  g/l (1000 ppm), excepto para el cemento SR en que se eleva el límite a 5 g/l (5000 ppm)
- Ión cloruro según UNE 7178

a) Para hormigón pretensado:  $\leq 1$  g/l (1000ppm)

b) Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración:  $\leq 3$  g/l (3000 ppm)

- Hidratos de carbono según UNE 7132
- Sustancias orgánicas solubles en eter:  $\leq 15$  g/l (15000 ppm) según UNE 7235
- Se realizarán ensayos a pie de obra según artículo 9.2 de EF-88.

### **Tubos de PVC**

La recepción de los tubos de PVC que se emplearán en las conducciones de saneamiento, tanto de aguas pluviales como de fecales, no resulta obligatoria, por poseer dichos productos de Marca AENOR. Aun así si la Dirección Facultativa lo considera necesario podrá realizar las siguientes comprobaciones a su consta:

- Identificación y aspecto según UNE 53112:88 y UNE 53114:87 (3 probetas/lote)
- Medidas y tolerancias según UNE 53112:88 y UNE 53114:87 (3 probetas/lote).

El tamaño de lote propuesto es de 1000 m de tubería o fracción por tipo y diámetro.

#### Tubos de cobre

La recepción de los tubos de cobre, que se emplearán en la instalación de suministro de agua interior del edificio tanto para agua fría como ACS, no resulta obligatoria por normativa. Aun así si la Dirección Facultativa lo considera necesario podrá realizar las siguientes comprobaciones a su consta:

- Identificación. Medidas y tolerancias según UNE-EN 1057:96 (3 probetas/lote)
- Ensayo a tracción según UNE 37018:86 (1 probeta/lote)
- El tamaño de lote propuesto es de 1000 m de tubería o fracción por tipo y diámetro.

### **8.2.10. CONTROL DE EJECUCIÓN**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

**HORMIGONES ESTRUCTURALES:** El control de la ejecución tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto y de acuerdo con la EHE.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control que contendrá la programación del control de la ejecución e identificará, entre otros aspectos, los niveles de control, los lotes de ejecución, las unidades de inspección y las frecuencias de comprobación.

Se contemplan dos niveles de control:

- a. Control de ejecución a nivel normal
- b. Control de ejecución a nivel intenso, que sólo será aplicable cuando el Constructor esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.  
El Programa de control aprobado por la Dirección Facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución conformes con los siguientes criterios:
  - c. se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
  - d. no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a columnas diferentes en la tabla siguiente
  - e. c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la Tabla 92.5 de la EHE

Para cada proceso o actividad incluida en un lote, el Constructor desarrollará su autocontrol y la Dirección Facultativa procederá a su control externo, mediante la realización de un número de inspecciones que varía en función del nivel de control definido en el Programa de control y de acuerdo con lo indicado en la tabla 92.6. de la EHE

El resto de controles, si procede se realizará de acuerdo al siguiente articulado de la EHE:

- Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura (art.94),
- Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas (art.95),
- Control de las operaciones de pretensado (art.96),
- Control de los procesos de hormigonado (art. 97),
- Control de procesos posteriores al hormigonado (art.98),
- Control del montaje y uniones de elementos prefabricados (art.99),

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por elementos constructivos.

### **Cimentación superficial**

Cada 1000 m<sup>2</sup> se justificará una unidad de inspección (dos comprobaciones) de las fases de:

- Replanteo de ejes
- Excavación del terreno
- Operaciones previas a la ejecución
- Colocación de armaduras
- Puesta en obra del hormigón
- Compactación del hormigón
- Juntas
- Curado del hormigón

### Estructura de acero

Las operaciones de Control serán diferentes si el acero se coloca en soportes o vigas.

Para acero en soportes:

- Según tipo de perfil: comprobación de tolerancias 1 c/10 soportes.
- Dimensiones y colocación: 1 c/5 soportes.
- Nivelación placa de anclaje: 1 c/5 soportes y tolerancia  $\leq 2\%$ .
- Garganta de cordón de soldadura y longitud: 1 c/empalme y tolerancia sin defectos o cordón discontinuo.
- Dimensiones pernos de anclajes: 1 c/5 soportes.
- Desplome perfil: 1 c/5 soportes ( $< 1/30$  de la sección o  $< 2$  cm).
- Rigidizadores y placas: 1 c/6 soportes.
- Electrodo: 1 c/paquete.

Para acero en vigas

- Tipo de perfil: 1 c/5 vigas y tolerancia.
- Colocación: 1 c/5 vigas y tolerancia desplome  $< H/250$ .
- Longitud: 1 c/5 vigas (tolerancia  $< \pm 1$  cm hasta  $L=1$  m,  $< \pm 2$  cm de 1 a 3 m y  $< \pm 3$  cm de 3 a 6 m).
- Cordón de soldadura: 1 c/empalme y tolerancia sin defectos o cordón discontinuo.
- Empalmes vigas: 1 c/empalme.



- Situación y dimensiones de chapas o angulares: 1 c/embrochado nivelados y en la posición indicada con sus dimensiones.
- Preparación viga apoyada: 1 c/5 embrochados y tolerancia colocada en la parte superior y su ala queda enrasada con la viga soporte.
- Entrega de la viga: 1 c/5 apoyos y tolerancia  $\leq 10$  mm de la entrega especificada.

### **Cerramiento de cubierta y de fachada**

Cada 400 m<sup>2</sup> se justificará una unidad de inspección (cuatro comprobaciones) de las fases de:

- Soporte y preparación.
- Elementos singulares de la cubierta y fachada.
- Aislamiento térmico
- Terminación de la fachada y cubierta.

### **Instalaciones de saneamiento**

Por cada ramal de la red horizontal se justificará la realización de una unidad de inspección de las fases de:

- Conducciones enterradas
- Pozo de registro y arquetas

## **8.2.11. CONTROL DE OBRA TERMINADA**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable.

## 8.2.12 PRESUPUESTO

| Capítulo | Ud | Descripción   | Cantidad | Precio(€) | Importe(€) |
|----------|----|---|----------|-----------|------------|
| 8.1.8.1  | Ud | Prueba de servicio para comprobar la estabilidad y la estanqueidad de los cierres hidráulicos de la red interior de evacuación de aguas mediante prueba de humo.  | 1        | 133.72    | 133.72     |
| 8.1.8.2  | Ud | Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de evacuación de aguas residuales.  | 1        | 133.75    | 133.75     |
| 8.1.8.2  | Ud | Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de un depósito de acumulación cerrado conectado a la red interior de suministro de agua, mediante llenado del depósito a presión.   | 1        | 133.75    | 133.75     |
| 8.1.8.2  | ud | Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de suministro de agua, en condiciones de simultaneidad.   | 1        | 285.60    | 285.60     |
| 8.1.8.2  | ud | Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta inclinada mediante riego.   | 1        | 133.75    | 133.75     |
| 8.1.8.2  | ud | Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante líquidos penetrantes.   | 10       | 25.50     | 250.50     |
| 8.1.8.2  | ud | Inspección visual sobre una unión soldada.  | 10       | 63.73     | 630.73     |
| 8.1.8.2  | ud | Ensayo de una muestra de hormigón con determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión.  | 1        | 345.54    | 345.54     |
| 8.1.8.2  | ud | Ensayo sobre una muestra de hormigón sin D.O.R. con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión. | 1        | 91.80     | 91.80      |
| 8.1.8.2  | ud | Ensayo sobre una muestra de barras corrugadas de acero de cada diámetro, con determinación de características mecánicas..   | 1        | 53.93     | 53.93      |
| 8.1.8.2  | ud | Ensayo sobre una muestra de barras corrugadas de acero de un mismo lote, con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado.  | 1        | 84.39     | 84.39      |

**El presupuesto de control de calidad asciende a 3,810.68 €, TRES MIL Y OCHOCIENTOS DIEZ con SESENTA OCHO CÉNTIMOS.**



# **GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## ***PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS***

### ***DOCUMENTO 8.3- ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS***

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## 8.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

|  |    |
|--|----|
| 8.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....  | 1  |
| 8.3.1.1. OBJETO.....   | 1  |
| 8.3.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN.....  | 1  |
| 8.3.1.3 INSPECCIONES.....  | 1  |
| 8.3.1.3.1 Periodicidad.....  | 2  |
| 8.3.1.3.2 Medidas correctoras.....   | 2  |
| 8.3.1.3.3 Comunicación de incendios.....   | 3  |
| 8.3.1.4 CONDICIONES Y REQUISITOS QUE DEBEN SATISFACER LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES3   |    |
| 8.3.1.4.1 Caracterización.....   | 3  |
| 8.3.1.4.2 Requisitos de las instalaciones.....   | 3  |
| 8.3.1.4.3 Normalización.....   | 4  |
| 8.3.1.5 ANEXO I: CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA<br>SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....                            | 4  |
| 8.3.1.5.1 Establecimiento.....   | 4  |
| 8.3.1.5.2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.....  | 6  |
| 8.3.1.6 ANEXO II: REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU<br>CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO..... | 9  |
| 8.3.1.6.2 Ubicaciones no emitidas de sectores de incendio con actividad industrial.....  | 12 |
| 8.3.1.6.3 Sectorización de los establecimientos industriales.....  | 12 |
| 8.3.1.6.4 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....   | 14 |
| 8.3.1.6.5 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....  | 16 |
| 8.3.2 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....  | 19 |
| 8.3.2.1 DISPOSICIONES LEGALES.....   | 19 |
| 8.3.2.2 OBJETO.....  | 19 |
| 8.3.2.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....   | 20 |
| 8.3.2.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....  | 21 |
| 8.3.2.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes.....   | 21 |
| 8.3.2.4.2 Calculo.....   | 22 |

|  |    |
|--|----|
| 8.3.2.5 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN ..... | 23 |
| 8.3.2.6 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....     | 24 |
| 8.3.3 PRESUPUESTO .....                                    | 25 |





## **8.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

### **8.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **8.3.1.1. OBJETO**

Este reglamento tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial 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.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

#### **8.3.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación de este reglamento son los establecimientos industriales.

#### **8.3.1.3 INSPECCIONES**

Con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para

la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

En esta inspección se comprobará:

- a) Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- b) Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- c) Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

#### **8.3.1.3.1 Periodicidad**

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

- a) Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- b) Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- c) Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

En este caso, y como se detalla más adelante, el establecimiento es de riesgo intrínseco bajo, por lo que las inspecciones se realizarán, como máximo, cada cinco años.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

#### **8.3.1.3.2 Medidas correctoras**

Si como resultado de las inspecciones se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento.

### **8.3.1.3.3 Comunicación de incendios**

El titular del establecimiento industrial deberá comunicar al órgano competente de la comunidad autónoma, en el plazo máximo de 15 días, cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurra, al menos, una de las siguientes circunstancias:

- a) Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
- b) Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
- c) Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial.
- d) Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

### **8.3.1.4 CONDICIONES Y REQUISITOS QUE DEBEN SATISFACER LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

#### **8.3.1.4.1 Caracterización**

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

#### **8.3.1.4.2 Requisitos de las instalaciones**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento

de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

#### **8.3.1.4.3 Normalización**

Los anexos técnicos hacen referencia a normas (normas UNE, EN u otras), de manera total o parcial, para facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento. Dicha referencia se realiza, por regla general, sin indicar el año de edición de la norma en cuestión.

Cuando una o varias normas varíen su año de edición, deberá actualizarse en el listado de normas, mediante una orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de una resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incrementar la seguridad intrínseca del material correspondiente.

### **8.3.1.5 ANEXO I: CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

#### **8.3.1.5.1 Establecimiento**

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo

proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

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

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio. Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio.

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

En un establecimiento industrial pueden coexistir diferentes configuraciones, por lo se deberán aplicar los requisitos de este reglamento de forma diferenciada para cada una de ellas. Siendo la nave industrial diseñada de tipo C.

### 8.3.1.5.2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} R_a (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Como alternativa a la formula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs, del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

1. Para cualquier actividad distinta al almacenamiento, bien sea producción, transformación, reparación...

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} C_i s_i}{A} Ra$$

Donde:

qsi: hace referencia a la densidad de carga de fuego en cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio en cuestión.

Si: es la superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio, en m<sup>2</sup>.

2. Para actividades relacionadas con el almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} Ra$$

qvi: hace referencia a la carga de fuego aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup>.

hi: es la altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles en m.

| Actividad  | Fabricación y venta |            |       | Almacenamiento |            |       |
|------------|---------------------|------------|-------|----------------|------------|-------|
|            | $Q_s$               |            | $R_a$ | $q_v$          |            | $R_a$ |
|            | $MJ/m^2$            | $Mcal/m^2$ |       | $MJ/m^3$       | $Mcal/m^3$ |       |
| Bicicletas | 200                 | 48         | 1.0   | 400            | 96         | 1.0   |

Tabla 1. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$ .

| Nivel de riesgo intrínseco |   | Densidad de carga de fuego ponderada y corregida |                           |
|----------------------------|---|--|---------------------------|
|                            |   | $Mcal/m^2$                                       | $MJ/m^2$                  |
| Bajo                       | 1 | $Q_s \leq 100$                                   | $Q_s \leq 425$            |
|                            | 2 | $100 < Q_s \leq 200$                             | $425 < Q_s \leq 850$      |
| Medio                      | 3 | $200 < Q_s \leq 300$                             | $850 < Q_s \leq 1.275$    |
|                            | 4 | $300 < Q_s \leq 400$                             | $1.275 < Q_s \leq 1.700$  |
|                            | 5 | $400 < Q_s \leq 800$                             | $1.700 < Q_s \leq 3.400$  |
| Alto                       | 6 | $800 < Q_s \leq 1.600$                           | $3.400 < Q_s \leq 6.800$  |
|                            | 7 | $1.600 < Q_s \leq 3.200$                         | $6.800 < Q_s \leq 13.600$ |
|                            | 8 | $3.200 < Q_s$                                    | $13.600 < Q_s$            |

Tabla 2. Nivel de riesgo intrínseco.



## **8.3.1.6 ANEXO II: REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO**

### **8.3.1.6.1 Definiciones**

En este reglamento de seguridad contra incendios se emplean términos que pueden estar sujetos a diferentes interpretaciones.

Para evitar interpretaciones diversas, que pueden incluso llegar a ser contradictorias o establecerse en contra del espíritu del texto del reglamento, se establecen las siguientes definiciones para algunos de los términos incluidos en él.

#### **A. Fachadas accesibles.**

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Además, para considerar como fachada accesible, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a este que a continuación se recogen:

#### A.1. Condiciones del entorno de los edificios.

a) Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m (Condición que la nave industrial diseñada no cumple) deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos, que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas accesibles:

- 1.ª Anchura mínima libre: seis metros.
- 2.ª Altura libre: la del edificio.
- 3.ª Separación máxima del edificio: 10 m.
- 4.ª Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 30 m.
- 5.ª Pendiente máxima: 10 por ciento.
- 6.ª Capacidad portante del suelo: 2000 kp/m<sup>2</sup>.
- 7.ª Resistencia al punzonamiento del suelo: 10 t sobre 20 cm Ø.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos, sitas en este espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m × 0,15 m, y deberán ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se debe mantener libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

En edificios en manzana cerrada, cuyos únicos accesos y huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir un acceso a estos para los vehículos del servicio de extinción de incendios. Tanto las plazas o patios como los accesos antes citados cumplirán lo ya establecido previamente y lo previsto en el apartado A.2.

#### A.2. Condiciones de aproximación de edificios.

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

1. Anchura mínima libre: 5 m.

2. Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.

3. Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12, 50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

### **B. Estructura portante.**

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

### **C. Estructura principal de cubierta y sus soportes.**

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

### **D. Cubierta ligera.**

Se calificará como ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m<sup>2</sup>.

### **E. Carga permanente.**

Se interpretará como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

En el caso de existencia de grúas deberá tenerse en cuenta, además, para el cómputo de la carga permanente, el peso propio de la viga carril, así como el de la propia estructura de la grúa sobre la que se mueve el polipasto.

### **8.3.1.6.2 Ubicaciones no emitidas de sectores de incendio con actividad industrial**

No se permite la ubicación de sectores de incendio con las actividades industriales:

- a) De riesgo intrínseco alto, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- b) De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- c) De riesgo intrínseco, medio, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco m.
- d) De riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- e) De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración de tipo B, según el anexo I.
- f) De riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco m.
- g) De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones de tipo A, de tipo B y de tipo C, según el anexo I.
- h) De riesgo intrínseco alto A-8, en configuraciones de tipo B, según el anexo I.
- i) De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

### **8.3.1.6.3 Sectorización de los establecimientos industriales**

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 3.

| Riesgo intrínseco del sector de incendio | Configuración del establecimiento |                          |                          |
|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | TIPO A (m <sup>2</sup> )          | TIPO B (m <sup>2</sup> ) | TIPO C (m <sup>2</sup> ) |
| <b>BAJO</b>                              | (1) (2) (3)                       | (2) (3) (5)              | (3) (4)                  |
| <b>1</b>                                 | 2000                              | 6000                     | SIN LIMITE               |
| <b>2</b>                                 | 1000                              | 4000                     | 6000                     |
| <b>MEDIO</b>                             | (2) (3)                           | (2) (3)                  | (3) (4)                  |
| <b>3</b>                                 | 500                               | 3500                     | 5000                     |
| <b>4</b>                                 | 400                               | 3000                     | 4000                     |
| <b>5</b>                                 | 300                               | 2500                     | 3500                     |
| <b>ALTO</b>                              | NO ADMITIDO                       | (3)                      | (3) (4)                  |
| <b>6</b>                                 |                                   | 2000                     | 3000                     |
| <b>7</b>                                 |                                   | 1500                     | 2500                     |
| <b>8</b>                                 |                                   | NO ADMITIDO              | 2000                     |

Tabla 3. máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 3, pueden multiplicarse por 2.

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

## **Materiales.**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el mercado «CE».

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del mercado «CE» que les sea aplicable.

### **8.3.1.6.4 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 a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad ante al 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 previamente establecidos.
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 recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 4.

| NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO | TIPO A        |                      | TIPO B        |                      | TIPO C        |                      |
|----------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
|                            | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante |
| <b>BAJO</b>                | R 120         | R 90                 | R 90          | R 60                 | R 60          | R 30                 |
|                            | (EF -120)     | (EF -90)             | (EF -90)      | (EF -60)             | (EF -60)      | (EF -30)             |
| <b>MEDIO</b>               | NO ADMITIDO   | R 120                | R 120         | R 90                 | R 90          | R 60                 |
|                            |               | (EF -120)            | (EF -120)     | (EF -90)             | (EF -90)      | (EF -60)             |
| <b>ALTO</b>                | NO ADMITIDO   | NO ADMITIDO          | R 180         | R 120                | R 120         | R 90                 |
|                            |               |                      | (EF -180)     | (EF -120)            | (EF -120)     | (EF -90)             |

Tabla 4. Valor mínimo de la estabilidad ante el fuego.

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

| NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO | TIPO B        | TIPO C        |
|----------------------------|---------------|---------------|
|                            | Sobre rasante | Sobre rasante |
| <b>BAJO</b>                | R15 (EF -15)  | NO SE EXIGE   |
| <b>MEDIO</b>               | R30 (EF -30)  | R15 (EF -15)  |
| <b>ALTO</b>                | R60 (EF -60)  | R30 (EF -30)  |

Tabla 5. Estabilidad ante el fuego.

### Naves industriales con entreplanta

La tabla 5 será también de aplicación tanto a la estructura principal de cubiertas ligeras como a los soportes que sustentan una entreplanta, en edificios industriales de tipo B y C, siempre que se cumpla que el 90 por ciento de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 por ciento, en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta.

Para actividades clasificadas de riesgo intrínseco bajo, la entreplanta podrá ser de hasta el 20 por ciento de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas (La nave industrial diseñada cumple las anteriores condiciones).

La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

- a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
- b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

- c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

#### **8.3.1.6.5 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.



Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente

5.1 La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 4, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

5.2 Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sector de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un m.

Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que  $135^\circ$  la anchura de la franja será, como mínimo, de dos m.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

5.3 La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco m.

5.4 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 aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

5.5 Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

5.6 La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará:

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, o en la normativa de aplicación en su caso.

b) Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el anexo IV de este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

## **8.3.2 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

### **8.3.2.1 DISPOSICIONES LEGALES**

El articulado de este documento básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008).
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
- Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero (BOE 11-marzo-2010).
- Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30/7/2010)

### **8.3.2.2 OBJETO**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del

DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

### 8.3.2.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

En la tabla 6 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

|   |  |
|---|--|
| <b>Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente</b> | <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li><li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li></ul> |
|   | <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p>  |
|   | <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>   |

Tabla 6. Evacuación de los ocupantes.

La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.

- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

### **8.3.2.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

#### **8.3.2.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes**

1. Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2. A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160 A$ .

### 8.3.2.4.2 Calculo

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla

| Tipo de elemento                                    | Dimensionado  |
|---|---|
| Puertas y pasos                                     | $A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$  |
|   | La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m. |
| Pasillos y rampas                                   | $A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$  |
| Escaleras no protegidas para evacuación descendente | $A \geq P / 160$  |
| Escaleras protegidas                                | $E \leq 3 S + 160 AS$   |
| Pasillos protegidos                                 | $P \leq 3 S + 200 A$  |

Tabla 7. Dimensionamiento elementos de evacuación.

AS= Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m].

h= Altura de evacuación ascendente, [m].

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será

necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 2.9.4. en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S= Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera. La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

### **8.3.2.5 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al párrafo siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

### 8.3.2.6 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y,

en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

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



### 8.3.3 PRESUPUESTO

| Capítulo | Ud | Descripción   | Cantidad | Precio(€) | Importe(€) |
|----------|----|---|----------|-----------|------------|
| 8.3.3.1  | Ud | Cartel indicador de salida colocado.  | 9        | 11.09     | 99.81      |
| 8.3.3.2  | Ud | Cartel indicador de pulsador de alarma colocado.,   | 2        | 11.09     | 22.18      |
| 8.3.3.3  | Ud | Cartel indicador de extintor colocado   | 8        | 11.09     | 88.72      |
| 8.3.3.4  | ud | Extintor CO2.   | 8        | 35.18     | 280.08     |
| 8.3.3.5  | ud | Alumbrado de emergencia en zonas comunes.   | 5        | 49.61     | 248.05     |
| 8.3.3.6  | ud | BIE 25MM 20M BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA   | 2        | 174.95    | 349.90     |
| 8.3.3.7  | ud | Cartel indicador de BIE   | 2        | 11.09     | 22.18      |
| 8.3.3.8  | ud | Megáfono de largo alcance con micrófono remoto: 23 W, 400 metros  | 2        | 111.95    | 223.90     |
| 8.3.3.9  | m2 | Pintura intumescente de resinas de polimerización especial para una resistencia al fuego de sesenta minutos, con un espesor mínimo de 600 micras. | 2680     | 13.77     | 36,903.60  |

**El presupuesto de seguridad y salud asciende a 38,238.42 €, TREINTA OCHO MIL Y DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO con CUAREINTA TRES CÉNTIMOS**

# GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

# TRABAJO FIN DE GRADO

## ***PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS***

### ***DOCUMENTO 8.4- GESTIÓN DE RESIDUOS***

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## **8.4 GESTIÓN DE RESIDUOS**

|   |    |
|---|----|
| 8.4.1. OBJETO .....   | 1  |
| 8.4.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA .....  | 1  |
| 8.4.3. CLASIFICACIONES DE RESIDUOS .....  | 2  |
| 8.4.4. AGENTES INTERVINIENTES.....  | 3  |
| 8.4.5. OPERACIONES .....  | 4  |
| 8.4.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.  | 5  |
| 8.4.7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN OBRA .....   | 6  |
| 8.4.8. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS<br>RESULTANTES DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO ..... | 9  |
| 8.4.9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS<br>RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA .....    | 10 |
| 8.4.10 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.....  | 12 |
| 8.4.11 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS<br>OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....    | 13 |
| 8.4.12 PRESUPUESTO .....  | 15 |



## **8.4 GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **8.4.1. OBJETO**

Se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos como anejo al presente proyecto con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

### **8.4.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA**

#### **Situación de la nave:**

La nave estará situada en el polígono industrial Roldan, en Torre-Pacheco (Murcia)

La parcela es rectangular y presenta una superficie llana, sin desniveles.

#### **Descripción de la obra**

La obra a la que se refiere el presente estudio es construcción de “NAVE INDUSTRIAL PARA MINADO DE CRIPTOMONEDAS”

#### **Agentes**

Promotor: Iberdrola S.A.

Encargo y autor de proyecto: Yunguang Chen Zhou

### 8.4.3. CLASIFICACIONES DE RESIDUOS

A continuación, se definen los distintos tipos de residuos y que se basan en las definiciones proporcionadas en el artículo 3 de la Ley 10/98.

#### Residuo:

Se trata de cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor tenga la intención u obligación de desprenderse. Los residuos están listados en el Catálogo Europeo de Residuos (CER).

#### Residuo peligroso (RP):

Se trata de materiales o sustancias que suponen un riesgo para el medio ambiente, para la salud humana o para los recursos naturales, sea cual sea su estado físico o químico. Los residuos que se catalogan como peligrosos se listan en el R.D. 952/1997. También son catalogados como residuos peligrosos los recipientes y envases que hayan contenido dichos residuos.

#### Residuo no peligroso:

Se trata de los residuos no catalogados como peligrosos según la definición anterior.

#### Residuo inerte (RI):

Se trata de un tipo de residuo catalogado como no peligroso, que no experimenta transformaciones físicas, ni químicas ni biológicas significativas. No es soluble, ni combustible, ni reacciona ni física ni químicamente, ni de ninguna otra manera. No es biodegradable, ni tampoco afecta negativamente a otros materiales o sustancias que se encuentren en contacto con él.

Residuo de construcción y demolición (RCD):

Se trata de los residuos generados en obra debido a actividades de construcción y demolición.

#### **8.4.4. AGENTES INTERVINIENTES**

Productor de residuos:

Se trata de cualquier persona física o jurídica que produce residuos o efectúa operaciones de tratamiento previo de mezcla, u otro tipo de acciones que produzcan cambios en la naturaleza de los mismos, a causa del desarrollo de una actividad, excluida la derivada del consumo doméstico.

Poseedor de residuos:

Se trata de la persona física, productora de los residuos y que tenga el poder de los mismos, pero que no tenga la condición de gestor de residuos.

Gestor de residuos:

Se trata de la persona o entidad pública o privada que realiza la gestión de los residuos, en su totalidad, o en alguna fase de la misma, sea o no el productor de los mismos.



## 8.4.5. OPERACIONES

### Gestión de residuos:

Incluye la recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de dichas actividades y de los lugares donde se desarrollan.

### Reutilización:

Se trata del empleo de un producto o material usado anteriormente, para el mismo fin que fue concebido.

### Reciclado:

Se trata del proceso de transformación de los residuos, para su fin inicial o para otros fines, como el compostaje, biometanización etc. Dentro del término reciclaje no se incluye la incineración con recuperación de energía.

### Valorización:

Se trata de todo tipo de procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, sin poner en peligro el medioambiente y la salud humana.

### Eliminación:

Se trata de todo tipo de procedimiento que permite la eliminación, parcial o total, de los residuos, sin poner en peligro el medioambiente y la salud humana.

### Volumen aparente:

Es el volumen total que ocupan los residuos en obra, sin haber sido compactados.

Volumen real:

Es el volumen que ocupan los residuos una vez compactados y eliminados los espacios que haya entre los mismos en su acopio en obra.

Código LER:

Código que contiene 6 dígitos y sirve para realizar la identificación de los residuos según la Orden MAM/304/2002.

### 8.4.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

|  |
|--|
| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" |
| <b>RCD de Nivel I</b>  |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación   |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |
| RCD de naturaleza no pétreo  |
| 1 Asfalto  |
| 2 Madera   |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)   |

|   |
|---|
| 4 Papel y cartón                          |
| 5 Plástico                                |
| 6 Vidrio                                  |
| 7 Yeso                                    |
| 8 Basuras                                 |
| <b>RCD de naturaleza pétreo</b>           |
| 1 Arena, grava y otros áridos             |
| 2 Hormigón                                |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos |
| 4 Piedra                                  |
| <b>RCD potencialmente peligrosos</b>      |
| 1 Otros                                   |

#### 8.4.7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

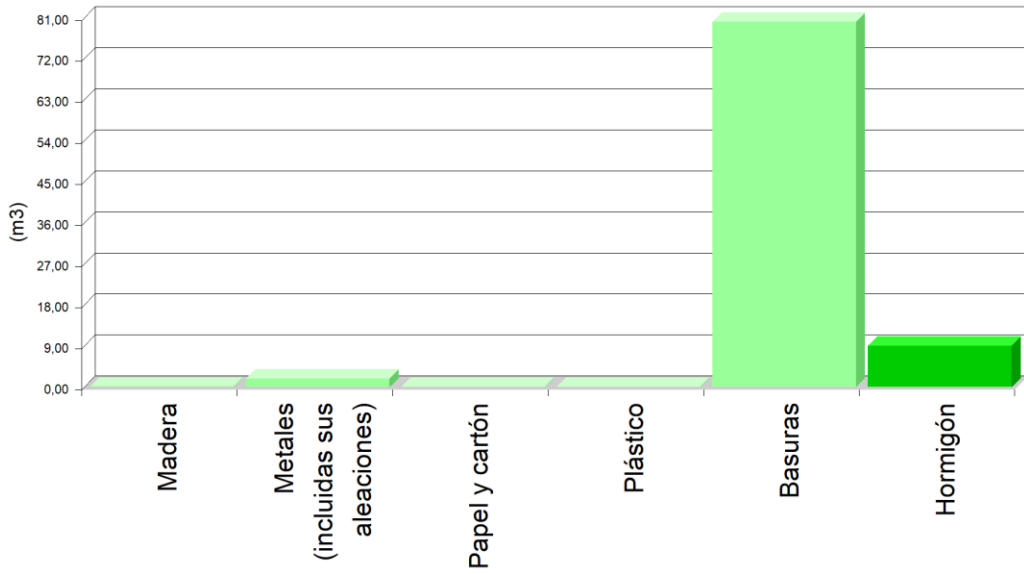
| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Código LER | Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> ) | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |            |                                       |           |                           |
| <b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>  |            |                                       |           |                           |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.   | 17 05 04   | 0,95                                  | 1.078,875 | 1.134,464                 |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |            |                                       |           |                           |
| <b>RCD de naturaleza no pétreo</b>   |            |                                       |           |                           |
| <b>1 Madera</b>  |            |                                       |           |                           |
| Madera.  | 17 02 01   | 1,10                                  | 0,131     | 0,119                     |
| <b>2 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>  |            |                                       |           |                           |
| Envases metálicos.   | 15 01 04   | 0,60                                  | 0,138     | 0,230                     |
| Hierro y acero.  | 17 04 05   | 2,10                                  | 3,329     | 1,585                     |
| <b>3 Papel y cartón</b>  |            |                                       |           |                           |

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"       | Código LER | Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> ) | Peso (t) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|---------------------------------------|----------|---------------------------|
| Envases de papel y cartón.   | 15 01 01   | 0,75                                  | 0,046    | 0,061                     |
| <b>4 Plástico</b>  |            |                                       |          |                           |
| Plástico.  | 17 02 03   | 0,60                                  | 0,056    | 0,093                     |
| <b>5 Basuras</b>   |            |                                       |          |                           |
| Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.                                 | 17 06 04   | 0,60                                  | 0,002    | 0,003                     |
| Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. | 17 09 04   | 1,50                                  | 0,275    | 0,183                     |
| Residuos biodegradables.   | 20 02 01   | 1,50                                  | 59,938   | 39,959                    |
| Residuos de la limpieza viaria.  | 20 03 03   | 1,50                                  | 59,938   | 39,959                    |
| <b>RCD de naturaleza pétreo</b>  |            |                                       |          |                           |
| <b>1 Hormigón</b>  |            |                                       |          |                           |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).   | 17 01 01   | 1,50                                  | 13,556   | 9,037                     |

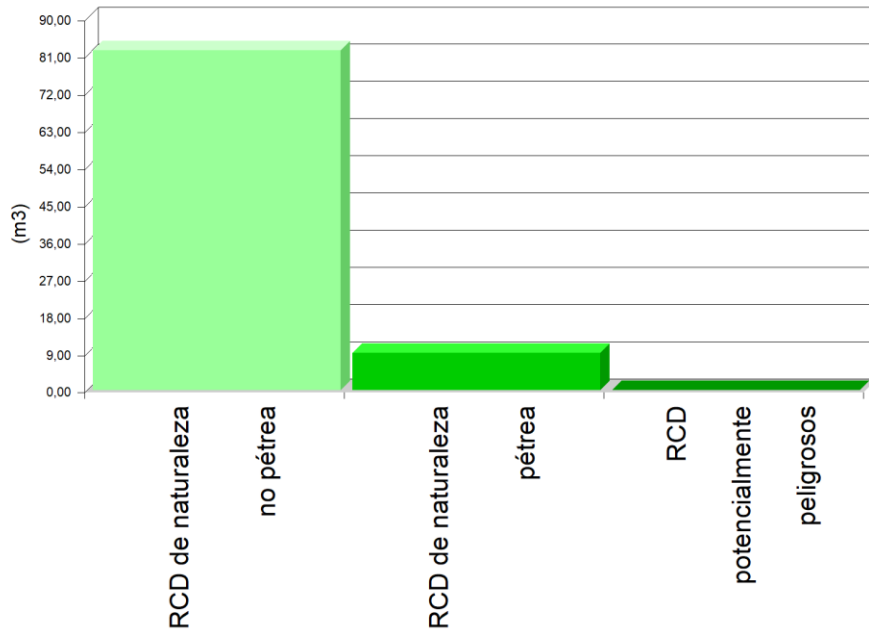
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|-----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |           |                           |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación   | 1.078,875 | 1.134,464                 |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |           |                           |
| <b>RCD de naturaleza no pétreo</b>   |           |                           |
| 1 Asfalto  | 0,000     | 0,000                     |
| 2 Madera   | 0,131     | 0,119                     |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)   | 3,467     | 1,815                     |
| 4 Papel y cartón   | 0,046     | 0,061                     |
| 5 Plástico   | 0,056     | 0,093                     |
| 6 Vidrio   | 0,000     | 0,000                     |
| 7 Yeso   | 0,000     | 0,000                     |
| 8 Basuras  | 120,153   | 80,104                    |
| <b>RCD de naturaleza pétreo</b>  |           |                           |
| 1 Arena, grava y otros áridos  | 0,000     | 0,000                     |
| 2 Hormigón   | 13,556    | 9,037                     |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos  | 0,000     | 0,000                     |
| 4 Piedra   | 0,000     | 0,000                     |

Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



#### **8.4.8. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO**

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no

supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

#### 8.4.9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Código LER | Tratamiento | Destino | Peso (t) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|-------------|---------|----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |            |             |         |          |                           |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación   |            |             |         |          |                           |

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"       | Código LER | Tratamiento                | Destino                  | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|----------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.   | 17 05 04   | Sin tratamiento específico | Restauración / Vertedero | 1.078,875 | 1.134,464                 |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |            |                            |                          |           |                           |
| RCD de naturaleza no pétreo  |            |                            |                          |           |                           |
| <b>1 Madera</b>  |            |                            |                          |           |                           |
| Madera.  | 17 02 01   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,131     | 0,119                     |
| <b>2 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>  |            |                            |                          |           |                           |
| Envases metálicos.   | 15 01 04   | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado RNPs   | 0,138     | 0,230                     |
| Hierro y acero.  | 17 04 05   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 3,329     | 1,585                     |
| <b>3 Papel y cartón</b>  |            |                            |                          |           |                           |
| Envases de papel y cartón.   | 15 01 01   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,046     | 0,061                     |
| <b>4 Plástico</b>  |            |                            |                          |           |                           |
| Plástico.  | 17 02 03   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,056     | 0,093                     |
| <b>5 Basuras</b>   |            |                            |                          |           |                           |
| Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.                                 | 17 06 04   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,002     | 0,003                     |
| Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. | 17 09 04   | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado RPs    | 0,275     | 0,183                     |
| Residuos biodegradables.   | 20 02 01   | Reciclado / Vertedero      | Planta reciclaje RSU     | 59,938    | 39,959                    |
| Residuos de la limpieza viaria.  | 20 03 03   | Reciclado / Vertedero      | Planta reciclaje RSU     | 59,938    | 39,959                    |
| <b>RCD de naturaleza pétreo</b>  |            |                            |                          |           |                           |
| <b>1 Hormigón</b>  |            |                            |                          |           |                           |



| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"                                   | Código LER | Tratamiento           | Destino              | Peso (t) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|-----------------------|----------------------|----------|---------------------------|
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).   | 17 01 01   | Reciclado / Vertedero | Planta reciclaje RCD | 13,556   | 9,037                     |
| <i>Notas:</i><br>RCD: Residuos de construcción y demolición<br>RSU: Residuos sólidos urbanos<br>RNPs: Residuos no peligrosos<br>RPs: Residuos peligrosos |            |                       |                      |          |                           |

#### 8.4.10 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

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

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

| TIPO DE RESIDUO                         | TOTAL RESIDUO OBRA (t) | UMBRAL SEGÚN NORMA (t) | SEPARACIÓN "IN SITU" |
|---|------------------------|------------------------|----------------------|
| Hormigón                                | 13,556                 | 80,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | 0,000                  | 40,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Metales (incluidas sus aleaciones)      | 3,467                  | 2,00                   | OBLIGATORIA          |
| Madera                                  | 0,131                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Vidrio                                  | 0,000                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Plástico                                | 0,056                  | 0,50                   | NO OBLIGATORIA       |
| Papel y cartón                          | 0,046                  | 0,50                   | NO OBLIGATORIA       |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

#### **8.4.11 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

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

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

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

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

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

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

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

## 8.4.12 PRESUPUESTO

| Capítulo | Ud             | Descripción  | Cantidad | Precio(€) | Importe(€) |
|----------|----------------|--|----------|-----------|------------|
| 8.1.8.1  | m <sup>3</sup> | Tierras y pétreos de la excavación -RCD de Nivel I | 1,134.46 | 4.00      | 4,537.856  |
| 8.1.8.2  | m <sup>3</sup> | RCD de naturaleza pétreo -RCD de Nivel II          | 9.00     | 10.00     | 900.00     |
| 8.1.8.2  | m <sup>3</sup> | RCD de naturaleza no pétreo -RCD de Nivel II.      | 82.19    | 10.00     | 821.90     |
| 8.1.8.2  | m <sup>3</sup> | RCD potencialmente peligrosos- RCD de Nivel II.    | 0        | 285.60    | 0          |
| 8.1.8.2  | ud             | Costes administrativos, alquileres, portes, etc..  | 1        | 494.38    | 494.38     |

**El presupuesto de seguridad y salud asciende a 6,754.13 €, SEIS MIL Y SETECIENTOS CINCUENTA CUATRO con TRECE CÉNTIMOS.**