



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE UNA  
NAVE DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN  
MEDIANTE TECNOLOGÍA BIM**

**Autor:**

**Gavilán Gavilán, Paula**

**Tutor:**

**Zulueta Pérez, Patricia  
Departamento CMIM, EGI, ICGF, IM,  
Ingeniería de los Procesos de  
Fabricación**

**Valladolid, noviembre 2018.**



## RESUMEN

Actualmente, el sector de la construcción es uno de los sectores con mayor índice de siniestros laborales registrados en los informes elaborados por el INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo).

Actuar en la prevención de riesgos y diseñar las medidas preventivas en la fase de redacción de un proyecto se convierte en una premisa clave para mejorar la eficacia de la seguridad y salud en obra.

Es necesario, por lo tanto, mejorar las técnicas de elaboración de Estudios de Seguridad y Salud realizadas hasta el momento.

La tecnología BIM (Building-Information-Modeling), se presenta como una herramienta clave para estudiar, gestionar e implementar la seguridad y salud en obra de una manera visual y práctica para el buen entendimiento de todos sus integrantes.

En este TFG se propone una metodología para elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de un proyecto, partiendo de un modelo BIM del mismo.

## ABSTRACT

Currently, the construction sector is one of the sectors with the highest rate of occupational accidents according to the reports prepared by the INSST (National Institute of Safety and Health at Work).

Acting on risk prevention and designing preventive measures in the drafting phase of a project becomes a key premise to improve the effectiveness of safety and health in the construction site.

It is therefore necessary to improve the techniques for the preparation of Health and Safety Studies carried out up to now.

The BIM (Building-Information-Modeling) technology is presented as a key tool to study, manage and implement safety and health in a work in a visual and practical way for the good understanding of all its members.

In this TFG a methodology is proposed to prepare a Health and Safety study of a project, starting from a BIM model of it.



**PALABRAS CLAVE**

BIM

SEGURIDAD

PREVENCIÓN

RIESGOS

OBRA

**KEYWORDS**

BIM

SAFETY

PREVENTION

RISKS

WORK



## ACRÓNIMOS UTILIZADOS

**ESS:** Estudio de Seguridad y Salud

**PSS:** Plan de Seguridad y Salud

**RD:** Real Decreto

**INSH:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

**INSST:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

**EPI:** Equipo de protección individual

**CYL:** Castilla y León

**PLAU:** Planeamiento Urbanístico

**PRL:** Prevención Riesgos Laborales





## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1 ELECCIÓN DEL TEMA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO .....	16
1.2 ANTECEDENTES .....	17
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
<b>3. DESARROLLO DEL TFG.....</b>	<b>21</b>
3.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD A TRAVÉS DE BIM .....	21
3.2 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	22
3.3 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR.....	22
3.4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	23
3.4.1 Datos generales del proyecto.....	23
3.4.2 Situación .....	23
3.4.3 Accesos .....	24
3.4.4 Descripción general del edificio .....	24
3.4.5 Emplazamiento y comunicaciones externas .....	25
3.4.6 Zona exterior .....	26
3.4.7 Zona interior.....	27
3.4.8 Servicios urbanísticos .....	30
3.4.9 Personal en obra .....	30
3.4.10 Plazo de ejecución .....	31
3.4.11 Centro de asistencia sanitaria y teléfonos de urgencia .....	31
<b>3.5 ORDEN DE EJECUCIÓN DE OBRA .....</b>	<b>32</b>
3.5.1 Desbroce.....	32
3.5.2 Acopio de materiales.....	33
3.5.3 Compactación del terreno.....	34
3.5.4 Trazado y replanteo .....	34
3.5.5 Excavación de zanjas .....	36
3.5.6 Entibado .....	36
3.5.7 Cimentación .....	38
3.5.8 Vaciado de hormigón por capas.....	39
3.5.9 Forjado .....	40
3.5.10 Cerchas .....	41

3.5.11	Cerramientos: muros y paneles acristalados .....	42
3.5.12	Cubierta.....	42
3.5.13	Tabiquería interior .....	43
3.5.14	Instalaciones .....	43
3.5.15	Revestimientos.....	44
3.5.16	Pinturas y acabados .....	44
<b>3.6</b>	<b>CONDICIONES DEL ENTORNO INFLUYENTES EN LA SEGURIDAD EN OBRA ...</b>	<b>44</b>
3.6.1	Condiciones climáticas y ambientales .....	44
3.6.2	Estudio geotécnico.....	45
3.6.3	Líneas eléctricas aéreas de alta tensión.....	45
3.6.4	Conducciones subterráneas.....	45
3.6.5	Interferencia con otras edificaciones.....	46
3.6.6	Servicios afectados por las obras .....	46
3.6.7	Actividades fuera del perímetro de la obra .....	46
3.6.8	Presencia de tráfico y peatones.....	47
<b>3.7</b>	<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....</b>	<b>47</b>
3.7.1	Operaciones previas a la ejecución de la obra.....	47
3.7.2	Operaciones proceso constructivo .....	61
<b>3.8</b>	<b>PLAN EMERGENCIA.....</b>	<b>102</b>
3.8.1	Normativa de aplicación .....	103
3.8.2	Medios de protección .....	105
3.8.3	Plan de actuación .....	107
3.8.4	Implantación .....	120
<b>3.9</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>122</b>
3.9.1	Pliego de condiciones generales. ....	122
3.9.2	Pliego de condiciones particulares. ....	150
<b>3.10</b>	<b>PLANOS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>179</b>
3.10.1	Solar y emplazamiento.....	179
3.10.2	Organización General de Obra.....	179
3.10.3	Movimiento de Tierras.....	179
3.10.4	Estructura.....	179
3.10.5	Forjado planta primera. ....	179

3.10.6	Forjado planta segunda.....	179
3.10.7	Cerramientos.....	179
3.10.8	Cubierta.....	179
3.10.9	Equipos de protección Individual.....	179
3.10.10	Itinerario de traslado al hospital.....	179
<b>3.11</b>	<b>MEDICIONES .....</b>	<b>190</b>
<b>3.12</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>194</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>215</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>219</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>227</b>
6.1	Planos de canalizaciones subterráneas de abastecimiento y saneamiento cedidos por AquaVall.....	227
6.2	Flujo de trabajo para implementar la seguridad y salud en un modelo mediante fases.....	230
6.3	Guía obtención curvas de nivel en formato .dwg de una parcela.....	248
6.4	Guía para la creación de familias de Revit.....	257



## 1. INTRODUCCIÓN

Según el **informe de siniestralidad laboral** en territorio nacional elaborado por el INSST, relativo al periodo Enero 2017 – Diciembre 2017, en el sector de la construcción se produce el máximo aumento de accidentes laborales totales con respecto al año 2016, incrementándose éstos en un 14,6 %: leves (14,7%), graves (9,6%) y mortales (27,4%).

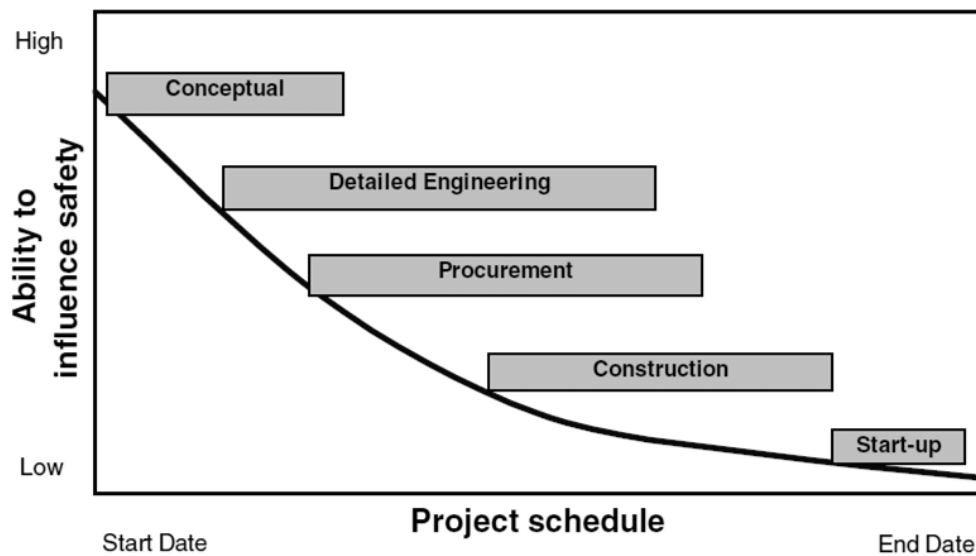
Además, durante este periodo, es en el sector de la construcción donde es máximo el índice de incidencia. Es decir, el número de accidentes con baja acaecidos durante la jornada laboral por cada cien mil trabajadores expuestos al riesgo, es máximo para el sector de la construcción, con un índice de 7.413.

Si comparamos este valor con los índices de incidencia de otros sectores: agrario (5.292), industria (5.293), servicios (2.609), nos damos cuenta que, en el caso de la construcción, el índice dobla la media registrada [1].

Ante una estadística de tal calibre, es necesaria una acción inmediata con el objetivo de encontrar las causas que llevan a dichas cifras, de modo que se erradiquen o, en el peor de los casos, minimicen todas las acciones que den lugar a siniestros laborales.

En 1955 en los EE.UU., el National Safety Council publicó el *Accident Prevention Manual for Industrial Operations*, donde aparece por primera vez el concepto de prevención a través del diseño o **Prevention thought Design (PtD)**: prevenir o reducir lesiones, enfermedades y muertes ocupacionales mediante la inclusión de consideraciones de prevención al principio del proceso del diseño para minimizar los riesgos laborales. "*Diseñar riesgos laborales es la forma más efectiva de proteger a los trabajadores* " [2].

Más tarde, **Szymberski** [3] sugiere que la capacidad de influir en la seguridad es mucho mayor en la fase de diseño y que se reduce drásticamente en las fases posteriores. La curva de la influencia en la seguridad en el tiempo de Szymberski muestra de qué manera se puede influir en la seguridad de la construcción en las diferentes fases de un proyecto.



**Figura 1.** Curva influencia tiempo/seguridad  
Fuente: Szymberski, R., (1997), *Construction Project Safety Planning*

Se trata de llevar a cabo una mayor labor preventiva, integrando la prevención de riesgos desde la fase de desarrollo del proyecto, pues es en la fase conceptual del mismo donde mayor influencia en la seguridad se consigue.

Además, las propuestas de los sindicatos en España promueven mejorar la formación de los trabajadores, directivos y mandos intermedios en seguridad, de modo que se erradique la precariedad del sector. La formación del trabajador es una premisa fundamental para disminuir el número de siniestros en la construcción, pero también, es necesario realizar un estudio profundo acerca de los riesgos existentes en la realización de una obra, y la propuesta de las medidas preventivas óptimas para cada uno de ellos se convierte en una tarea necesaria.

Según el **R.D. 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud, antes de iniciar una obra, se deben tener identificados y corregidos los riesgos que entraña su ejecución.

Es por ello que surge la necesidad de mejorar las técnicas empleadas hasta el momento en el ámbito de la seguridad en la construcción.

En la fase de diseño de proyectos de construcción habitualmente se han utilizado herramientas **CAD (Diseño Asistido por Computadora)**, mediante las cuales el diseño se realizaba en 2D, con la elaboración digital de planos del proyecto. El uso de este sistema, generalizado en la segunda mitad del siglo pasado, supuso grandes mejoras entre las que destacaba la reducción en los tiempos de elaboración de planos frente a la primitiva técnica de papel y lápiz. Pese a esto, el diseño CAD no ha sido del todo satisfactorio en el mundo de la elaboración de proyectos, pues con su utilización algunos aspectos no se veían contemplados como puede ser la visualización parcial del proyecto, a través de la cual se puede observar la secuencia de fases de construcción durante su planteamiento en vez de, solamente, su diseño final. Mediante esta técnica, se han ido realizando hasta ahora los proyectos industriales; sin embargo, actualmente, es necesaria la introducción y aprovechamiento de nuevas metodologías con el fin de integrar más eficazmente los principios de la acción preventiva en los proyectos.

Con la llegada de **BIM (Building Information Modeling)**, herramienta tecnológica que, mediante la utilización de un software, permite modelar proyectos en 3D incluyendo en los mismos un sistema de información integrada sobre la geometría, naturaleza de sus componentes, propiedades mecánicas, precios, etc., se modifican sustancialmente los preceptos que hasta ahora sustentaban el sector AEC (Ingeniería, Arquitectura, Construcción). Mediante su utilización, se origina un modelado digital 3D, no solo para simular la obra final con objetivos comerciales y de marketing, sino como herramienta de trabajo para todas las fases que conlleva la ejecución de un proyecto, desde su planteamiento hasta su finalización y venta, incluyendo, de manera fundamental, las medidas de seguridad a llevar a cabo en cada una de las fases.

Dicho modelo no solo representa la geometría de los objetos, sino que incorpora un sistema de información en el cual se incluyen, entre otros, datos de resistencia, durabilidad y coeficientes característicos de los materiales, así

como modelos de comportamiento del edificio tanto a nivel estructural como de sus instalaciones.

Esta propuesta de Trabajo de Fin de Grado surge en un entorno de búsqueda de soluciones a los métodos tradicionales empleados hasta el momento en el mundo del proyecto industrial y mediante los cuales el número de siniestralidad laboral no solo no se ha estancado, sino que ha aumentado.

El análisis de la seguridad y salud en los proyectos de construcción mediante tecnología BIM es un tema muy poco desarrollado actualmente en España pero que estará totalmente implantado en un corto periodo de tiempo. Países como EEUU ya lo implementan en sus proyectos desde 2013. Por lo tanto, trabajar en esta línea supone una labor, en cierto modo, de investigación y aportación necesaria a lo que será algo cotidiano en los próximos años en el mundo del proyecto.

### **1.1 ELECCIÓN DEL TEMA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO**

El mundo relacionado con los proyectos industriales siempre me ha despertado especial interés, no solo por la responsabilidad que concierne a los ingenieros en este sector, sino por el papel tan completo que el ingeniero desarrolla en el mismo, siendo de aplicación todos los conocimientos que la ingeniería aporta.

Durante el transcurso del cuarto curso del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales tuve la oportunidad de cursar la asignatura 'Proyectos Técnicos Industriales' en la cual adquirí conocimientos sobre los proyectos industriales desconocidos para mí hasta el momento además de manejar herramientas imprescindibles a día de hoy en este mundo, como es la tecnología BIM y algunos de los programas que la comprenden.

La tecnología BIM está en pleno desarrollo y realiza un papel fundamental en las empresas de gestión de proyectos y procesos.

El hecho de realizar el Trabajo de Fin de Grado sobre las técnicas que ofrece dicha tecnología en la seguridad y salud en proyectos industriales de construcción, supone una buena oportunidad para ampliar y adquirir



conocimientos en un sector en el que probablemente, en un futuro, pueda desarrollar mi vida laboral.

## 1.2 ANTECEDENTES

Como se ha comentado con anterioridad, el objeto del presente trabajo es la realización del Estudio de Seguridad y Salud de un proyecto industrial utilizando la metodología BIM. El proyecto de actuación es una nave industrial de prefabricados de hormigón en la cual se lleva a cabo la producción de traviesas de hormigón pretensado, realizado desde su origen con BIM.

Para la realización de estudios en seguridad y salud se parte del RD 1627/1997 del 24 de octubre, en el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y se consultan varias guías como la guía OSALAN, 'Seguridad práctica en la construcción', entre otras.

De manera fundamental, se realiza una búsqueda de planos de las canalizaciones subterráneas de agua, gas, etc. y de la red eléctrica aérea que influirán en gran medida en el planteamiento de la seguridad y salud en obra.

La búsqueda comienza en el Archivo de Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio (PLAU) de Castilla y León, en el cual se encuentra el Plan Parcial del polígono donde se encuentra ubicado el proyecto. En dicho Plan Parcial, se encuentran los planos buscados pero, debido a su antigüedad, en un estado deplorable no pudiendo reconocer la información buscada.

La búsqueda continuó en la Oficina de Información Urbanística del municipio de ubicación del proyecto, Valladolid. En dicha oficina, se obtiene información sobre dónde encontrar los planos deseados: INKOLAN y AquaVall.

**INKOLAN** es una página online de pago que suministra ficheros cartográficos de redes de servicios.

Tras un primer contacto con la compañía, se llega a acceder a los archivos deseados, pues dicha empresa tiene un servicio gratuito durante el periodo de un mes para estudiantes que previamente envíen un resguardo de la matrícula para corroborar que así lo son. La información facilitada a los estudiantes, presente en los planos, no se adjunta en el presente Trabajo de Fin de Grado por estar prohibida su divulgación a terceros.

Por su parte, **AquaVall** es una empresa privada que gestiona todas las redes de saneamiento y abastecimiento de Valladolid. Dicha empresa cede gratuitamente la información en PDF de los planos solicitados, por lo que tras contactar con el profesional encargado de la elaboración de los planos, me fueron facilitados los correspondientes a las redes subterráneas que afectan a la parcela en la que se ubica el proyecto (planos adjuntos en ANEXOS).

Además, se ha mantenido contacto con empresas del entorno BIM como es **BiMMate**, que proporciona plugins y descargas de familias realmente útiles para la elaboración de Estudios de Seguridad y Salud compatibles con la tecnología BIM y en particular, con Revit de Autodesk.

Todo ello ha facilitado en gran medida la elaboración del estudio, ha supuesto un material fundamental para el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Grado y ha acercado al mundo real lo que va a ser un estudio de un proyecto hipotético que algún día podría llevarse a cabo. El interactuar y comunicarse con empresas que se dedican a los proyectos industriales ha supuesto una labor muy interesante a la hora de realizar dicho estudio.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo de la utilización de la tecnología BIM es optimizar el proyecto, consiguiendo una mejor comunicación entre los distintos departamentos encargados de la realización del mismo, mejorando la colaboración y simulación.

En el mundo del proyecto industrial son múltiples los profesionales de distintas disciplinas que intervienen para su ejecución. Es por ello que las herramientas digitales colaborativas sean la clave para mejorar la comunicación interdepartamental, sin tener por qué estar trabajando en una misma ubicación, sino conectados desde diferentes dispositivos a un mismo modelo central en el cual se reflejan en tiempo real todos los cambios y mejoras que cada uno de los colaboradores realiza en su modelo (subproyecto).

El hecho de que todo el personal implicado en la ejecución de un proyecto esté conectado virtualmente a un modelo de simulación 3D, elimina o minimiza las posibles incongruencias que se puedan dar en el planteamiento del mismo. A modo de ejemplo: si el subcontratista encargado de realizar los empalmes de las canalizaciones subterráneas a las acometidas de agua del proyecto simula dicha tarea en el modelo central y posteriormente el subcontratista encargado de realizar las zanjas para la construcción de la estructura de un edificio proyecta tal acción en el modelo virtual (su profundidad, trayectoria, anchura, etc.) y dicha trayectoria coincide con la de las canalizaciones anteriormente descritas, el programa avisará con un conflicto o error. La ventaja está en que este error se realiza durante el planteamiento del proyecto a construir y no durante la fase de ejecución del mismo.

Más concretamente, los objetivos buscados en la implementación de la seguridad y salud en obra mediante tecnología BIM son:

- Investigar acerca de nuevas formas de creación de estudios de seguridad y salud en la construcción a través de tecnologías BIM (Building Information

Modeling) que permitan anticipar los problemas de seguridad que presenta el proyecto previo a su ejecución.

- Mejorar la coordinación y organización entre proyectistas, de modo que puedan trabajar por separado y con programas diferentes, incorporando posteriormente su información al modelo central en el cual figuran todos los cambios realizados.
- Representar gráficamente todos los sistemas de seguridad empleados en el proceso de ejecución de una obra en cada fase de construcción de la misma.
- Plantear un procedimiento de trabajo que facilite la comprensión por parte de todos los trabajadores intervinientes en la obra de las medidas de protección empleadas.
- Disminuir el número de accidentes laborales en el sector de la construcción definiendo todos los riesgos presentes durante la ejecución del proyecto antes del inicio de la misma y sugiriendo las medidas de protección oportunas para cada riesgo.
- Incrementar la calidad de información relativa a la seguridad y salud en obra, disminuyendo los errores de comunicación y diseño.
- Disminuir el tiempo de ejecución de estudios de seguridad y salud estableciendo un procedimiento en el que, un cambio en el modelo central donde figura el diseño de las medidas de protección en obra, suponga una modificación automática de los planos de seguridad y salud vinculados al mismo.
- Simplificar los procesos de medición y presupuesto de los elementos de protección empleados en los ESS de modo que esto se pueda realizar de manera ágil exportándolos del modelo a un software compatible con la tecnología BIM.

### 3. DESARROLLO DEL TFG

#### 3.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD A TRAVÉS DE BIM

Una de las ventajas que la tecnología BIM aporta al ámbito de la Seguridad y Salud en la construcción es la posibilidad de visualizar cada una de las fases de construcción del proyecto con las medidas de seguridad oportunas en cada una de ellas en el planteamiento del mismo.

Esta técnica permite realizar comprobaciones y mejorar la gestión de la prevención de riesgos, minimizando el número de accidentes laborales en la construcción.

Según refiere **Building Smart**, la guía de usuarios de BIM para modelos en fase de construcción, BIM es una herramienta que mejora la seguridad en la construcción mediante la planificación y el modelado anticipado del trabajo, el equipamiento y las medidas de seguridad necesarias en la construcción. Además, asegura que las soluciones de seguridad planificadas, son visualizadas en los documentos que pertenecen al modelo. De este modo, la persona encargada de la implementación de soluciones de seguridad en obra cuenta con toda la información acerca de las medidas que se planifican durante la elaboración del ESS del proyecto.

Para la realización de este Trabajo de Fin de Grado, se ha optado por realizar análisis de como la tecnología BIM influye en la seguridad y salud en un proyecto de construcción, con el fin de estudiar los riesgos presentes en los trabajos a realizar durante su ejecución y representar en cada una de las fases del proyecto, las medidas de seguridad preventivas oportunas.

Como se ha mencionado anteriormente, la realización de Estudios de Seguridad en BIM no es una práctica habitual en la actualidad en nuestro país, por lo tanto se han tenido que realizar labores previas para determinar el método a seguir. Finalmente, se ha establecido como línea de trabajo, la realización de distintas **fases de construcción**, opción que integra el programa de modelado BIM utilizado.

La mayoría de proyectos en los que se realizan reformas, derribos, etc. se realizan por fases, en cada una de las cuales se representa un periodo distinto en la vida del proyecto.

Revit registra todas las fases en que se crean o derriban elementos. Estas fases han de establecerse por el usuario que gestiona la ejecución del proyecto, y es labor del mismo identificarlas y secuenciarlas de forma que la primera de todas se refiera a una fase del pasado y continúen en orden a fases del futuro.

En el apartado 6 del presente trabajo se presenta un anexo que muestra el flujo de trabajo para implementar la seguridad y salud en un modelo mediante fases.

### **3.2 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo hacer un análisis profundo acerca de los riesgos profesionales presentes en las distintas fases de la ejecución de la nave de prefabricados de hormigón, objeto del proyecto, así como la propuesta de las medidas preventivas que se llevarán a cabo en dicha ejecución, con el fin de evitar o, en último caso, reducir al máximo los riesgos que supondrá su ejecución.

El cumplimiento de estas directrices estará controlado por la Dirección Facultativa de la obra, según lo dispuesto en el RD 1627/1997 del 24 de Octubre, en el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### **3.3 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR**

**Nombre/ Razón Social:** Universidad de Valladolid

**Dirección:** EII, Paseo Prado de la Magdalena, s/n, 47011

**Población:** Valladolid

**Provincia:** Valladolid

### 3.4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

#### 3.4.1 Datos generales del proyecto

**Descripción del Proyecto:** Nave de Prefabricados de Hormigón Pretensado

**Situación de la Obra:** polígono 13 Parcela 21, Polígono de Argales, VALLADOLID (VALLADOLID)

**Autor del Proyecto:** Paula Gavilán Gavilán

**Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de redacción del proyecto:** Paula Gavilán Gavilán

#### 3.4.2 Situación

La parcela sobre la que se proyecta la nave de prefabricados de hormigón tiene la referencia catastral 47900A01300021 y se sitúa en el Polígono de Argales de Valladolid.

La elección de este lugar para la situación de la fábrica tiene su justificación en la cercanía de la línea ferroviaria y la ronda exterior de Valladolid VA-30. Esto nos facilitará el acceso a la fábrica y el comercio con el exterior.

La parcela tiene una forma poligonal y consta de una superficie de 63.832 m<sup>2</sup>.

Dicha parcela está delimitada al norte por una propiedad de RENFE, al sur por la carretera VA-30 (ronda exterior de Valladolid), al este por la Acequia de Valladolid y la Calle del Arca Real y al oeste por la línea ferroviaria Madrid-Irún.

La parcela cuenta con toda la infraestructura de acometida de aguas residuales, suministro de agua y energía, y es en su totalidad horizontal, situándose todas las curvas de nivel de la parcela a 700 m de altitud con respecto del nivel del mar.

En cuanto al terreno, debido a que no se cuenta con el estudio geotécnico de la parcela del proyecto, y debido a las características de la zona

consultadas, se considera que es un terreno consistente apto para cimentación superficial de zapatas aisladas.

### 3.4.3 Accesos

El acceso a la parcela se puede realizar mediante las siguientes vías:

#### SUR:

- A través de la carretera VA-30, habilitando una salida para tal fin.
- A través de la Calle del Arca Real, a la cual se accede mediante la Avenida Zamora.

#### NORTE:

- A través del Camino Arcas, el cual se asfaltaría, y al cual se accede mediante la Avenida Zamora.

### 3.4.4 Descripción general del edificio

La construcción proyectada es una nave de fabricación de traviesas de hormigón pretensado. Se ubica en una parcela poligonal de 63.832 m<sup>2</sup> de los cuales la construcción ocupará un total de 8.960 m<sup>2</sup>, sin contar zonas verdes, aparcamiento y tránsito de vehículos.

Constará de 3 edificios, correspondientes a: nave de producción, nave de almacenaje y zona de oficinas.

El **primer edificio**, correspondiente a la nave de producción, con una superficie de 3000 m<sup>2</sup> y una altura total de 8,5 m, será el destinado a la línea de producción de las traviesas de hormigón prefabricado y al almacenaje de materia prima. Tendrá acceso directo con los silos para la producción de hormigón, situados en la fachada posterior del edificio, con la zona de oficinas y vestuarios y con la nave de almacenaje de stock de material.

El **segundo edificio** corresponde a la nave de almacenaje de stock de producto terminado. Consta de una superficie de 2.400 m<sup>2</sup> y una altura



total de 6 m. En él se encuentran el laboratorio y el Departamento de Calidad de la empresa. Además, tiene 3 muelles de salida para camiones de transporte del producto final.

La cubierta, tanto de la nave de producción como de la nave de almacenaje, será semiplana, de modo que, guardando armonía con la estética del edificio, nos permitirá una fácil evacuación del agua de la misma.

El **tercer edificio** corresponde a la zona de oficinas. Abarca una superficie de 1.350 m<sup>2</sup>. Este edificio es el único que consta de doble altura, con una planta baja de 3,5 m de altura dedicada a un hall recibidor, salas de reuniones y formación, servicios masculinos y femeninos, vestuarios, zona de descanso y comedor. La primera planta de este edificio, con una altura de 3 m, es dedicada a las oficinas de los distintos departamentos de la empresa: RRHH, Logística, Compras, Oficina Técnica y Administración/Gerencia. Además, esta planta cuenta con servicios y una sala de descanso.

La cubierta del edificio de la zona de oficinas será plana y transitable y contara con paneles fotovoltaicos que servirán para el aprovechamiento de la energía solar.

### **3.4.5 Emplazamiento y comunicaciones externas**

El área total de la parcela es de 63.832 m<sup>2</sup>, de los cuales 8.960 m<sup>2</sup> serán ocupados por el edificio en sí (sin incluir accesos, estacionamiento de camiones, tránsito de vehículos y zonas verdes). Incluyendo estos últimos se ocupará un total de 17.039 m<sup>2</sup>.

La zona no edificada de la parcela buscará crear una sensación de entorno acogedor, integrado en el medio ambiente. Es por ello que los alrededores de la nave están rodeados de zonas verdes y vegetación, con bancos y zonas de descanso y recreo de los trabajadores de la empresa.

Habrà una zona de acceso peatonal asfaltada de entrada a la nave por la fachada principal del mismo. Además el edificio está rodeado

perimetralmente de una zona de acceso peatonal, de modo que se pueda recorrer el mismo exteriormente sin peligro de atropello. Esto es importante pues los alrededores de la fábrica son frecuentados por camiones de carga y descarga y vehículos particulares.

Además, habrá un acceso por carretera para todos aquellos vehículos que precisen ir a la fábrica, así como un espacio habilitado para la carga de camiones, situado en los muelles de salida de la nave de almacenaje.

### 3.4.6 Zona exterior

La parcela elegida para la construcción la fábrica se encuentra en una zona de fácil acceso a través de la Calle Arca Real.

Cuenta con parking propio para automóviles y bicicletas y una zona de estacionamiento distanciada del edificio principal apta para el estacionamiento de los camiones y vehículos propios de la empresa encargados del transporte de materiales y producto terminado.

El acceso peatonal hasta la puerta estará asfaltado y atravesará la zona verde que rodea el edificio.



**Figura 2.** Acceso peatonal  
Fuente: Elaboración propia

El acceso rodado rodeará al edificio y será lo suficientemente amplio para el tránsito y maniobra de camiones.

La zona exterior a la propia edificación es una amplia zona verde, que está rodeada por una gran cantidad de árboles y plantas, de manera que los trabajadores perciban que se encuentran en un entorno tranquilo y natural. Tanto el acceso rodado como el peatonal estarán formados por una solera de hormigón de 20 centímetros de espesor.



**Figura 3.** Aspecto exterior  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.7 Zona interior

- **Nave de producción:**

El edificio se encuentra rodeado de muro cortina en su mayor medida, que, aparte de crear un espacio de trabajo agradable y luminoso, aprovecha al máximo la energía solar.

Los pilares son de hormigón prefabricado y cuentan con una ménsula para instalar el puente grúa que recorre la nave de producción longitudinalmente, mediante el cual se realizará el transporte de cargas pesadas dentro del proceso de producción de traviesas.

Existe acceso directo entre los silos de producción de hormigón y la nave de producción de traviesas. Así pues, se puede transportar mediante cintas correderas y puente grúa la materia prima al proceso productivo.



**Figura 4.** Silos de cemento y entrada para camiones  
Fuente: Elaboración propia

Además, la nave de producción cuenta con un acceso amplio que la comunica con la zona de almacenaje. Este acceso coincide justo con el final de la línea de producción. De este modo, el producto se puede transportar fácilmente a la nave de producción mediante carretillas elevadoras.



**Figura 5.** Acceso nave de producción - nave almacenaje  
Fuente: Elaboración propia

- **Nave de almacenaje:**

Al igual que la nave de producción, está rodeado de muro cortina en su mayor parte, de modo que habrá un gran aprovechamiento de la luz natural y se disminuirá el consumo de luz artificial en el edificio.



*Figura 6. Nave almacenaje - muelles de salida*  
*Fuente: Elaboración propia*

La zona de almacenaje cuenta con zonas peatonales y de tránsito de carretillas, con la anchura y dimensiones necesarias para garantizar una segura circulación en toda la nave.

- **Nave de oficinas:**

La cubierta del edificio de la zona de oficinas será plana y transitable y contara con paneles fotovoltaicos que servirán para el aprovechamiento de la energía solar.

En esta nave se encuentran distintos espacios como: recepción, sala de reuniones, sala de formación, baños, vestuarios, y comedor/zona de descanso en la planta baja y los distintos departamentos y oficinas que componen la empresa junto con otros baños en la primera planta.

A la primera planta se accede mediante unas escaleras que comunican la planta baja con la primera planta o mediante un ascensor acristalado.

### 3.4.8 Servicios urbanísticos

El solar tiene a disposición la posibilidad de enganche a las acometidas de abastecimiento y saneamiento de aguas, así como al suministro de energía eléctrica de BT, suministro de líneas telefónicas, suministro de gas, etc.

### 3.4.9 Personal en obra

Según el R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se fijan las premisas necesarias para considerar que el estudio de seguridad al que se enfoca el TFG es un proyecto completo que consta de los 5 documentos preceptivos: memoria, planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto.

Como señala el R.D 1627/1997:

*“El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*

*Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*

*Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*

*Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*

*Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. ”*

Debido a las características del proyecto que nos ocupa, tanto el presupuesto del proyecto como la duración de las obras superan lo establecido por la norma, por lo cual procedemos a la realización de un Estudio de Seguridad y Salud según establece la normativa.

El presente Trabajo de Fin de Grado parte de esta premisa para la elaboración de la seguridad en obra: diseño de las instalaciones provisionales, número de elementos de seguridad individuales, capacidad de vestuarios, etc.

#### **3.4.10 Plazo de ejecución**

De igual modo que para el número de personal en obra, se estima un plazo de ejecución de la misma superior a 30 días laborables. El plazo de ejecución previsto para la construcción del proyecto es de 12 meses.

Se parte de esta premisa para la elaboración del presente Trabajo Fin de Grado.

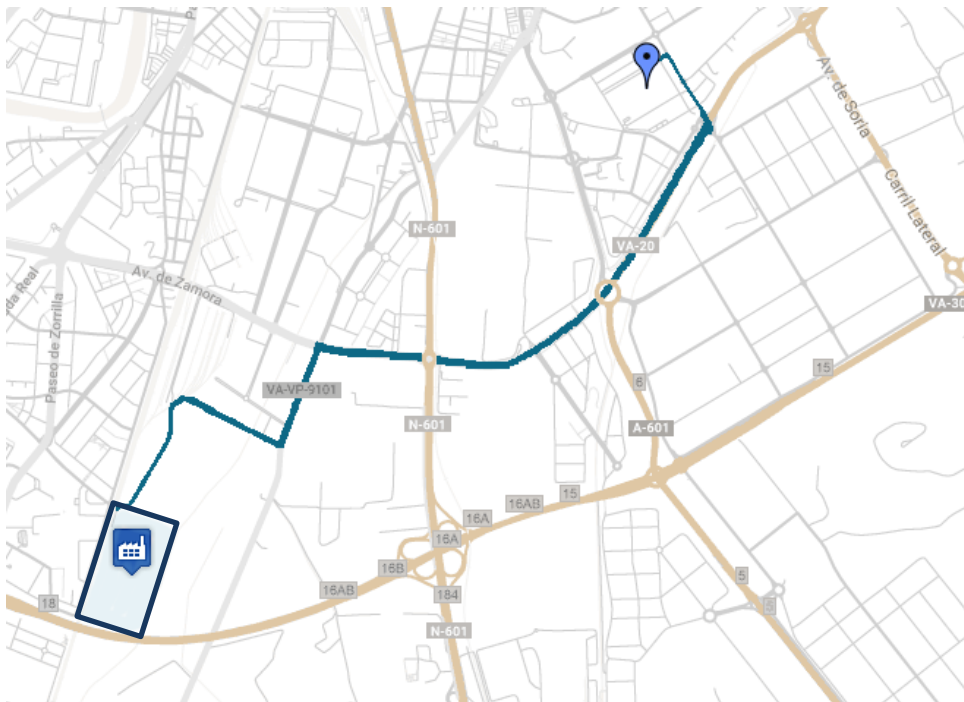
#### **3.4.11 Centro de asistencia sanitaria y teléfonos de urgencia**

El centro de asistencia sanitaria más próximo a la parcela donde se ubica el proyecto es el Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, situado en la Calle Dulzaina, 2, a una distancia de 4,7 km. El recorrido idóneo a realizar desde el centro sanitario hasta la parcela es a través de la carretera VA-20, enlazando con la Avenida Zamora y finalmente el camino de las Arcas, hasta llegar al emplazamiento del proyecto. El tiempo empleado en realizar este recorrido mediante automóvil es de 10 minutos aproximadamente.

HOSPITAL UNIVERSITARIO RÍO HORTEGA

C/ Dulzaina, 2. 47012 Valladolid

Teléfono centralita: 983 42 04 00



**Figura 7.** Traslado al hospital desde parcela  
Fuente: EZ Maps

### 3.5 ORDEN DE EJECUCIÓN DE OBRA

A continuación se muestran todas las operaciones que se precisan realizar durante el proceso de ejecución de la obra a través de las cuales se llega al proyecto final, empezando por el acondicionamiento del terreno de la parcela donde se sitúa la nave y finalizando por las pinturas y acabados de los interiores de la misma. El orden de exposición es el mismo en el que se procederá para llevar a cabo cada una de ellas.

#### 3.5.1 Desbroce

El desbroce es la primera operación a llevar a cabo en una parcela cuando se pretende realizar la construcción de un proyecto. En la misma tienen lugar tareas como la limpieza y despeje de la parcela de arbustos, broza, maleza, basura, etc. que pudiera haber en el interior de la parcela y que obstaculiza el inicio de la obra.



Dentro de las actividades realizadas en el despeje y desbroce del terreno se pueden señalar: transporte y descarga de materiales innecesarios en el vertedero, incineración de materiales no aprovechables, apilados y almacenaje de materiales aprovechables, etc. Se dispondrá de contenedores en obra en los que se almacenarán los residuos generados durante la construcción del proyecto. Los residuos serán clasificados según su naturaleza (plástico, metal, arcilla, etc.) en un contenedor u otro y, tras su llenado, serán evacuados de la obra por medio de camiones a plantas de reciclaje (residuos aprovechables) o a vertederos (residuos no aprovechables). El espacio de gestión de residuos en obra al que se hace referencia se muestra en los planos adjuntos del presente TFG.

La limpieza del terreno es fundamental para el comienzo de la actividad obrera con el resto de operaciones [4].

### 3.5.2 Acopio de materiales

Se entiende como acopio a la agrupación de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de la obra con el fin de tenerlos a nuestra disposición en el momento de su utilización. Dentro de esta operación se incluye su traslado a la parcela, en el momento señalado en el plan de ejecución de obra y en la cantidad establecida, de acuerdo a la necesidad de uso [4].

Según el material a almacenar, se realizan distintos tipos de acopio en obra:

- *Paletizado*: de esta forma se recibe en obra la mayor parte del material empleado en la construcción del proyecto. Se coloca en zonas planas y en caso de ser apilados, los palets deben coincidir para evitar vuelcos que puedan provocar aplastamiento y atropellamiento del personal [5].
- *Apilado*: forma de colocar aquel material que no viene paletizado, con el objetivo de tenerlo organizado y evitar accidentes en obra como caídas, tropiezos, etc. Los materiales que normalmente son apilados suelen ser: tubos, tablonés,...

La forma de colocación de los mismos es en el suelo, unos encima de otros, subiendo de nivel en forma piramidal y en montones con poca altura para evitar caídas de objetos [5].

- *Amontonado*: normalmente este tipo de acopio es el de materiales como áridos. Hay que amontonarlos de la mejor manera posible y es necesario regar aquellos materiales volátiles con el fin de evitar el impacto en los ojos de los mismos en días de viento.

En ningún caso se amontonará a las orillas de desniveles, como lo pueden ser las zanjas de excavación puesto que la colocación de una carga en las proximidades podría dar lugar al desprendimiento del terreno [5].

A parte de estos tres tipos de acopio de materiales, es necesario señalar un cuarto, el acopio de escombros. Los materiales de deshecho en la obra se introducirán en contenedores colocados en el interior del vallado de la misma aptos para la recogida de escombros. Una vez llenos, estos serán trasladados a plantas de reciclaje o escombros.

En el caso de tratarse de líquidos, se utilizarán garrafas o bidones debidamente cerrados [5].

### 3.5.3 Compactación del terreno

Operación previa al trazado y replanteo que se lleva a cabo aplicando un esfuerzo al terreno mediante maquinaria pesada con el objetivo de hacerlo más denso y mejorar su resistencia y estabilidad.

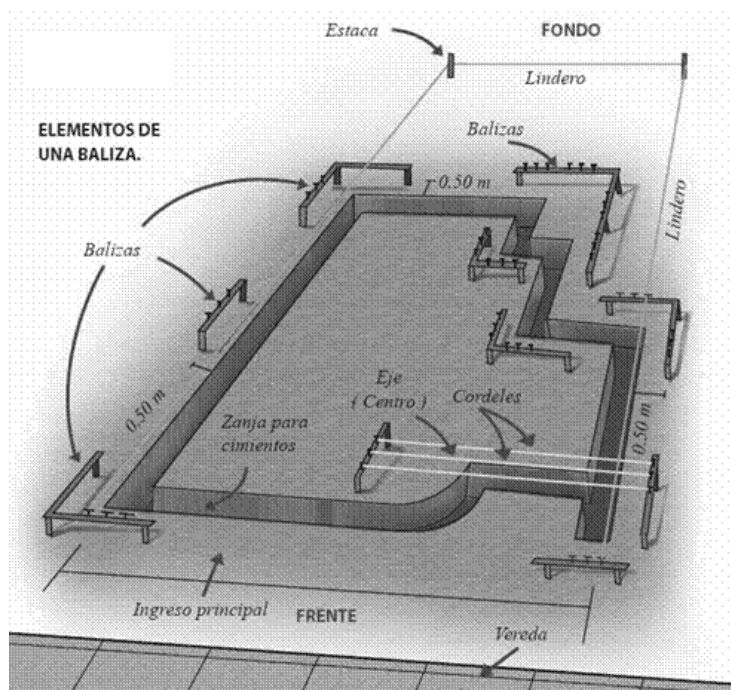
La compactación del terreno se suele realizar mediante planchas compactadoras o pisones por capas y será fundamental para el buen asentamiento de los cimientos del proyecto [4].

### 3.5.4 Trazado y replanteo

El *trazado* hace referencia al marcado del terreno para guiar su construcción. Para ello, se comienza colocando unas estacas de madera en las esquinas del proyecto y en los cruces de muros previstos. Éstas han

de colocarse fuera de los límites de excavación de modo que se mantengan intactas tras dichas operaciones.

Una vez colocadas y niveladas las estacas, se procede a la colocación de un cordel entre ellas que nos permitirá marcar posteriormente sobre el terreno los ejes de los muros con una tiza. El objetivo es obtener el dibujo de los muros que aparecen en los planos de construcción. Una vez realizado el trazado, se procederá a excavar el terreno, colocar la cimentación y los pilares, levantar muros, etc. [4].



**Figura 8.** Trazado en obra

Fuente: Manual básico de construcción. J.L. Vargas

El replanteo consiste en realizar una revisión del trazado original a medida que se va avanzando con las operaciones de construcción con el objetivo de verificar el trazo inicial para garantizar la perpendicularidad ejes y muros, cumplir con el dimensionamiento de espacios realizado en los planos del proyecto, etc.

### 3.5.5 Excavación de zanjas

Tras realizar el trazado sobre el terreno, se procede a la operación de excavación de zanjas de acuerdo con la operación anterior, respetando los anchos y profundidades establecidos en el proyecto de construcción.

La función de la excavación es acondicionar el terreno para la colocación de la cimentación del proyecto a construir.

Dentro de la operación de la excavación de zanjas, se pueden distinguir una serie de suboperaciones que son necesarias llevar a cabo [4]:

- *Apisonado*: se trata de compactar el fondo de la zanja, pues es la parte de la excavación que mayor carga va a sustentar. Para ello se humedece el terreno y posteriormente se compacta mediante un pisón u otras máquinas [4].
- *Eliminación de material excedente*: a medida que se avanza en la excavación, es necesario sacar y apartar el material sobrante de la zona donde se realiza la excavación. En apartados posteriores se redactarán las medidas de seguridad a llevar a cabo en esta operación para evitar derrumbes y caídas de material a la zanja [6].

### 3.5.6 Entibado

En el caso de que la profundidad de las zanjas sea superior a 1,3 metros, es necesario entibar las excavaciones con el objetivo de evitar desprendimientos del terreno que den lugar a accidentes [6].

Se pueden diferenciar diferentes tipos de entibación, según el elemento empleado para la contención del terreno. A continuación se describen brevemente:

- *Entibación por paneles*: consiste en la unión mediante zapatas, paneles de blindaje y codales. Las unidades de entibación se van colocando una a continuación de la otra a lo largo de la zanja formando paneles de entibación. Los paneles de entibación de hasta 5 metros de ancho y 4 de altura, se introducen en el terreno mediante descenso continuo. Este tipo

de entibación se lleva a cabo en zanjas de hasta 6 metros de profundidad y 5 metros de anchura [7].

- *Entibación por paneles con guía de deslizamiento:* El sistema de entibación mediante la combinación de guías de deslizamiento y paneles, permite obtener una altura mayor de paso para tubos. Se procede introduciendo primero el marco formado por las 2 guías y los codales a través del cual se deslizan los paneles de blindaje [7].
- *Entibación ligera de aluminio:* formada por el panel de aluminio, el codal y la pieza de unión. Con este montaje se incrementa la resistencia a la torsión. Los paneles de aluminio pueden llegar a tener hasta 3 metros de longitud y 0,5 metros de ancho. Este tipo de entibación se lleva a cabo en zanjas de hasta 4 metros de profundidad y 2 metros de anchura. (Por ejemplo: pozos) [7].
- *Entibación con tablestacas:* la unidad de entibación se forma por tablestacas de acero, codales y vigas de refuerzo IPB. Para su montaje, las tablestacas se hincan a la profundidad requerida [7].
- *Entibación con tablestacas y paneles de blindaje con cámara:* los paneles de blindaje, de 1 metro de altura, sirven de guías para las tablestacas. Este tipo de entibación se realiza para estabilizar la zona superior de la zanja y en zanjas de hasta 5 metros de profundidad [7].
- *Entibación a la Berlinesa:* se realiza en obras urbanas, para entibaciones de hasta 8 metros de profundidad. Se compone de un blindaje con vigas de ala ancha y tablonces de madera transversales que son sujetos mediante cerraduras [7].
- *Blindaje-cajón, trasladable:* en este tipo, la excavadora arrastra el blindaje. Nadie trabaja sin protección dentro de la zanja [7].
- *Entibación por presión hidráulica:* se realiza de forma automática. El sistema de entibación se compone de paneles tipo tablestacas y sistemas de refuerzo. Este tipo de protección se utiliza para reparación de desagües [7].

### 3.5.7 Cimentación

Una zapata es un elemento estructural que sirve de cimentación a un pilar, muro u otro elemento superficial, transmitiendo los esfuerzos que recibe de este al terreno.

La cimentación constituye la colocación de las zapatas y vigas de atado del proyecto. En este caso, se trata de una cimentación mediante zapatas aisladas, adecuada a las características del terreno en el que se ubica el proyecto.

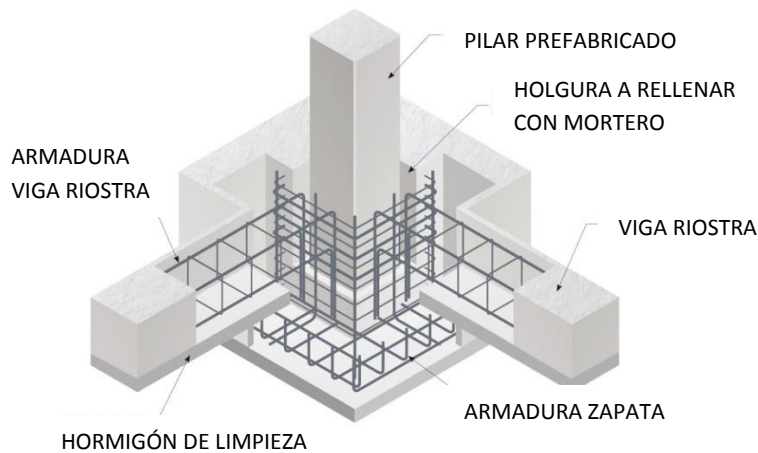
Previo a la realización de la cimentación, se deberá conocer el terreno, la existencia de zonas blandas o zonas de agua en la que será necesario efectuar achiques. Además, se tendrá que tener en cuenta la existencia de cimentaciones cercanas y la trayectoria de las canalizaciones subterráneas afectadas [8].

Antes de verter el hormigón en obra, se debe analizar y probar con los ensayos pertinentes con el objetivo de cerciorarse que el hormigón empleado es de la calidad deseada [8].

Después de efectuar el replanteo de la zapata, se prepara el terreno para la posterior colocación de la misma. La compactación y nivelación son algunas de las tareas a llevar a cabo para tal fin.

Una vez que el fondo de la excavación se encuentre limpio y apto para la colocación de la cimentación, se vierte el hormigón de limpieza, una capa de hormigón no estructural, de unos 7 cm de espesor que dota de rigidez, limpieza, uniformidad y nivelación a la superficie inferior de la cimentación [9].

Tras este paso previo, se procederá a la colocación de las zapatas y en ellas los pilares de hormigón prefabricado. Para la unión de las vigas riostras, es necesario realizar una armadura de ferralla en la parte inferior del pilar a la cual se anclará la armadura de las vigas riostras [4].



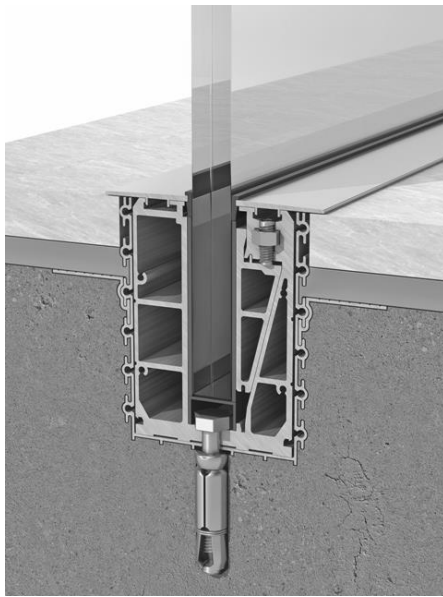
**Figura 9.** Unión de zapata, pila prefabricado y viga riostra.

Fuente: Riphorsa: Estructuras Prefabricadas de Hormigón.

### 3.5.8 Vaciado de hormigón por capas

Realizada la operación anterior, es necesario prever los lugares por donde pasarán las tuberías de desagüe y dejar hueco para ellas, previo al llenado con hormigón. El hormigón es una mezcla compuesta por cemento (aglomerante), árida, agua y parte del material extraído de la zanja (roca, arena, etc.) en unas proporciones determinadas. La operación de llenado se realiza por capas y la compactación de las mismas se lleva a cabo mediante una vibradora que rellena los huecos y asienta el concreto de modo que la superficie libre final quede nivelada [4].

Hay que tener en cuenta que en el presente proyecto la mayor parte de los cerramientos son mediante muro cortina. La sujeción de estos se sitúa bajo el nivel cero del proyecto y se realiza mediante vigas (de aluminio, por ejemplo) con una ranura, situadas en la cimentación del mismo. Es en este paso cuando se coloca dicho soporte y se prepara para el posterior montaje de los muros cortina.



**Figura 10.** Sujeción para muro cortina.  
Fuente: Metalix System: Cerrajería Metálica.

Finalmente, se ralla la superficie libre del hormigón para incrementar la adherencia con la solera y se debe mojar habitualmente durante los primeros días para garantizar el curado del hormigón y evitar la aparición de grietas en la superficie [4].

### 3.5.9 Forjado

El forjado hace referencia a la estructura horizontal que conforma los diferentes niveles de un proyecto, incluyendo las vigas y el entramado metálico necesario para soportar las cargas. Existen diferentes tipos de encofrado según la forma de montaje [10].

Existen varios tipos de forjados según la dirección en la que se transmitan las cargas en él:

- *Forjados unidireccionales:* formados mediante vigas de hormigón armado, bovedillas y una capa de compresión de hormigón. En este tipo de forjado, las vigas transmiten las cargas desde la capa de compresión a las vigas perimetrales [10].
- *Forjados bidireccionales o reticulares:* los forjados bidireccionales se forman con casetones dispuestos en retícula, entre los cuales se monta



una armadura y barras de acero en dos direcciones. El conjunto se hormigona. Las cargas se transmiten a los pilares mediante capiteles [10].

Los forjados de hormigón pueden soportar grandes cargas, con luces de hasta 7 metros (para estas luces preferiblemente emplear forjado bidireccional o reticular) [10].

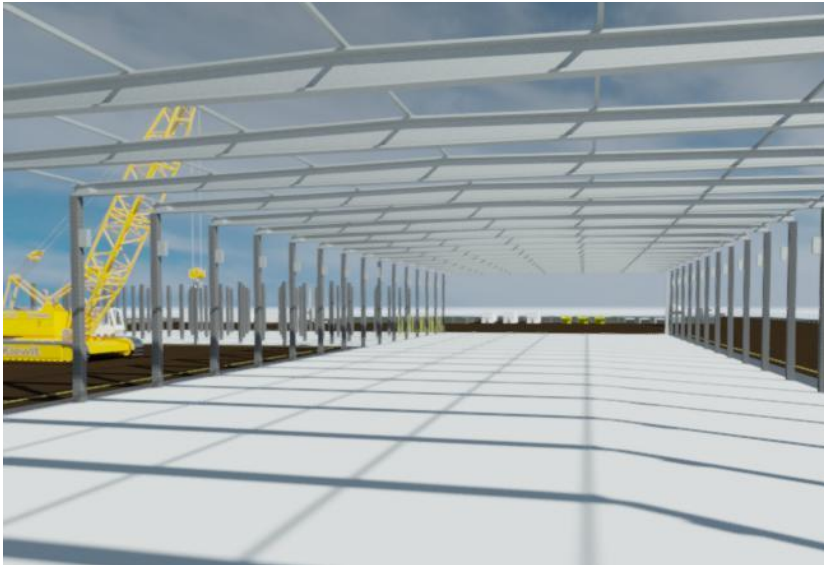
En el presente proyecto se opta por un forjado unidireccional de hormigón armado formado por vigas de hormigón prefabricado pretensado, al igual que los pilares. Esta opción ha sido elegida puesto que las luces en el proyecto no superan los 5 metros y no se prevén cargas elevadas puntuales en el centro de la luz, ya que los espacios en los que se coloca este tipo de forjados son destinados a oficinas.

#### **3.5.10 Cerchas**

Las cerchas son un tipo de estructura reticular constituida por barras rectas metálicas, unidas mediante nodos, para formar triángulos. También pueden estar constituidas mediante vigas de hormigón prefabricado y se colocan en naves, generalmente, donde se necesitan luces muy grandes, de hasta 25 metros. De este modo, se consiguen soportar cargas transversales entre dos apoyos [11].

La estructura presente en el proyecto se conforma mediante vigas delta de hormigón prefabricado de forma triangular encajadas en los pilares de hormigón prefabricado, sobre los que apoyan, a través de una ranura y sujetadas en ellos mediante tornillos.

Por encima de las jácenas, es necesario montar las correas, viguetas que descansan sobre las vigas y sobre las que se fijan los elementos que constituyen la cubierta de la nave industrial. La función de las correas es dar rigidez lateral a las vigas y evitar su desplazamiento por cargas horizontales [11].



**Figura 11.** Vigas de hormigón prefabricado y correas.  
Fuente: Elaboración propia mediante tecnología BIM.

### 3.5.11 Cerramientos: muros y paneles acristalados

Una vez colocada la cubierta del proyecto, se prosigue con los cerramientos del mismo. Los cerramientos hacen referencia a los muros perimetrales que separan el interior de la construcción con el exterior.

En este caso, se ha optado por una mayoría de cerramientos de muro cortina, los cuales se colocan mediante grúas en los raíles de las vigas ubicadas en la cimentación del edificio que se mencionaron anteriormente. La finalidad de este tipo de cerramiento es, aparte de estética, el aprovechamiento máximo de la luz natural del exterior, con el fin de disminuir el consumo de luz artificial durante las horas de sol.

Aparte de muro cortina, en el proyecto se encuentran tramos de muro opaco, compuesto por ladrillos unidos mediante cemento.

### 3.5.12 Cubierta

El siguiente paso a llevar a cabo en la construcción del proyecto es la colocación de la cubierta, elemento constructivo que protege a las construcciones en la parte superior.

Las cubiertas empleadas en el presente proyecto han sido dos: la primera de ellas, una cubierta plana transitable en la zona de oficinas; la segunda de ellas, una cubierta semiplana a dos aguas empleada en las naves de producción y almacenaje.

Las cubiertas pueden ser de diferentes materiales: teja, chapa, cristal, etc. según la función a desempeñar o el acabado que se pretenda dar.

Señalar que es necesario añadir además una capa de aislante en ella para aislar térmicamente a la construcción.

### **3.5.13 Tabiquería interior**

Una vez terminados los cerramientos exteriores, se procede a construir la compartimentación interior. En esta fase se realizan los muros interiores del proyecto existentes en los planos. Los espacios pasan de ser diáfanos a estar compuestos por habitaciones.

En esta fase es necesario guardar los huecos de las puertas y ventanas existentes en el interior de la construcción, a los cuales se les añadirán los marcos posteriormente [4].

Para ello se utilizan ladrillos unidos mediante cemento.

Este tipo de simplemente hacen una labor de compartimentación de espacios [4].

### **3.5.14 Instalaciones**

A continuación se lleva a cabo la instalación de las redes de electricidad, fontanería, calefacción y aire acondicionado y se realiza el montaje del ascensor del proyecto.

Estas operaciones se suelen subcontratar a empresas externas a la organización.

Para su instalación, previamente se han tenido que habilitar los orificios pertinentes para su paso por los muros, falsos techos, forjados, pilares, etc. de la obra.

### **3.5.15 Revestimientos**

Son las terminaciones superficiales de la construcción y sirven de decoración y protección de la misma.

Se emplean tanto en las fachadas como en las paredes interiores de las construcciones.

Existen múltiples opciones de revestimientos de materiales muy diversos.

Algunos de los materiales empleados para este tipo de recubrimiento superficial son: piedra, cerámica, yeso, etc.

La elección de uno u otro se basa en la finalidad y estética que se pretenda conseguir con cada uno de ellos.

### **3.5.16 Pinturas y acabados**

Esta fase es la última a llevar a cabo en cualquier construcción.

En ella se concentran tareas tales como: pintura de paredes, colocación de marcos de puertas y ventanas, azulejado del suelo, etc.

La duración de esta fase puede llegar a ser muy extensa, pues son tareas decorativas en las que influye totalmente la petición del cliente.

## **3.6 CONDICIONES DEL ENTORNO INFLUYENTES EN LA SEGURIDAD EN OBRA**

### **3.6.1 Condiciones climáticas y ambientales**

El clima de Valladolid no se considera agresivo, por tanto las condiciones climáticas y ambientales no generan riesgos para los trabajos a desarrollar.

Tener en cuenta únicamente, días puntuales en los que haya fuertes ráfagas de viento o mucha lluvia o nieve; en los cuales se suspenderán trabajos en andamios o cubiertas que puedan desencadenar un accidente que ponga en peligro la seguridad del personal de la obra.

### 3.6.2 Estudio geotécnico

Como se ha comentado anteriormente, no se cuenta con el estudio geotécnico de la parcela del proyecto, de modo que se considera que es un terreno consistente, como la mayor parte del suelo situado en Valladolid, apto para cimentación superficial de zapatas aisladas.

### 3.6.3 Líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Con los datos obtenidos de **INKOLAN**, se observa el plano de las redes eléctricas aéreas que discurren por las proximidades de la parcela. Se encuentra instalada una línea eléctrica aérea de baja tensión que discurre perimetralmente a la parcela. Se encuentra alejada de la ubicación prevista del proyecto dentro de la parcela y guarda las distancias de seguridad que en apartados posteriores se detallarán. Por ello, no se considera peligrosa para el desarrollo de los trabajos en obra ni para la instalación de las grúas elevadoras existentes en la misma. No es necesario su desvío. Como se explicará a continuación, se procederá a señalar la zona donde se ubica y se mantendrán las distancias de seguridad oportunas.

La información a la que se accede no se muestra en el presente Trabajo de Fin de Grado por tratarse de información confidencial y estar prohibida su divulgación a terceros.

### 3.6.4 Conducciones subterráneas

Según los datos obtenidos de **AquaVall** en los que se muestran los planos de las canalizaciones subterráneas de suministro de agua y saneamiento del polígono de Argales de Valladolid, donde se encuentra ubicado el proyecto, no existen conducciones enterradas en los límites de la parcela sobre la que se construirá la nave proyectada, de modo que esto no supondrá ningún inconveniente a la hora de realizar la excavación de las zanjas para realizar la cimentación de la obra. De las conducciones de gas, fibra óptica, etc. no se conoce la existencia de conducciones enterradas. Es por ello que el contratista, antes de iniciar los trabajos de movimiento de

tierras, preguntará a las compañías suministradoras la trayectoria de dichas conducciones, con el fin de evitar la interferencia de éstas con la cimentación del proyecto.

En los ANEXOS del presente Trabajo de Fin de Grado se muestran los planos cedidos por la empresa AquaVall en los que se muestran las conducciones subterráneas de saneamiento y suministro de agua próximas a las inmediaciones de la parcela donde se ubica el proyecto.

### **3.6.5 Interferencia con otras edificaciones**

La parcela donde se ubica el proyecto se encuentra en una parcela fuera del casco urbano, alejada de edificios y naves. Es por ello que no se considere peligrosa la interferencia con los alrededores de la ubicación.

### **3.6.6 Servicios afectados por las obras**

La obra no interfiere con ningún servicio conocido, ya que, como se explica anteriormente, por la parcela no discurre ningún tipo de canalización, ni se prevé necesario realizar cortes de carreteras o calles.

### **3.6.7 Actividades fuera del perímetro de la obra**

Los acopios de materiales se realizarán dentro del vallado de obra indicado en los planos del estudio, con la señalización correspondiente. La posible carga o descarga fuera del espacio reservado para la obra se señalará adecuadamente. Para prevenir cualquier accidente en el transporte de escombros a vertederos, se tatará debidamente la carga, se regará para evitar la formación de polvo y se atará y fijará con el objetivo de evitar los posibles desprendimientos de la misma [7].

Todas las medidas de seguridad llevadas a cabo en estas operaciones se detallan en el apartado de las medidas preventivas de las distintas fases y operaciones a llevar a cabo durante el periodo de ejecución de obra.

### 3.6.8 Presencia de tráfico y peatones

Como se ha detallado con anterioridad, la parcela en la que se sitúa el proyecto está rodeada en el este por el camino del Arca real y en el sur por la carretera VA-30. El acceso a la obra se realiza desde ambos y se asegurará una circulación segura en ellos durante la ejecución de la misma mediante la señalización oportuna.

Durante el transcurso de la obra, se señalizarán las vías peatonales y de tránsito de vehículos con el fin de evitar cualquier tipo de accidente. Esto se mostrará en los planos del presente estudio.

## 3.7 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

### 3.7.1 Operaciones previas a la ejecución de la obra

#### 3.7.1.1 Vallado de Obra y Señalizaciones

##### ➤ *Análisis previo de las condiciones de la obra.*

Antes de comenzar con los trabajos iniciales de vallado y señalización de los límites de la parcela que abarcarán la obra, es necesario realizar un análisis previo de todas aquellas condiciones que influirán, en cierta medida, en el proceso constructivo: localización de servicios públicos, chequeo del solar, climatología, topografía, ubicación del hospital más cercano y tiempo empleado en su traslado, señalización para accesos de vehículos y personal de obra... [7]

##### Localización de servicios públicos:

Es imprescindible para la segura y correcta ejecución de la obra tener clara la trayectoria de todos los servicios públicos que influirán en la seguridad de la construcción [7].

Para ello, se ha de solicitar la información de las canalizaciones subterráneas de gas, agua y saneamiento y las redes aéreas de telecomunicaciones y eléctricas.

Existen múltiples opciones de acceder a este tipo de información, ya sea bien acudiendo a empresas públicas o solicitándola a empresas privadas.

En el presente estudio, se añade la información recopilada a través de empresas como **AquaVall** de los planos de los servicios públicos mencionados que influyen en la ubicación del proyecto.

#### Chequeo del solar:

Algunos de los aspectos que es necesario observar previo a iniciar cualquier operación dentro del solar en el que se llevará a cabo la construcción del proyecto son:

- Observar la interferencia del futuro proyecto con edificaciones colindantes.
- Indagar profundamente sobre las posibles canalizaciones que no se hayan detectado a priori.

#### Climatología:

Es necesario estudiar la climatología del lugar en el que se sitúa la construcción.

Para el estudio del clima hay que analizar aspectos como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones [12].

A modo de conclusión, se realizan gráficos climáticos en los que figuran las temperaturas medias mensuales y las cantidades pluviométricas mensuales del lugar de ubicación.

Hay una serie de factores que pueden influir sobre estos elementos: la latitud geográfica, la altitud del lugar, la incidencia de los rayos solares con respecto a la inclinación del relieve y la distancia con respecto al mar [12].



### Topografía:

Además, se debe realizar un estudio profundo sobre el terreno en el cual se ubicará el proyecto.

Para ello, el promotor debe contratar a una empresa dedicada a tal fin, para la realización de un estudio geotécnico mediante el cual se obtengan datos tales como: nivel freático del suelo y/o aguas subterráneas, amenaza sísmica existente, análisis de la naturaleza del entorno (mar, montaña, etc.), datos sobre la composición del terreno, capacidad portante del terreno en función del sistema de fundación seleccionado, cálculo de asentamientos del terreno esperados. A todo ello se añade un apartado de conclusiones y recomendaciones, que tras el estudio, el especialista redacta conforme a los datos obtenidos [13].

### Ubicación hospital más cercano:

Uno de los aspectos más influyentes en la seguridad en obra, en el caso de producirse un accidente, es la rapidez de la asistencia sanitaria.

Es necesario conocer la ubicación del centro hospitalario más cercano al lugar de la obra y el tiempo requerido en el traslado de un lugar a otro.

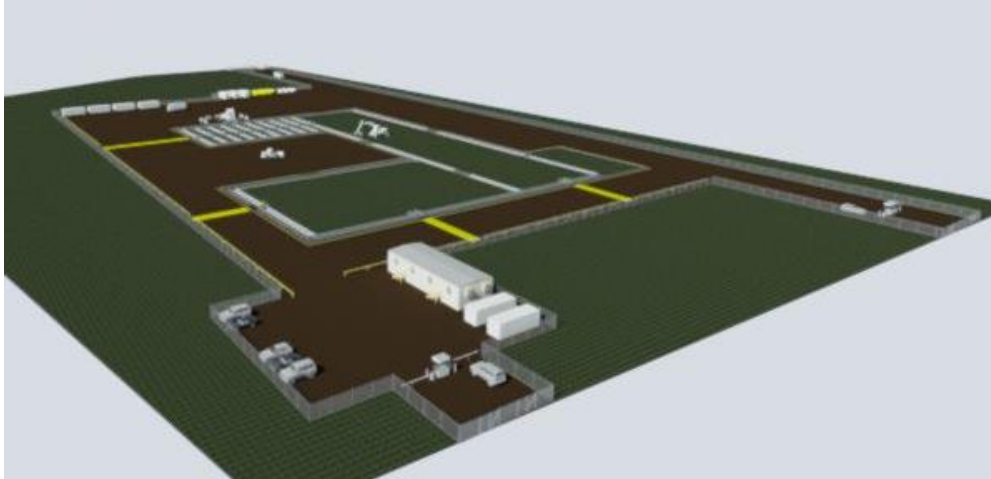
Según el tipo de accidente del que se trate, puede ser fundamental la asistencia médica inmediata para evitar daños mayores que puedan surgir a medida que pase el tiempo.

### ➤ **Accesos, circulación rodada y peatonal.**

Antes de realizar el vallado de obra, se deben estudiar los accesos peatonales y de vehículos para garantizar un tránsito seguro y evitar accidentes debido a causas de circulación.

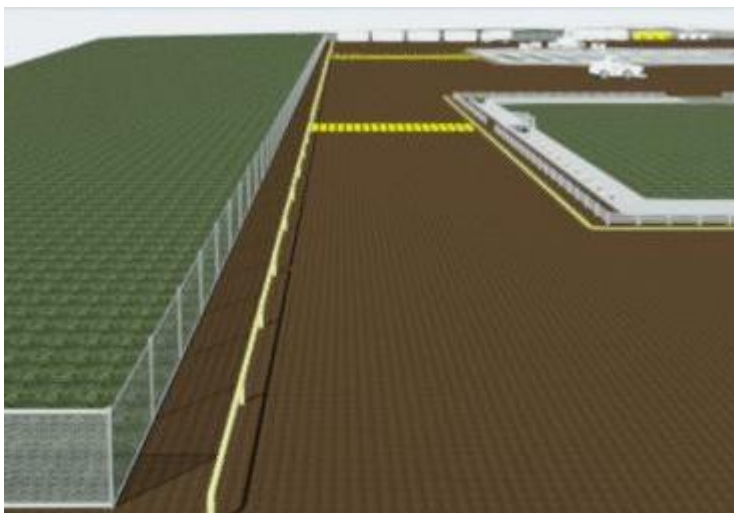
Siempre que se pueda, se separarán los accesos de peatonal y vehículos. Dichos accesos, estarán provistos de medidas de control: lector de huella, torno giratorio, códigos de acceso, lector de tarjeta personal, etc. con el fin de evitar la entrada a la obra de personal ajeno a la misma [7].

Además, se colocarán vallas, luces, aceras y otro tipo de señalización suplementaria con el objetivo de reducir los riesgos tanto del personal de obra, como de terceros no pertenecientes a la misma [6].



**Figura 12.** Organización de obra: acceso de trabajadores y camiones.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM

Una vez proyectadas las vías de tránsito y accesos, se vallará perimetralmente todo el terreno que abarque la obra. Las vallas serán de 2 metros de altura como mínimo, resistentes, ancladas al suelo y deberán estar provistas de luces de señalización nocturna [7].



**Figura 13.** Vallado perimetral.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

En el caso de haber una zona de paso dentro de la obra cercana a una excavación, se colocará una barandilla interior que evite caídas a distinto nivel de personal u objetos [7].

### 3.7.1.2 Trabajos en proximidad de líneas eléctricas

Cuando se va a trabajar próximo a lugares en los que existen líneas eléctricas en tensión (aérea o subterránea), es necesario conocer la distancia que hay entre el lugar de trabajo y la línea.

Esto es, porque hay que respetar las distancias de seguridad establecidas para evitar accidentes de electrocución.

Existen gran variedad de aparatos electrónicos para determinar estas distancias, entre los que se puede destacar: aparatos de medida por ultrasonidos, que detectan la altura de la línea eléctrica de alta tensión sobre el terreno, hasta alturas de 23 metros y detectores que sirven para localizar cables enterrados hasta una profundidad de 5 metros [14].

Antes de comenzar cualquier trabajo próximo a líneas en tensión, un trabajador cualificado o autorizado debe determinar la viabilidad del trabajo, dependiendo de si se trata de líneas en alta o baja tensión, respectivamente [14].

Se deben tomar todas las **medidas de seguridad** necesarias para que tanto maquinaria como personal no entren en contacto con las líneas eléctricas y la zona de peligro quede perfectamente delimitada, para no rebasarla. Para ello, se instalarán dispositivos de seguridad, resguardos, obstáculos, pórticos de balizamiento, etc. De este modo, se separará la zona de trabajo con la zona de peligro [14].

Algunas de las **medidas de protección** empleadas para evitar los riesgos que puede desencadenar el contacto eléctrico son:

- Retirada de la línea o conversión en subterránea [14].
- Aislar los conductores de la línea [14].

- Distancia de seguridad de 7 metros a la línea eléctrica [14].
- Apantallamientos que impidan cualquier acercamiento peligroso a la zona en tensión. Pueden ser paneles de rejilla, andamiajes de madera, etc. En el caso de que los resguardos presenten alguna parte metálica, estas estarán puestas a tierra. Esta medida se lleva a cabo cuando al realizar maniobras con maquinaria no se puede garantizar la distancia de seguridad [14].
- Pórticos de balizamiento en aquellas zonas de la obra muy transitadas que se sitúen bajo líneas aéreas en tensión [14].
- Las excavaciones sobre conducciones enterradas se realizarán con máquina hasta una distancia de 1 metro, con martillo neumático los 0,50 metros siguientes y el resto se efectuará a mano. Se debe procurar dejar sin tensión la zona antes de comenzar la excavación [14].

Algunas de estas medidas de protección como lo son la conversión de la línea aérea en subterránea, la retirada de la línea o el aislamiento de los conductores de la misma, las llevan a cabo las compañías propietarias de la línea y son ellas quienes autorizan su ejecución.

En el caso del presente proyecto, y según los planos obtenidos en **INKOLAN**, no existe ninguna línea eléctrica aérea que pueda poner en peligro la seguridad en obra. Pese a eso, se revisará el cumplimiento de las distancias de seguridad en todo momento, sobre todo en el posicionamiento de las grúas elevadoras en el entorno de trabajo, pues al tener un gran radio de acción, pueden ser los elementos que mayor problemática supongan en este aspecto.

Aunque se informe a los operarios del riesgo que conlleva el contacto con una línea eléctrica en tensión, se señalicen zonas de peligro y se tengan en cuenta las medidas de protección anteriormente descritas, en ocasiones ocurren accidentes por contacto eléctrico en obra.

Las indicaciones que se han de seguir para minimizar la gravedad del accidente cuando exista contacto de una máquina con la línea eléctrica, son:

- El operario permanecerá dentro de la cabina de la máquina y maniobrá despacio haciendo que el contacto con la línea desaparezca [7].

Si no es posible evitar el contacto con la línea eléctrica:

- El operario permanecerá en la cabina y comunicará al personal de la obra que se aleje del lugar hasta que se consiga desconectar la línea [7].

Si la máquina se ha incendiado:

- El operario saltará a pies juntos de la cabina del vehículo tocando el suelo con los dos pies a la vez, sin tocar ningún cable. Se alejará del lugar despacio y dando pasos cortos [7].

En ocasiones, es conveniente dejar sin tensión las líneas eléctricas para maniobrar y trabajar con seguridad en sus alrededores. El encargado de llevar a cabo la desconexión de la tensión es un trabajador autorizado, en caso de tratarse de una línea en baja tensión, o un trabajador cualificado, en caso de tratarse de líneas en alta tensión [7].

Los **pasos** a seguir para **desconectar** la tensión de una **línea eléctrica** son [15]:

1. *Desconectar.*
2. *Prevenir cualquier posible realimentación: bloqueo del mecanismo de maniobra y colocación de señalización.*
3. *Verificar la ausencia de tensión.*
4. *Poner a tierra y en cortocircuito.*

5. *Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.*

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

### 3.7.1.3 Locales para vestuarios y servicio del personal

Durante el transcurso de la obra, los trabajadores deberán tener a su disposición vestuarios próximos a sus puestos de trabajo en los cuales se puedan cambiar de ropa y asear.

Esto es necesario para cambiarse la ropa de calle y entrar al entorno de trabajo con la ropa adecuada para tal fin (chaleco reflectante, botas de seguridad, casco, mono, etc.)

Los vestuarios deberán tener fácil acceso y tener las dimensiones y el número de elementos de aseo (duchas, baños, urinarios y lavabos) suficientes para el número de trabajadores.

Este tipo de instalaciones se suelen instalar en módulos prefabricados que colocados dentro del vallado de la obra. El número de módulos se corresponderá con el número de equipos que sean necesarios instalar, y por lo tanto, con el mayor o menor número de trabajadores existente en obra.

Las **dimensiones** mínimas de vestuarios recomendadas son [16]:

- Altura libre de 2,3 metros.
- 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador.
- Retretes de 1 x 1,2 metros.

El **número de elementos** a instalar dependiendo del número de trabajadores [16]:

- 1 inodoro por cada 25 operarios.
- 1 lavabo por cada 10 operarios.
- 1 ducha por cada 10 operarios.

Las características principales que han de tener dichos servicios son [16]:

- Paredes y techos impermeables de fácil limpieza.
- Ventilación directa.
- Deberán disponer en el techo de estufas eléctricas.
- Los retretes no tendrán comunicación directa con los vestuarios.



**Figura 14.** Locales de vestuarios y servicio de personal.

*Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM*

Además, se dispondrá de la información sobre la ubicación del centro sanitario más próximo, así como de los teléfonos a los que llamar en caso de accidente o urgencia [16].

Como el número de trabajadores en este caso es menor a 50, no es obligatoria la existencia de un local destinado a primeros auxilios que cuente con un botiquín, camilla y agua potable. Aun así, es necesaria la existencia de un botiquín con el equipo básico para la cura de heridas,

desinfección, vendaje, etc. así como personal con conocimientos en primeros auxilios [16].

#### 3.7.1.4 Instalaciones provisionales

##### ➤ *Instalación eléctrica provisional de obra*

Antes de su utilización, es necesario que la instalación eléctrica provisional de obra cuente con el Certificado de puesta en servicio, expedido por la Delegación de Industria [17].

##### Cuadro eléctrico:

- Debe contar con un orden de protección IP45. Siendo IP, el grado de aislamiento frente a la introducción de sólidos, polvo y líquidos. Los números que acompañan a la terminología IP (Ingress Protection) hacen referencia [18]:

- *Primer dígito:* situado en el rango de 0 a 6, indica el nivel de protección contra el ingreso de objetos sólidos [18].

- *Segundo dígito:* en el rango de 0 a 8, indica el nivel de protección contra el ingreso de agua [18].

Incrementando la protección a medida que se incrementa el valor del dígito, siendo 0 sin protección y 6 ó 8 una protección muy fuerte [18].

- La carcasa metálica ha de estar puesta a tierra [18].
- Se encontrará cerrado bajo llave. El acceso a esta llave se restringe a personal autorizado [18].
- Contará con un interruptor de emergencia de corte de corriente señalizado y accesible [18].
- Contará con interruptores diferenciales para proteger la instalación en caso de corrientes de fuga a tierra, con sensibilidades de 300 mA para instalación fija y 30 mA para instalación móvil [18].

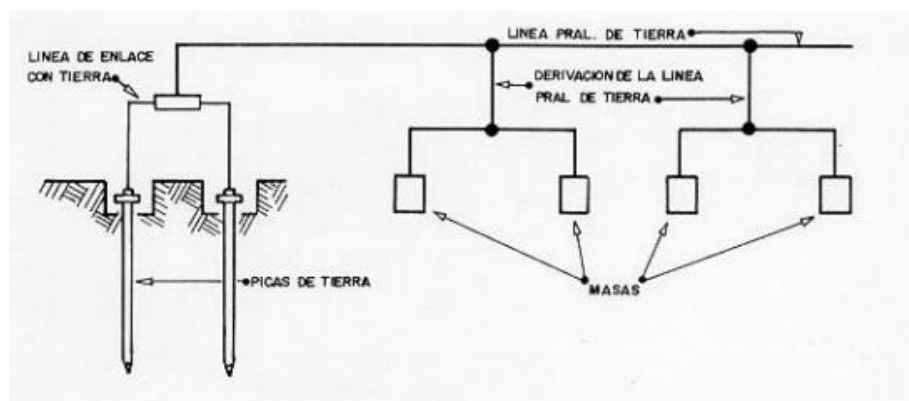


- Además dispondrá de un interruptor magnetotérmico que protegerá la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas. Deberá existir un interruptor magnetotérmico por circuito [18].

Puesta a tierra:

Se debe dotar de puesta a tierra a toda máquina que trabaje con tensiones superiores a 50 V y no esté dotada de doble aislamiento [19].

- El esquema del circuito de puesta a tierra:



**Figura 15.** Esquema circuito puesta a tierra.  
Fuente: INSHT

- Las secciones de los conductores de la instalación las regula el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y son:

	Dimensión conductor
<i>Línea de tierra:</i> protegida contra la corrosión mediante envolvente	$\varnothing = 16 \text{ mm}^2$
<i>Línea enlace con tierra:</i> no protegida contra la corrosión	$\varnothing = 25 \text{ mm}^2$ (Cobre) $\varnothing = 50 \text{ mm}^2$ (Hierro)

**Figura 16.** Dimensiones conductores puesta a tierra.  
Fuente: Elaboración propia a partir de ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

- La toma de tierra (T) la formarán barras, tubos, placas, etc. metálicas [19].
- La profundidad de dicha toma de tierra no será nunca inferior a 0,50 metros [19].

#### Conductores eléctricos:

- No se colocarán por el suelo conductores eléctricos, en zonas de paso de peatones o vehículos [20].
- En caso de no poder evitar la trayectoria por el suelo, los cables se protegerán mediante pasacables de goma, que evitan el deterioro del mismo, así como caídas de personal [20].
- El cableado de instalaciones exteriores será de tensión 450/750 V y de instalaciones interiores de 300/500V [20].
- Los cables deteriorados deberán forrarse con cinta autovulcanizante, que posee un grado de aislamiento muy alto [20].
- Los cables para conectar las máquinas a las tomas de corriente deberán contar con un hilo para la conexión a tierra (neutro) [20].

#### Lámparas portátiles:

- Su tensión de alimentación será de 24 V [7].
- Tendrán un mango aislante [7].

#### Instalación eléctrica de obra:

- Las instalaciones eléctricas provisionales han de ser revisadas periódicamente por un Instalador Autorizado. Se reflejarán en un certificado de mantenimiento todos aquellos peligros que se observen en la instalación y que no permitan seguir suministrando electricidad a la misma [21].
- Cualquier incidente detectado en la instalación ha de ser comunicado a la empresa suministradora y al Órgano competente de la

Comunidad Autónoma en la que se ubique el proyecto (CYL) en un plazo máximo de 24 horas [21].

➤ **Instalación para fabricación de hormigón y mortero**

- La hormigonera se situará en terreno firme [7].
- Si se sitúa cerca de excavaciones y terreno a distinta altura, se colocará una barandilla de 1 metro de altura a lo largo del peligro [7].
- La hormigonera estará puesta a tierra [7].
- Los cables, aéreos o subterráneos, se señalizarán [7].
- El interruptor estará protegido contra proyecciones [7].

➤ **Prevención de incendios en obra**

- Se debe tener en cuenta la forma de almacenaje de materiales y su naturaleza (combustible, comburente, etc.) pues los materiales combustibles pueden suponer un gran riesgo si el tratamiento es inadecuado [22].
  - *Materiales combustibles sólidos:* madera de encofrado, elementos de carpintería, pavimentos de madera, productos plásticos, productos textiles, etc.
  - *Materiales combustibles líquidos:* combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra.
- Se debe tener gran control sobre las fuentes de energía de la obra, pueden suponer un riesgo claro para iniciar un incendio. Es necesario evitar la proximidad de materiales a las fuentes de calor e instalaciones eléctricas de la obra [22].
- Los materiales de deshecho y escombros deben recogerse según su naturaleza y no se deben mezclar. Para su almacenaje se utilizarán contenedores, bidones, etc. según del material que se trate [22].

- Hay que tener especial cuidado con los trabajos de soldadura. Es muy fácil que pueda saltar y caer una chispa sobre material de desecho y origine un incendio [22].
- Es aconsejable cubrir con arena la zona próxima al lugar en el que se realicen los trabajos de soldadura y humedecerla posteriormente con agua, esto evitará la formación de un incendio por las chispas ocasionadas por los trabajos de corte y soldadura [22].

#### Extintores:

- Es obligatorio poseer extintores en la obra mediante los cuales se pueda apagar un incendio [22].
- Deben indicar en su exterior el tipo de fuego que pueden apagar (Clase A-F según la naturaleza del combustible y de acuerdo a la norma UNE-EN-2-1994). Además deben mostrar la eficacia para apagar el fuego mediante una cifra, si son de la clase A o B, indicar si son aptos para apagar fuego de origen eléctrico y hasta que voltaje [22].
  - *Clase A: fuegos de materiales sólidos cuya combustión se realiza con la formación de brasas (madera).*
  - *Clase B: fuegos causados por líquidos o por sólidos licuables (petróleo, gasolina, pintura, algunas ceras y plásticos).*
  - *Clase C: incendios que implican gases inflamables (gas natural, hidrógeno, propano o el butano).*
  - *Clase D: incendios causados por metales combustibles, como (sodio, magnesio, potasio...)*
  - *Clase F: Son los fuegos derivados de la utilización de aceites.*
- Los extintores han de colocarse en obra sobre soportes de modo que la parte superior del mismo no supere 1,70 metros del piso [22].

- Se someterán a una revisión visual periódica trimestral, a una anual por una empresa de mantenimiento y a una revisión quinquenal para comprobar que aguanta la presión a la que se le somete [22].

### 3.7.2 Operaciones proceso constructivo

#### 3.7.2.1 Movimiento de tierras

Como se ha mencionado anteriormente, hay ciertos aspectos que se han de estudiar previamente al inicio de las excavaciones en el terreno de la parcela donde se va a realizar la construcción. Algunos de ellos son:

- Conocer las características del terreno, es decir, realizar un estudio geotécnico del mismo para conocer la capacidad portante del mismo, nivel freático, contenido de humedad, composición, etc. [23].
- Estudiar la posible influencia que puede tener nuestra construcción sobre edificaciones cercanas a la misma [23].
- Conocer la trayectoria de las canalizaciones subterráneas y aéreas de ciertas instalaciones que puedan influir en el movimiento de tierras de nuestro proyecto [23].
- Determinar si hay carreteras, fábricas, vías férreas, etc. que puedan suponer una fuente de vibraciones importante para la construcción [23].

En este proyecto no se cuenta con el estudio geotécnico pues no hay ninguna empresa que haya analizado las características del suelo de la parcela. En este caso, se parte de la base de que se trata de un suelo apto para la construcción mediante zapatas aisladas, como se ha procedido en el presente proyecto.

No hay ninguna edificación próxima a la construcción que sea objeto de estudio y sobre la que el proyecto pueda interferir.

No existe ningún tipo de canalización, ni subterránea ni aérea que interfiera en las operaciones de movimiento de tierras. Por lo tanto, no será necesario desviar la trayectoria de ninguna instalación.

El único aspecto que se tendrá en cuenta para el estudio será la proximidad a la parcela de una vía férrea, lo que puede suponer una fuente de vibraciones importante. Para cubrir los riesgos que esto conlleva, se vigilará en todo momento la influencia que desencadenen estas vibraciones sobre la cimentación de la construcción así como la realización de ensayos de frecuencia y el estudio del fenómeno de la resonancia que es el que mayores catástrofes produce en la construcción.

La resonancia es un fenómeno que se produce cuando un cuerpo es sometido a la acción de una fuerza periódica (como lo puede ser la vibración que produce el paso de un tren) cuyo periodo de vibración coincide con el periodo de vibración característico del cuerpo. En el caso de coincidir ambas frecuencias, el cuerpo vibra incrementando en forma progresiva la amplitud del movimiento, hasta poder destruirse si se trata de un material rígido como lo es el hormigón [24].

La resonancia puede llegar a ser destructivo en algunos materiales rígidos.

Cuando ocurre la resonancia en una estructura, los niveles de vibración que resultan pueden ser tan altos que pueden llegar a provocar daños irreparables en la misma.

Las **medidas de seguridad** que se deberán llevar a cabo durante las operaciones del movimiento de tierras son:

- Se deben vallar y señalizar todas las zonas de peligro como las zanjas, taludes, etc. [23].
- Se debe evitar el tránsito peatonal a las zonas de peligro durante los trabajos de excavación. Por lo que, a ser posible, se distinguirán vías de acceso peatonal de las del tránsito de vehículos [23].



**Figura 17.** Organización de obra: acceso de camiones y tránsito de peatones.

Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM

- Se debe evitar el tránsito de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. Si fuese inevitable, se protegerán mediante pasacables de plástico resistente, de modo que no se deterioren [23].
- Se colocarán topes al borde de los terraplenes para evitar caídas de personal u objetos. Esto tendrá gran importancia para operaciones de descarga de camiones al borde de terraplenes. De este modo se evitará su caída o vuelco [23].
- Las dimensiones de las vías de salida de camiones a la vía pública y sus pendientes serán [25]:
  - 12% máximo de pendiente en tramos rectos
  - 8% máximo de pendiente en tramos curvos
  - Radio de las curvas no menor de 12 metros, lo que facilitará la maniobra del camión.
  - Se contará con un tramo horizontal y recto de 6 metros mínimo, justo antes de salir a la vía pública.
  - El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 metros, ensanchándose en los tramos con curva.

- Para mejorar la adherencia de la vía se echarán soleras de hormigón o se añadirán materiales adicionales que mejoren el agarre del vehículo al terreno [25].
- Un operario se encargará de indicar mediante señas desde fuera del vehículo para facilitar la maniobra cuando haya falta de visibilidad [25].
- Cuando se vaya a iniciar una maniobra imprevista o se realice un desplazamiento marcha atrás, el conductor del vehículo lo anunciará mediante una señal acústica para avisar al resto de personal de obra que se encuentre en las inmediaciones [25].
- La carga/ descarga de materiales se realizará a una distancia no inferior a la mitad de la profundidad de la zanja para evitar la sobrecarga del terreno y desprendimientos. En caso de no ser posible, se reforzarán las entibaciones de las zanjas con tablillas [25].
- Existirá una zona de seguridad para cada máquina que no deberá rebasarse por el resto de personal de obra. Cuando haya operarios que tengan que trabajar a pie, cerca de las máquinas, deberán utilizar chalecos reflectantes que mejorarán su visibilidad [25].
- Cuando las paredes formen un ángulo igual o superior al del talud natural del terreno o en las proximidades haya construcciones o sobrecargas, se adoptarán medidas tales como entibaciones, pantallas, etc. que aseguren la estabilidad del terreno durante la excavación [6].

Los ángulos de talud natural según el tipo de terreno:

Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos	Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes
--	--



Naturaleza del terreno	Pendiente			
	Seco	Inmerso	Seco	Inmerso
Roca dura	80°	80°		
Roca blanda o fisurada	55°	55°		
Restos rocosos, pedregosos	45°	40°	45°	40°
Tierra fuerte mezclada con tierra vegetal y piedra	45°	30°	35°	30°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	30°	35°	30°
Arena fina no arcillosa	30°	20°	30°	20°

**Figura 18.** Ángulos de inclinación de taludes.

Fuente: Elaboración propia a partir de NTE-ADZ/1976 Desmontes: zanjas y pozos.

- Se deberán utilizar medios de achique cuando aparezca agua en el fondo de las excavaciones.
- No se transitará por los taludes. Para el descenso a las excavaciones, se dispondrá de escaleras metálicas.
- Cuando se realice el transporte de cargas mediante retroexcavadora o similares, se hará con la cuchara a ras del suelo, con el objetivo de evitar caída en altura de material.

### 3.7.2.2 Zanjas y entibaciones

Una vez conocidas las características del suelo, se determinarán las dimensiones de la zanja y se decidirá si es necesaria o no la utilización de entibaciones en la misma.

Será necesario emplear entibaciones a partir de 1,30 metros de profundidad en la excavación, por lo que, en nuestro proyecto, se emplearán como medida de seguridad en la fase de movimiento de tierras [25].

Las entibaciones son un elemento de seguridad que nos sirve como contención del terreno y evita los posibles derrumbamientos que pueden desencadenar accidentes a los operarios de obra situados en la zanja así como daños materiales por la caída imprevista de objetos o material externo a la excavación.

Para determinar las características necesarias de la entibación, así como las dimensiones y separaciones de los elementos que la configuren, se realizará el cálculo mediante lo determinado en la Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976, de 'Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos' [25].

A modo orientativo, la anchura mínima que debe presentar la zanja según la profundidad de la misma:

Profundidad (metros)	Anchura mínima (metros)
Hasta 1,50	0,60
Hasta 2,00	0,70
Hasta 3,00	0,80
Hasta 4,00	0,90
Más de 4,00	1,00

**Figura 19.** Relación anchura-profundidad en zanjas

Fuente: Elaboración propia a partir de NTE-ADZ/1976 Desmontes: zanjas y pozos.

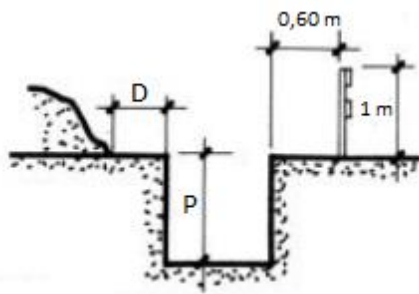
Esta relación de medidas permite la realización de trabajos en el interior de las zanjas en presencia de las entibaciones.

En el presente proyecto, las zanjas se realizarán para la construcción de la cimentación del mismo. Según lo modelado, el plano de apoyo de las zapatas se encuentra a 3 metros por debajo del nivel cero del suelo y las dimensiones de las mismas son 1,5x1,5 metros de lados y 1 metro de profundidad. Es por ello que las dimensiones de las zanjas se adecuan a estos valores y resultan ser de 3 metros de profundidad y 1,5 metros de ancho.

Como se ha mencionado anteriormente, no es suficiente dotar al terreno de una inclinación a las paredes de la excavación con un valor acorde al talud natural del terreno, sino que se hace necesario el empleo de entibaciones como medida de seguridad.

Algunas de las **medidas de seguridad** que han de llevarse a cabo en el empleo de entibaciones en las zanjas son:

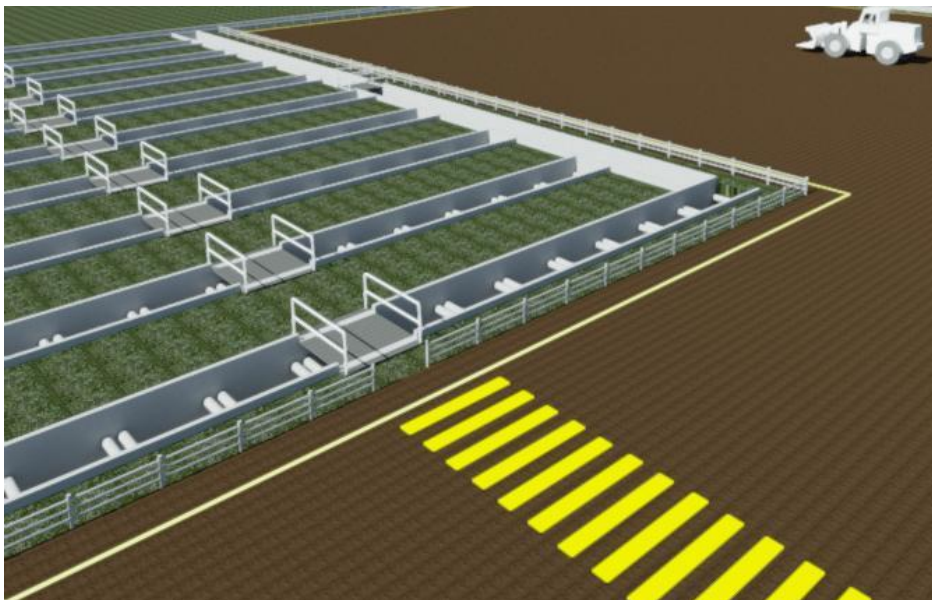
- El material sobrante procedente de la excavación de la zanja se colocará a una distancia mínima  $D$ , del borde de la misma, siendo  $D \geq H/2$  y  $H$  la profundidad de la zanja. Esto es necesario para no sobrecargar el borde de la excavación, pues puede dar lugar a derrumbes [25].
- Como la profundidad de la zanja será de 2 metros, será necesario colocar una barandilla en el lado contrario al acopio del material sobrante de la excavación. Esta barandilla, de 1 metro de altura, se dispondrá a una distancia mínima de 60 centímetros. Con esta medida se limitará el paso de personal a la zona de excavación y se evitarán caídas accidentales a la misma [6].



**Figura 20.** Protecciones en zanjas.

Fuente: Guía OSALAN. Seguridad práctica en la construcción

- Además, las máquinas con las que se trabaje, no se deberán colocar en las proximidades de las zanjas pues pueden suponer una gran sobrecarga del terreno que dé pie a derrumbamiento del mismo. Si se hiciese, se deberán tomar medidas de refuerzo del terreno que eviten esta posibilidad [6].
- Para limitar el acceso de vehículos a las proximidades de las zanjas, se dispondrán topes de madera o metálicos en el terreno [6].
- Se sobrepasará 20 centímetros la entibación sobre el borde de la zanja para evitar la caída de objetos y materiales a la excavación [6].



**Figura 21.** Vallado de excavación, entibaciones y plataformas de acceso peatonal.

Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

- Además, será necesario iluminar la zona de trabajo mediante luces de color rojo que avisen de la existencia del cambio de nivel brusco, separadas entre sí 10 metros como máximo. Esta medida será obligatoria por la noche, cuando no existan elementos como barandillas o topes que limiten el paso de personal y vehículos a las proximidades de la excavación [6].
- Cuando no se esté realizando ningún trabajo en las zanjas, se cubrirán mediante redes de protección [6].
- Todos los operarios presentes en el interior de la zanja deberán estar provistos de EPIs como casco de seguridad, botas de seguridad y ropa de protección [6].
- Se dispondrá de una escalera portátil cada 30 metros, en el interior de la zanja. Ésta deberá ser de tal longitud que sobrepase el borde de la zanja 1 metro [6].
- Como las zanjas del presente proyecto son de una profundidad superior a 1,30 metros, se deberá contar con un operario en el exterior de las mismas encargado de supervisar los trabajos realizados en el interior. Además, será el encargado de alertar en caso de producirse un accidente o emergencia [6].
- Como la profundidad de la zanja es mayor de 1 metro, se dispondrá de aparatos detectores de gases combustibles, portátiles [6].
- Además, se deberán realizar con periodicidad pruebas para la detección de fugas de los gases que pasen por las canalizaciones próximas a las zanjas [6].
- Cuando los trabajadores del interior de la zanja estén utilizando maquinaria manual (palas, picos, etc.), deberán estar separados entre sí una distancia de 3,50 metros como mínimo [6].
- El agua existente en el interior de la zanja procedente del subsuelo o lluvia, se debe achicar mediante pozos de recogida [6].

- El desentibado deberá realizarse de abajo a arriba, retirando primero los paneles de sujeción situados en la máxima profundidad de la zanja y posteriormente los paneles próximos al borde de la misma [6].

### 3.7.2.3 Cimentaciones

Una vez conocidas la naturaleza y características del terreno en el cual se va a construir el proyecto y estudiadas las condiciones del solar como carreteras y calles próximas al mismo, edificios cercanos a obra, etc. es necesario determinar el sistema de cimentación más adecuado al tipo de terreno y que nos exige el edificio a construir.

En el presente proyecto, se va a realizar un sistema de **cimentación** mediante **zapatas aisladas**, pues, a falta del estudio geotécnico de la parcela, se supone apta para la realización de este tipo de cimentación, como la mayor parte del terreno de Valladolid.



**Figura 22.** Detalle cimentación: zapatas y vigas riostras.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

También es necesario determinar los lugares en los que se va a realizar el acopio de material y desde donde va a trabajar la maquinaria. (Véanse planos adjuntos).

Esto es necesario, pues dichos lugar deben estar nivelados y acondicionados para tal fin, con el objetivo de que éste tenga la

resistencia necesaria para que resista sobrecargas sin ningún tipo de problema.

Las **medidas de seguridad** que se deben llevar a cabo durante el proceso de cimentación en obra son:

- Humedecer el frente de la excavación de las zanjas en las que se colocarán las zapatas para evitar la formación de polvo que pueda tener efectos negativos sobre vista y olfato de los operarios [7].
- Las áreas de trabajo estarán con el piso lo más liso y despejado posible, para evitar caídas al mismo nivel [7].
- Garantizar durante todas las operaciones que conlleva la cimentación una buena ventilación en el interior de las zanjas. Para esto, se utilizan medios de captación y aspiración de gases procedentes de [7]:
  - *Combustión de motores y máquinas.*
  - *Gases nocivos del terreno.*
  - *Voladuras.*
- Ventilar para evitar el incremento de las temperaturas debido al funcionamiento de máquinas y motores en el interior de la zanja [7].
- Achicar el agua procedente del subsuelo o lluvias caudalosas mediante su recogida en pozos. El terreno sobre el que se está trabajando tiene que estar libre de encharcamientos [7].
- Utilizar captadores de polvo como medio para limpiar el aire del ambiente de trabajo. Este polvo suele formarse durante la perforación del terreno [7].
  - *El colector de polvo se instalará a 90 centímetros del suelo.*
  - *La manguera de succión se colocará lo más recta posible.*

- Utilización de equipos de protección individual por parte de los operarios como [26]:
  - *Protectores auditivos cuando el nivel del ruido sobrepase los límites establecidos por norma (80 decibelios).*
  - *Utilización de casco de seguridad que proteja al operario de la posible caída de material al interior de la zanja.*
  - *Botas de seguridad.*
  - *Traje protector.*
  - *Guantes protectores contra dermatitis producida por el cemento, resinas epoxi, etc. utilizadas para el sellado de la cimentación al terreno.*
  - *Faja antivibratoria contra vibraciones para el operario expuesto a las mismas (pica, etc.)*
  - *Mascarilla de filtro mecánico para proteger contra las partículas de polvo.*
  - *Gafas para proteger la vista contra proyección de partículas.*
- Utilización de arneses de seguridad unidos a un dispositivo de paro de caída y rescate. Este dispositivo se colocará en la superficie y frenará al trabajador, dejándolo suspendido en el caso de producirse una caída o una pérdida de conocimiento por inhalación de gases, golpe, etc. Esta medida es obligatoria para profundidades de zanja superiores a 2 metros de altura. En el presente proyecto la profundidad de la zanja es de 2 metros, por lo que debería hacerse uso de esta medida de seguridad [27].

#### **3.7.2.4 Estructuras**

La construcción de la estructura del edificio es una de las fases de la obra que mayor riesgo presenta pues los trabajos en las operaciones



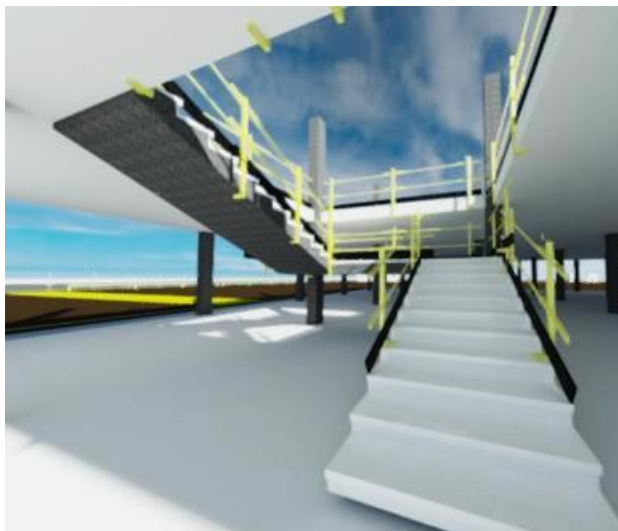
que comprenden esta fase se realizan en alturas considerables que suponen un elevado riesgo de caída de personas y objetos.

Para solventar este riesgo son múltiples las medidas que se llevan a cabo, aparte de situar en la obra numerosos dispositivos de seguridad, tanto colectivos como individuales.

A continuación se detallan las **medidas de seguridad** implementadas en la fase de construcción de la estructura del modelo del presente Trabajo de Fin de Grado, diferenciándolas en varias categorías:

➤ **Acceso a obra**

- Las zonas de acceso a obra estarán protegidas mediante viseras capaces de soportar 600 kg/m<sup>2</sup> que protegerán al personal de la caída de objetos desde niveles superiores [7].
- Los accesos a los distintos niveles de obra se realizaran, siempre que se pueda, a través de las propias escaleras de la construcción del edificio [27].
- Dichas escaleras, fijas, contarán con una protección en ambos lados con barandillas rígidas de 1 metro de altura [27].



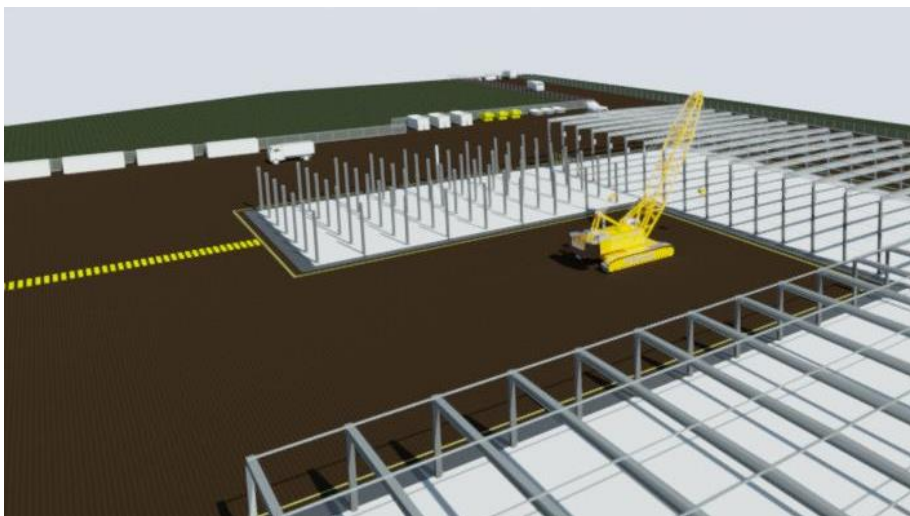
**Figura 23.** Escaleras de acceso con protecciones.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

- Las dimensiones mínimas de la escalera existente en la obra serán [27]:
  - 23 cm huella.
  - 13-20 cm de contrahuella.
  - 60 cm ancho.

➤ **Estructuras de hormigón armado: pilares, encofrado y cerchas.**

Una vez recepcionado el material en la obra, se debe clasificar y acopiar de forma adecuada para su posterior montaje. El acopio del material debe realizarse lo más próximo posible al lugar de montaje, para evitar en la medida de lo posible, las múltiples manipulaciones. Las precauciones a tomar durante su montaje son:

- Se dará preferencia a las protecciones colectivas frente a las individuales siempre que se pueda.
- El transporte e izado de pilares y cerchas se realizará mediante grúas (automóviles y de izado, respectivamente), sujetándolos a través de dos puntos, pues se trata de elementos de gran longitud [7].
- Durante el izado y transporte de pilares y cerchas, ningún trabajador se colocará en el radio de acción de la grúa ya que se pueden producir balanceos.



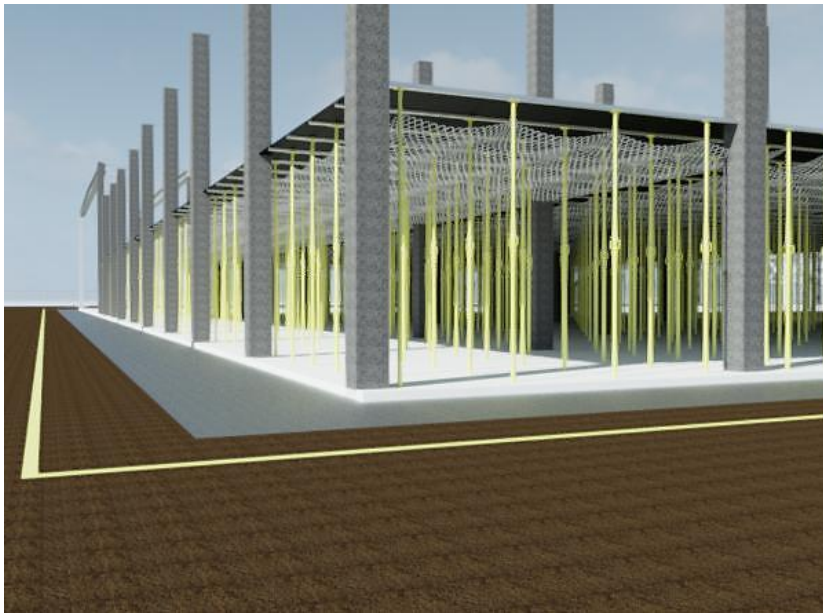
**Figura 24.** Izado de pilares prefabricados, cerchas y correas.

Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

- Se evitará las uniones de materiales en altura, en la medida de lo posible.
- Solo se realizarán elevaciones de carga y se evitará, siempre que se pueda, el desplazamiento de cargas suspendidas, pues supone un gran riesgo de balanceo o vuelco de la grúa.
- Siempre que un trabajador esté trabajando en altura o tenga riesgo de caída a más de 2 metros de altura, utilizará un arnés anti caída sujeto a puntos de anclaje fuertes en el forjado [28].
- Se dispondrá de plataformas ancladas al forjado de la obra para la recepción de los materiales [28].
- Dichas plataformas contarán con barandillas de 1 metro de altura y puerta de acceso que permanecerá cerrada siempre que no se vaya a realizar la recepción de algún elemento constructivo [28].
- El personal situado en el forjado encargado de realizar la recepción de materiales estará sujeto con un arnés de seguridad y se podrá desplazar a través de una línea de vida por la plataforma.
- Se colocarán barandillas en todo el perímetro del forjado de la obra de altura mínima de 1,40 metros a partir del plano inferior del mismo que reducirán el riesgo de caída [29].
- Para eliminar el riesgo de caída a distinta altura, se procederá a colocar redes de seguridad bajo forjado que aguantarán la carga de la posible caída de una persona [30].
- Las redes de seguridad se colocarán previamente a la construcción del forjado del proyecto y se retirarán justo antes de proceder al hormigonado del forjado [30].
- Se colocarán puntales metálicos bajo el forjado y constituirán un elemento de sujeción del encofrado horizontal del proyecto. Construidos de acero, constan de dos tubos que se desplazan uno

dentro de otro y su graduación en altura se regula mediante un pasador. Cuentan con dos placas de asiento en sus extremos [31].

- Antes de realizar el hormigonado del forjado, se revisará el estado de los puntales situados en la parte inferior y sus sujeciones [31].



**Figura 25.** Puntales metálicos y red horizontal para construcción de forjado.  
*Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.*

- Para realizar el hormigonado, se colocarán pasarelas de paso por encima de la ferralla de modo que se evite la circulación de los operarios por encima del hierro del forjado [31].
- Estas pasarelas tendrán una anchura de 0,60 metros como mínimo y dispondrán de barandillas protectoras [31].
- Los hierros de la ferralla que puedan quedar al alcance de los trabajadores se protegerán con setas de modo que se proteja al personal de enganches y heridas.
- Para la construcción de los tramos de muro que no son acristalados, se montarán andamios en el perímetro de los mismos desde los cuales se procederá a realizar su levantamiento.

- Los andamios que se colocarán dispondrán de barandilla de seguridad para evitar caídas a distinta altura [28].
- Cuando se proceda a realizar el desencofrado del forjado, se protegerá el perímetro del mismo con redes de seguridad que eliminen el riesgo de caída de materiales y personas [30].
- Para retirar los puntales metálicos de forma segura, se hará siempre mirando al vacío y nunca dando la espalda al mismo [7].
- Ningún trabajador permanecerá debajo de la zona de caída del encofrado. Si fuese necesario, se utilizarán cuerdas como método auxiliar para proceder a su retirada [7].

➤ **Protecciones colectivas**

Para la colocación de medios de protección colectiva se dispondrá de un arnés de anti caída anclado a puntos resistentes, a través del cual se eliminará el riesgo de caída en el montaje de barandillas, redes de seguridad y andamiaje [28].

Las protecciones colectivas se emplean como método de protección en el perímetro del forjado de una construcción que da al vacío y no se encuentra protegida mediante cerramientos, así como en aberturas internas del forjado realizadas para el paso de un ascensor, patios, etc.

Se podrá diferenciar entre las protecciones colectivas que impiden la caída: barandillas, andamios, etc. y las protecciones colectivas que la limitan, como por ejemplo las redes de seguridad.

Es necesario señalar que las protecciones colectivas que limitan la caída prevalecen sobre las que la limitan, aun así, ambos tipos se describen a continuación.

• **Barandillas**

Se emplean para evitar la caída de los trabajadores. Se colocan en altura, perimetralmente en el forjado de la construcción para proteger a los trabajadores de una caída al vacío. También se colocan en huecos

internos del forjado como puede ser el hueco realizado para un ascensor, balcones y laterales de una escalera fija en obra.

Según lo establecido en el **RD 1627/1994** del 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo: La altura mínima de las barandillas es de 0,90 metros de altura, dispondrán de una barra intermedia con el objetivo de asegurar una protección suplementaria y además contarán con un rodapié, de una altura entre 15 y 30 cm.

Existen distintos tipos de barandilla según se produzca su anclaje al forjado: embutida, con sargentos, anclada, con contrapesos, etc. [29].

Según la clasificación que realiza la **Norma UNE-EN 13374**: “Sistemas provisionales de protección de borde”, encontramos tres clases de protección de borde atendiendo a la inclinación de la superficie de tránsito que se proteja:

- *Clase A*: para inclinaciones de superficie menores a 10°.
- *Clase B*: para inclinaciones de superficie menores de 30° sin limitación de altura de caída o para inclinaciones de superficie menor de 60° y altura de caída menor de 2 metros.
- *Clase C*: para inclinaciones de superficie entre 30°-45° sin limitación de altura de caída o para inclinaciones de superficie entre 45°-60° y altura de caída menor de 5 metros.

Refiriéndose a altura de caída como la distancia donde se encuentra el trabajador y el punto más bajo de la barandilla de borde.

Si el ángulo es mayor de 60° o de 45° con altura de caída superior a 5 metros, las barandillas de borde no son las protecciones adecuadas.

Las barandillas colocadas en obra deben estar certificadas según la norma UNE-EN 13374, y la norma UNE-EN 12811-3: “Equipamiento para Trabajos Temporales de Obra”. En su marcado, aparecerán datos

como: número de la Norma UNE-EN, Clase de sistema de protección (A, B o C), nombre del fabricante, año y mes de fabricación.

#### • Redes de seguridad

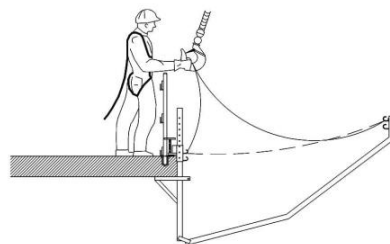
Son protecciones de seguridad que, según donde se coloquen, sirven para limitar la altura de caída (situadas horizontalmente en la parte inferior de una planta) o para impedirla (situadas verticalmente en los laterales de una planta o cubierta).

Deberán tener la resistencia suficiente como para soportar la caída de una persona a distinta altura, mayorada a través de un coeficiente de seguridad.

Para su correcta instalación, aparte de la red como tal, es necesario contar con cuerdas de amarre y elementos de sujeción que se situarán en el interior del forjado del edificio [30].

Atendiendo a la **Norma UNE-EN 1263-1**: “Redes de seguridad, Requisitos de seguridad, métodos de ensayo”, distinguimos cuatro tipos de redes de seguridad, atendiendo a su sistema de sujeción y a su utilidad:

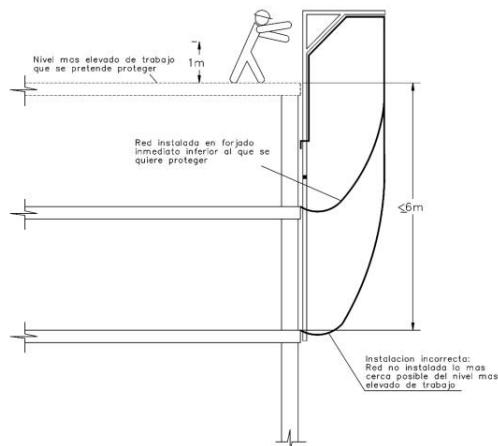
- *Tipo S*: Es una red de seguridad con cuerda perimetral para uso horizontal y de dimensiones superiores a 35 metros cuadrados, cuyo lado más pequeño es superior a 5 metros.
- *Tipo T*: Red de seguridad sujeta a un soporte para su uso horizontal.



**Figura 26.** Red de seguridad tipo T.

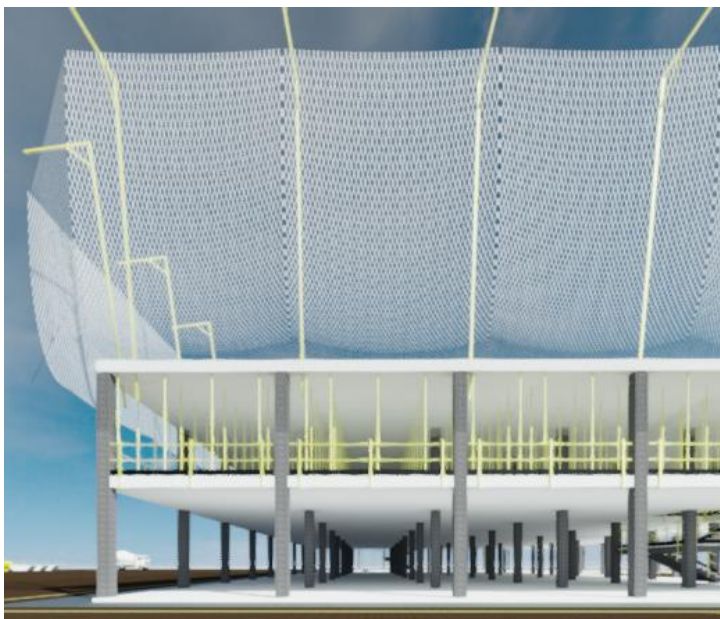
Fuente: Guía de seguridad y salud en la construcción, COEPA 2011.

- *Tipo U*: Red de Seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical. Deben colocarse tensas para evitar la formación de bolsas hacia el exterior.
- *Tipo V*: Red de Seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.



**Figura 27.** Red de seguridad tipo V.  
Fuente: Guía de seguridad y salud en la construcción. COEPA, 2011

En las redes tipo V, las redes se sujetan a un soporte tipo “horca” en su extremo superior y a la estructura del edificio en el inferior. La distancia máxima entre dos soportes horca consecutivos no debe ser mayor a 5,0 metros.



**Figura 28.** Red de seguridad tipo V.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.



Toda red situada en obra y utilizada como elemento de seguridad debe llevar una etiqueta con distinta **información**: nombre del fabricante, norma europea aplicada, sistema de red de seguridad, clase de red, energía mínima de rotura, tamaño de malla, dimensiones de la red, fecha de fabricación y resistencia mínima a tracción de la cuerda de ensayo.

Es importante saber que este tipo de protección, no cuenta con marcado CE sino con un Certificado de Conformidad expedido por un Organismo de Certificación que garantice la resistencia y calidad requeridas para su colocación en obra y la conformidad ante diversos ensayos [32].

Según lo expuesto en la **Norma UNE-EN 1263-2**: “Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad”, el montaje del sistema red-soporte se realizará de acuerdo a las indicaciones dadas en el Manual de Instrucciones proporcionado por el fabricante. Para ello, es obligatorio el uso de arnés anti caída.

La unión entre redes se realizará mediante cuerdas y dejando una distancia entre redes no superior a 10 cm, atendiendo a lo expuesto en la Norma UNE-EN 1263-1.

Las redes de seguridad se instalarán lo más cerca posible del nivel de la zona de trabajo y se establecerá un volumen por debajo de la red que no podrá ser invadido por personal, pues es alto el riesgo que hay de impacto tras el descenso producido por la caída de un trabajador [30].

Se guardará una relación entre los valores de anchura de recogida de la red y altura de caída (distancia entre el trabajador y el punto de impacto en la red):

Altura de caída (H)	≤ 1,0 m	≤ 3,0 m	≤ 6,0 m
Anchura de recogida (a)	≥ 2,0 m	≥ 2,5 m	≥ 3,0 m

**Figura 29.** Relación: Altura de caída – Anchura de recogida.  
Fuente: elaboración propia a partir de norma UNE-EN 1263:1.

La altura de caída máxima no debe superar los 6,0 metros, para una inclinación de la superficie de trabajo comprendida entre 0°-20° [32].

Para inclinaciones superiores a los 20°, el ancho mínimo de recogida de la red será 3,0 metros [32].

Además, la flecha inicial de la red no será nula, pues se puede producir el efecto rebote, pero tampoco excesiva, debiendo ser entre 1/4 y 1/7 del lado más corto del rectángulo que delimita la red [32].

Cuando se proceda a la retirada de las redes de seguridad, será necesario colocar barandillas (véase apartado anterior).

#### • Andamiaje

Protección colectiva de seguridad anti caída. Los andamios arrancan desde el suelo y suben hasta la altura deseada, con el objetivo de que los obreros puedan acceder a los distintos niveles de una construcción. Su utilidad es diversa, pero en este caso, el andamiaje se emplea para la colocación de material en los cerramientos perimetrales de la construcción.

A continuación, se dedica un apartado exclusivamente para los cerramientos de obra y andamiaje en el cual se detallarán los tipos de andamio que se emplearán en obra, así como las medidas de seguridad que se llevarán a cabo para su montaje y su utilización.

#### • Anclajes de fijación

Los anclajes de fijación son elementos diseñados para realizar la colocación de distintas protecciones colectivas en obra: redes de seguridad, andamios, líneas de vida, etc.

Su fijación en obra se consigue embebiendo los elementos de anclaje en el hormigón de la estructura de la construcción.

Los anclajes se colocan previamente al hormigonado del forjado y estructura del proyecto. A través de ellos se realizan las sujeciones de

andamios a la fachada del edificio, se anclan las redes de seguridad o se fijan las líneas de vida en las que posteriormente se coloca un arnés de seguridad.

Una vez realizada la obra, los salientes metálicos procedentes de los anclajes pueden perderse debido a la finalización de la construcción, o bien pueden quedar operativos para futuras operaciones de mantenimiento del edificio, cuando sea necesaria la colocación de andamiaje para la reparación de la fachada del mismo, por ejemplo.

#### ➤ *Protecciones individuales*

##### • **Línea de vida**

Es necesario utilizarlas para la realización del encofrado de forjados. Compuestas por mástiles verticales de 2,0 metros de altura anclados a los pilares, con un cable que los une y sobre el cual se realiza el enganche del arnés anti caída.

##### • **Arnés**

En las operaciones que no sea posible la utilización de medios de protección colectiva (redes de seguridad, barandillas, etc.) será necesario hacer uso de las protecciones individuales, en particular, del arnés de seguridad anti caída.

##### • **EPI'S**

Además de las protecciones colectivas, es necesario que cada operario cuente con equipos de protección individual para proteger su cuerpo de arañazos, golpes, quemaduras, cortaduras, etc.

Para ello, cada operario deberá usar:

- *Casco de seguridad.*
- *Calzado protector.*

- *Guantes de seguridad.*
- *Gafas protectoras o pantallas de soldadura.*
- *Protectores auditivos.*

### 3.7.2.5 Cubiertas

El principal riesgo que existe en el proceso constructivo de las cubiertas es la caída en altura, tanto de material como de personas.

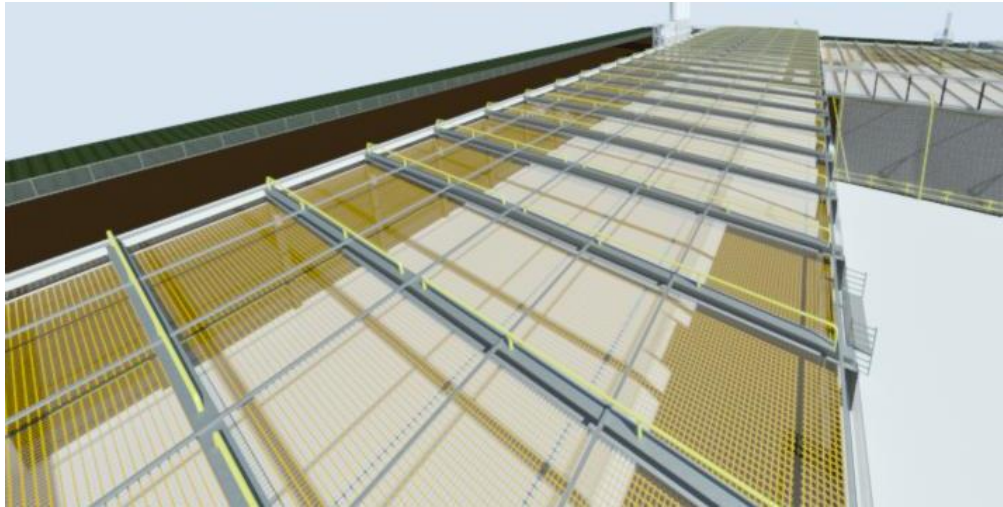
Tanto protecciones colectivas como individuales deben tenerse en cuenta para la construcción de cubiertas:

- *Andamiaje:* deberán estar provistos de barandillas de una resistencia tal que no permita la caída al vacío de un trabajador [28].
- *Redes de seguridad:* son necesarias para limitar la altura de caída de los trabajadores situados en la parte superior de la construcción. Como máximo, la altura de caída hasta la colocación de la red debe de ser de 6 metros. Aparte de redes horizontales, se emplearán redes verticales tipo V en todo el perímetro de la cubierta para eliminar el riesgo de caída al vacío [32].

Estos sistemas de protección deberán estar debidamente certificados según la **Norma UNE EN-13374**: “Sistemas provisionales de protección de borde.”

- *Líneas de vida:* se anclará a dos puntos fijos de la cubierta y en ella se enganchará el arnés de seguridad para poder transitar por la cubierta de forma completamente segura.

Es necesario señalar que los trabajos en cubierta se suspenderán cuando existan fuertes ráfagas de viento, heladas, nevadas o lluvias intensas que hagan la superficie de la cubierta resbaladiza y se genere un alto riesgo de caída o desestabilización.



**Figura 29.** Protecciones colectivas en la fase de construcción de la cubierta.  
Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.

### 3.7.2.6 Cerramientos de obra y andamiajes

Los cerramientos de obra, se realizarán desde la parte exterior de la construcción a partir de andamios situados perimetralmente al edificio.

Dependiendo del tipo de cerramiento que se vaya a realizar, es conveniente la utilización de un tipo de andamios u otros.

En el caso del presente proyecto, se utilizarán andamios móviles motorizados para la colocación de los paneles del muro cortina que comporte la mayoría de los cerramientos de la construcción y andamios apoyados tubulares para los tramos de muro ciegos.

El trabajo en andamio tiene un evidente riesgo, la caída en altura. Es por ello que se deberán tener en cuenta una serie de medidas de seguridad para eliminar tal riesgo.

Para el **montaje** del andamiaje [7]:

- Seguir las indicaciones del Manual de Instrucciones que acompaña al andamio, en el caso de que cuente con una Declaración CE de Conformidad o esté certificado.

- Redactar un Plan de montaje, utilización y desmontaje en aquellos andamios que no estén certificados o no cuenten con Marcado CE o Declaración de Conformidad.
- En el caso de ser necesaria la elaboración del Plan de Montaje, el montaje será dirigido por un técnico que deberá tener formación universitaria o profesional que le habilite para ello.
- En el caso de no ser necesaria la elaboración del Plan de Montaje, el montaje será dirigido por una persona que posea un título básico en Prevención de Riesgos Laborales y tenga una experiencia certificada de más de 2 años.
- Se realizará una inspección antes de su puesta en servicio por personal competente para tal fin.
- Se acotará mediante vallado la zona de montaje, prohibiendo el paso a peatones y vehículos por las inmediaciones.

Para la correcta **utilización** del andamiaje [7]:

- Se realizará una inspección ocular cada día antes del comienzo de las operaciones en los andamios.
- Se suspenderán los trabajos en los andamios cuando haya fuertes ráfagas de viento que impidan la realización segura de los mismos.
- Se accederá al andamio únicamente por los lugares habilitados para ello, como pueden ser las escaleras.
- Cada plataforma que compone el andamio deberá tener marcada la máxima carga de uso.
- No se deben concentrar cargas sobre una plataforma.
- Se colocará una red vertical que cubra el andamio cuando haya riesgo de caída de materiales o personas al vacío.

Andamios apoyados tubulares:

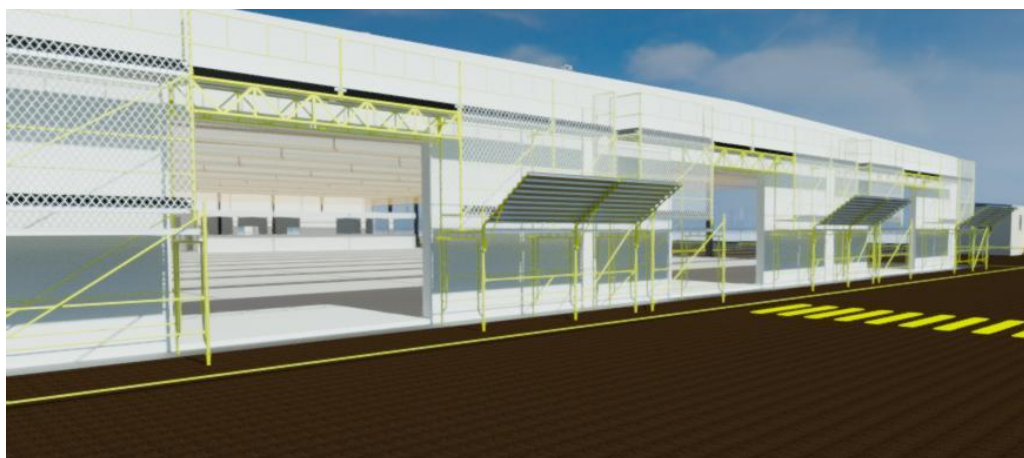
Los andamios tubulares de fachada son estructuras desmontables que se emplean para la construcción de cerramientos de obra.

Según la Resolución de 21 de Septiembre de 2017 - **VI Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción**: *“Deberán estar certificados por el fabricante mediante una Certificación del producto por una entidad reconocida de normalización.”*

Algunas de las **características** que deben presentar este tipo de andamiaje son:

- Estarán exentos de cálculo si presentan la correspondiente certificación y tienen una altura menor de 25,5 m [33].
- Se colocará una plataforma de trabajo cada 2,0 metros de altura [33].
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 0,60 metros [33].
- Estarán dotados de barandillas de 1,0 metro de altura con barra intermedia y rodapié en la parte exterior del mismo [33].
- Cuando la separación entre el andamiaje y el edificio sea superior a 20 centímetros, también será necesario colocar barandilla en la parte interior [33].
- Los nudos de unión de los andamios irán protegidos para evitar arañazos, golpes, etc. de los trabajadores en su paso por las plataformas del mismo.
- La estructura del andamiaje, irá amarrada al forjado del edificio o a pilares, mediante anclajes o tacos de fijación [33].
- Será necesario amarrar todos los pies del primer y último nivel de la estructura del andamio [33].

- El número de amarres dependerá de las cargas perpendiculares y paralelas a la fachada (como puede ser el viento) [33].
- Como norma general, se colocará un amarre cada 24 metros cuadrados en el caso de andamiaje sin malla y cada 12 metros cuadrados en el caso de andamiaje con malla [33].
- Se accederá a los distintos niveles a través de las escaleras habilitadas para ello [33].
- Se deberán apoyar sobre placas de base niveladas colocadas sobre durmientes de madera de 5 centímetros de espesor [33].
- Para la elevación de cargas desde el nivel inferior del andamio, se utilizarán poleas con freno de seguridad, que elimina el riesgo de caída de cargas suspendidas [28].
- El trabajador encargado de dirigir desde el nivel inferior la elevación de cargas, no se situará debajo de las mismas ni el radio de acción de una caída de las mismas [28].
- Todo andamio certificado debe tener una identificación en la cual se muestren datos como: anchura del sistema, altura libre, tipo de escalera de acceso, revestimiento, ensayo de caída sobre la plataforma, fabricante y año de fabricación [34].



**Figura 30.** Andamios apoyados tubulares para la construcción de cerramientos.

Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología BIM.



Andamios móviles motorizados sobre mástil:

Este tipo de sistemas, elevan una plataforma de trabajo a distintas alturas a través de un mástil situado en vertical, por medio de un mecanismo de piñón-cremallera.

En este caso, este tipo de andamiaje se ha empleado para la colocación de los paneles del muro cortina, cerramiento empleado en la mayor parte del proyecto.

Sus dimensiones pueden variar, debido a que su montaje es modular [35]:

- *Altura con mástiles anclados: hasta 200 m.*
- *Altura con mástiles auto estables sin anclar: hasta 20 m.*
- *Longitud plataforma: con 2 mástiles 40 m.*
- *Con 1 mástil 16 m.*
- *Ancho plataforma: hasta 2,50 m.*

Las **medidas de seguridad** que se llevarán a cabo durante su montaje son [35]:

- Se verificará la resistencia de la base.
- Se anclarán los mástiles a la estructura del edificio cada 6,0 metros como máximo.
- Si la plataforma de trabajo se separa de la pared del edificio entre 0,3 m y 0,5 m, se dispondrá a la misma de una barandilla interior de, al menos, 70 centímetros de altura [35].
- Las puertas de acceso a la plataforma abrirán hacia el interior de la misma y solo permanecerán abiertas para acceder a ella y, en ningún caso, durante la puesta en movimiento del andamiaje [35].

Algunos de los **elementos de seguridad** de los que dispone este tipo de andamiaje son [35]:

- Nivelación automática.
- Parada de emergencia.
- Finales de carrera.
- Protección de mástil.
- Descenso manual.
- Detector de puertas abiertas.

Todo andamio debe tener una identificación en la cual se muestren datos como: datos del fabricante, modelo del andamio, serie, año de fabricación, velocidades de desplazamiento, velocidad máxima del viento, alimentaciones, etc. [35].

### 3.7.2.7 Albañilería

Dentro de este apartado se pueden distinguir distintas operaciones:

- Construcción de tabiques interiores.
- Solados y alicatados.
- Enlucidos.
- Apertura de rozas.

#### Tabiquería:

Las **medidas de seguridad** que se llevarán a cabo en las operaciones de construcción de los tabiques interiores de la obra son:

- Utilización de equipos de protección individual para evitar el riesgo de corte, proyección de partículas, golpes, etc.: gafas de seguridad, guantes protectores [7].

- Como elemento auxiliar para la construcción de muros, se utilizarán plataformas con caballetes que contarán con barandilla protectora de 1,0 metros para trabajos en alturas superiores a 2,0 metros [36].
- El ancho mínimo de las plataformas será de 60 centímetros [36].
- El espesor mínimo de las plataformas será de 7 centímetros [36].
- Cuando las plataformas se sitúen próximas a huecos (ascensor, ventanas, escalera, etc.) se colocará la barandilla de protección [36].
- Para calzar los caballetes de este tipo de andamios se utilizarán tacos de madera y nunca escombros de la obra [36].

#### Solados y alicatados:

Durante las operaciones de revestimiento de paredes y suelos, será imprescindible guardar ciertas **medidas de seguridad** [7]:

- Utilización de gafas de protección contra partículas.
- Se empleará una mascarilla respiratoria cuando haya riesgo de inhalar partículas o vapores de sustancias tóxicas.
- Para evitar cortes y arañazos, se emplearán guantes de seguridad durante la colocación de materiales.
- Se llevará casco de seguridad para la protección contra golpes.

#### Enlucidos:

En la realización de las operaciones de acabado de paredes y techos, será necesario guardar ciertas **medidas de seguridad** [7]:

- Se utilizarán guantes para la manipulación de yeso y cemento que pueda dar lugar a alergias y dermatitis.
- Se utilizarán gafas protectoras que protejan de salpicaduras y eviten las quemaduras y conjuntivitis.

Apertura de rozas:

- Se evitará la apertura de rozas en los muros de carga, pues este tipo de operación debilita en gran medida la resistencia del muro.
- Las aperturas horizontales deberán ser aprobadas por la dirección facultativa de la obra debido a que dañan mucho más el muro que las aperturas verticales.
- Se utilizarán guantes de seguridad para evitar los cortes debido a la proyección de partículas.
- Se emplearán gafas de seguridad que protejan de la proyección de partículas.
- Para evitar la inhalación de polvo, se utilizarán mascarillas protectoras.

Además de las medidas de seguridad específicas para cada una de las operaciones descritas anteriormente, será necesario llevar a cabo unas **medidas de seguridad generales** para las tareas de albañilería:

- Será necesario mantener las vías de tránsito libres de obstáculos, manteniendo el orden y limpieza en las mismas.
- La evacuación de escombros de niveles superiores a inferiores se realizará mediante conducciones tubulares ancladas a los forjados. [39]
- El número de bajantes será tal que no haya más de 30 metros de distancia entre dos consecutivas [37].
- El tramo superior de las bajantes sobresaldrá 1,0 metros del nivel del piso [37].
- El tramo inferior de la bajante deberá tener menor pendiente que el resto para reducir la velocidad de salida de los escombros [37].

- Se colocará un contenedor en la parte inferior de la bajante para la recogida de escombros o se verterán directamente al suelo, en cuyo caso se deberá vallar la zona de caída de los escombros [37].
- Las embocaduras de las bajantes dispondrán de una tapadera que permanecerá cerrada bajo candado cuando en la parte inferior de la bajante se vaya a realizar alguna operación, para garantizar que no se vierta ningún escombros [37].
- Los huecos de los ascensores se cerrarán con tapaderas provisionales o protegerán mediante barandillas de 1,0 metro de altura hasta que se realice la instalación del mismo [37].
- El manejo de cargas en cualquiera de las operaciones anteriormente descritas deberá realizarse flexionando las rodillas y con la espalda recta [39].
- La carga máxima recomendable en función de la zona de manipulación de la misma se visualiza en la siguiente imagen [39]:



**Figura 31.** Manipulación de cargas.  
Fuente: GUINSHT.  
Guía de manipulación de cargas del INSHT.

### 3.7.2.8 Instalaciones

A continuación se comentan las principales medidas de seguridad que serán necesarias guardar durante el montaje de las instalaciones de un

proyecto completo (instalación eléctrica, fontanería y calefacción, aire acondicionado, ascensores y montacargas), aunque en el presente Trabajo de Fin de Grado se parte de un modelo 3D de una nave de prefabricados de hormigón que no cuenta con el diseño de estas instalaciones, de modo que dichas medidas no figurarán en los planos.

#### Instalación eléctrica:

Dentro de las operaciones que comprende el montaje de la instalación eléctrica de un proyecto, se distinguen: instalación de tubos de PVC, instalación de cajas, registros y tomas de corriente, etc.

Las **medidas de seguridad** a llevar a cabo durante el montaje de la instalación eléctrica [14]:

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Se utilizará casco aislante.
- Las pruebas que se tengan que hacer en tensión se realizarán una vez haber revisado el correcto montaje de la instalación.
- Para los trabajos en altura, será necesario comprobar que las plataformas de trabajo se encuentran en perfectas condiciones y son estables.
- Si los trabajos en altura superasen los 2,0 metros, será necesario que dichas plataformas cuenten con barandillas de protección de 1,0 metro.
- Para la preparación de los tubos de la instalación, se utilizarán guantes para proteger al trabajador de golpes y cortes.

#### Fontanería y calefacción:

Para el montaje de la instalación de fontanería y calefacción se parte del trazado de la misma y posteriormente se procede a su montaje. Algunas de las operaciones que se llevan a cabo durante el montaje de los tubos de estas instalaciones son: soldadura, unión de tubos, etc.

Las **medidas de seguridad** que se llevarán a cabo para eliminar los riesgos propios del montaje de estas instalaciones son [39]:

- No se intercambiarán las mangueras del oxígeno y el acetileno durante el montaje del soplete de soldadura para evitar que el caucho impregnado de acetileno se inflame con la presencia de oxígeno a presión.
- Se controlarán las proporciones de la mezcla de aire y gas combustible (acetileno) para evitar su explosión o incendio.
- Se utilizarán mascarillas protectoras para evitar la inhalación de vapores tóxicos.
- Será obligatorio el uso de gafas protectoras durante los trabajos de soldadura para evitar la proyección de chispas.
- Se utilizarán guantes propios para los trabajos de soldadura, así como monos de trabajo que cubran todas las extremidades y eviten el riesgo de quemadura.
- No se fumará en las proximidades de los trabajos de soldadura para evitar el riesgo de incendio.
- Se alejarán las botellas de toda fuente de calor y se protegerán contra el sol.
- El almacenaje de las botellas de acetileno y oxígeno no se hará conjunto.
- Se utilizarán válvulas antirretroceso en las botellas y el soplete de soldadura para evitar el retroceso de la llama.
- La distancia de las botellas a la zona de soldadura será como mínimo de 3,0 metros.
- Los lugares en los que se realicen los trabajos de soldadura deberán estar bien ventilados.

- Los trabajos de soldadura los realizarán los trabajadores formados para ello y nunca se dejará al resto de operarios la manipulación de estos equipos.
- Se utilizarán equipos de protección individual como:
  - *Guantes de protección para evitar el riesgo de corte durante los trabajos de unión de tubos.*
  - *Mascarilla para evitar la inhalación de vapores.*
  - *Pantallas protectoras para evitar la proyección de partículas.*
  - *Mandil y mono protector para evitar quemaduras.*
  - *Casco protector para evitar el golpeo en los trabajos de montaje de la instalación.*

#### Aire acondicionado:

Las **medidas preventivas** a llevar a cabo para eliminar los riesgos propios que presentan las operaciones en la instalación de las conducciones para el aire acondicionado son [41]:

- Utilización de gafas protectoras para evitar la proyección de partículas en operaciones de taladro.
- Se emplearán guantes de seguridad para evitar los cortes en las manos de los instaladores.
- Se revisará el correcto estado de las plataformas empleadas en la realización de los trabajos en altura. Se comprobará su nivelación y estabilidad.
- Las herramientas portátiles que se utilizarán, deberán estar dotadas de protecciones para evitar contactos eléctricos indirectos [14].

#### Ascensores y montacargas:



Dentro de la operación de instalación y montaje de un ascensor en un proyecto se pueden distinguir una serie de tareas como el acopio de los materiales necesarios para dicha instalación, el tendido de las guías, montaje de las puertas y la instalación de la cabina del ascensor.

Todas estas tareas llevan asociadas consigo una serie de riesgos que es necesario eliminar a partir de ciertas **medidas preventivas de seguridad** [42]:

- Se utilizarán plataformas provisionales de trabajo para realizar la operación del tendido de guías. Se instalará una en cada planta, comenzando por el nivel más bajo.
- Las plataformas de trabajo serán resistentes y seguras y estarán provistas de una barandilla y rodapié.
- Cada día, antes del inicio de los trabajos para la instalación del ascensor, se revisará el correcto estado de las plataformas de trabajo.
- En todas las aberturas de las plantas, se dispondrán rodapiés de 0,50 metros de altura para evitar la caída de material a las plantas inferiores por el hueco del ascensor.
- El trabajador que permanezca en el hueco del ascensor estará provisto de un arnés unido a una línea de vida vertical para evitar la caída desde altura.
- Se iluminará el hueco del ascensor provisionalmente durante los trabajos de montaje del mismo.
- Se utilizarán equipos de protección individual para la realización del montaje como:
  - *Casco de seguridad.*
  - *Botas con punta metálica.*

- Para realizar el montaje de las puertas, se comenzará por la puerta del nivel superior y se irá descendiendo por plantas, dejando sin puerta la de la planta baja hasta que se instale la cabina del ascensor

### 3.7.2.9 Acabados

Son múltiples las operaciones que entran dentro del apartado “acabados”. En general, este apartado hace referencia a todas las operaciones cuyo fin es darle un aspecto estético a la estructura de la obra. Podemos distinguir:

- *Carpintería*
- *Herrería*
- *Pinturas y barnices*
- *Marmolería*
- *Pavimentos*
- *Escayolas*

Son múltiples los **riesgos** a los que el trabajador está expuesto en este tipo de operaciones [7]:

- Exposición al ruido.
- Intoxicación por inhalación de polvo tóxico
- Exposición a vapores de sustancias tóxicas.
- Quemaduras debido a sustancias peligrosas.
- Riesgo eléctrico en la utilización de maquinaria portátil.
- Proyección de partículas sobre cara y ojos.
- Caídas de andamios en trabajos en altura.
- Incendios por inflamación de mezcla aire-disolventes.
- Cortes durante la manipulación de objetos.

- Choque contra cristales colocados.

Las **medidas de seguridad** que se llevarán a cabo para prevenir estos riesgos son [7]:

- Utilización de tapones o cascos protectores cuando los decibelios del ruido sobrepasen los 80 dB o cuando el ruido sea repetitivo.
- Se utilizarán mascarillas para prevenir la inhalación de vapores o partículas de sustancias.
- Los trabajos en los que se generan gran cantidad de polvo, se realizarán en locales con una buena ventilación.
- Los trabajadores deberán estar provistos de equipos de protección individual como:
  - *Gafas contra proyección de partículas.*
  - *Guantes de cuero para evitar quemaduras.*
  - *Mono de trabajo que proteja de quemaduras o heridas.*
  - *Botas con puntera reforzada para evitar golpes.*
- Las herramientas portátiles eléctricas que se empleen en los trabajos de acabado estarán provistas de doble aislamiento que proteja al trabajador de contactos eléctricos indirectos.
- Se emplearán escaleras o plataformas sobre caballetes para la realización de los trabajos en altura. Ambos deberán estar nivelados y contarán con una buena estabilidad que no ponga el peligro la seguridad del trabajador.
- Las plataformas empleadas para trabajos en altura deberán tener una anchura mínima de 60 centímetros y una longitud mínima de 1,0 metro.

- Además, se empleará arnés de seguridad en aquellas operaciones con riesgo de caída a distinto nivel para alturas superiores a 2,0 metros.
- Se evitarán focos de inflamación. Para ello se prohíbe fumar en las proximidades de sustancias peligrosas e inflamables.
- Para evitar caídas al mismo nivel, las zonas de trabajo se mantendrán ordenadas y limpias de obstáculos en las zonas de tránsito de personal.
- Para los trabajos de soldadura, el trabajador utilizará pantallas contra protección de chispas y prendas ignífugas contra quemaduras.
- Las máquinas que no cuenten con protección propia deberán tener una puesta a tierra correcta para evitar riesgo de electrocución.
- Las máquinas eléctricas portátiles con las que se trabaje, no se deberán dejar bajo tensión cuando no se haga uso de ellas. Solamente se conectarán cuando se estén desarrollando los trabajos propios de ellas.
- La colocación de cristales de ventanas se realizará desde dentro del edificio para evitar el riesgo de caída en altura.
- Cuando se haya colocado un cristal transparente, se le dispondrá de un cartel de seguridad a la altura de la vista para evitar el choque del personal contra el mismo.
- Las áreas de trabajo en las que se realicen las operaciones deberán tener los luxes que la norma exige para tal fin.

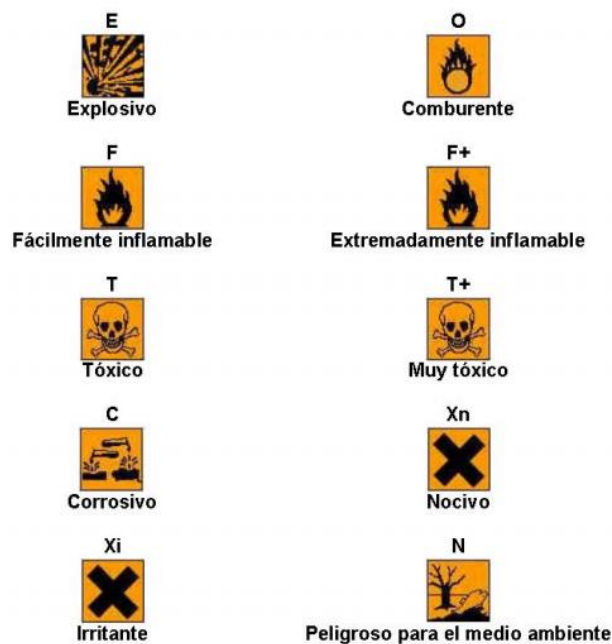
#### **3.7.2.10 Almacenamiento y señalización de productos.**

Para un seguro almacenamiento de sustancias peligrosas y tóxicas es necesario estudiar las condiciones a las que se exponen tales productos: luz, temperatura, humedad, cercanía a fuentes de ignición, ventilación, etc. [43].

Los productos más comunes usados en la fase de acabados con riesgo de inflamación, explosión, contaminación del medio ambiente, etc. son: adhesivos, disolventes, pinturas y barnices, etc.

Las **medidas preventivas** que se llevarán a cabo durante el almacenamiento o manipulación de estos productos son [43]:

- Toda sustancia peligrosa esté completamente identificada con su etiquetado y su ficha de seguridad. De este modo disminuirán los riesgos de intoxicación de trabajadores o explosión.
- Los envases estarán debidamente cerrados con el objetivo de que se produzca un vertido accidental en el entorno.
- Estos productos estarán almacenados lejos de focos de ignición.
- Para su manipulación, se utilizarán equipos de protección individual: *guantes de protección, gafas de seguridad y mascarillas protectoras.*
- Los recipientes de almacenamiento para su recogida y traslado serán especiales para tal fin.
- El trabajador que manipule dichas sustancias deberá conocer la simbología del etiquetado e identificar sus riesgos:



Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

**Figura 32.** Simbología de sustancias peligrosas.

Fuente: Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, INSHT.

- El fabricante deberá proporcionar una Ficha de Seguridad en la que aparezcan datos relativos a la sustancia como: identificación del compuesto, composición, identificación de riesgos, teléfonos de emergencia, medidas en caso de vertido accidental, medidas de lucha contra incendios, protección personal, propiedades físicas y químicas, reactividad y estabilidad, información toxicológica, eliminación segura de las mismas, información relativa al transporte, etc.

### 3.8 PLAN EMERGENCIA

El artículo 20 de la **Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales** indica:

*“El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas. Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.”*

Por lo tanto es necesario disponer un **Plan de Emergencias** en el que se recojan todas las medidas de prevención y protección previstas e implantadas, así como la secuencia de actuaciones a realizar ante la aparición de un siniestro.

La finalidad de este documento es la planificación y organización humana para la utilización óptima de los medios técnicos previstos con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas y económicas que pudieran derivarse de la situación de emergencia.

### 3.8.1 Normativa de aplicación

Esta obra cumple con las indicaciones establecidas en el **Anexo IV del R.D. 1627/97** en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción:

#### 4. Vías y salidas de emergencia:

a) *Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.*

b) *En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.*

c) *El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.*

d) *Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.*

e) *Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.*

f) *En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.*

#### **5. Detección y lucha contra incendios:**

a) *Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.*

b) *Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.*

c) *Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.*

#### **14. Primeros auxilios:**

a) *Sera responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.*

b) *Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.*

c) *Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil*



*acceso para las camillas. Deberán estar serializados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.*

*d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.*

### **3.8.2 Medios de protección**

#### **3.8.2.1 Medios técnicos**

Atendiendo a lo establecido en el **R.D 1627/1997** en el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción, “*según las características de la obra y según las dimensiones y el número máximo de personas que puedan encontrarse en sus locales, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios (...) Los dispositivos mencionados deberán cumplir los requisitos establecidos en el R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.*

- De acuerdo a lo establecido en los R.D anteriores, y en función de las clases de fuego más probables según la naturaleza del combustible (descritas en el presente TFG, en el apartado “3.7.1.4 Instalaciones provisionales: prevención de incendios de obra”) se instalarán extintores a una distancia máxima de 15 metros de los focos en los que sea probable la explosión o formación de un incendio (por ejemplo, almacenaje de combustible) [44].
- Se colocarán en lugares visibles y fácilmente accesibles [44].
- La parte superior del mismo como máximo estará a 1,70 metros del nivel del piso [44].

- Tendrán una masa igual o inferior a 20 kg, de modo que podrán ser desplazados de forma manual [45].
- Deberán llevar una etiqueta identificativa en la que se puedan leer datos como: marca del extintor, clase de fuego para la cual está previsto su funcionamiento, instrucciones de modo de empleo, precauciones, fabricante, distribuidor y mantenedor o recargador del mismo [45].
- Existen diferentes tipos de extintores: agua pulverizada, polvo convencional, espuma, etc. La elección del tipo de extintor viene marcada por el tipo de fuego que se desee extinguir. Así pues, en la obra se situarán aquellos extintores propios al tipo de fuego que mayor probabilidad de suceso presente [45].

Tabla 1. Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego según el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (R.D. 1942/1993. BOE 14.12.1993)

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN2 1994)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	OOO (2)	O		
Agua a chorro	OO (2)			
Polvo BC (convencional)		OOO	OO	
Polvo ABC (polivalente)	OO	OO	OO	
Polvo específico metales				OO
Espuma física	OO (2)	OO		
Anhidrido carbónico	O (1)	O		
Hidrocarburos halogenados	O (1)	OO		

Siendo: OOO Muy adecuado / OO Adecuado / O Aceptable

**Figura 33.** Selección tipo de extintor.

Fuente: INSHT. NTP 536: Extintores de incendio portátiles. Utilización

Además de los medios propios situados en obra, se contará con **medios externos** de extinción de incendios:

- Servicio de Extinción de Incendios, Salvamento y Protección Civil de Valladolid. Teléfono: 080
- Teléfono Único Europeo de Emergencia: 112
- Hospital Universitario Pío del Río Hortega. Teléfono: 983 420 400
- Cuerpo Nacional de Policía. Teléfono 091
- Policía Municipal del Ayuntamiento de Valladolid. Teléfono 092
- Información Toxicología. Teléfono 915 620 420

### 3.8.2.2 Medios humanos

Aparte de los servicios técnicos, en la obra se cuenta con personal debidamente formado en materia de primeros auxilios, así como en actuación ante situaciones de emergencia (intoxicación, incendio, etc.)

### 3.8.3 Plan de actuación

#### 3.8.3.1 Emergencia

##### ➤ *Salidas del emplazamiento de la obra*

Como se muestra en los planos adjuntos y se detalla en el apartado de “Accesos al emplazamiento”, la parcela donde se sitúa el proyecto cuenta con múltiples entradas y salidas por las que entra y salen trabajadores, personal de obra, clientes y proveedores.

##### ➤ *Entorno del edificio*

El espacio que rodea la obra es suficientemente amplio para el tránsito seguro de peatones y automóviles. Se realiza una distinción entre la entrada de camiones con el acceso al edificio de personal de obra.

Además, y como se mostrará posteriormente, la distancia entre el lugar de trabajo y el centro de asistencia sanitaria más próximo es de escasos

kilómetros, y el tiempo empleado en el desplazamiento hasta él ronda los 10 minutos.

➤ **Vías de emergencia en el interior del edificio**

Puertas de emergencia:

- Las vías y salidas de emergencia, así como las puertas incluidas en el recorrido de desalojo del edificio en caso de emergencia, estarán identificadas con la señalización correspondiente [46].
- Las puertas empleadas para la salida de emergencia serán diseñadas para tal fin. Abrirán en el sentido de evacuación y dispondrán de sistemas especiales capaces de realizar la apertura mediante ligera maniobra [46].
- Su ancho mínimo libre será de 0,80 m si es de una hoja y del 1,20 m si es de dos hojas [46].
- Dispondrán de un elemento vidriado transparente de 0,10 m<sup>2</sup> como mínimo y situado a la altura de la vista de forma que permita percibir la proximidad de personas a la puerta [46].

Escaleras de emergencia:

- Se situarán en zonas de fachadas en las que no existan huecos a una distancia inferior a 3 m de cualquier punto de ellas [46].
- Su desembocadura será al espacio exterior o a superficies libres horizontales, a través de las cuales sea posible acceder a otra vía de evacuación [46].
- Su piso no podrá ser perforado y será antideslizante [46].

➤ **Señalización**

Deberán señalizarse convenientemente [46]:

- Las vías y salidas de emergencia.

- Las puertas dentro del recorrido de evacuación.
- Las salidas al exterior.
- La situación de las vías de evacuación. (Para ello, se colocará un plano con sus trayectorias y será visible para todos los trabajadores.
- Se señalarán convenientemente zonas de especial peligro (p.ej.: cuadro eléctrico), lugares de tránsito exclusivo de peatones y de vehículos, sustancias peligrosas, zonas de seguridad, etc.

### 3.8.3.2 Planes de actuación

#### ➤ *Procedimiento de salvamento caídas en altura*

##### Caída a red de seguridad

El **protocolo** de actuación básico es [47]:

1. Proteger la zona.
2. Avisar del accidente.
3. Socorrer al accidentado.

Hay que seguir el protocolo pero además es necesario valorar algunas características del accidente a tener en cuenta:

Hay que **observar el lugar** donde se ha producido la caída, las proximidades del mismo y valorar la posibilidad de caída de objetos que puedan poner en peligro el estado del accidentado [47].

Conocer los **medios técnicos y humanos** de los que se dispone para rescatar al accidentado. Escaleras, cuerdas, plataformas elevadoras, etc. que utilizados de forma adecuada nos pueden garantizar un rescate eficaz y seguro para todo el personal [47].

Se debe observar el **estado del accidentado**: consciente/inconsciente, presencia de traumatismos, hemorragias, etc. Se supondrá un accidente leve si no se ha perdido la consciencia o si no ha sufrido lesiones graves. Si el trabajador permaneciese inconsciente o se observan

indicios de traumatismos graves, el estado del trabajador es grave. El estado de nervios del trabajador afectado también es un parámetro a tener en cuenta [47].

Además es necesario realizar una supervisión del **estado** en el que se encuentra la **red de seguridad**, si se encuentra intacta o si por el contrario se ha producido alguna rotura [47].

Una vez hecha la siguiente valoración, se deberá distinguir entre 3 posibles casos:

*1. Red estable + Accidentado Leve + Medios adecuados [47].*

El sistema de red ha actuado correctamente frenando la caída del trabajador y, por lo tanto, el trabajador se encuentra sin ningún tipo de lesión. Además se cuenta con medios técnicos y humanos (anteriormente descritos) para proceder a socorrer de forma sencilla y segura al trabajador.

En este caso se procede:

- I. Se retira al accidentado a una superficie estable utilizando los medios adecuados (proporcionándole unas escaleras, situando una plataforma elevadora cerca de él, etc.)
- II. Llevar a cabo las medidas de primeros auxilios por personal formado y cualificado.
- III. Esperar la llegada de atención sanitaria, previamente avisada.

*2. Red estable + Accidentado Leve + Medios inadecuados [47].*

Sea el caso anterior pero con la diferencia de no disponer de medios técnicos o humanos adecuados para proceder al salvamento del trabajador, se procede:

- I. Llamar al teléfono de emergencia para solicitar equipos de rescate y asistencia médica.

- II. Acompañar al trabajador para que guarde la calma hasta la llegada de los servicios externos.
- III. Facilitar la labor a los equipos de rescate, quienes situarán al trabajador en un lugar estable y le aplicarán los primeros auxilios.

### 3. Red inestable y/o Accidentado Grave [47].

Es la situación más crítica que se puede dar en este tipo de accidente. Para actuar en este caso, y siguiendo los pasos del protocolo:

- I. Avisar al teléfono de emergencias del suceso del accidente. Solicitar servicio de socorro y asistencia médica.
- II. Si es una situación muy crítica, proceder a socorrer al trabajador, siempre y cuando se garantice seguridad en el lugar y para el resto de trabajadores presentes.
- III. Asegurar que el rescatador está fuera de peligro (autoprotección).
- IV. Utilización de pértigas extensibles o plataformas elevadoras en sistemas de red U, V o T, o plataformas elevadoras en el caso de redes tipo S.
- V. Situar al trabajador herido en una superficie estable donde se le aplicarán los primeros auxilios hasta la llegada del personal de emergencia.

### Caída en altura con arnés de seguridad

Existe un riesgo en la caída en altura con arnés de seguridad que se denomina “**el síndrome del arnés**” o “trauma por suspensión”, entre otros [48].

Cuando se trabaja protegido mediante un arnés de seguridad, existe el riesgo de caer en altura y permanecer suspendido de él determinado tiempo.

Esta suspensión puede ser peligrosa, llegando en ocasiones a poder ser mortal. Esto es debido a que los arneses, sean de un tipo u otro, actúan en la persona como un “torniquete”, impidiendo el flujo de sangre parcial o totalmente que tendrá consigo consecuencias como: falta de irrigación de las extremidades, acumulación de sangre en las extremidades por disminución del retorno venoso, etc. [48].

Por los motivos anteriormente descritos, el rescate del trabajador es prioritario, evitando que esté suspendido del arnés el menor tiempo posible para que no dé tiempo a que se produzca el trauma por suspensión (suele ocurrir a partir de 4 ó 6 minutos de suspensión [48].

Para ello se debe seguir un **protocolo** [48]:

1. Observar el estado del accidentado para actuar en consecuencia: a continuación se distinguirán 3 casos de actuación dependiendo del estado de la víctima.
2. Proteger la zona: se deben evaluar los riesgos de la escena del accidente con el fin de no incrementar el número de víctimas implicadas. Es necesario observar el estado en el que se encuentra el arnés, si hay objetos salientes que puedan golpear al trabajador suspendido, etc.
3. Avisar del accidente.
4. Socorrer al accidentado: además de traumas por suspensión, el trabajador que sufra una caída de arnés puede presentar el síndrome del arnés, encontrarse en un estado de nervios alterado, etc.

Para socorrer al trabajador accidentado, se debe contar con procedimientos y personal cualificado que sepa cómo actuar con las víctimas que presenten graves traumatismos o heridas.

Podemos distinguir una serie de actuaciones dependiendo de la gravedad del estado de la víctima:

1. *Suspensión con arnés + traumatismos leves* [48]:



En este caso se debe procurar acceder a la víctima de forma segura y proporcionar las medidas técnicas necesarias para un rescate seguro: plataformas elevadoras, escaleras, cavo de salvamento, arnés de seguridad conectado a una línea de vida, etc.

Una vez puesto a salvo al trabajador, se le debe colocar en una zona segura, practicarle los primeros auxilios por personal cualificado y esperar a que lleguen los equipos de emergencia y asistencia sanitaria.

### *2. Suspensión con arnés + traumatismos graves + pérdida de conciencia [48]:*

En este caso se debe actuar de igual forma que en el caso anterior para el rescate del trabajador, con la diferencia de que en este caso, al presentar traumatismos graves, es necesario inmovilizar al trabajador, con el fin de minimizar lesiones secundarias (lesiones cervicales y vertebrales).

Si el trabajador está inconsciente, se le debe colocar sobre el costado derecho en posición fetal durante, aproximadamente, 30 minutos.

Una vez puesto a salvo al trabajador, se le debe colocar en una zona segura, y esperar a que lleguen los equipos de emergencia y asistencia sanitaria.

### *3. “Síndrome del arnés” + Falta de riego sanguíneo [48]:*

Se trata del caso más desfavorable de todos. En este caso hay que cuidar especialmente el trato con el trabajador.

Si no se realiza adecuadamente el cuidado de la víctima, podría llegar a ser un accidente mortal. Esto suele ocurrir minutos u horas después del rescate debido a una sobrecarga cardíaca por aumento del flujo sanguíneo al colocar a la víctima en posición horizontal. El retorno masivo de la sangre acumulada en las extremidades durante el tipo de suspensión llega bruscamente al corazón, produciendo una sobrecarga

que puede dar lugar a la muerte. De este modo, se actuará para evitar tal riesgo. Para ello se situará a la víctima en una posición que permita su recuperación progresiva, agachada, sentada o de cuclillas.

Una vez puesto a salvo al trabajador, se le debe colocar en una zona segura, y esperar a que lleguen los equipos de emergencia y asistencia sanitaria.

➤ **Actuaciones para casos específicos**

Asfixia

Las causas por las cuales se puede producir una asfixia son [49]:

- *Atragantamiento*
- *Intoxicación por inhalación de gases*
- *Electrocución*
- *Obstrucción de las vías respiratorias por cuerpos extraño.*

Para **socorrer** a un trabajador que sea víctima de la asfixia, se procede del siguiente modo [49]:

- Si el tórax y el abdomen no se mueven, y la cara de la víctima presenta un color azulado o morado hay que practicar la respiración “boca a boca”:
  - *La víctima deberá permanecer acostada sobre una superficie dura.*
  - *El trabajador que vaya a realizar la reanimación, deberá inclinar la cabeza de la víctima hacia atrás para liberar las vías respiratorias, apoyando una mano sobre su frente y la otra bajo su nuca.*
  - *Si se observa la anormalidad de la entrada de aire, se deberá comprobar la posible existencia de algún cuerpo extraño que obstruya las vías respiratorias.*
  - *En este caso, se debe colocar a la víctima de lado y se golpeará fuertemente en la espalda entre los omoplatos.*

- También se puede llevar a cabo la maniobra de Heimlich: nos situamos detrás de la persona afectada, la rodeamos con los brazos por la cintura y formamos un puño con la mano. Se debe realizar con el puño una compresión rápida hacia arriba y hacia dentro, y repetirla hasta que el objeto obstructor salga o la persona pierda el conocimiento.
- En caso extremo, realizar traqueotomía. (Es necesario que la realice personal formado para ello).
- Si además la pupila está dilatada y no se palpa el pulso, se debe efectuar un masaje cardíaco:
  - Se debe realizar simultáneamente a la respiración artificial.
  - Colocar la parte inferior de la mano derecha a 1/3 de la altura del esternón.
  - Apoyar la mano izquierda encima de la derecha.
  - Hacer presión vertical hacia debajo de forma que el esternón descienda un par de centímetros.
  - Se realizarán 15 compresiones cardíacas seguidas de 2 insuflaciones de aire.
- En caso de asfixia por intoxicación, evacuar a la víctima a un lugar seguro.

Se debe valorar el estado de la víctima tras la realización de los primeros auxilios y con ello, pedir asistencia médica inmediata.

### Fracturas

La rotura de los huesos de la víctima, en ocasiones no es fácil de diagnosticar a priori. Algunos de los síntomas que suele presentar una fractura son [49]:

- *Dolor intenso.*
- *Deformidad de la zona afectada.*
- *Imposibilidad de movimiento.*

En caso de duda, se debe actuar como si realmente hubiese fractura. En este caso se debe actuar [49]:

- *Inmovilizar la parte afectada de la víctima.*
- *No tocar ni intentar corregir la deformidad de la zona.*
- *Si hay herida, colocar vendaje sobre la misma sin tocar los huesos afectados.*
- *Frenar la hemorragia si la hubiese.*

Además, se debe proceder llamando al servicio de emergencia o asistencia médica para el traslado de la víctima al hospital más cercano.

### Heridas

Son bastante habituales y suelen producirse por el uso indebido de elemento con filo, manipulación incorrecta de la carga, etc. Para su **cura**, se debe proceder del siguiente modo [49]:

- El trabajador que ayuda en la cura de la herida deberá desinfectarse las manos para comenzar con la cura.
- Emplear equipo auxiliar desinfectado de modo que no empeore el estado de la misma (si no lo estuviese, lavar y verter sobre él alcohol).
- Limpiar la herida con agua y jabón y quitar los cuerpos extraños que pueda haber en el interior de la misma mediante pinzas.
- Por último, y con ayuda de una gasa, se verterá un poco de mercromina en la herida y se tatará con una gasa y un apósito siempre y cuando no sangre excesivamente; sino, dejar al aire libre.

- En caso de tratarse de una herida con carácter de gravedad, se cubrirá con un apósito y se pedirá asistencia médica inmediata o traslado al hospital.

#### Desmayos

- Situar a la víctima acostada con la cabeza más baja que el resto del cuerpo, para ello, elevarle ligeramente los pies y aflojarle la ropa (cinturón, etc.) [49].
- Esperar un tiempo, hasta que el estado del trabajador vuelva a la normalidad, para levantar al trabajador [49].

#### Crisis de nervios

- Situar a la víctima en un lugar solitario fuera de ruidos y presencia del resto de trabajadores [49].
- Proteger a la víctima de objetos con los que pueda ser dañado [49].
- Mojarle suavemente la cara con agua [49].

#### Ataques epilépticos

- No impedir a la víctima que realice su crisis [49].
- Proteger al trabajador, apartando objetos con lo que se pueda dañar [49].
- Colocarle entre los dientes un trapo enrollado con el objetivo de evitar que se muerda o se pueda tragar la lengua [49].

#### Cuerpos extraños

Se hace referencia a la presencia de cuerpos extraños en partes del cuerpo del trabajador como: ojos, vías respiratorias y vías digestivas.

Se debe actuar para cada caso del siguiente modo [49]:

- *Ojos*: si el cuerpo extraño está en el párpado o se ha estado en contacto con sustancias ácidas, lavar el ojo abundantemente con un chorro de agua. Si el cuerpo extraño se sitúa clavado en la córnea, colocar unas gotas de colirio, tapar el ojo y llevar a la víctima a un servicio de urgencia oftalmológica.
- *Vías respiratorias*: dejar toser a la víctima, la propia tos podría expulsar al cuerpo extraño. Proceder a realizar las maniobras de asfixia anteriormente descritas si se ve afectada la entrada de oxígeno. Llamar al teléfono de emergencias si se cree necesaria la asistencia médica.

➤ **Accidente laboral**

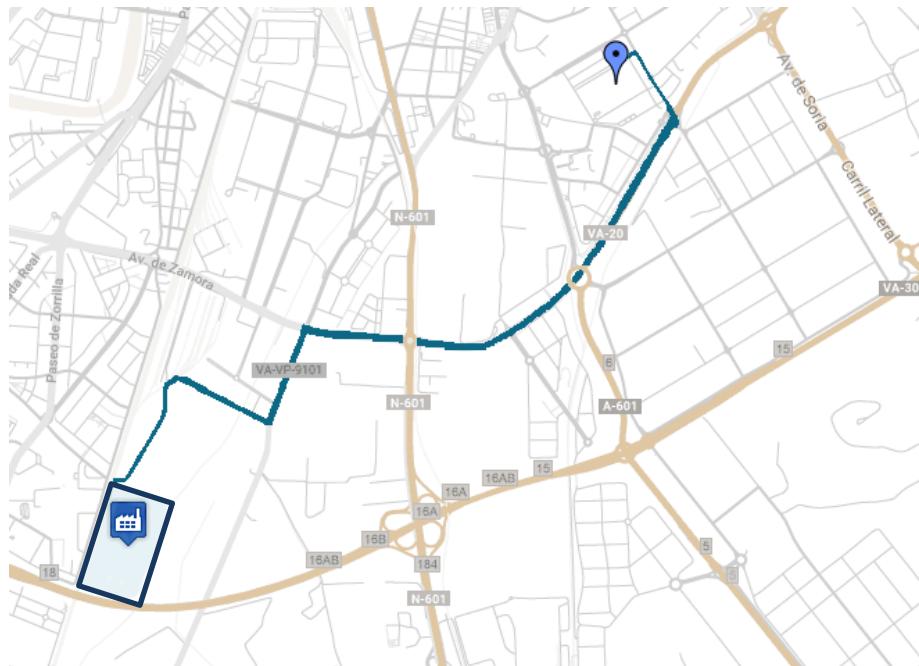
El accidente laboral surge cuando no se han sido efectivos los medios técnicos empleados para la prevención de riesgos o cuando los medios humanos han fallado, por falta de prudencia, actuar de forma inconsciente, repentina, etc.

En el caso de producirse un accidente laboral, se procederá del siguiente modo:

- Se atenderá rápidamente para evitar empeorar la situación y el aumento de número de personas involucradas en el mismo.
- Se avisará al servicio de emergencias.
- Se procederá al rescate del trabajador si fuera necesario, garantizando siempre la autoprotección del trabajador que socorre.
- Se realizarán las técnicas de primeros auxilios si fuese necesario, y según el tipo de accidente del que se trate.

Itinerario de evacuación en caso de accidente:

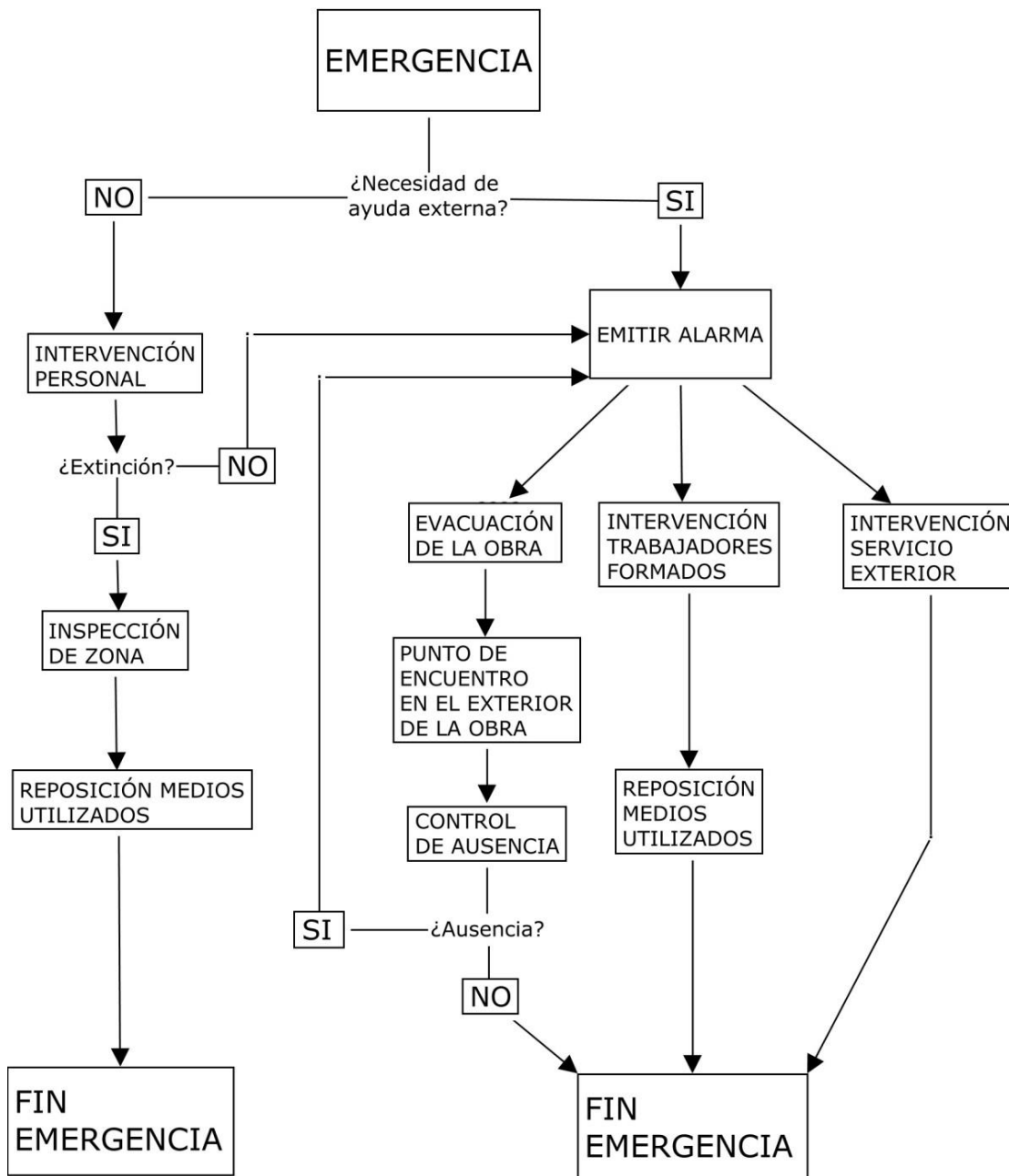
1. Camino de las Arcas
2. Calle del Arca Real/ VA-VP-9101
3. Avenida Zamora
4. Calle Dulzaina



**Figura 34.** Traslado al hospital desde parcela  
Fuente: EZ Map

### 3.8.4 Implantación

#### 3.8.4.1 Actuación en caso de emergencia

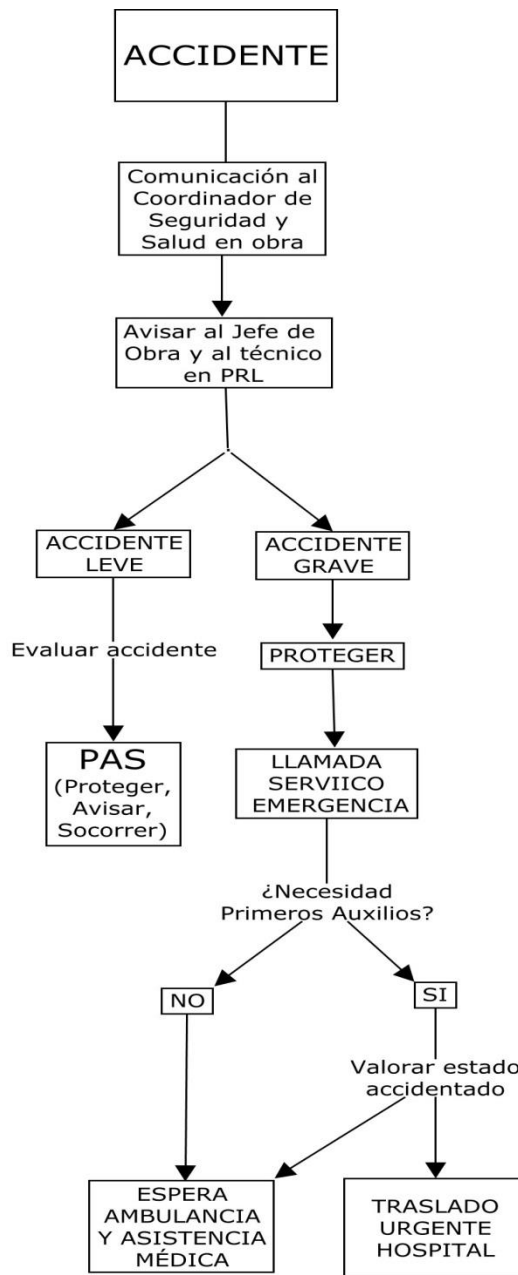


**Figura 34.** Plan de actuación en caso de emergencia

Fuente: elaboración propia a partir de Línea de Prevención. Fundación Laboral de Construcción.



3.8.4.2 Actuación en caso de accidente



**Figura 35.** Plan de actuación en caso de accidente  
 Fuente: elaboración propia a partir de Línea de Prevención.  
 Fundación Laboral de Construcción.

### 3.9 PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.9.1 Pliego de condiciones generales.

##### Identificación de la obra

Este pliego de condiciones de seguridad y salud se elabora para la obra:  
Nave de Prefabricados de Hormigón.

##### Documentos que definen el estudio de seguridad y salud

Los documentos que integran el estudio de seguridad y salud a los que les son aplicables este pliego de condiciones son: Memoria, Planos, Pliego de condiciones, Mediciones y Presupuesto.

##### Compatibilidad y relación entre dichos documentos

Todos los documentos que integran este estudio de seguridad y salud son compatibles entre sí; se complementan unos a otros formando un cuerpo inseparable, forma parte del proyecto de ejecución de la obra y que debe llevarse a la práctica mediante el plan de seguridad y salud en el trabajo que elaborará el Contratista, y en el que deben analizar desarrollar y complementar en su caso, las previsiones contenidas en este estudio de seguridad y salud.

##### Objeto

El Pliego de Condiciones forma parte inseparable del Estudio de Seguridad y Salud y servirá para regular las relaciones de índole técnica, facultativa, económica y legal entre el promotor, el/los contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de los trabajos; que será el técnico competente en materia de seguridad integrado en la dirección facultativa.

Se redacta siguiendo las directrices establecidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en consonancia con la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de

**Riesgos Laborales** y con el **Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**; siendo documento integrante y constituyente del Estudio de Seguridad y Salud según el artículo 5, apartado b) del Real Decreto 1627/1997 antes mencionado.

### **Obligaciones de las partes implicadas**

#### **➤ Obligaciones del Promotor**

*RD 1627/1997*

**Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.**

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.
2. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos y tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
4. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

#### **➤ Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra**

*RD 1627/1997*

**Artículo 9. Obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.**

Al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra le corresponde desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

1. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.

2. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7 del RD 1627/1997, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

➤ **Obligaciones del Contratista, Subcontratistas y Trabajadores Autónomos. Responsabilidades.**

RD 1627/1997

**Artículo 10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra**

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

*RD 1627/1997*

**Artículo 11. Obligaciones de los Contratistas y Subcontratistas**

1. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:
  - a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
  - b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
  - c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
  - d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
  - e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

3. Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

4. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

*RD 1627/1997*

***Artículo 12. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos***

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

➤ ***Cooperación entre Contratistas, Subcontratistas y Trabajadores Autónomos. Responsabilidades.***

*Ley 31/1995*

***Artículo 24. Coordinación de actividades empresariales.***

1. Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley.

2. El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención



correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

3. Las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquéllas y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones consignadas en el último párrafo del apartado 1 del artículo 41 de esta Ley serán también de aplicación, respecto de las operaciones contratadas, en los supuestos en que los trabajadores de la empresa contratista o subcontratista no presten servicios en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que tales trabajadores deban operar con maquinaria, equipos, productos, materias primas o útiles proporcionados por la empresa principal.

5. Los deberes de cooperación y de información e instrucción recogidos en los apartados 1 y 2 serán de aplicación respecto de los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo.

6. Las obligaciones previstas en este artículo serán desarrolladas reglamentariamente (texto añadido por la Ley 54/2003).

➤ ***Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos***

*Ley 31/1995*

**Artículo 29.** *Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.*

1. Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2. Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

1. Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

2. Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

3. No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

4. Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

5. Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

6. Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3. El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado

será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

### **Disposiciones varias**

#### ➤ ***Libro de Incidencias***

*RD 1627/1997*

#### **Artículo 13. Libro de Incidencias.**

1. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.
2. El libro de incidencias será facilitado por:
  - a. El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
  - b. La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.
3. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.
4. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no

sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias y observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente (art. 14 “Paralización de los trabajos”), deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación (modificado por RD 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción).

➤ ***Paralización de los trabajos***

*RD 1627/1997*

***Artículo 14. Paralización de los trabajos.***

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2. En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a

los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3. Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

### **Normativa de obligado cumplimiento**

Con la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se crea un nuevo campo normativo-jurídico sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores, reconociendo la obligación que tiene todo empresario de velar por que se cumplan unos mínimos necesarios que garanticen dichos requisitos.

- Ley 31/1995 de 08-11-95, por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10-11-95).
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales y modificaciones de la LISOS Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el art.24 “Coordinación de actividades empresariales” de la Ley 31/95. (Disposición adicional primera)
- Real Decreto 1627/1997, de 24-10-97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE nº 256 de 25-10-97).
- Real Decreto 39/1997, de 17-01-97, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 27 de 31-01-97).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006 (18 de octubre) reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 604/2006 de 19-05-06, por el que se modifican el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14-04-97 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE nº 97 de 23-04-97).
- Real Decreto 486/1997, de 14-04-97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE nº 97 de 23-04-97).
- Real Decreto 487/1997 de 14-04-97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores (BOE nº 97 de 23-04-97).
- Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971. La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE, núm. 64 de 16 de marzo. Donde solo queda vigente el capítulo VI del título II.
- Real Decreto 1215/1997, de 18-07-97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (BOE nº 188 de 07-07-97).
- Real Decreto 2177/2004 de 12-11-04 que modifica el R.D.1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- VI Convenio del Sector de la Construcción.
- Real Decreto 836/2003 de 27 de junio por el que se aprueba la ITC-MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones.
- Real Decreto 1435/1992, Ministerio de Relaciones con las Cortes, de 27-11-92, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la

Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (BOE nº297 de 11-12-92). Aplicación Directiva 89/392/CEE. Y resolución de 5 de julio de 1999 que lo complementa.

- Real Decreto 56/1995, Ministerio de la Presidencia, de 20 de Enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992 relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (BOE nº 33 de 08-02-95).
- Real Decreto 773/1997, de 30-05-97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual (BOE nº 140 de 12-06-97).
- Real Decreto 1407/1992, de 20-11-92, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y modificaciones del Real Decreto 159/1995 y de la Orden del 20 de Febrero de 1997.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE núm. 60 de 11 de marzo).
- Real Decreto 664/1997, de 12-05-97, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE nº 124 de 24-05-97).
- Real Decreto 665/1997, DE 12-05-97, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº124 de 24-05-97).
- Real Decreto 1495/1986, Ministerio de Relaciones con las Cortes, de 26-05-86, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas (BOE nº 173 de 21-07-86, rectificado posteriormente en BOE nº 238 de 04-10-86), y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 2291/1985, Ministerio de Industria, de 08-11-85, por el que se aprueba el
  - Reglamento de Aparatos Elevadores y Manutención de los mismos (BOE nº 296 de 11-12-85). Se mantienen en vigor las especificaciones establecidas en el Reglamento de 1966 en tanto se aprueben las Instrucciones Técnicas Complementarias específicas para cada tipo de aparato.
  - Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto que deroga parcialmente el RD anterior en las materias objeto del presente Real Decreto, con excepción de sus artículos 10, 11, 12, 13,14, 15, 19 y 23.
  - Orden de 28-06-88, Ministerio de Industria, por la que se aprueba la ITC MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra (BOE nº 162 de 07-07-88). Rectificado posteriormente (BOE nº239 de 05-10-88), y modificaciones posteriores.
  - Real Decreto 836/2003 de 27 de junio por el que se aprueba la ITC-MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones.
  - Orden de 23-05-77, Ministerio de Industria, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (BOE nº 141 de 14-06-77). Corrección de errores (BOE de 18-07-77). Modificado por Orden de 07-03-81 (BOE nº 63 de 14-03-81).
  - Orden de 20 de Septiembre de 1986 (BOE 13/10/1986). Modelo de libro de incidencias correspondiente a obras en las cuales sea obligatorio el Estudio de Seguridad e Higiene.
  - Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establece modelos para notificación de accidentes y dicta instrucciones para su cumplimentación y tramitación. BOE núm. 311 de 29 de diciembre.



## Órganos competentes en prevención de riesgos laborales

### ➤ *Servicios de Prevención*

*Ley 31/1995 (y modificaciones de la Ley 54/2003) Artículo 31. Servicios de prevención.*

1. Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, con el alcance que se establezca en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Para el establecimiento de estos servicios en las Administraciones públicas se tendrá en cuenta su estructura organizativa y la existencia, en su caso, de ámbitos sectoriales y descentralizados.

2. Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo anterior.

3. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- a. El diseño, implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales que permita la integración de la prevención en la empresa.

- b. La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
  - c. La planificación de la actividad preventiva y la determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas y la vigilancia de su eficacia.
  - d. La información y formación de los trabajadores.
  - e. La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
  - f. La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.
4. El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:
- a. Tamaño de la empresa.
  - b. Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
  - c. Distribución de riesgos en la empresa.
5. Para poder actuar como servicios de prevención, las entidades especializadas deberán ser objeto de acreditación por la Administración laboral, mediante la comprobación de que reúnen los requisitos que se establezcan reglamentariamente y previa aprobación de la Administración sanitaria en cuanto a los aspectos de carácter sanitario.

➤ ***Delegados de Prevención***

*Ley 31/1995*

***Artículo 35. Delegados de Prevención.***

1. Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2. Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

<i>Trabajadores</i>	<i>Delegados de Prevención</i>
De 50 a 100	2
De 101 a 500	3
De 501 a 1000	4
De 1001 a 2000	5
De 2001 a 3000	6
De 3001 a 4000	7
De 4001 en adelante	8

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3. A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4. No obstante lo dispuesto en el presente artículo, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los

Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos a que se refiere el artículo 83, apartado 3, del Estatuto de los Trabajadores podrá acordarse que las competencias reconocidas en esta Ley a los Delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Dichos órganos podrán asumir, en los términos y conforme a las modalidades que se acuerden, competencias generales respecto del conjunto de los centros de trabajo incluidos en el ámbito de aplicación del convenio o del acuerdo, en orden a fomentar el mejor cumplimiento en los mismos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Igualmente, en el ámbito de las Administraciones públicas se podrán establecer, en los términos señalados en la Ley 7/1990, de 19 de julio, sobre negociación colectiva y participación en la determinación de las condiciones de trabajo de los empleados públicos, otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención y acordarse que las competencias que esta Ley atribuye a éstos puedan ser ejercidas por órganos específicos.

*Ley 31/1995*

**Artículo 36.** *Competencias y facultades de los Delegados de Prevención.*

1. Son competencias de los Delegados de Prevención:
  - a. Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
  - b. Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
  - c. Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.

d. Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

e. En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

2. En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

a. Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

b. Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.

c. Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.

d. Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de

los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

e. Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.

f. Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.

g. Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

3. Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra c) del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

4. La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra f) del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.

*Ley 31/1995*

**Artículo 37.** *Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención*

1. Lo previsto en el artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de Prevención en su condición de representantes de los trabajadores.

El tiempo utilizado por los Delegados de Prevención para el desempeño de las funciones previstas en esta Ley será considerado como de ejercicio de funciones de representación a efectos de la utilización del crédito de horas mensuales retribuidas previsto en la letra e) del citado artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores.

No obstante lo anterior, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo, sin imputación al citado crédito horario, el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud y a cualesquiera otras convocadas por el empresario en materia de prevención de riesgos, así como el destinado a las visitas previstas en las letras a) y c) del número 2 del artículo anterior.

2. El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

La formación se deberá facilitar por el empresario por sus propios medios o mediante concierto con organismos o entidades especializadas en la materia y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos, repitiéndose periódicamente si fuera necesario.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

3. A los Delegados de Prevención les será de aplicación lo dispuesto en el apartado 2 del artículo

65 del Estatuto de los Trabajadores en cuanto al sigilo profesional debido respecto de las informaciones a que tuviesen acceso como consecuencia de su actuación en la empresa.

4. Lo dispuesto en el presente artículo en materia de garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención se entenderá referido, en el caso de las relaciones de carácter administrativo o estatutario del personal al servicio de las Administraciones públicas, a la regulación contenida en los artículos 10, párrafo segundo y 11 de la Ley 9/1987, de 12 de junio, de Órganos de Representación, Determinación de las Condiciones de Trabajo y Participación del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas.

➤ **Recurso Preventivo**

*Ley 31/1995*

**Artículo 32bis.** *Presencia de los Recursos Preventivos (introducido por la Ley 54/2003)*

1. La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

b. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

2. Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.



- b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

3. Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

4. No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

#### **Parte de accidente y deficiencias**

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

##### Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.

- Causas del accidente.
  - Importancia aparente del accidente.
  - Posible especificación sobre fallos humanos.
  - Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico, socorrista, personal de obra,..)
  - Lugar de traslado para hospitalización.
  - Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
- o Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
  - o Órdenes inmediatas para ejecutar.

#### Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

#### **Índices estadísticos**

##### ➤ **Índice de Frecuencia (I.F.)**

Expresa el número de accidentes que se producen por cada millón de horas trabajadas:

$$IF = \frac{n^{\circ} \text{ total de accidentes con baja}}{n^{\circ} \text{ total de horas - hombre trabajadas}} * 10^6$$

Nº total de horas-hombre trabajadas = nº de trabajadores expuestos al riesgo x horas trabajadas al día x días laborables trabajados.

No se considerarán los accidentes “in itinere” por ser imposibles de relacionar con las horas trabajadas, ni tampoco las recaídas.

##### ➤ **Índice de Gravedad (I.G.)**

Representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas:

$$IG = \frac{n^{\circ} \text{ de jornadas perdidas por accidente}}{n^{\circ} \text{ total de horas hombre – hombre trabajadas}} * 1000$$

Las jornadas perdidas son las correspondientes a incapacidades temporales, más las que se fijan en el baremo correspondientes a los diferentes tipos de incapacidades permanentes (el Baremo por Incapacidad viene fijado en la Orden Ministerial de 16 de Enero de 1940, BOE del 29 - Anexo I).

Las jornadas de baja correspondientes a los accidentes de un período se computan sumando las correspondientes al accidente más las correspondientes a las recaídas posteriores en caso de que las haya.

➤ **Índice de Incidencia (I.I.)**

Relaciona el número de accidentes registrados en un periodo de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado:

$$II = \frac{n^{\circ} \text{ total de accidentes}}{n^{\circ} \text{ medio de personas expuestas}} * 1000$$

Indica el porcentaje de la plantilla que ha sufrido accidentes con baja a lo largo de un periodo determinado. Es similar al Índice de Frecuencia, si bien al referirse a la plantilla y no a las horas trabajadas permite establecer comparaciones entre empresas correspondientes a diferentes sectores de actividad o con calendarios laborales distintos.

El número de trabajadores de la empresa consiste en la plantilla media existente en la empresa durante el periodo de tiempo considerado para el índice.

➤ **Duración Media de Incapacidad (D.M.I.)**

Quantifica el tiempo medio de duración de las bajas por accidentes:

$$DMI = \frac{n^{\circ} \text{ jornadas perdidas por accidente}}{n^{\circ} \text{ accidentes con baja}} = \frac{IG}{IF}$$

Para el cómputo de las jornadas perdidas solo se tiene en cuenta los días de baja que coinciden con jornadas laborables, según el calendario laboral. Es una medida de la gravedad de los accidentes, pero también de la capacidad del servicio médico para restablecer a los trabajadores accidentados.

### **Plan de Seguridad y Salud**

*Real Decreto 1627/1997*

#### **Artículo 7. Plan de seguridad y salud en el trabajo**

1.- En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

2.- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

3.- El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.- El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

### **Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal. El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad

de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### **3.9.2 Pliego de condiciones particulares.**

#### **NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

##### **Condiciones generales**

En la memoria de este estudio de seguridad y salud se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista es el responsable de que en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

1. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores del contratista, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra, visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
2. La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El plan de seguridad y salud la respetará fidedignamente o podrá modificarla con justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
3. Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud, requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución de obra.
4. Todas ellas, estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de obra.

5. Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud". Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.
6. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. El Contratista deberá velar para que su calidad se corresponda con la definida en el Plan de Seguridad y Salud.
7. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
8. El Contratista, queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este estudio de seguridad y salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministra incluido en los documentos técnicos citados.
9. Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá amontar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.
10. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el plan de seguridad y salud aprobado. Si ello supone variación al contenido del plan de seguridad y salud, se representará en planos, para concretar

exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

11. El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo ante el Ayuntamiento correspondiente, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto.

12. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud, se prefiere siempre a la utilización de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.

13. El Contratista, queda obligado a conservar las protecciones colectivas en la posición de utilización prevista y montada, que fallen por cualquier causa. En caso de fallo por accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y a la Dirección Facultativa.

## **CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

### **Condiciones generales.**

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
2. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su



período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

3. Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

4. Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.

## **SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

### **Señalización de riesgos en el trabajo.**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### **Descripción técnica**

**CALIDAD:** Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

## **DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS**

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

#### **SISTEMA QUE SE APLICARÁ PARA LA EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, si lo considera conveniente y para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista en su plan de seguridad y salud, utilizará los siguientes criterios técnicos:

##### **1º Respecto a la protección colectiva:**

1. El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa, no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo.
2. La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir; se considera que: a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.
3. No puede ser sustituida por equipos de protección individual.
4. No aumentará los costos económicos previstos.

5. No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
6. No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y salud.
7. Las soluciones previstas en este estudio de seguridad, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

### **2º Respecto a los equipos de protección individual:**

1. Las propuestas alternativas no serán de inferior calidad a las previstas en este estudio de seguridad.
2. No aumentarán los costos económicos previstos, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad y salud.

### **3º Respecto a otros asuntos:**

1. El plan de seguridad y salud, debe dar respuesta a todas las obligaciones contenidas en este estudio de seguridad y salud.
2. El plan de seguridad y salud, dará respuesta a todos los apartados de la estructura de este estudio de seguridad y salud, con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación.
3. El plan de seguridad y salud, suministrará el "plan de ejecución de la obra" que propone el Contratista como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el de este estudio de seguridad y salud.

### **LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA**

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental. Es de obligado cumplimiento el Derecho Positivo del Estado y de sus Comunidades Autónomas aplicable a esta obra, porque el hecho de su transcripción o no, es irrelevante para lograr su eficacia. No obstante, se reproduce a modo de orientación el cuadro legislativo siguiente:

### LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN

<b>Ley 31/1995</b> , de 8 de Noviembre; BOE N° 269 de	De Prevención de Riesgos Laborales.
<b>RD. 39/1997</b> , de 17 de Enero; BOE. N° 27 de 31 de Enero	Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
	Capítulos vigentes de la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, vidrio y cerámica de Agosto de 1970
<b>RD. 485/1997</b> , de 14 de Abril; BOE. N° 97 de 23 de	Sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el Trabajo.
<b>RD. 486/1997</b> , de 14 de Abril; BOE. N° 97 de 23 de	Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
<b>RD. 487/1997</b> , de 14 de Abril; BOE. N° 97 de 23 de Abril	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
<b>RD. 488/1997</b> , de 14 de Abril; BOE. N° 97 de 23 de	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluyen pantallas de visualización.
<b>Orden de 22 de abril de 1997</b> BOE. N° 98 de 24 de Abril	Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
<b>RD. 664/1997</b> , de 12 de Mayo; BOE. N° 124, de 24 de Mayo	Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
<b>RD. 665/1997</b> , de 12 de Mayo; BOE. N° 124 de 24 de Mayo	Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
<b>RD. 773/1997</b> , de 30 de Mayo BOE. N° 140 de 12 de Junio	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
<b>RD. 1215/1997</b> , de 18 de Julio; BOE. N° 188 de 7 de	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
<b>RD. 1627/1997</b> , de 24 de Octubre; BOE. N° 256, de 25 de	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
<b>Ley 39/1999</b> , BOE de 6 de	Ordenación de la Edificación.
<b>RD. 614/2001, de 8 de Junio</b>	Sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

### **Legislación aplicable a los Delegados de Prevención**

Esta figura de la prevención de riesgos, está regulada por la Ley 13/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en:

*Artículo 36* Competencias y facultades de los Delegados de prevención y las relaciones reconocidas en este artículo con los artículos: 33; apartado 2 del Artículo 38; apartado 4 del Artículo 22; Artículos 18, 23 y 40; apartado 3 del Artículo 21.

*Artículo 37* Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención y las relaciones reconocidas en este artículo con los artículos: letras a) y c) del número 2 del artículo 36 de la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales y apartado 2 del Artículo 65 del Estatuto de los Trabajadores en cuanto al sigilo profesional debido respeto de las informaciones a que tuvieren acceso como consecuencia de su actuación en la empresa.

### **Legislación aplicable al Comité de Seguridad y Salud**

Esta figura de la prevención de riesgos, está regulada por la Ley 13/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en: Artículo 38 y 39.

### **Legislación aplicable a los servicios de prevención**

Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Orden de 27 de junio de 1.997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.

## CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Es responsabilidad del Contratista, asegurarse de que todos los equipos, medios auxiliares y máquinas empleados en la obra, cumplan con los RRDD. 1.215/1997, 1.435/1992 y 56/1995.

1. Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

2. La utilización, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por su fabricante. A tal fin, y en aquellas circunstancias cuya seguridad dependa de las condiciones de instalación, los medios auxiliares, máquinas y equipos se someterán a una comprobación inicial y antes de su puesta en servicio por primera vez, así como a una nueva comprobación después de cada montaje en un lugar o emplazamiento diferente.

3. Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

4. Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", el Contratista en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

5. El contratista adoptará las medidas necesarias para que los medios auxiliares, máquinas y equipos que se utilicen en la obra sean adecuados al tipo de trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los

trabajadores. En este sentido se tendrán en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización de los medios auxiliares, máquinas y equipos.

### **CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA**

#### **Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados comercializados metálicos.**

Estos servicios quedan resueltos mediante la instalación de módulos metálicos prefabricados comercializados en chapa emparedada con aislamiento térmico y acústico, montados sobre soleras ligeras de hormigón que garantizarán su estabilidad y buena nivelación. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación.

#### **Materiales**

Dispuestos según el detalle de los planos de este estudio de seguridad y salud.

1. Cimentación de hormigón en masa de 150 Kg., de cemento "Portland".
2. Módulos metálicos comercializados en chapa metálica aislante pintada contra la corrosión, en las opciones de compra o de alquiler mensual. Se han previsto en la opción de alquiler mensual; conteniendo la distribución e instalaciones necesarias expresadas en el cuadro informativo. Dotados de la carpintería metálica necesaria para su ventilación, con acristalamiento simple en las ventanas, que a su vez, estarán dotadas con hojas practicables de corredera sobre guías metálicas, cerradas mediante cerrojos de presión por mordaza simple.
3. Carpintería y puertas de paso formadas por cercos directos para mampara y hojas de paso de madera, sobre cuatro pernios metálicos. Las

hojas de paso de los retretes y duchas, serán de las de tipo rasgado a 50 cm., sobre el pavimento, con cierre de manivela y cerrojillo. Las puertas de acceso poseerán cerraja a llave.

### **Instalaciones**

1. Módulos dotados de fábrica, de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas, calculadas en el cuadro informativo. Todas las conducciones están previstas en "PVC".
2. De electricidad montada, iniciándola desde el cuadro de distribución, dotado de los interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA.; distribuida con manguera contra la humedad, dotada de hilo de toma de tierra. Se calcula un enchufe por cada dos lavabos.

### **Acometidas: energía eléctrica, agua potable**

El suministro de energía eléctrica al comienzo de la obra y antes de que se realice la oportuna acometida eléctrica de la obra, se realizará mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasóleo. Se le considera un medio auxiliar necesario para la ejecución de la obra, consecuentemente no se valora en el presupuesto de seguridad. La acometida de agua potable, se realizará a la tubería de suministro especial para la obra, que tiene idéntico tratamiento económico que el descrito en el punto anterior.

### **CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA**

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

1. Queda prohibida la realización de hogueras no aisladas de su entorno, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y



asimilares en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

2. El Contratista queda obligado a suministrar en su plan de seguridad y salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción. Es evidente, que en fase de proyecto, no es posible establecer estas vías, si se proyectaran quedarían reducidas al campo teórico.

3. se establece como método de extinción de incendios, la utilización de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, el CTE DB SI.

4. En este estudio de seguridad y salud, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Su lugar de instalación queda definido en los planos. El Contratista respetará en su plan de seguridad y salud en el trabajo el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

### **Extintores de incendios**

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En el Anexo 1 características técnicas, quedan definidas todas sus características técnicas.

### **Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:**

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Local de primeros auxilios.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea contratista o subcontratista.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.

- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Almacenes de material y en todos los talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.

### **Mantenimiento de los extintores de incendios**

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista de la obra con una empresa acreditada para esta actividad.

### **Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios**

1. Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
2. En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".
3. Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda.

### **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR DE INCENDIOS**

- En caso de incendio, descuelgue el extintor.
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento. Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente que pueda.

### **FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

Cada contratista o subcontratista, está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo, en el método de trabajo seguro; de tal forma,

que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

### **Cronograma formativo**

A la vista del camino crítico plasmado en la memoria de este estudio de seguridad y salud, está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

1. Divulgar los contenidos preventivos de este estudio de seguridad y salud, una vez convertido en plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, que incluirá el Plan de Prevención de la empresa.
2. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
3. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo:

1. El Contratista suministrará en su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento".
2. El plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del

citado documento, el oportuno "recibir". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

### **MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA Y DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

El Contratista propondrá al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar. Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados, conteniendo: Informe inmediato de la situación; Parte de incidencias diario; Informe resumen de lo acontecido en el periodo de control.

### **ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

#### **Acciones a seguir**

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario
- El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

**EN CASO DE ACCIDENTE ACUDIR A:**

<b>Nombre del centro asistencial:</b>	Hospital Universitario Río Hortega
<b>Dirección:</b>	Calle Dulzaina, 2, 47012, Valladolid
<b>Teléfono de ambulancias:</b>	983 217 421
<b>Teléfono de urgencias:</b>	061
<b>Teléfono de información hospitalaria:</b>	983 42 04 00

- El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja UNE A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

**Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados.**

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

**Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral.**

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia.

**COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.**

El Contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

**Accidentes de tipo leve.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

#### **Accidentes de tipo grave.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

#### **Accidentes mortales.**

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

#### **Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral.**

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su plan de

seguridad y salud, una síncope de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

#### **Maletín botiquín de primeros auxilio.**

En la obra y en los lugares señalados en los planos, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

#### **CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

El Contratista incluirá en su "plan de seguridad y salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo. Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.  
Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.



Estos partes estarán elaborados por duplicado. El original, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN**

### **Cuadrilla de seguridad**

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista, queda obligado a la formación de estas personas en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y resto de la normativa de desarrollo.

### **Encargado de seguridad y salud**

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista de la obra, con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este estudio de seguridad y salud.

El Contratista, queda obligado a la formación de esta persona en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Para distinguir esta figura que se proyecta y abona a través de las oportunas certificaciones al Contratista adjudicatario, de la existente en los capítulos derogados de las Ordenanzas: de la Construcción Vidrio y

Cerámica y en la General de seguridad y salud en el Trabajo, este puesto de trabajo se denominará: Encargado de Seguridad.

**Perfil del puesto de trabajo de Encargado de Seguridad - Recurso preventivo:**

Auxiliar Técnico de obra, con capacidad de entender y transmitir los contenidos del plan de seguridad y salud. Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de seguridad y salud y a los operarios de obra  
Funciones del Encargado de Seguridad en la obra:

Se considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este estudio de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen en el conjunto de riesgos y prevención detectados para la obra.

**Funciones a realizar por el Encargado de Seguridad –Recurso preventivo:**

1. Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
2. Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este estudio de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
4. Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
5. Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.

Dadas las características de las obras de construcción y los riesgos previstos, en cumplimiento del artículo 4.3 de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos

laborales, mediante el cual se incorpora el artículo 32 bis, Presencia de los recursos preventivos, a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra.

A estos efectos en el Plan de Seguridad y Salud, el contratista deberá definir los recursos preventivos asignados a la obra, que deberán tener la capacitación suficiente y disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en dicho Plan, comprobando su eficacia.

En el presente estudio, se ha realizado una estimación de 1 recurso preventivo con dedicación exclusiva, que debe ser analizada por el/los contratista/s a la hora, no sólo de realizar el plan de seguridad, sino también durante la ejecución de los trabajos, debiendo poner los suficientes medios humanos para conseguir que el plan de seguridad sea efectivo y alcance el nivel de protección previsto.

Los trabajadores nombrados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

#### **NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN**

1. Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

2. El plan de seguridad y salud, recogerá los siguientes documentos para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca. Se suministra a continuación para ello, un solo documento tipo, que el Contratista debe adaptar en su plan, a las figuras de: Encargado de

Seguridad y salud, cuadrilla de seguridad y para el técnico de seguridad en su caso.

- Nombre del puesto de trabajo de prevención:
- Fecha:
- Actividades que debe desempeñar:
- Nombre del interesado:
- Este puesto de trabajo, cuenta con todo el apoyo técnico, de la Dirección Facultativa; del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, junto con el de la jefatura de la obra y del encargado.
- Firmas: El Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra. El jefe de obra y o el encargado. Acepto el nombramiento, El interesado.
- Sello y firma del contratista.

Estos documentos, se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

### **NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA**

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, falta de experiencia o de formación ocupacional e impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento recogerlo en su plan de seguridad y ponerlo en práctica:

## DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.

- Fecha:
- Nombre del interesado que queda autorizado:
- Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello:
- Lista de máquinas que puede usar:
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y o el encargado.
- Sello del contratista.

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

## NORMAS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD.

### Mediciones

#### Forma de medición.

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen; es decir: m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, l, Ud, y h. No se admitirán otros supuestos.

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La medición de la protección colectiva puesta en obra será realizada o supervisada por el Coordinador en materia de seguridad y salud, aplicando los criterios de medición común para las partidas de

construcción, siguiendo los planos y criterios contenidos en el capítulo de mediciones de este estudio de seguridad y salud.

No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en este pliego de condiciones.

Los errores de mediciones de S y S, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

### **Valoraciones económicas**

#### Valoraciones

Las valoraciones económicas del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrán implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

#### Valoraciones de unidades de obra no contenidas o que son erróneas, en este estudio de seguridad y salud.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de S y S durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### Precios contradictorios.

Los precios contradictorios se resolverán mediante la negociación con el Coordinador en materia de S y S durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### Abono de partidas alzadas.

Las partidas alzadas serán justificadas mediante medición en colaboración con el Coordinador en materia de S y S durante la ejecución de la obra y se

procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### Relaciones valoradas

La seguridad ejecutada en la obra se presentará en forma de relación valorada, compuesta de mediciones totalizadas de cada una de las partidas presupuestarias, multiplicadas por su correspondiente precio unitario, seguida del resumen de presupuesto por artículos. Todo ello dentro de las relaciones valoradas del resto de capítulos de la obra.

#### Certificaciones.

Se realizará una certificación mensual, que será presentada a la propiedad para su abono, según lo pactado en el contrato de adjudicación de obra.

#### Revisión de precios

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

#### Prevención contratada por administración

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, controlará la puesta real en obra de las protecciones contratadas por administración, mediante medición y valoración unitaria expresa, que se incorporará a la certificación mensual en las condiciones expresadas en el apartado certificaciones de este pliego de condiciones particulares.

### **NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

#### Tratamiento de residuos

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, identificará en colaboración con el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos, en las evaluaciones de riesgos sobre la marcha del plan de seguridad y salud, los derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción, escombros. En el plan de seguridad

y salud en el trabajo de esta obra, se recogerán los métodos de eliminación de residuos. En cualquier caso, se cumplirá con las condiciones siguientes de eliminación de residuos:

**Escombros en general**, se evacuará mediante trompas de vertido de continuidad total sin fugas; las trompas, descargarán sobre contenedor; la boca de la trompa, estará unida al contenedor mediante una lona que abrazando la boca de salida, cubra toda la superficie del contenedor.

**Escombros especiales**, se evacuará mediante bateas emplintadas a gancho de grúa, cubiertas con una lona contra los derrames fortuitos.

**Escombros derramados**, se evacuará mediante apilado con cargadora de media capacidad, con carga posterior a camión de transporte al vertedero.

**Escombros sobre camión de transporte** al vertedero, se cubrirá con una lona contra los derrames y polvo.

## **NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS**

### **Materiales y sustancias peligrosas existentes en los lugares de trabajo**

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

### **EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El plan de seguridad y salud será elaborado por el Contratista, cumpliendo los siguientes requisitos:



1. Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1997 y concordantes, elaborándolo de inmediato, tras la adjudicación de la obra y siempre, antes de la firma del acta de replanteo.
2. Dará respuesta, analizando, estudiando, desarrollando y complementando en su caso, el contenido de este estudio de seguridad y salud, de acuerdo con la tecnología de construcción que le es propia y de sus métodos y organización de los trabajos
3. Suministrará, los documentos y definiciones que se le exigen en el estudio de seguridad y salud, especialmente el plan de ejecución de obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de seguridad y salud.
4. Cuando sea necesario suministrará planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.
5. No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
6. El Contratista y la obra estarán identificados en cada página y en cada plano del plan de seguridad y salud. Las páginas estarán numeradas unitariamente y en el índice de cada documento.
7. Todos sus documentos estarán sellados y firmados en su última página con el sello del contratista de la obra.

## **CLÁUSULAS PENALIZADORAS**

### **Rescisión del contrato**

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el plan de seguridad y salud aprobado, es causa suficiente para la rescisión del contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, elaborará un informe detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato.

**SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.**

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

En Valladolid, noviembre de 2018

El autor del Estudio de Seguridad y Salud

Fdo.: Paula Gavilán Gavilán

Conforme, el Promotor

Fdo.:.....

**3.10 PLANOS DE SEGURIDAD**

**3.10.1 Solar y emplazamiento.**

**3.10.2 Organización General de Obra.**

**3.10.3 Movimiento de Tierras.**

**3.10.4 Estructura.**

**3.10.5 Forjado planta primera.**

**3.10.6 Forjado planta segunda.**

**3.10.7 Cerramientos.**

**3.10.8 Cubierta.**

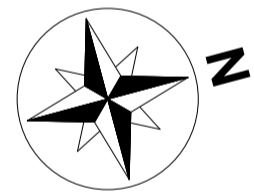
**3.10.9 Equipos de protección Individual.**

**3.10.10 Itinerario de traslado al hospital.**

VA-30

CAMINO DE LAS ARCAS

Nivel 0  
Cota +700



- Superficie Construcción
- Límite de parcela
- Vallado perimetral de obra
- Curvas de nivel
- Caminos de tránsito

720 m

700 m

700 m

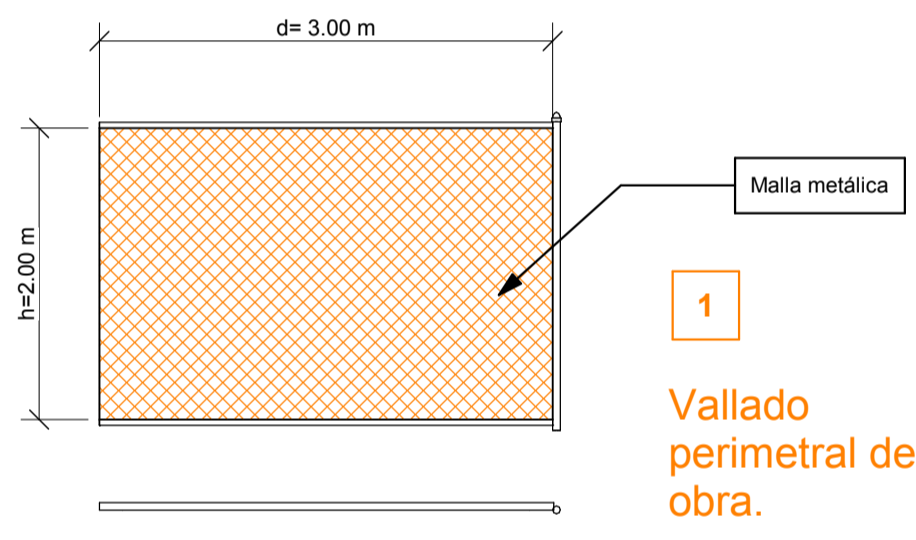
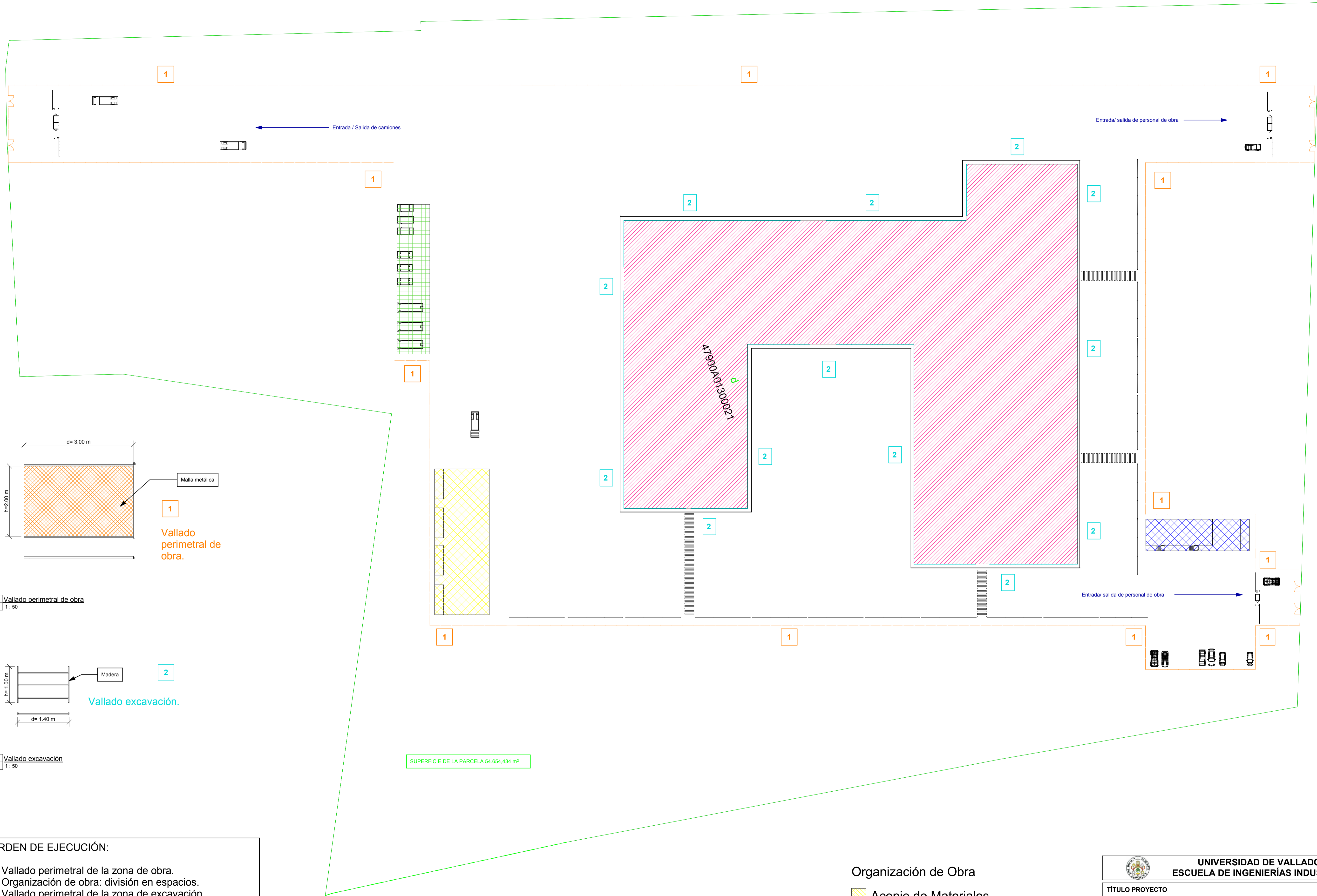
700 m

CALLE DEL ARCA REAL

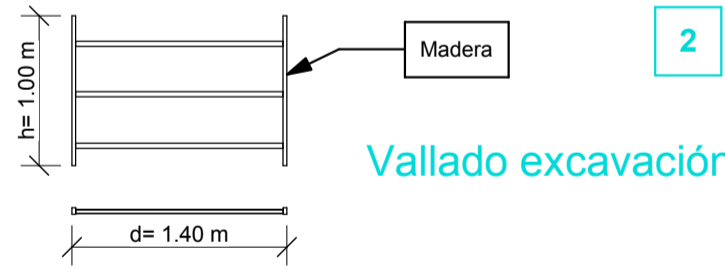
350 m

350 m

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
TÍTULO PROYECTO		
<b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>		
PLANO		
Solar y emplazamiento		
ÁREA I.P.F.	FECHA	Nº PLANO
<b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	Noviembre 2018	<b>P00</b>
PROMOTOR	ESCALA	FIRMA
Universidad de Valladolid	<b>1 : 500</b>	EL/LOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
	Grado en ITI	Fdo.:



Vallado perimetral de obra  
1: 50



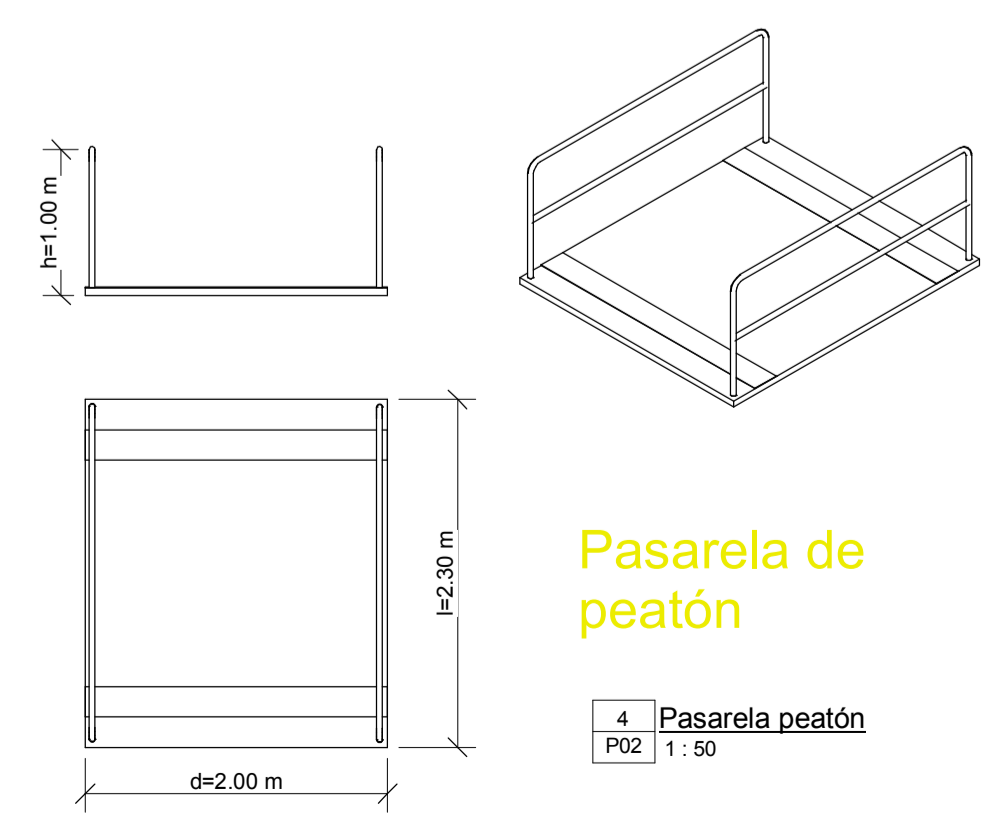
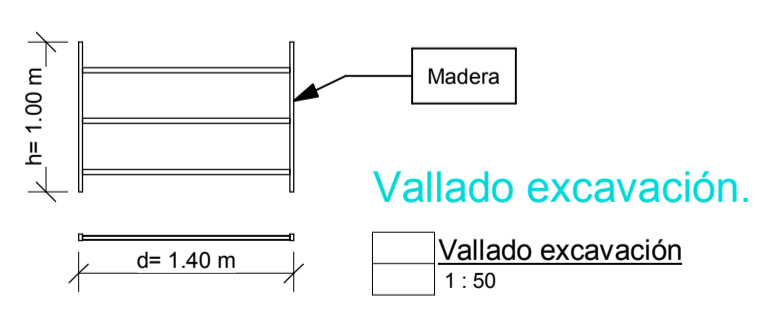
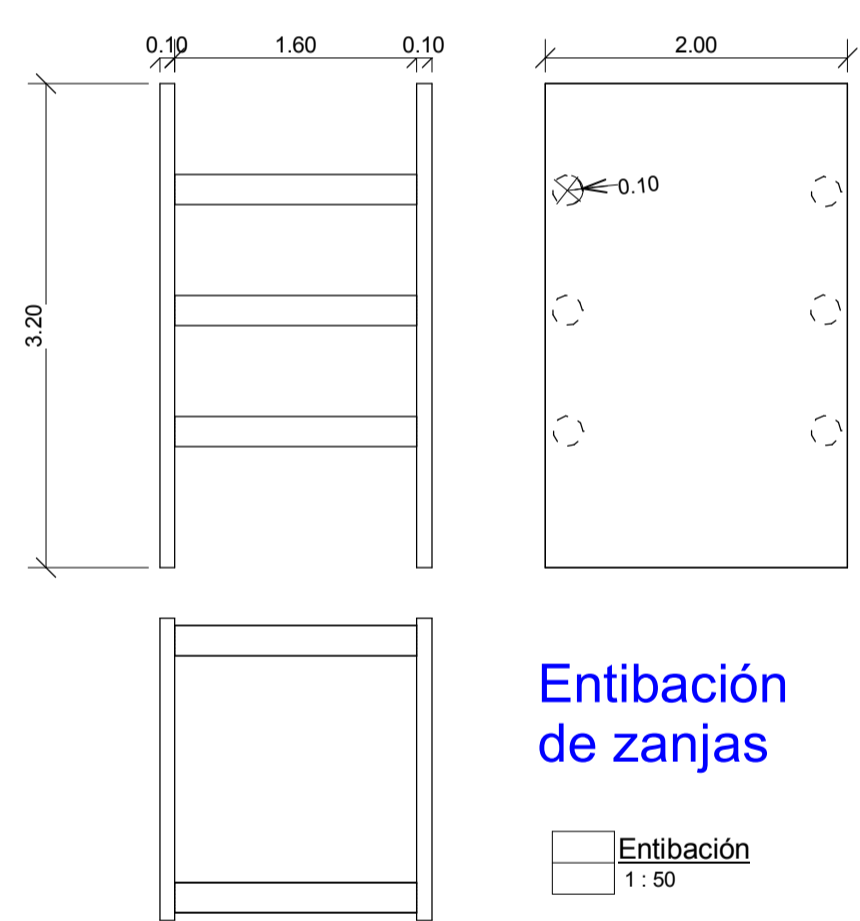
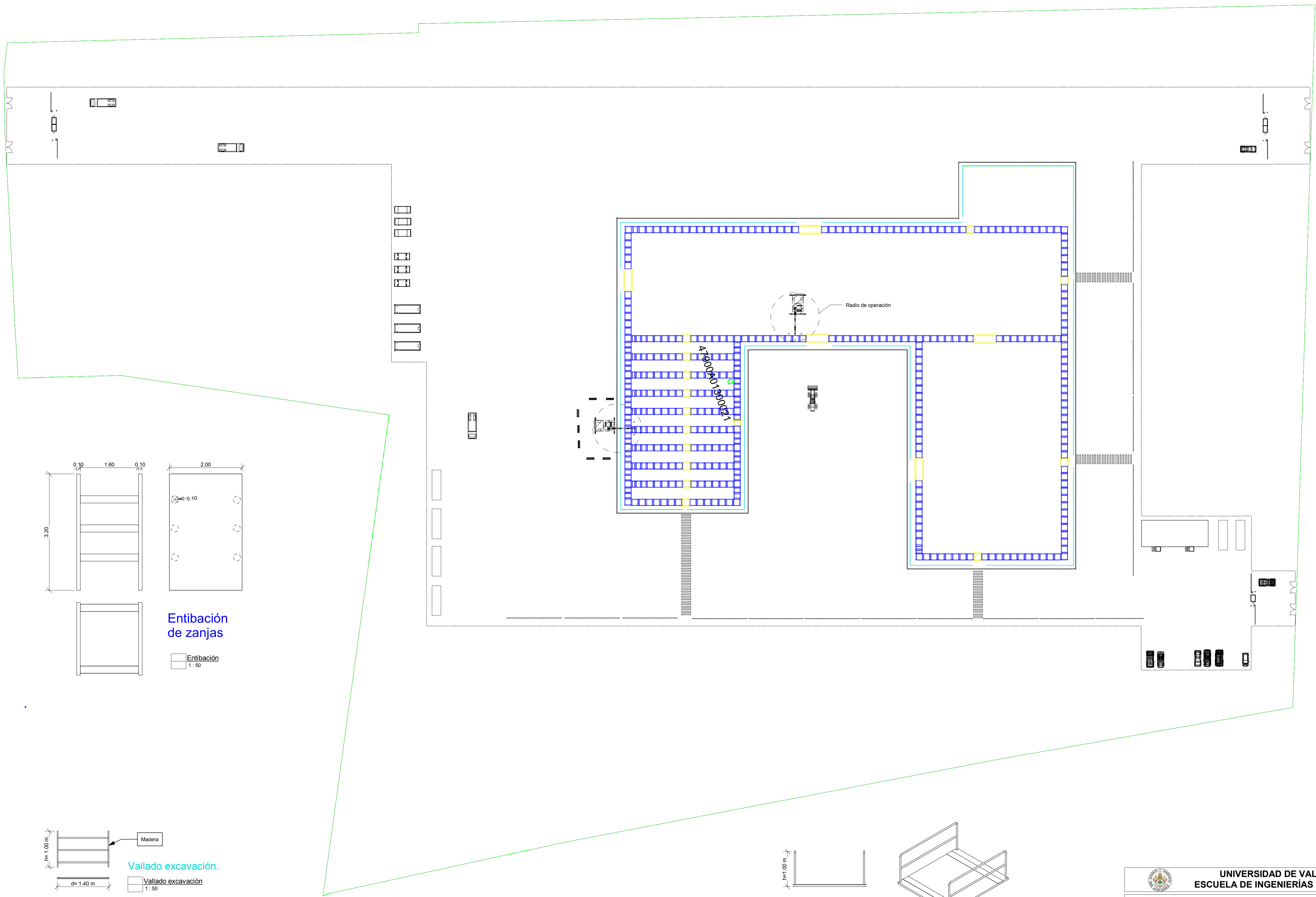
Vallado excavación  
1: 50

- ORDEN DE EJECUCIÓN:**
1. Vallado perimetral de la zona de obra.
  2. Organización de obra: división en espacios.
  3. Vallado perimetral de la zona de excavación.
  4. Movimiento de tierras: excavación de zanjas.
  5. Cimentación: zapatas y vigas riostras.
  6. Estructura: pilares prefabricados, jácenas y correas.
  7. Construcción de forjados.
  8. Construcción de cerramientos.
  9. Construcción de cubiertas.
  10. Operaciones de albañilería.

1 P1-Organización Obra  
P01 1: 500

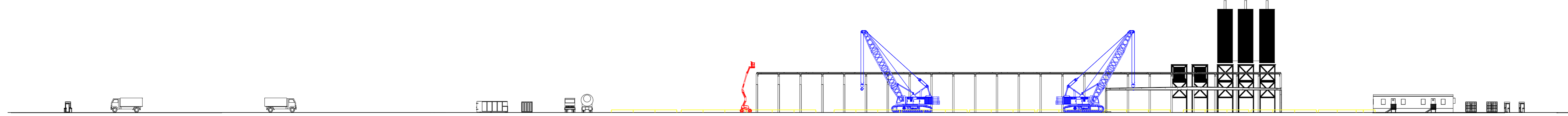
- Organización de Obra**
- Acopio de Materiales
  - Almacenamiento para gestión de residuos
  - Vallado excavación
  - Vestuarios y almacenaje de equipo de trabajo

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>		
<b>PLANO</b> Organización de Obra		
ÁREA I.P.F. <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> <b>P01</b>
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	<b>ESCALA</b> COMO SE INDICA	<b>FIRMA</b> EL/LOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán Fdo.:
	Grado en ITI	

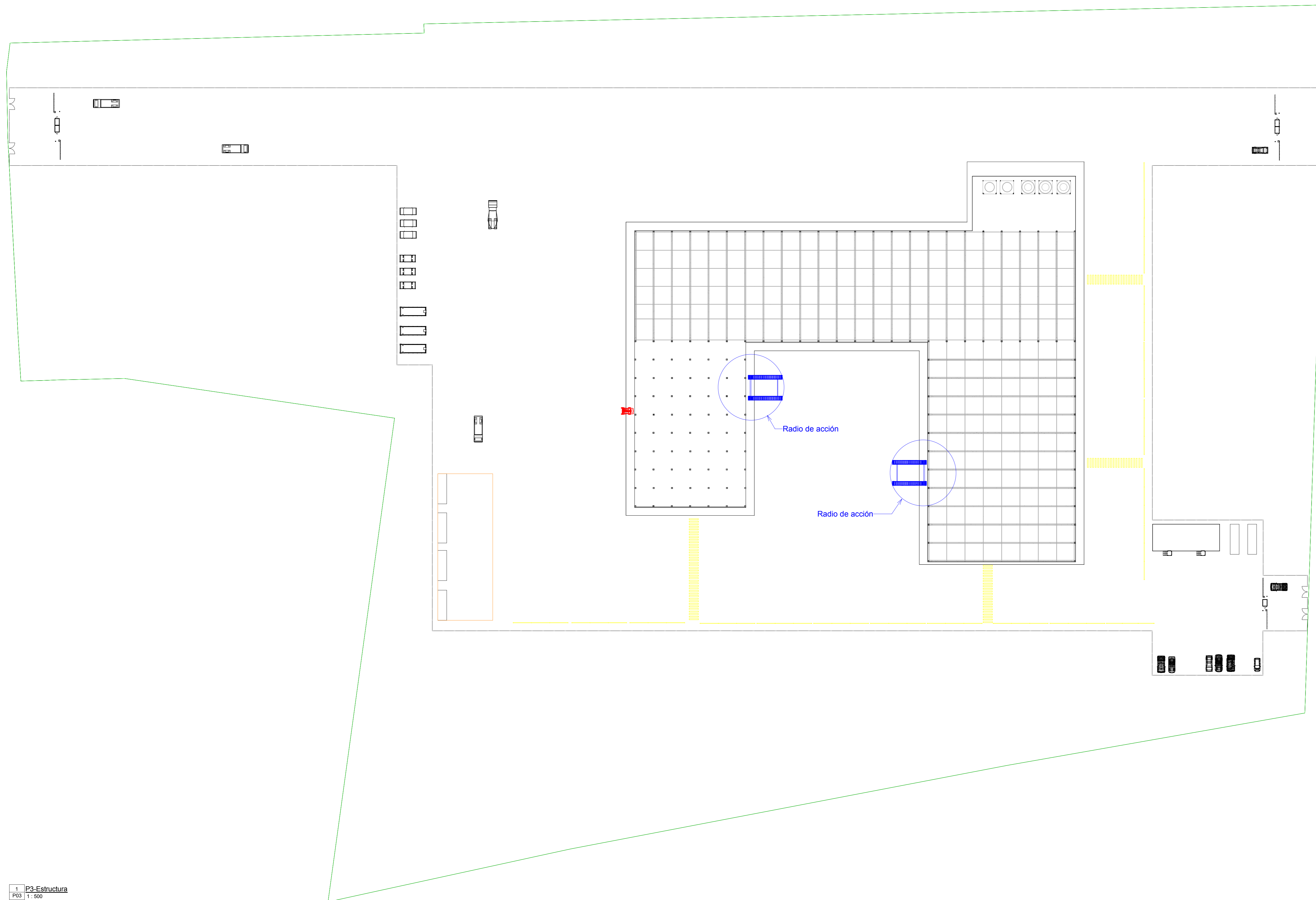


NOTA: Donde exista posibilidad de caída al vacío con altura igual o superior a 2.00 metros de altura se colocará barandilla como medio de protección de h=1.00 m.

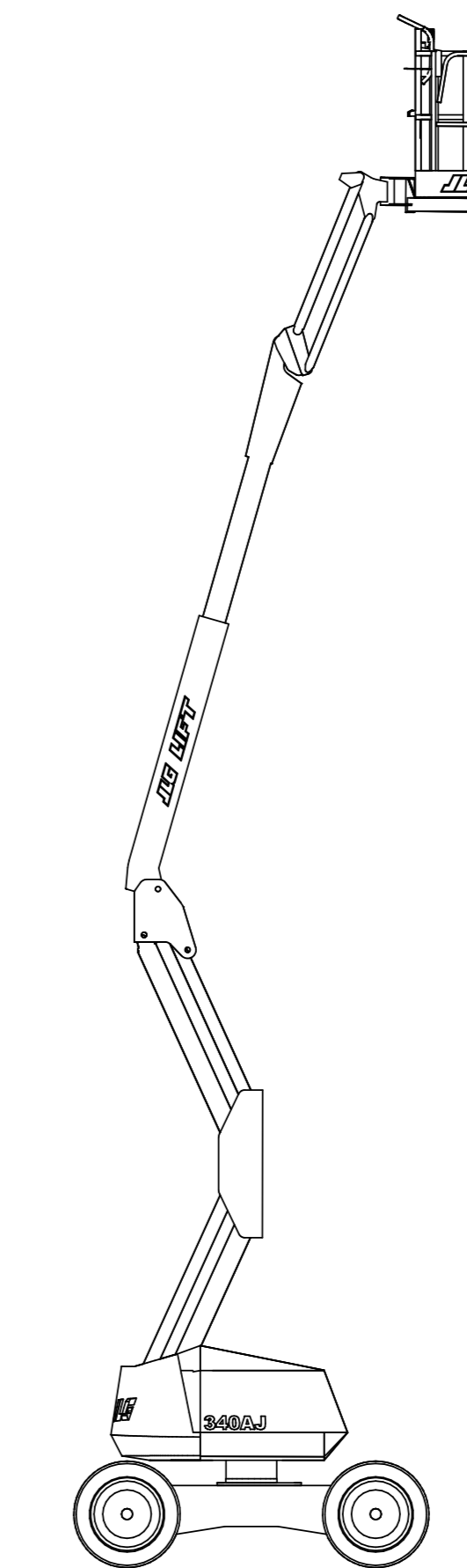
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>		
<b>PLANO</b> Movimiento de tierras		
ÁREA I.P.F. <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> <b>P02</b>
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	<b>ESCALA</b> <b>COMO SE INDICA</b>	<b>FIRMA</b> EL/LOS ALUMNOS Diseñador Autor Fdo.:
		Grado en Verificador



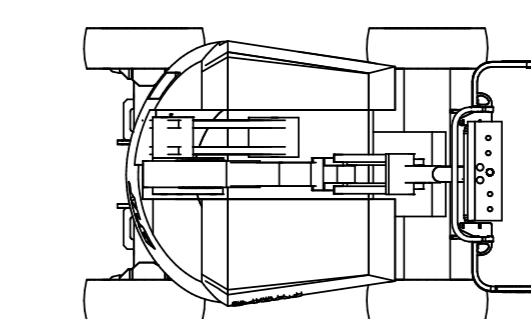
2 Alzado Este\_Estructura  
P03 | 1:500



1 P3\_Estructura  
P03 | 1:500



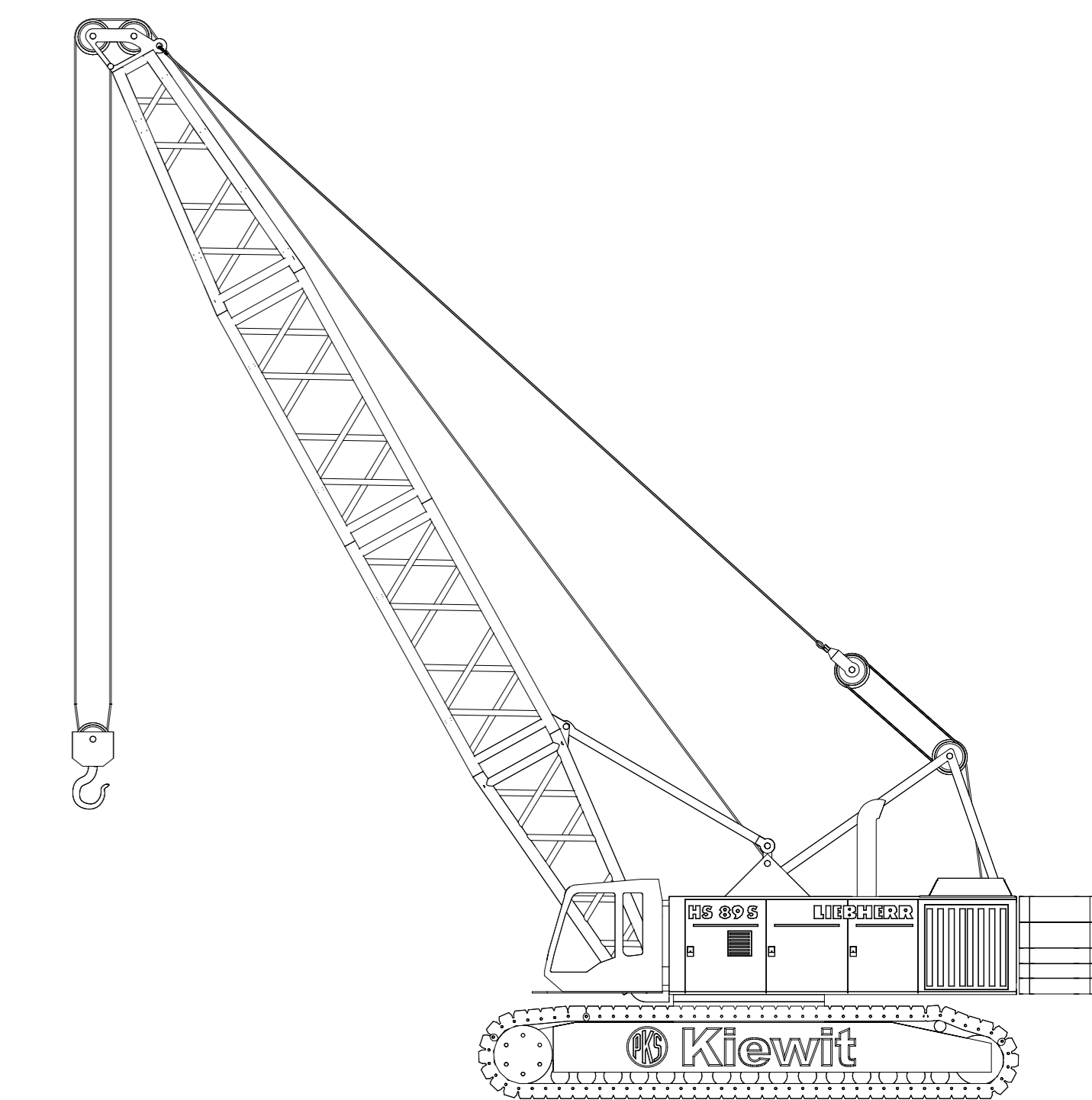
4 Proyección frontal  
P03 | 1:50



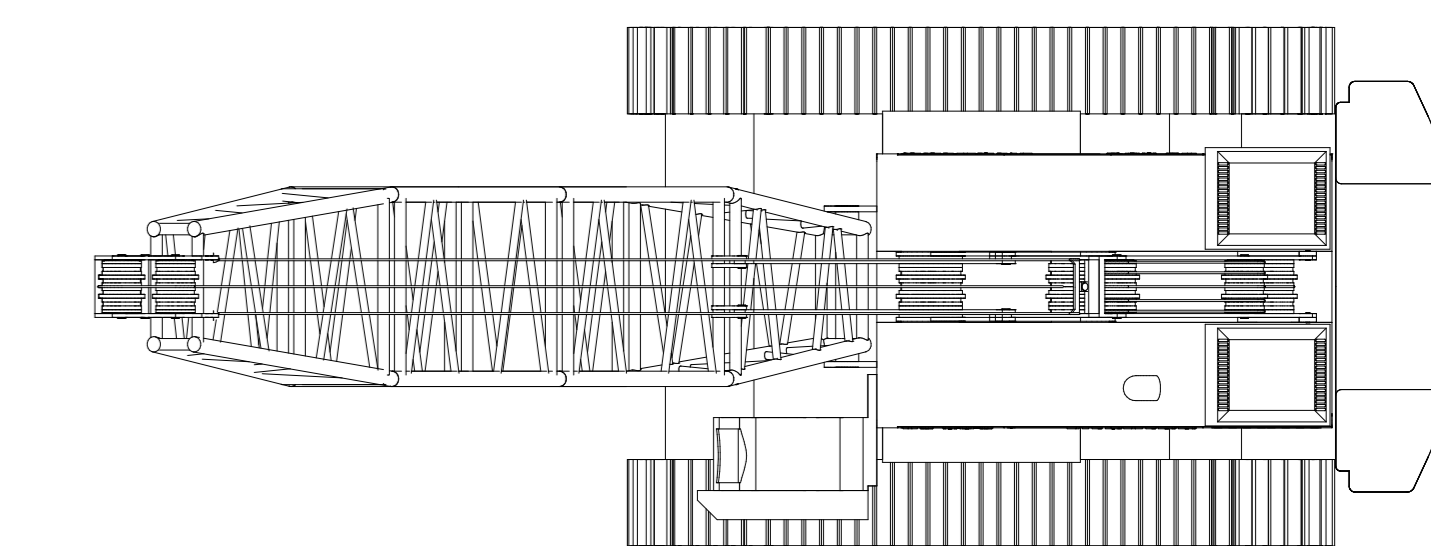
3 Proyección superior  
P03 | 1:50

**Plataforma Elevadora**

**NOTA:** Las plataformas elevadoras se emplean como medio para la colocación de material prefabricado en obra. El personal encargado de su manejo debe estar cualificado para tal fin.



6 Proyección frontal  
P03 | 1:500



5 Proyección superior  
P03 | 1:500

**Grúa de izado**

**NOTA:** Las grúas de izado se emplean para el transporte de cargas pesadas en obra. Mediante ellas, los elementos prefabricados se elevan para ser posicionados en el lugar deseado.

Es necesario tener ciertas consideraciones para realizar de forma segura la colocación de pilares, vigas y correas en obra:

- El transporte e izado de pilares y vigas se realizará mediante grúas, sujetándolos a través de dos puntos, pues se trata de elementos de gran longitud, y un anclaje a través de un solo punto puede dar lugar a vuelcos y movimientos indeseados de la carga.
- Solo se realizarán elevaciones de carga y se evitará, siempre que se pueda, el desplazamiento de cargas suspendidas, pues supone un gran riesgo de balanceo o vuelco de la grúa.
- Durante el izado y transporte de pilares y cerchas, ningún trabajador se colocará en el radio de acción de la grúa ya que se pueden producir balanceos.

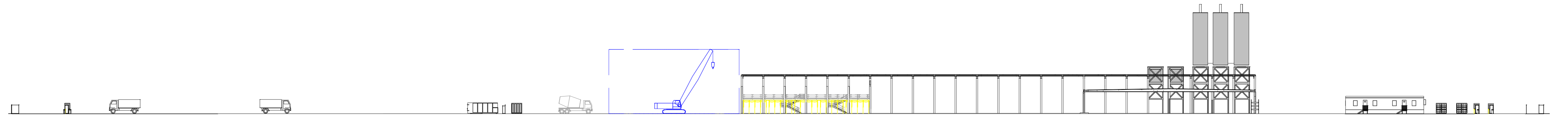
Una vez recepcionado el material en la obra, se debe clasificar y acopiar de forma adecuada para su posterior montaje. El acopio del material debe realizarse lo más próximo posible al lugar de montaje, para evitar en la medida de lo posible, las múltiples manipulaciones. Las precauciones a tomar durante su montaje son:

**PEATONES:**

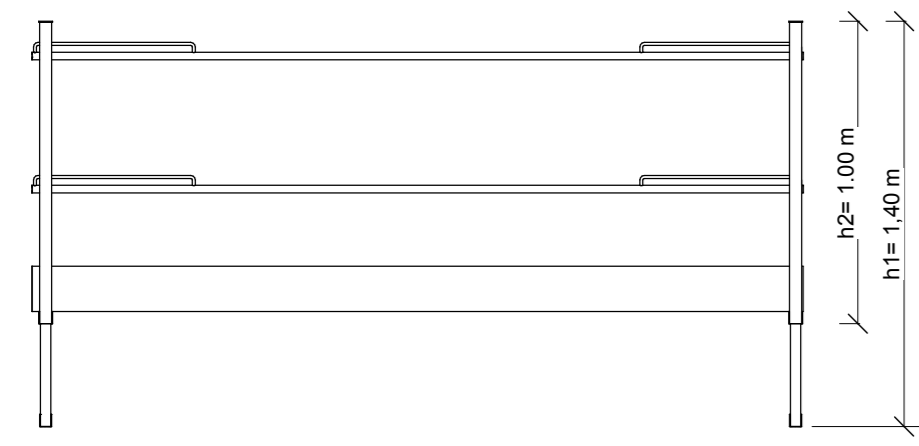
-Para el tránsito seguro de peatones en la fase de construcción de la estructura prefabricada en obra, es necesario que el personal viandante utilice adecuadamente los lugares destinados para el tránsito de peatones y respete en todo momento el radio de acción de la maquinaria existente en obra, así como su radio de seguridad.

-Siempre que un trabajador esté trabajando en altura o tenga riesgo de caída a más de 2 metros de altura, utilizará un arnés anti caída sujeto a puntos de anclaje fuertes en el forjado.

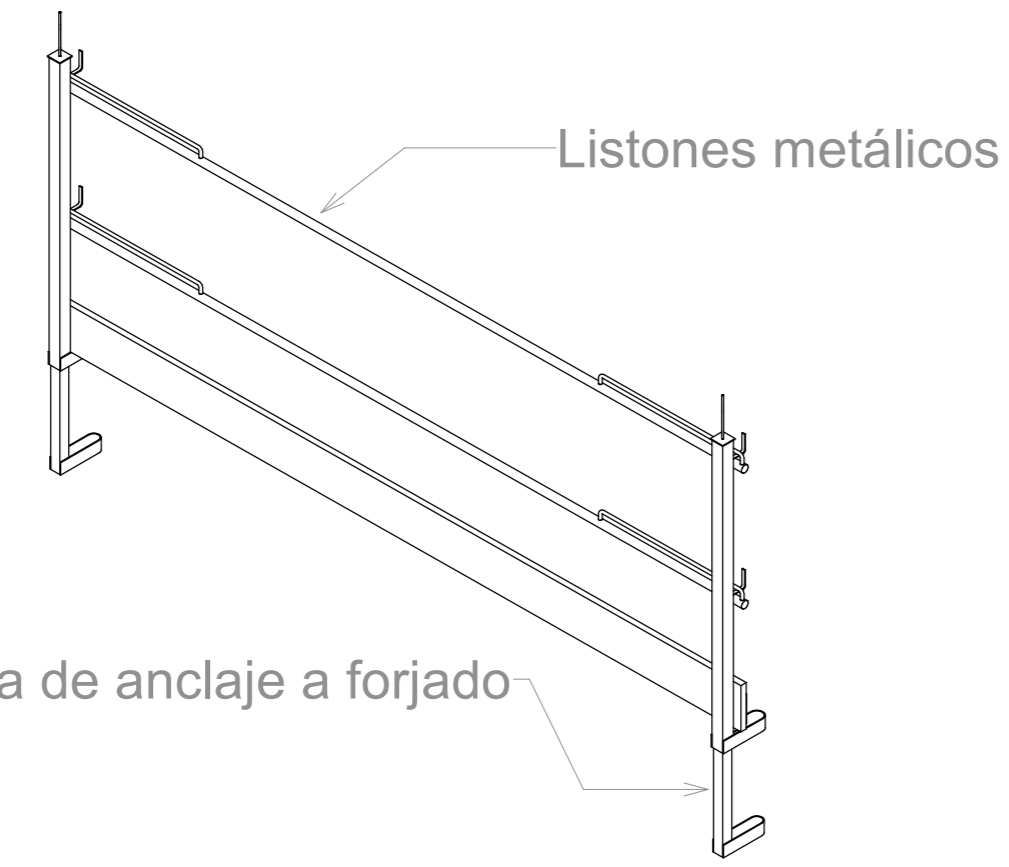
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>			
<b>PLANO</b> Estructura			
AREA I.P.F. <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> <b>P03</b>	<b>FIRMA</b> ELLOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	ESCALA COMO SE INDICA	Grado en TI	Fdo.:



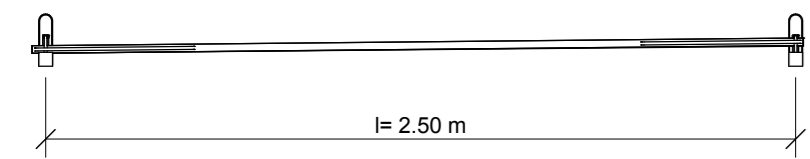
1 Alzado Este Forjado Planta 1  
P04 | 1:500



7 Proyección frontal  
P04 | 1:25



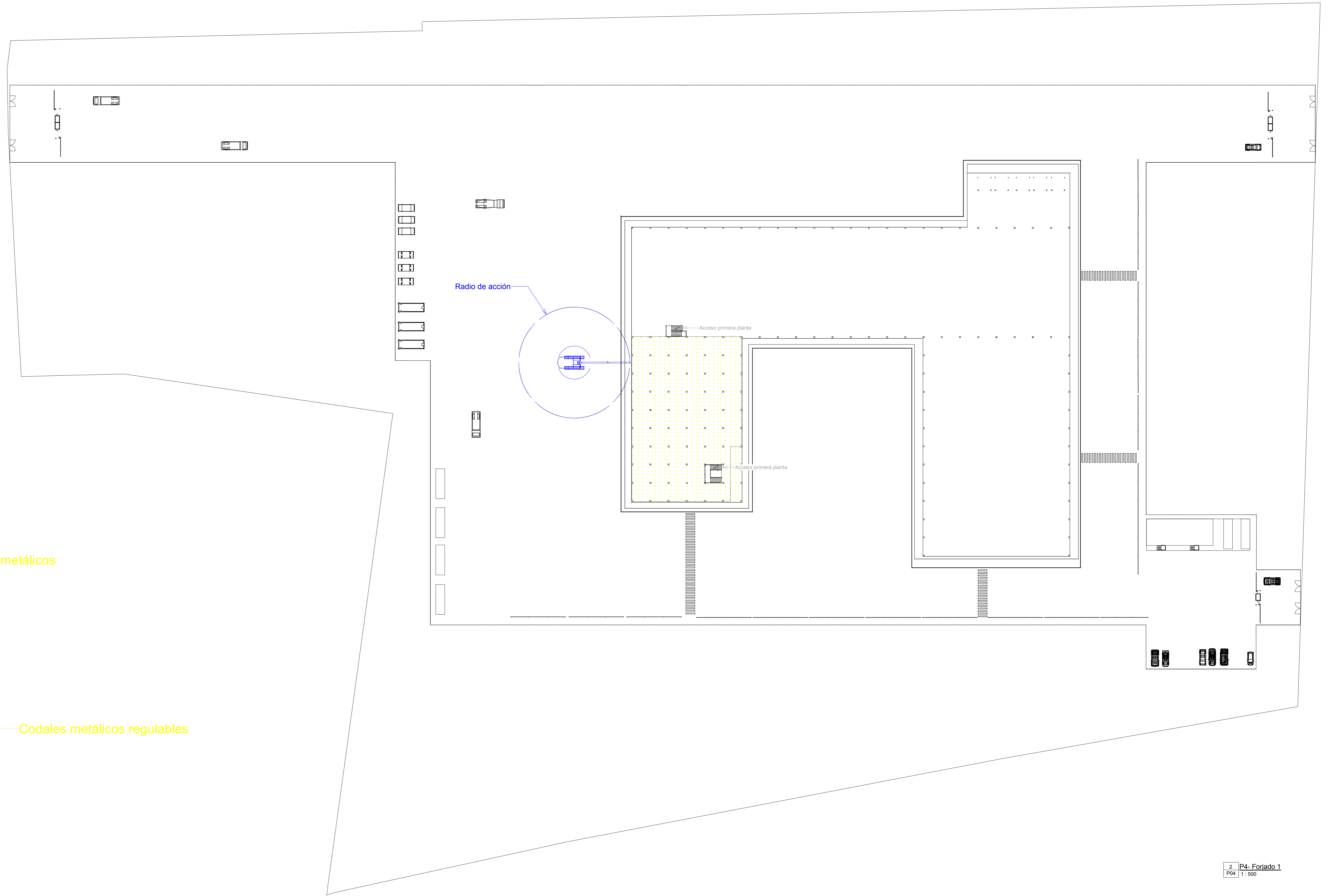
Sistema de anclaje a forjado



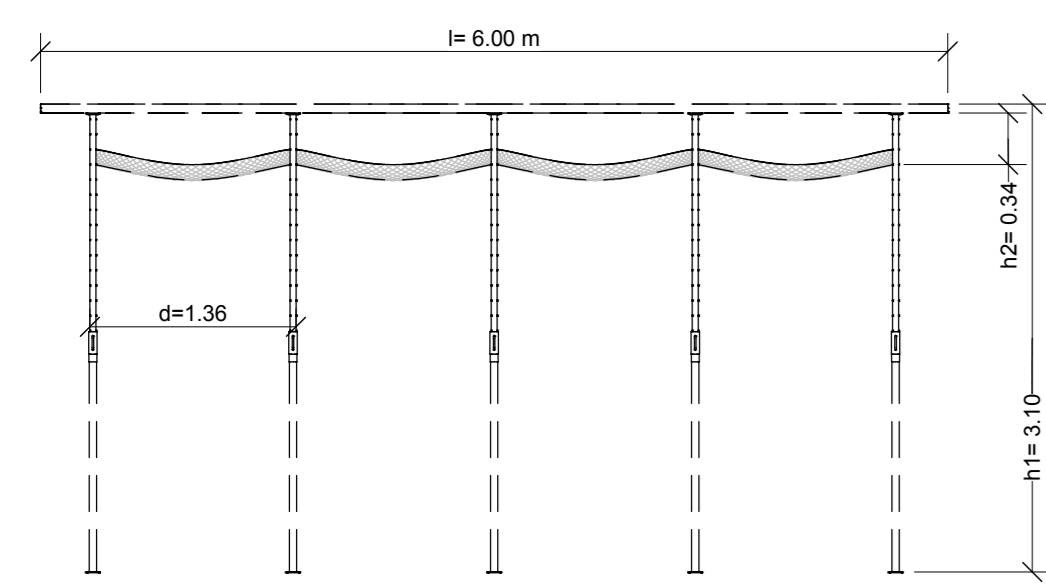
8 Proyección superior  
P04 | 1:25

Protección de borde Orto 3D

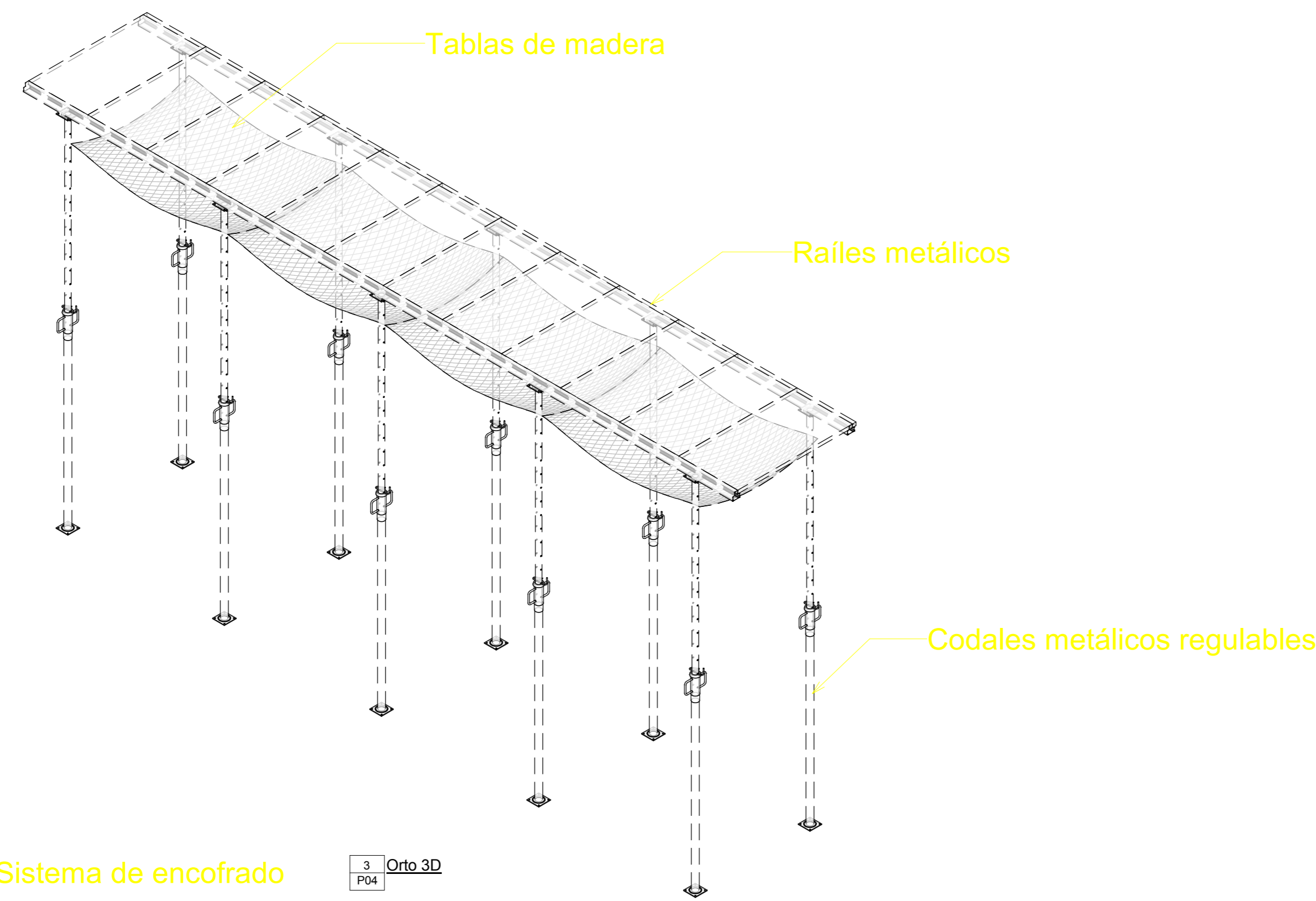
NOTA: En la fase de construcción de forjado, donde exista posibilidad de caída al vacío con altura igual o superior a 2.00 metros de altura se colocará protección de borde como medio de protección de h=1.00 m. Esta protección se anclará al forjado.



2 P4- Forjado 1  
P04 | 1:500

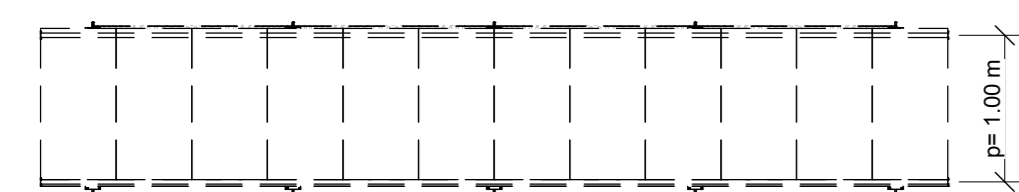


4 Proyección frontal  
P04 | 1:50



Sistema de encofrado

Orto 3D

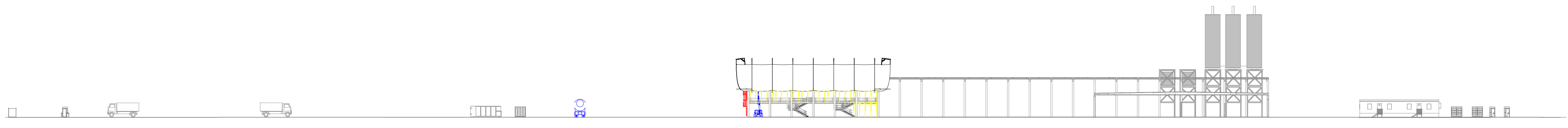


5 Proyección superior  
P04 | 1:50

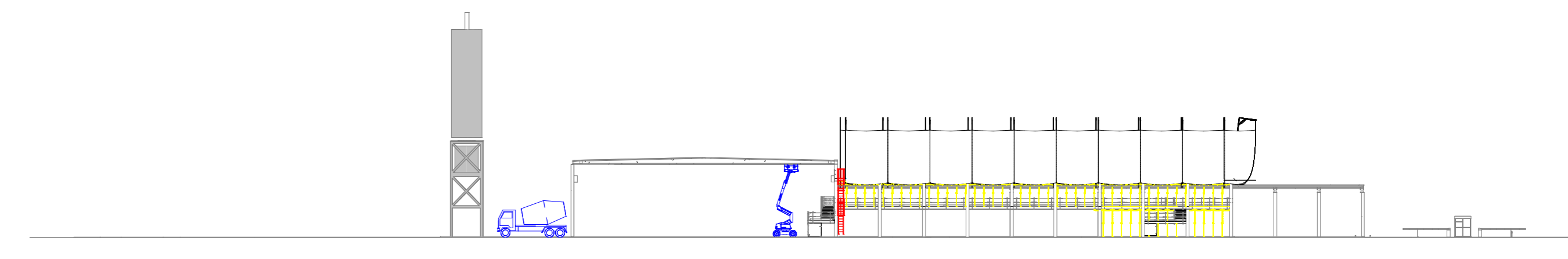
NOTA: Previo a la fase de construcción de forjado, se colocará el sistema de encofrado horizontal. Este sistema se compone de codales regulables, tabloncillos encajados en raíles metálicos y una red horizontal de seguridad, que servirá como medio de seguridad ante caída en altura.

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>			
<b>PLANO</b> Forjado 1			
AREA I.P.F. <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> <b>P04</b>	<b>FIRMA</b> ELLOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	Grado en TI	Fdo.:	

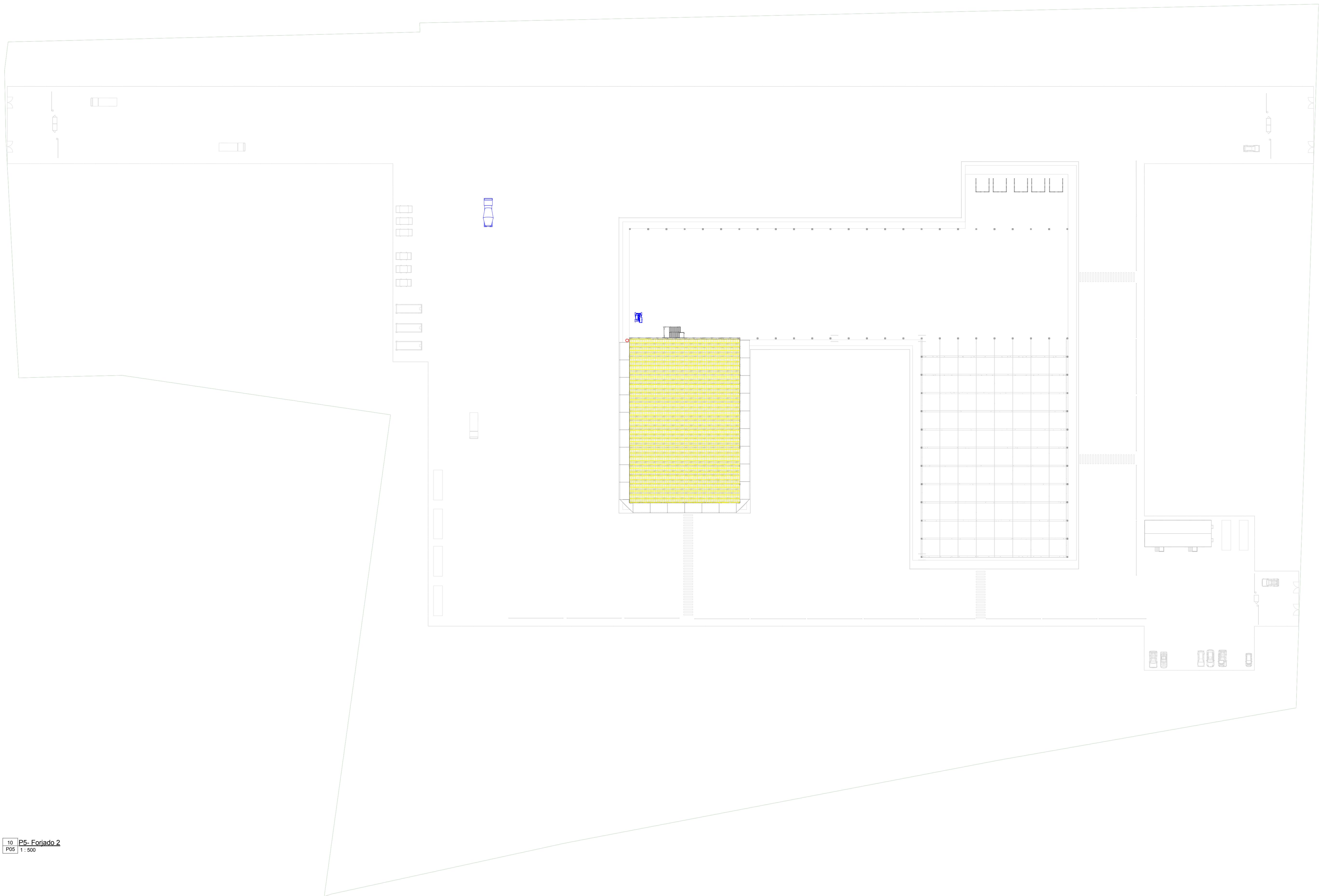




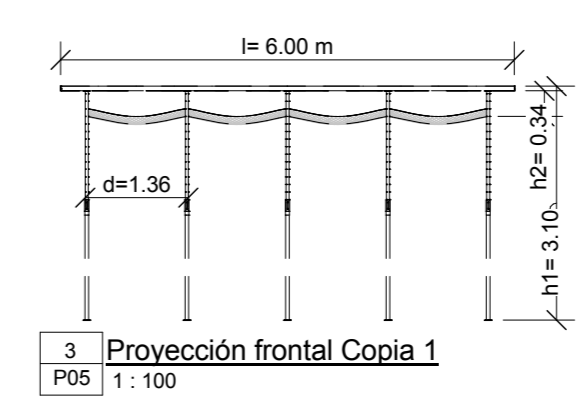
1 Alzado Este Forjado Planta 2  
POS 1:500



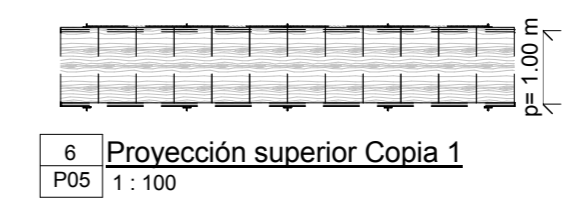
2 Alzado Sur Forjado Planta 2  
POS 1:500



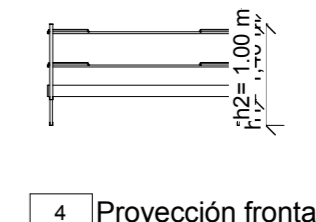
10 PS Forjado 2  
POS 1:500



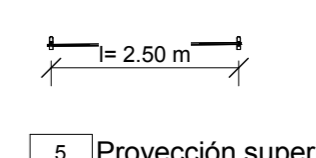
3 Proyección frontal Copia 1  
POS 1:100



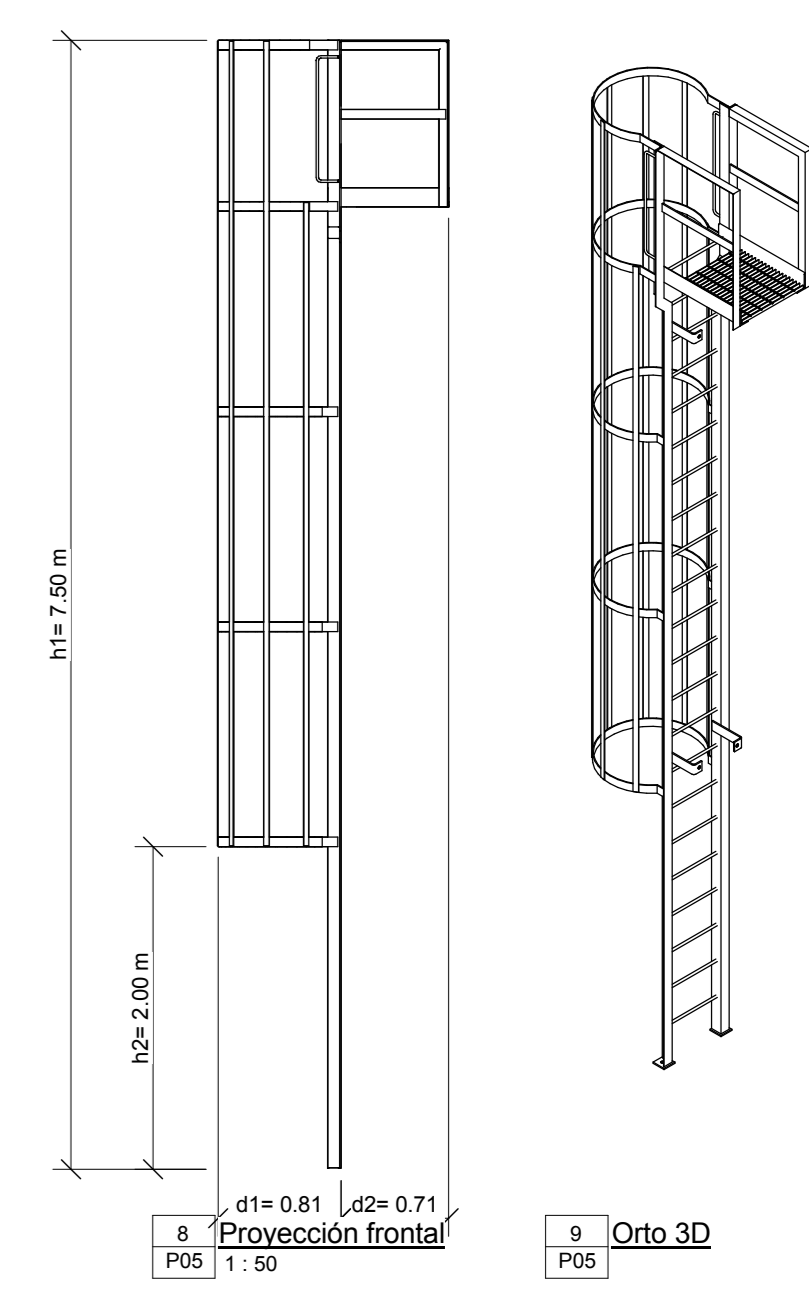
6 Proyección superior Copia 1  
POS 1:100



4 Proyección frontal Copia 1  
POS 1:100

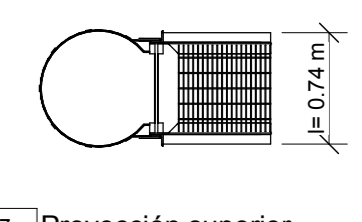


5 Proyección superior Copia 1  
POS 1:100



8 Proyección frontal  
POS 1:50

9 Orto 3D  
POS



7 Proyección superior  
POS 1:50

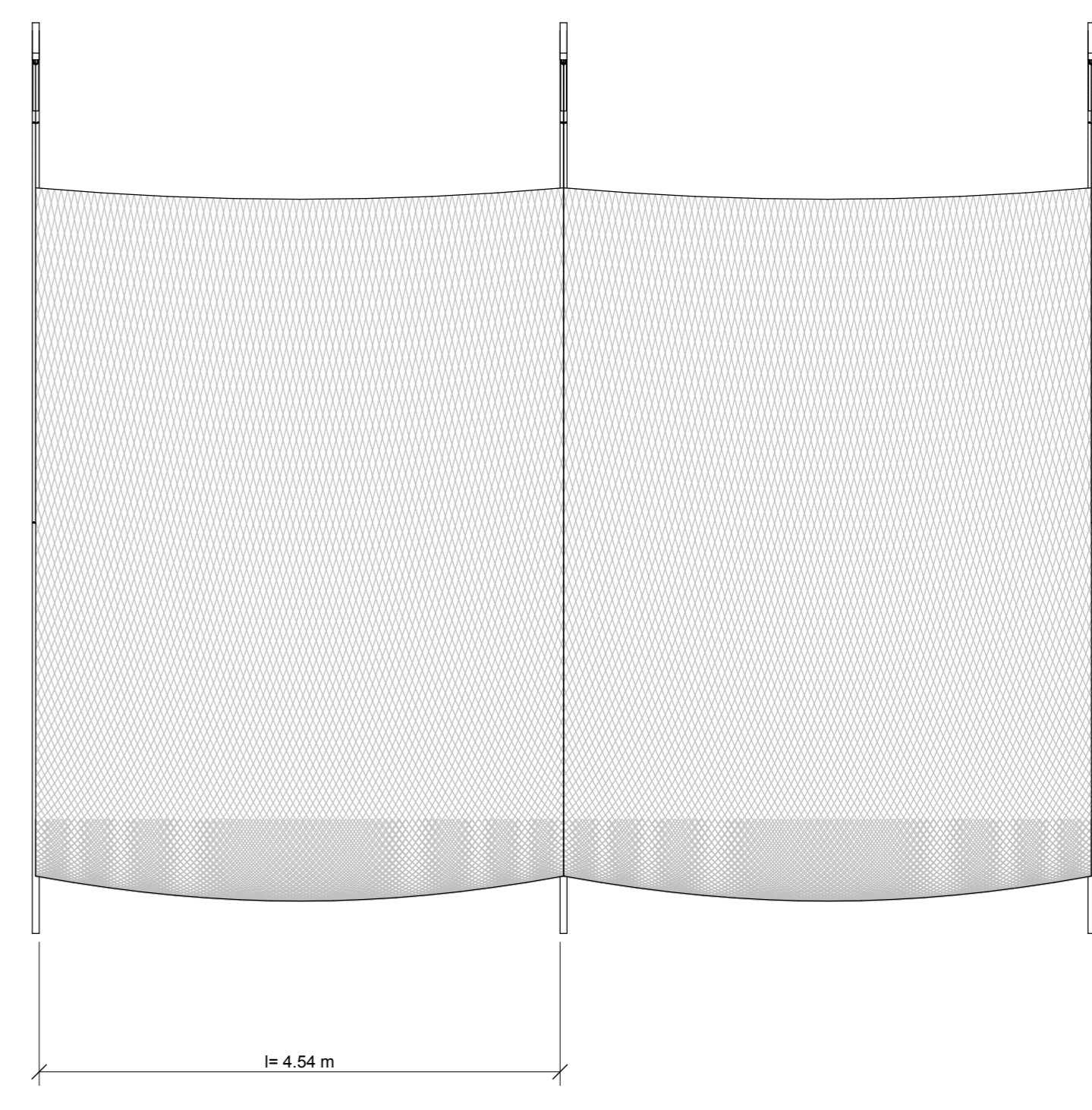
Sistema de encofrado.

NOTA: Previo a la fase de construcción de forjado, se colocará el sistema de encofrado horizontal. Este sistema se compone de codales regulables, tableros modulares encajados en raíles metálicos y una red horizontal de seguridad, que servirá como medio de seguridad ante caída en altura.

Protección de borde

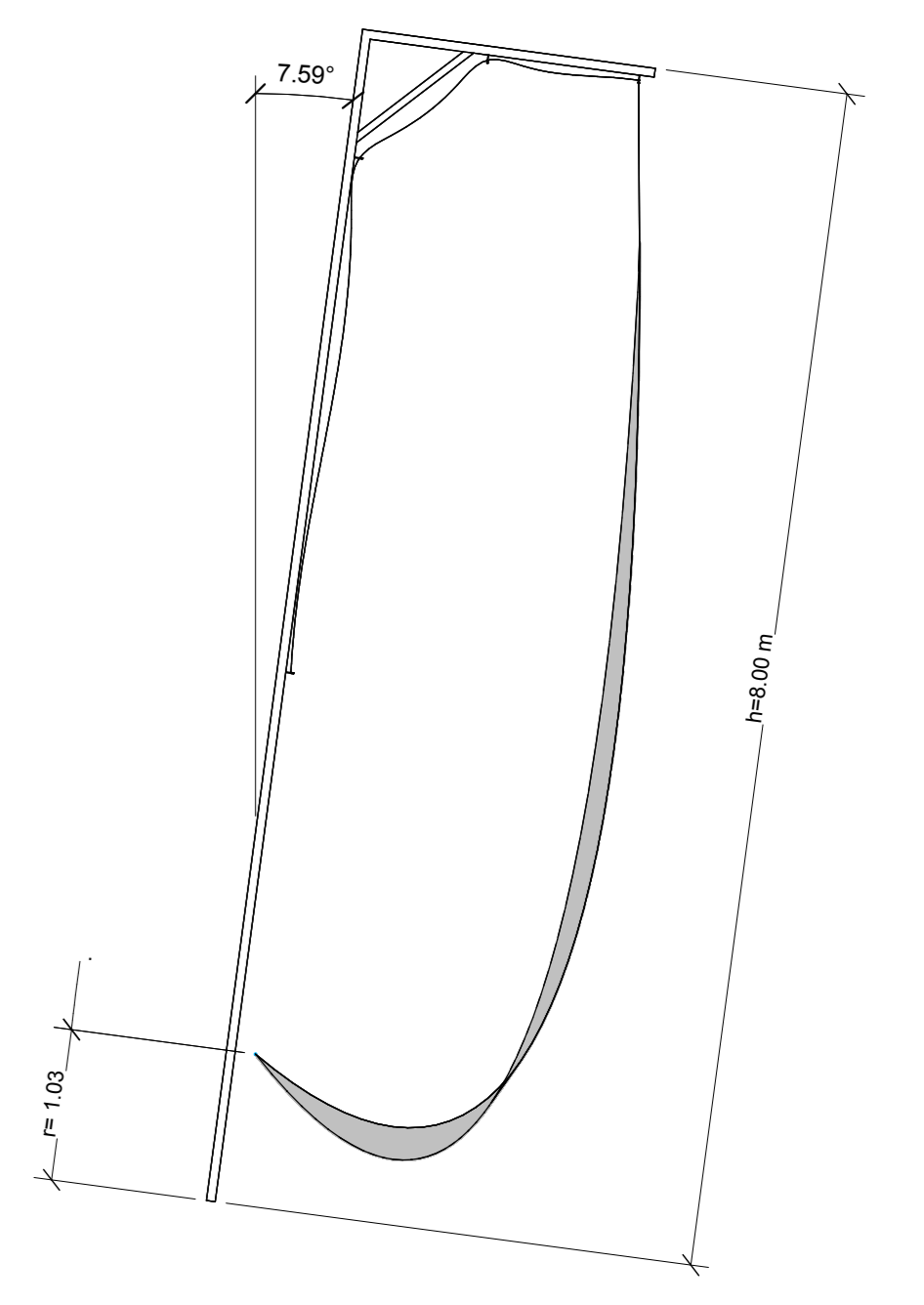
NOTA: En la fase de construcción de forjado, donde exista posibilidad de caída al vacío con altura igual o superior a 2.00 metros de altura se colocará protección de borde como medio de protección de h=1.00 m. Esta protección se anclará al forjado.

Escalera de acceso a cubierta  
NOTA: El acceso a cubierta también se puede realizar a través de plataformas elevadoras. En el plano, se muestran en color azul.



Red tipo V  
POS 1:50

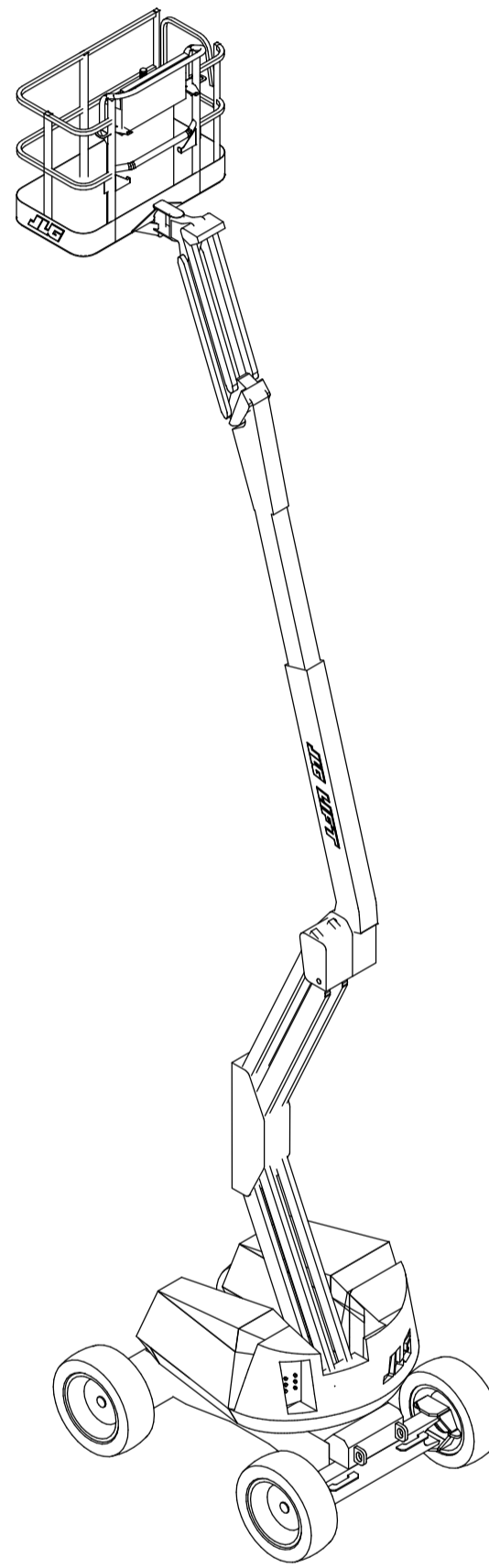
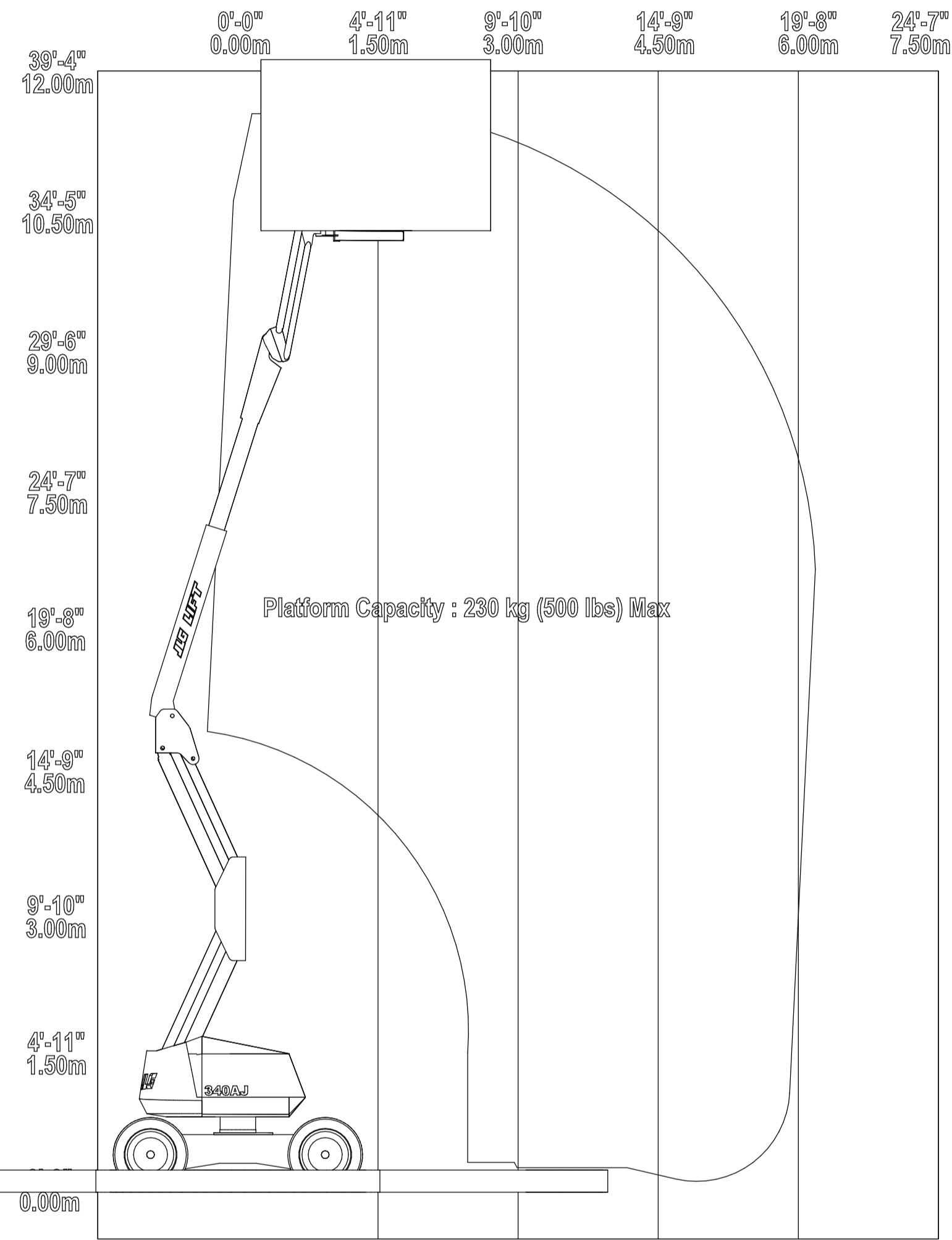
Red de seguridad vertical tipo V



NOTA: La red de seguridad tipo V se ancla al forjado superior del edificio. El vuelo que presenta la red evita la caída de material al vacío. Este dispositivo de seguridad se emplea para la realización de trabajos en cubierta. Para su colocación es necesario que los trabajadores estén dispuestos de un amnés de seguridad. Previamente a la fase de retirada de las mismas es necesario colocar una protección de borde que sustituya la posición de las redes de seguridad.

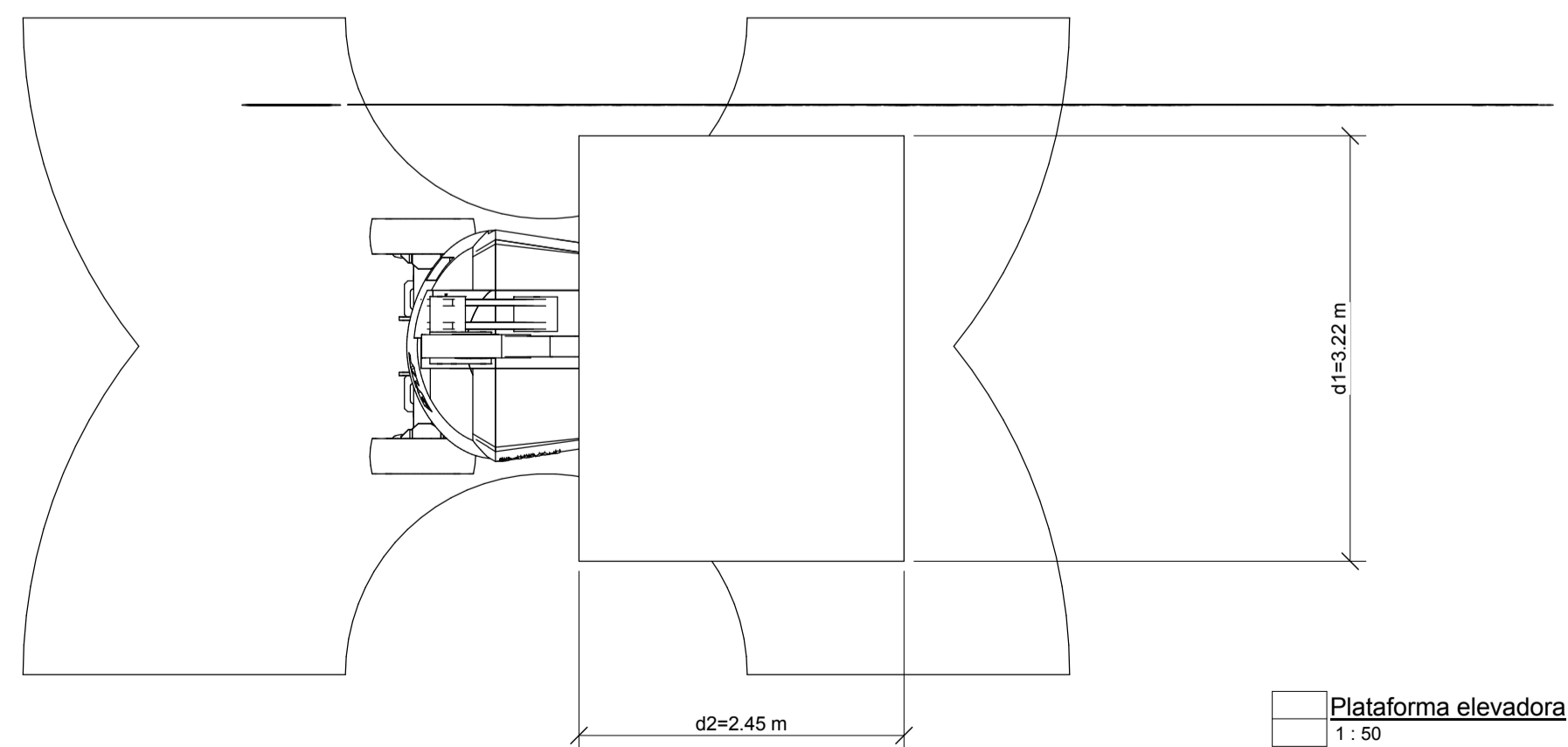
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>			
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>			
<b>PLANO</b> Forjado planta segunda			
<b>AREA I.P.F.</b> <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> <b>P05</b>	<b>FIRMA</b> ELLOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	<b>COMO SE INDICA</b> Grado en TI	Autor	Fdo:

1 Alzado Este Cerramientos  
P06 | 1:500

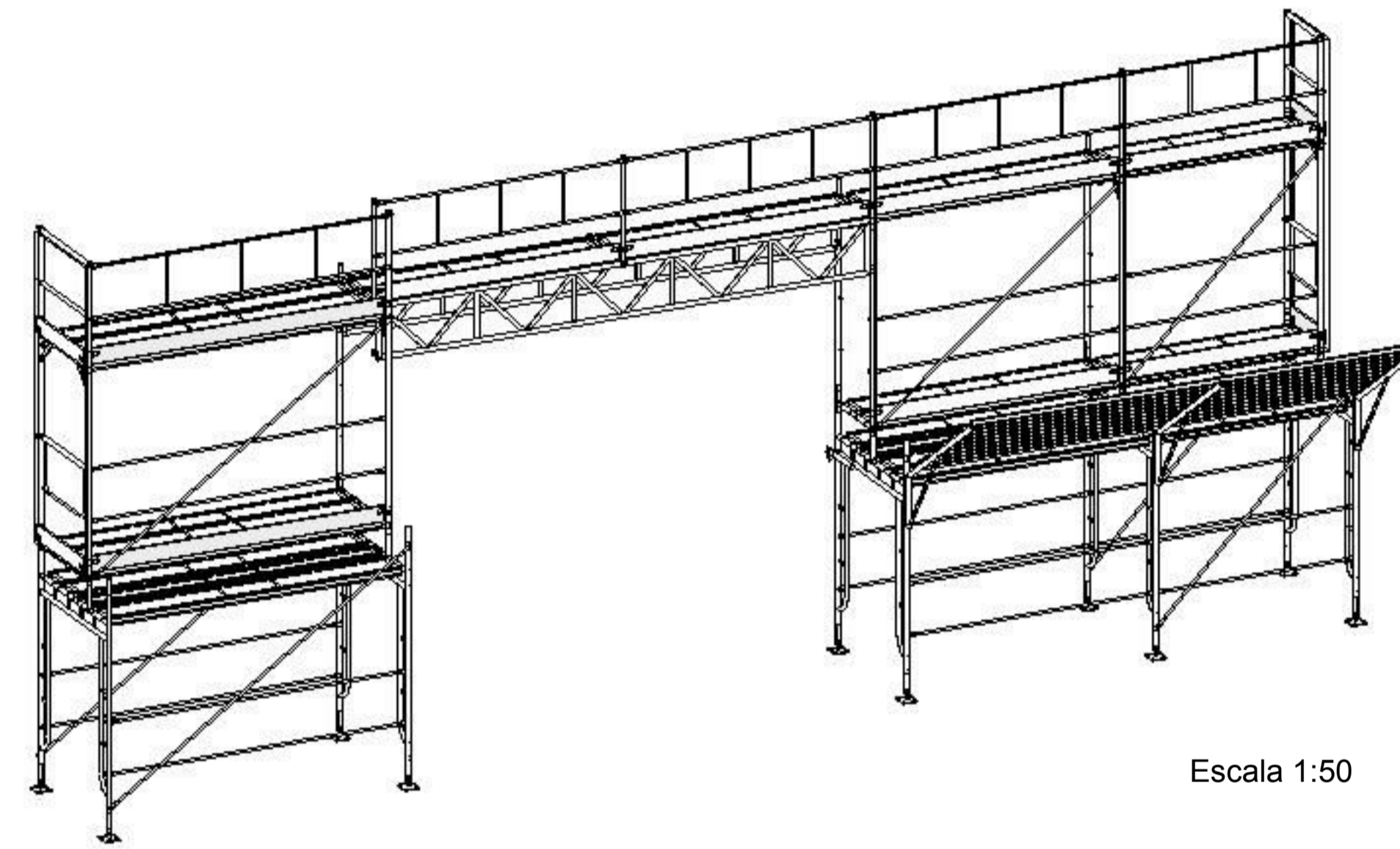
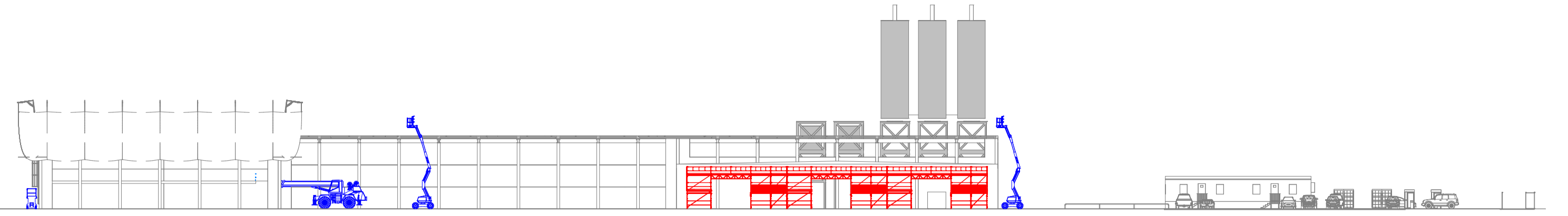


Plataforma elevadora 2 Orto 3D  
P06

Las plataformas elevadoras se utilizan como dispositivos de seguridad para la recepción y colocación de los cerramientos de muro cortina en obra, los cuales se elevan en altura mediante gruas de izado. La plataforma llega hasta 12.00 metros de altura y 7.50 metros de alcance horizontal.



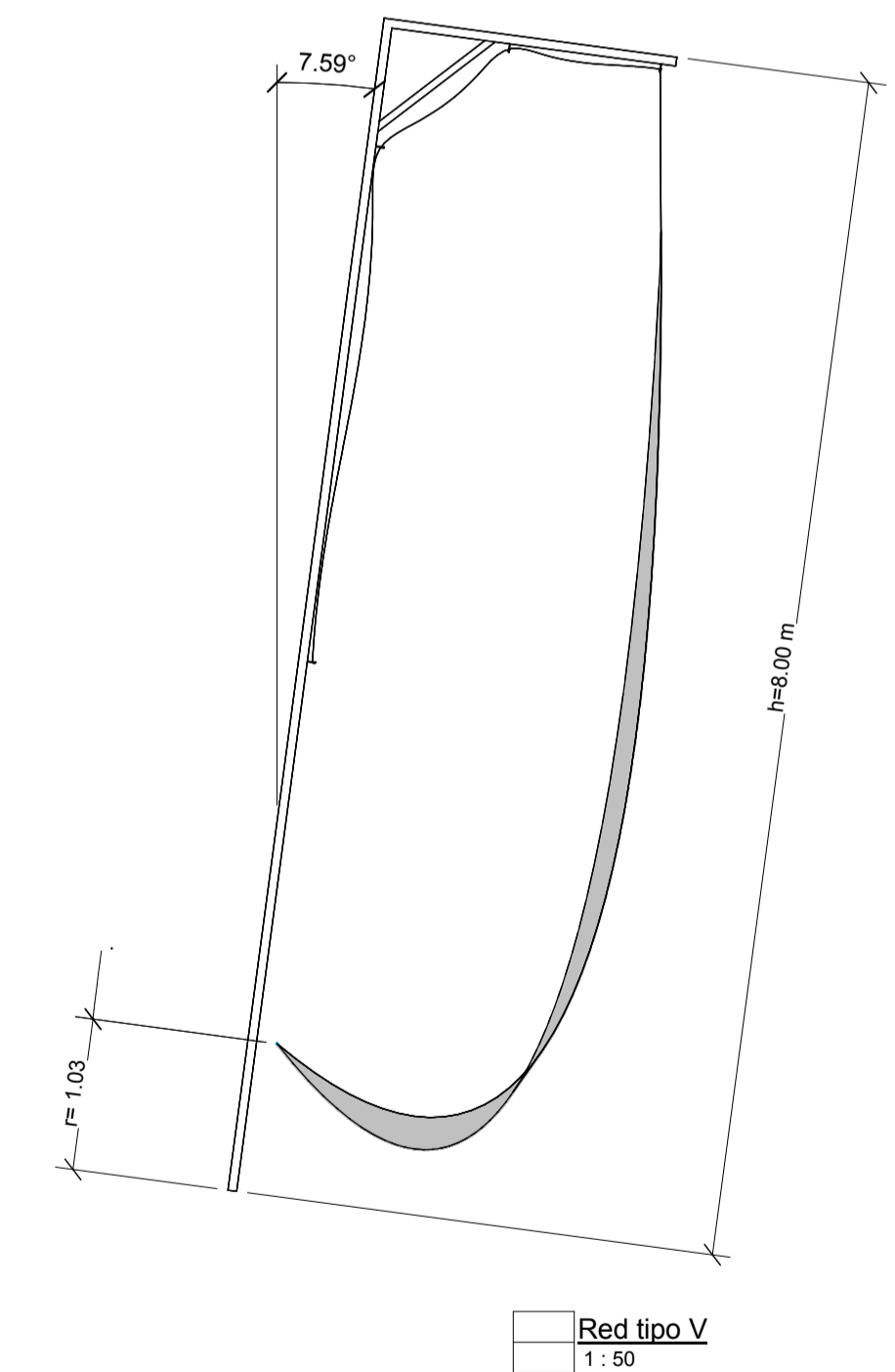
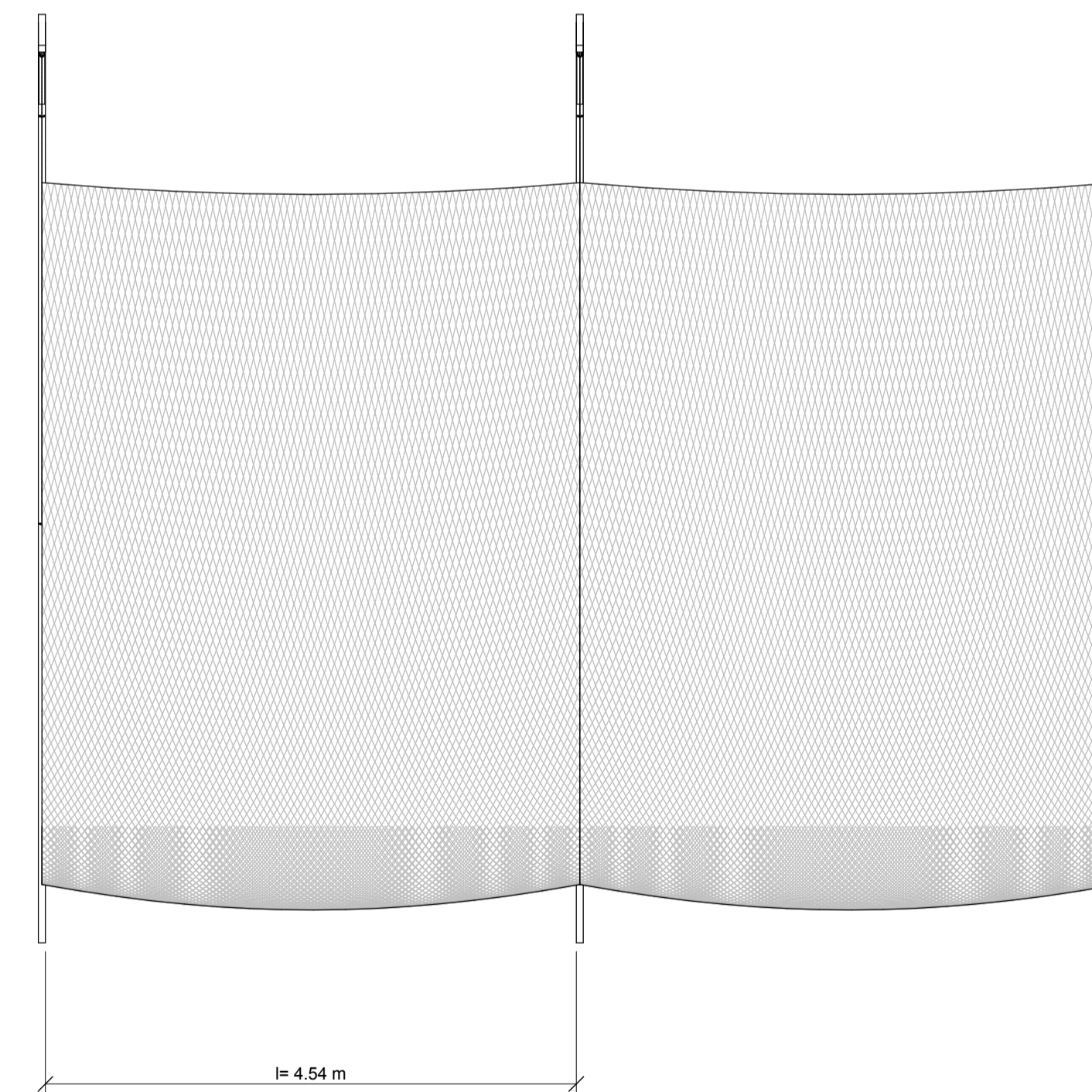
Plataforma elevadora  
1:50



Escala 1:50

NOTA: Los andamios se emplean como medio de seguridad para la construcción de los muros del proyecto. Su montaje es modular, alcanzando las dimensiones necesarias para la construcción de los muros deseados. Su sujeción se realiza mediante anclajes a elementos de la estructura del proyecto.

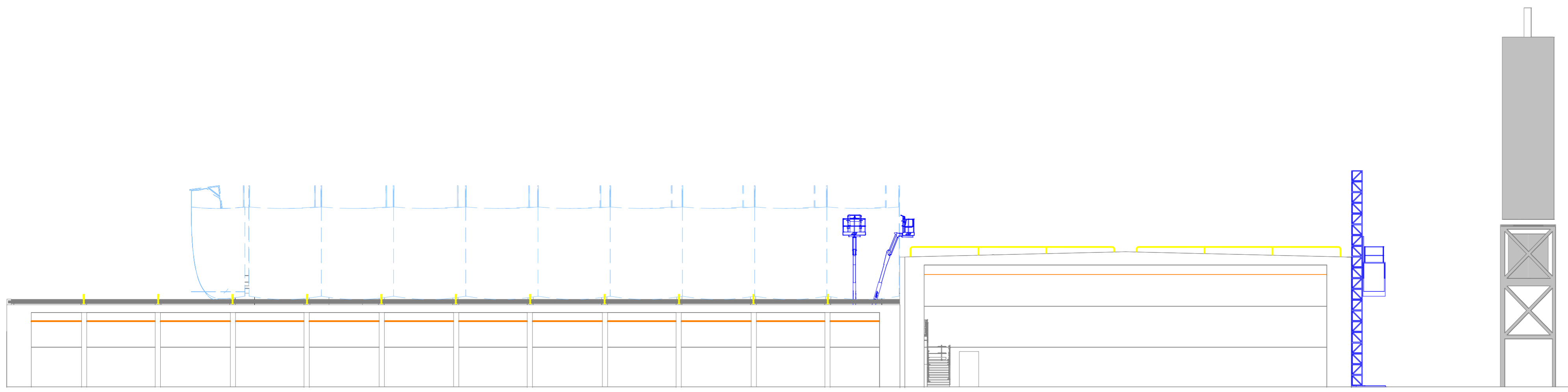
Sistema de andamiaje



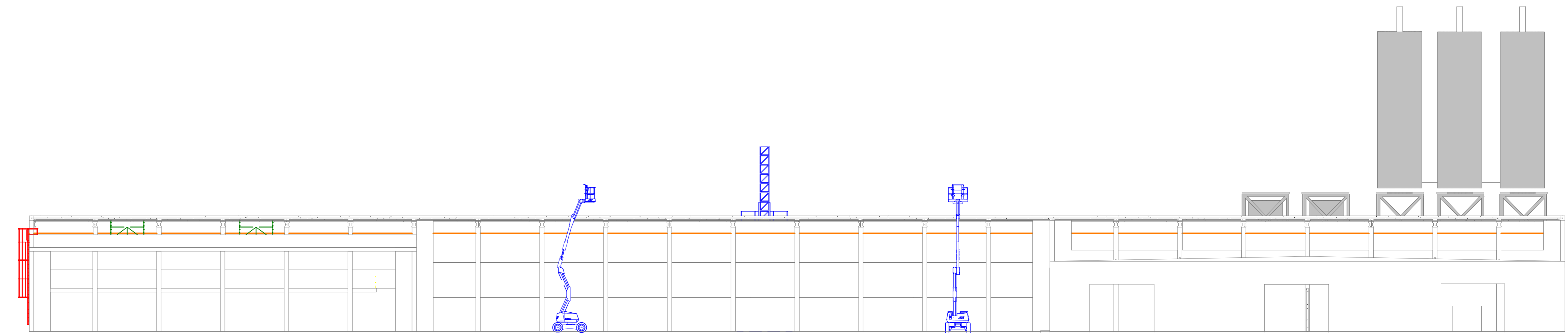
Red tipo V  
1:50

NOTA: La red de seguridad tipo V se ancla al forjado superior del edificio. El vuelo que presenta la red evita la caída de material al vacío. Este dispositivo de seguridad se emplea para la realización de trabajos en cubierta. Para su colocación es necesario que los trabajadores estén dispuestos de un arnés de seguridad. Previamente a la fase de retirada de las mismas es necesario colocar una protección de borde que sustituya la posición de las redes de seguridad.

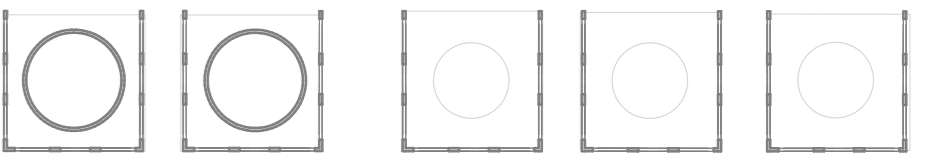
<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN</b>		
<b>PLANO</b> Cerramientos		
ÁREA I.P.F. <b>PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA</b>	FECHA Noviembre 2018	Nº PLANO <b>P06</b>
PROMOTOR Universidad de Valladolid	ESCALA COMO SE INDICA	FIRMA EL/LOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán Fdo.:



2 Alzado Norte\_Cubierta  
EVT 1:200

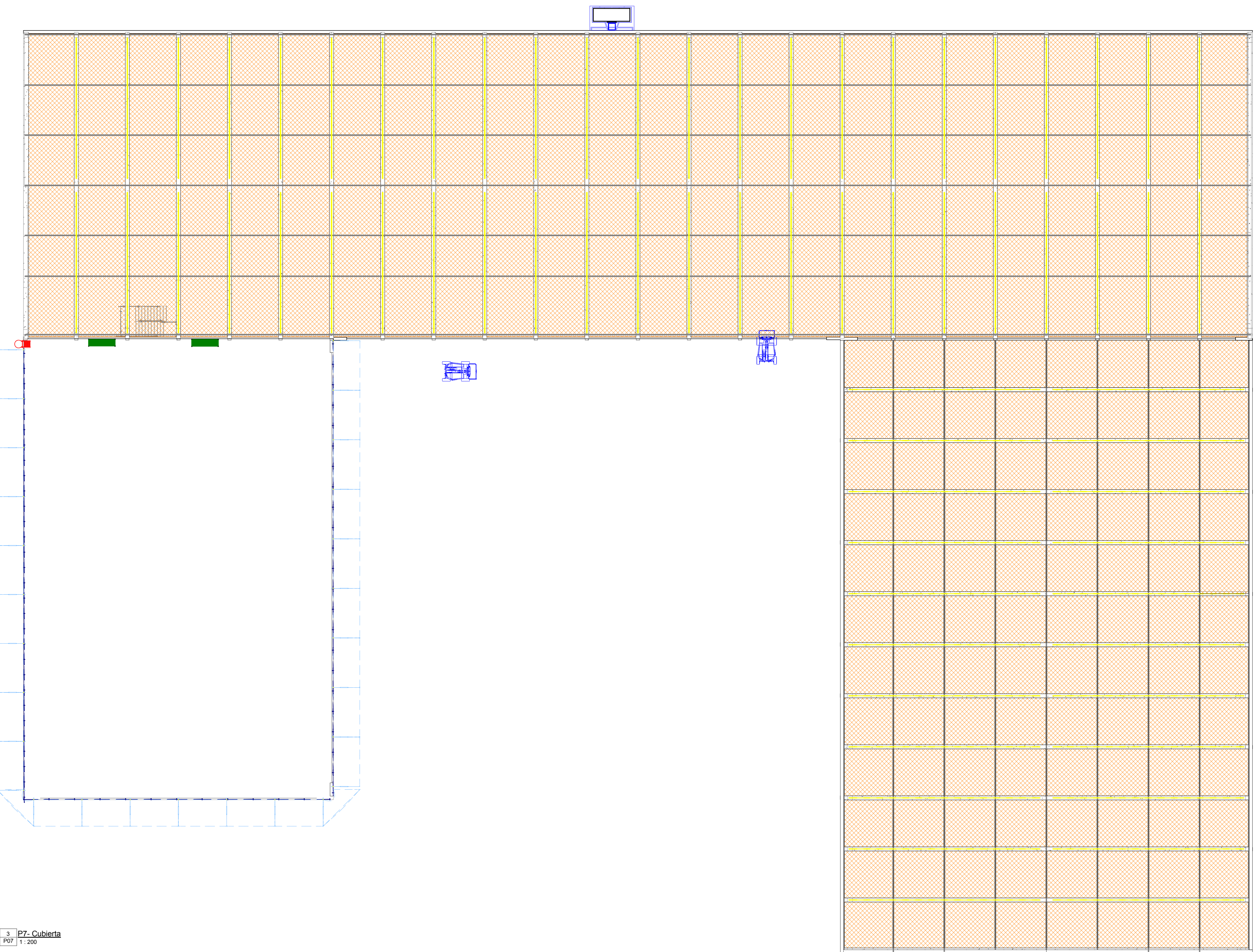


1 Alzado Este\_Cubierta  
EVT 1:200

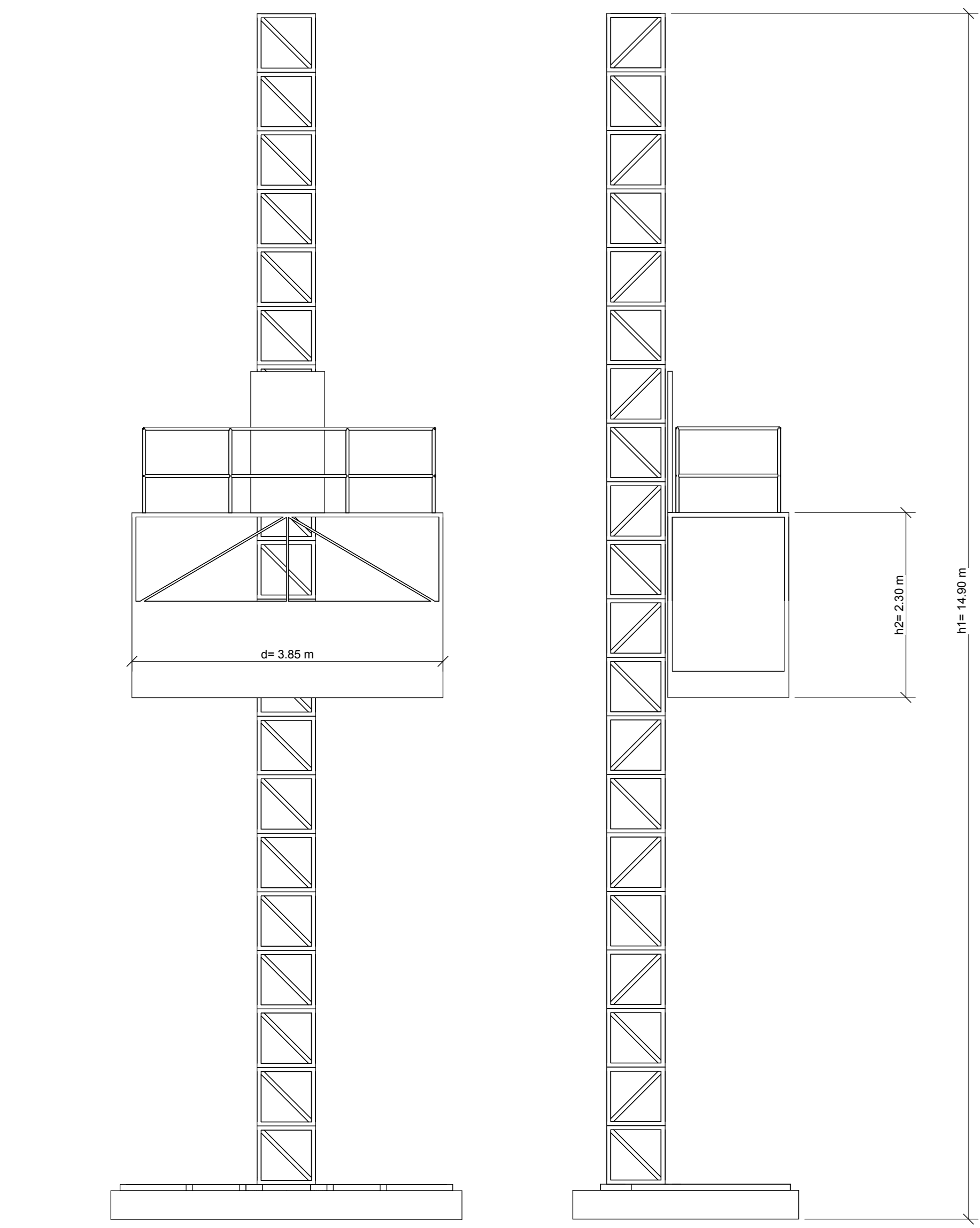


Línea vida  
1:50

NOTA: Se dispondrá de líneas de vida ancladas a las cerchas prefabricadas que componen la estructura del proyecto. A ellas se enganchará un arnés de seguridad que deslizará sobre las mismas. Se emplearán como medio de seguridad para trabajos en cubierta.

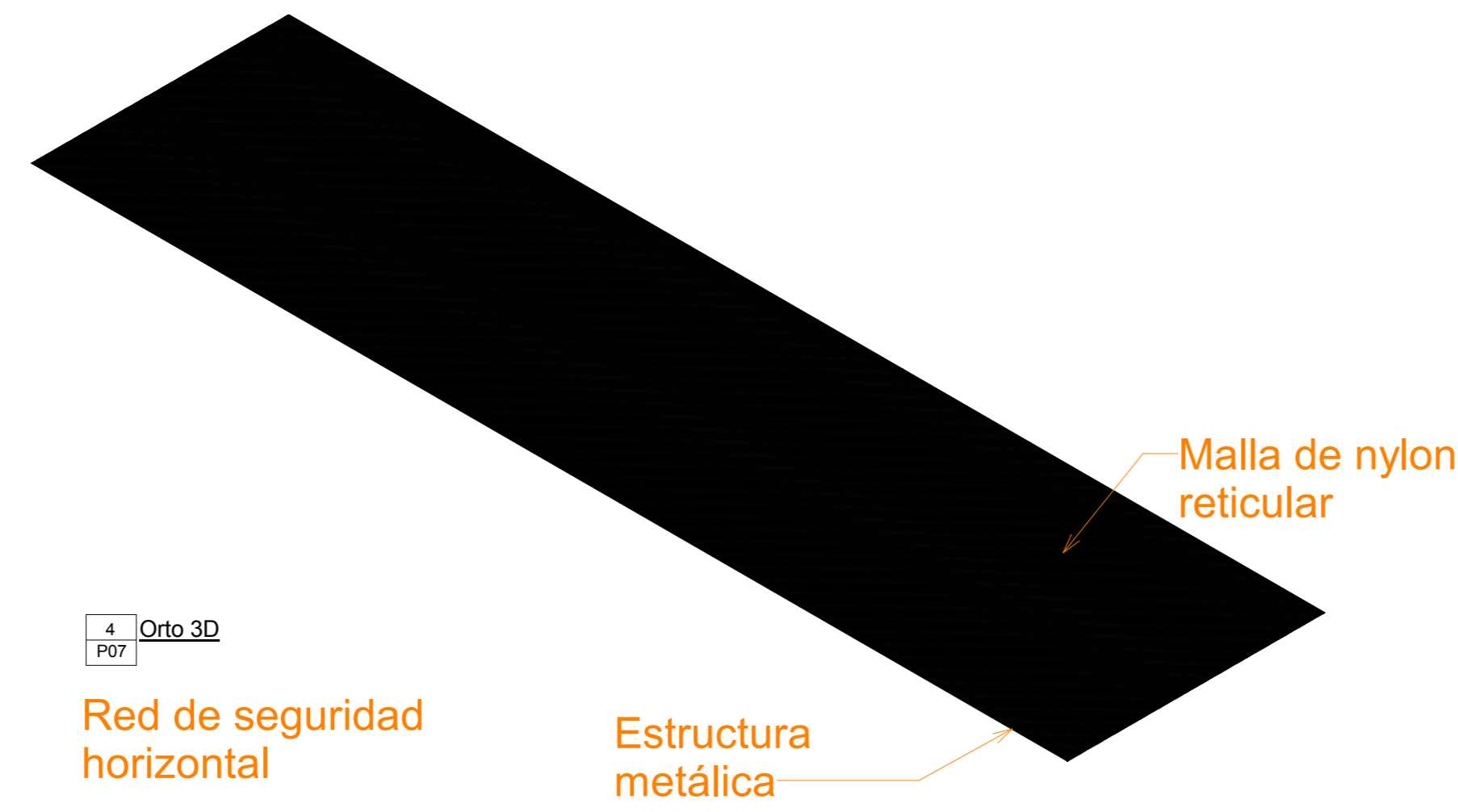


3 P7\_Cubierta  
EVT 1:200



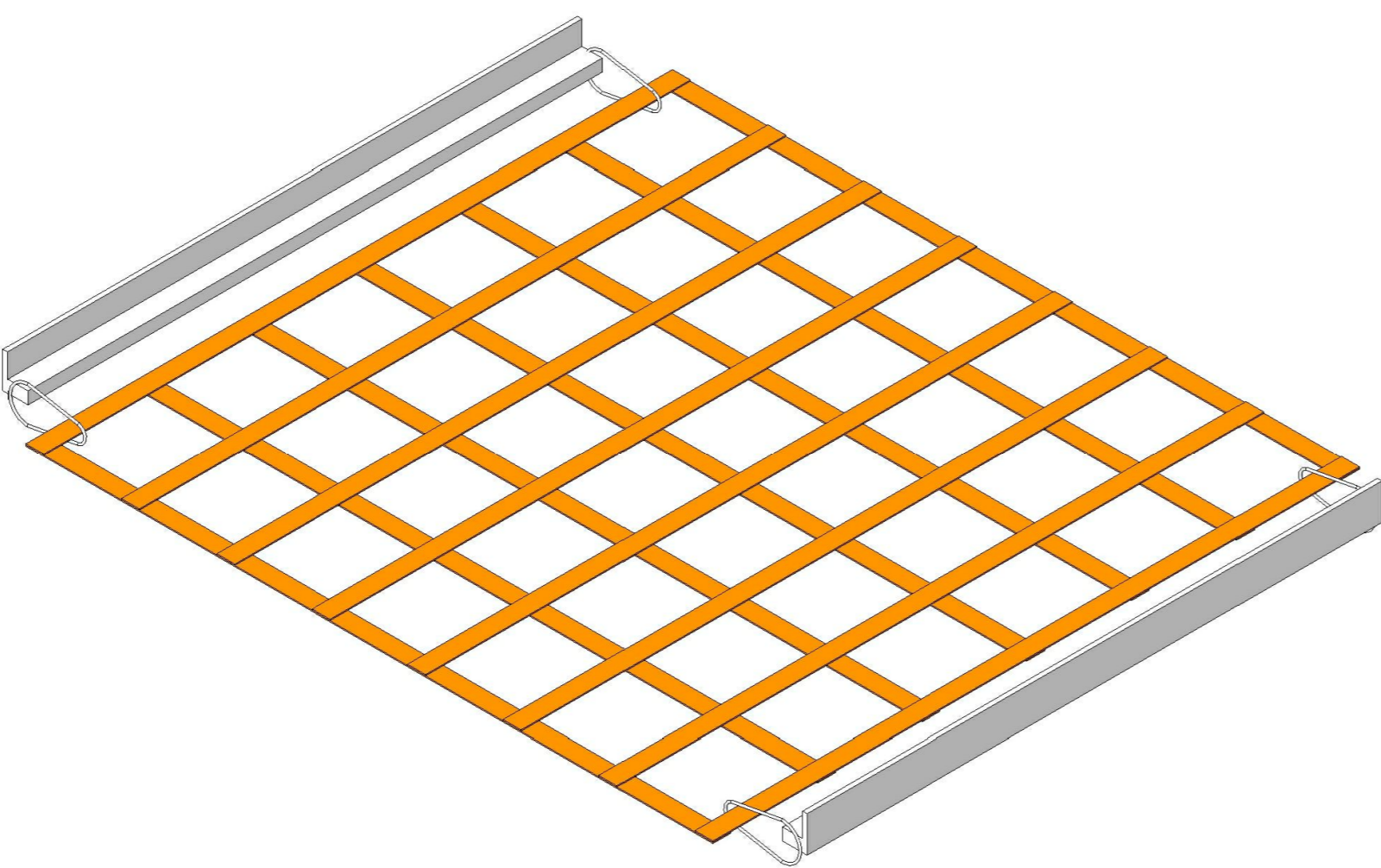
NOTA: Para el acceso a los distintos niveles de cubierta del proyecto, se dispondrá de andamios móviles. Los andamios móviles están compuestos por un mástil anclado a la estructura del edificio sobre el que desliza una plataforma para personal. Con ellos se pueden alcanzar hasta alturas de 15 metros.

Andamio móvil  
1:50



Orto 3D  
EVT

NOTA: Para los trabajos en cubierta, se dispone una red horizontal de seguridad bajo la estructura formada por cerchas del proyecto. La red de nylon, sujeta longitudinalmente en una estructura metálica se ancla a la estructura del proyecto a través de elementos de fijación. Su objetivo es limitar la caída al vacío de trabajadores en altura.



Detalle red de seguridad horizontal.  
(Dimensiones no reales)

<b>TÍTULO PROYECTO</b> ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN			
<b>PLANO</b> Cubierta			
<b>AREA I.P.F.</b> PROYECTOS / OFICINA TÉCNICA	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> P07	<b>FIRMA</b> ELLOS ALUMNOS Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	<b>ESCALA</b> COMO SE INDICA	<b>Grado en ITI</b>	<b>Fdo.</b>



1. Uso obligatorio de protección anticaída.



2. Uso obligatorio de botas de seguridad.



3. Uso obligatorio de casco de seguridad.



4. Uso obligatorio de chaleco reflectante.



5. Uso obligatorio de gafas de seguridad.



6. Uso obligatorio de guantes de seguridad.



7. Uso obligatorio de máscara de soldadura.



8. Uso obligatorio de mascarilla respiratoria.



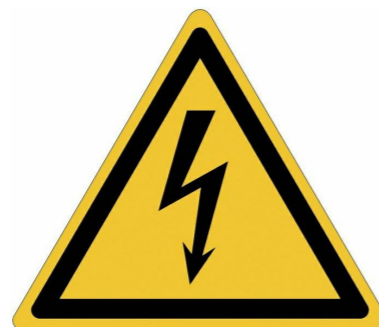
9. Uso obligatorio de ropa protectora.



10. Uso obligatorio de protección auditiva.



11. Peligro de cargas suspendidas.



12. Peligro de riesgo eléctrico.



13. Peligro de caída.

Los EPI's están sometidos a doble normativa:  
 RD 773/1997, de 30 de mayo, establece las disposiciones mínimas para garantizar una protección adecuada del trabajador durante su utilización.  
 RD 1407/1992, de 20 de noviembre, establece los requisitos que deben cumplir los EPI, desde su diseño y fabricación hasta su comercialización, con el fin de garantizar la salud y seguridad de los usuarios.



14. Prohibido el paso de carretillas elevadoras y otro tipo de maquinaria industrial.



15. Prohibido el paso de peatones.

NOTA: Cuando los riesgos no han podido ser evitados en la elaboración del proyecto y no existen medios de protección colectiva que puedan prevenir los riesgos, se emplean equipos de protección individual (EPI's). Las protecciones individuales serán adecuadas a los riesgos que se tengan que prevenir y tendrán en cuenta las exigencias ergonómicas de los trabajadores.

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b> 	
<b>TÍTULO DEL TRABAJO</b> ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN	
<b>PLANO</b> Señalización. EPIs, peligros	
<b>ÁREA I.P.F.</b> <b>PROYECTOS/OFICINA TÉCNICA</b>	
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	
<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> P08
<b>ESCALA</b>	<b>FIRMA</b> EL ALUMNO Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
Grado en Verificador Fdo.:	

**CENTRO ASISTENCIAL:**

**Nombre:** Hospital Universitario Río Hortega  
**Dirección:** Calle Dulzaina, 2, 47012, Valladolid  
**Teléfono de información hospitalaria:** 983 42 04 00  
**Teléfono de urgencias:** 061  
**Teléfono de ambulancias:** 983 217 421



	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>	
--	--	--

<b>TÍTULO DEL TRABAJO</b>	ESS NAVE PREFABRICADOS HORMIGÓN
---------------------------	---------------------------------

<b>PLANO</b>	Itinerario Traslado al Hospital
--------------	---------------------------------

<b>ÁREA I.P.F.</b> <b>PROYECTOS/OFICINA TÉCNICA</b>	<b>FECHA</b> Noviembre 2018	<b>Nº PLANO</b> P09
	<b>ESCALA</b>	<b>FIRMA</b> EL ALUMNO Diseñador: Paula Gavilán Autor: Paula Gavilán Gavilán
<b>PROMOTOR</b> Universidad de Valladolid	Grado en ITI	
Fdo.:		

**ITINERARIO TRASLADO AL HOSPITAL:**

1. Camino de las Arcas
2. Calle del Arca Real/ VA-VP-9101
3. Avenida de Zamora
4. Calle Dulzaina

### 3.11 MEDICIONES

Las mediciones en BIM aceleran el análisis de costes y proporcionan un resultado más exacto, siempre y cuando el modelado se haya realizado correctamente. Las mediciones basadas en BIM y el detalle de las mismas basándose en plantillas de informes ya confeccionadas reducen trabajo duplicado, y mejoran la productividad de la construcción.

En el presente TFG se ha realizado una exportación automática de los elementos de protección colectiva implementados en Revit a Presto (herramienta para la elaboración de presupuestos) a través de Cost-it, un plugin de Presto que permite trabajar con modelos BIM.

A continuación se muestran las mediciones correspondientes a:

1. Protecciones colectivas.
2. Equipos de protección individual (EPI's).
3. Señalización y Equipos de protección contra incendios.

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
<b>2000060</b>	<b>Organización de Obra</b>	
G2040100	m Valla Metálica Perimetral	1.089,00
1056909	u Puerta Doble de Chapa Metálica - Acceso	6,00
1011471	m Vallado Excavación	525,00
868486	u Valla Contención de Peatones	17,00
1060152	u Doble Caseta Aseo+Vestuario y Oficina	1,00
1061330	u Caseta Almacén 14,65 m2	6,00
546585	u Garita control acceso	3,00
<b>2000080</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>	
585016	m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x2000	948,00
585014	m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x1500	117,00
586366	m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x1000	13,50
1057854	m2 Pasarela Metálica Paso Peatón Sobre Zanjas	58,80
978456	m2 Pasarela Metálica Paso Maquinaria Sobre Zanjas	69,00
E1090200	u Contenedor Residuos Sólidos 16 m3	3,00
503530	u Almacén Residuos Peligrosos 4,5x1,5m con Bandeja	3,00
502565	u Contenedor plásticos 6 m3	3,00
<b>3000000</b>	<b>Forjado</b>	
B1010	m2 Red de seguridad bajo forjado + Puntales telescópicos + Entablado de madera	1.350,00
C2010400	m Sistema Provisional de Protección de Borde	284,34
672812	m Red de seguridad-Pescante tipo V	120,00
<b>4000000</b>	<b>Cerramientos</b>	
1024568	m2 Andamio Europeo	475,00
1063514	u Andamio Multiposición	4,00
<b>5000000</b>	<b>Cubierta</b>	
1049675	m2 Sistema de Red de Seguridad Horizontal	3.000,00
758105	u Andamio Móvil Motorizado	1,00

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
<b>01</b>	<b>EPI'S PARA LA CABEZA</b>	
E28RA010	u CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA	20,00
E28RA040	u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR	5,00
E28RA060	u PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS	20,00
E28RA080	u GAFAS PROT. C/VENTANILLA MÓVIL	20,00
E28RA120	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	10,00
E28RA100	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO	10,00
<b>02</b>	<b>EPI'S PARA EL CUERPO</b>	
E28RC070	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	20,00
E28RC140	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	5,00
E28RC180	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	20,00
E28RC240	u CONJUNTO LLUVIA ALTA VISIBILIDAD	20,00
<b>03</b>	<b>EPI'S PARA LAS MANOS</b>	
E28RM090	u PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE	20,00
E28RM100	u PAR GUANTES SOLDADOR	5,00
E28RM110	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.	5,00
<b>04</b>	<b>EPI'S PARA LOS PIES</b>	
E28RP070	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	20,00
E28RP080	u PAR DE BOTAS AISLANTES	5,00
E28RP170	u PAR DE POLAINAS REFLECTANTES	20,00
E28RP010	u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)	20,00
<b>05</b>	<b>EPI'S ANTICAÍDAS</b>	
E28RSA054	u ARNÉS AM. DORSAL REG. HOMBROS. H. AUTOM.	10,00
E28RSA030	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORÁCICO	10,00
E28RSB040	u CINTURÓN DE AMARRE LAT. DOBLE REG.	10,00
E28RSI060	u EQUIPO PARA TRABAJOS EN ALTURA	10,00



# PRESUPUESTO

## SEÑALIZACIÓN y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
--------	---------	----------

### 01 BALIZAS

E28EB010	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	500,00
E28EB045	u CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=70	20,00

### 02 CARTELES OBRA

E28EC010	u CARTEL PVC. 220x300 mm. OBLIGACIÓN, PROHIB. Y ADVERT.	30,00
E28EC020	u CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I.	10,00
E28EC030	u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm	3,00

### 03 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

E28ES016	u SEÑAL TRIANGULAR L=90 cm I/SOPORTE	6,00
E28ES020	u SEÑAL CUADRADA L=60cm I/SOPORTE	5,00
E28ES036	u SEÑAL CIRCULAR D=90cm I/SOPORTE	20,00
E28ES040	u SEÑAL STOP D=60cm I/SOPORTE	3,00
E28ES080	u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO	9,00
E28ES070	u PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE	3,00

### 04 EXTINTORES

E26EA020	u EXTINTOR AUTOMÁTICO POLVO ABC 9 kg	5,00
E26EPI070	u EXTINTOR PORTÁTIL POLVO ABC 12 kg	5,00

### 3.12 PRESUPUESTO

De igual modo que para las mediciones, el presupuesto se genera a través de la herramienta Cost-it de Presto.

El plugin Cost-it permite la exportación directa de los elementos del modelo BIM a Presto. Para presupuestar los elementos exportados es necesario:

1. Las familias exportadas a Presto tengan asociadas un código de montaje que las relacione directamente con una base de datos en la que aparezca el precio del elemento según el diseño del fabricante.
2. Asociar un precio a cada elemento consultando una base de datos en el caso de que la familia exportada no lleve asociado un código de montaje. En este caso, Base de Datos Centro 2016.

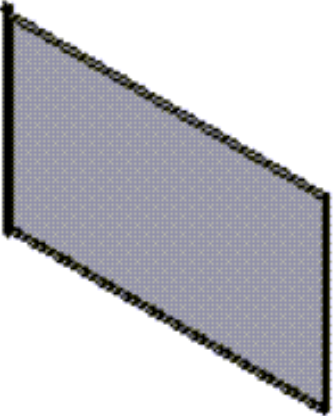
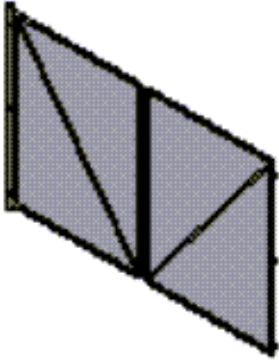
En el presente TFG se presupuestan las medidas de protección colectiva procediendo de ambas formas, según las características asociadas a cada familia.

A continuación se muestran los presupuestos correspondientes a:

1. Protecciones colectivas.
2. Equipos de protección individual (EPI's).
3. Señalización y Equipos de protección contra incendios.
4. Resumen de presupuestos.

# PRESUPUESTO

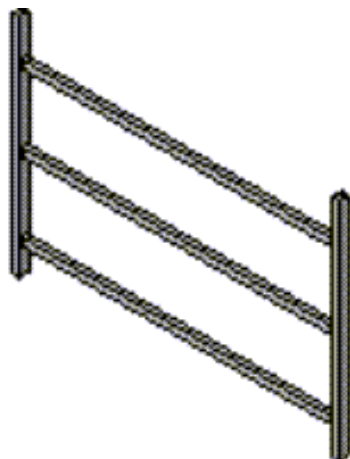
## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000060</b>	<b>Organización de Obra</b>			
G2040100	<b>m Valla Metálica Perimetral</b> Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,00x2,00 m. de altura, enrejados de malla de D=5 mm. de espesor con cuatro pliegues de refuerzo, bastidores verticales de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,00 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.	1.089,00	4,37	4.758,93
				
	<i>Vallado perimetral metálico - 2m</i>			
1056909	<b>u Puerta Doble de Chapa Metálica - Acceso</b> Puerta camión de chapa galvanizada trapezoidal de 4,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.	6,00	161,12	966,72
				
	<i>Puerta metálica de acceso</i>			
1011471	<b>m Vallado Excavación</b> Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 10x7 cm. y estaquillas de madera de L=8 cm. y H=1,00 m hincadas en el terreno cada 1,40 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	525,00	7,18	3.769,50

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------



Vallado excavación

868486	u Valla Contención de Peatones	17,00	7,69	130,73
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 10,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.			



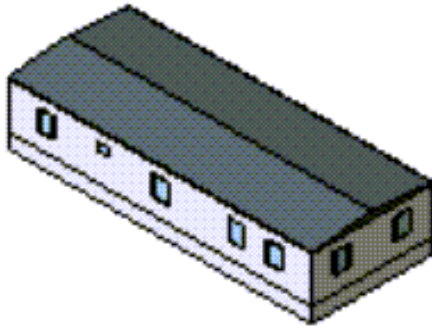
3 Stalls

1060152	u Doble Caseta Aseo+Vestuario y Oficina	1,00	9.874,58	9.874,58
	Doble caseta prefabricada de obra, para un despacho de oficina, un aseo con inodoro, lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. y espacio para vestuario de 50,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Divisiones en tablero de melamina. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventanas aluminio anodizado correderas, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Equipo de aire acondicionado/bomba de calor. Incluido transporte y descarga en obra.			

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

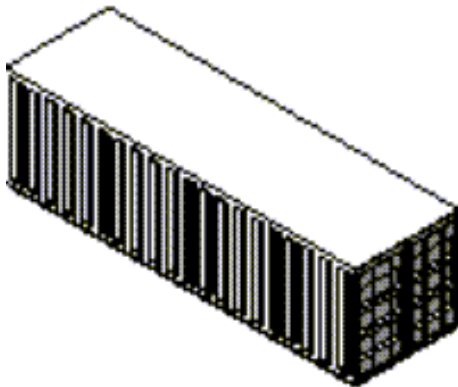
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------



*Módulo Prefabricado - vestuarios*

1061330	u Caseta Almacén 14,65 m2	6,00	2.430,61	14.583,66
---------	---------------------------	------	----------	-----------

Caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. Puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Incluido transporte y descarga en obra.



*Contenedor almacenaje*

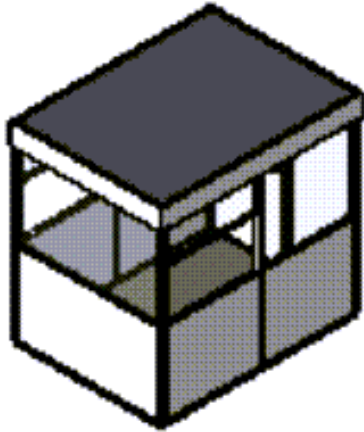
546585	u Garita control acceso	3,00	1.259,49	3.778,47
--------	-------------------------	------	----------	----------

Garita prefabricada para control de acceso a obra de 1,2x1,8x2,45 m. de 2,16 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pica-  
porte y cerradura. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Incluido transporte y descarga en obra.

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------


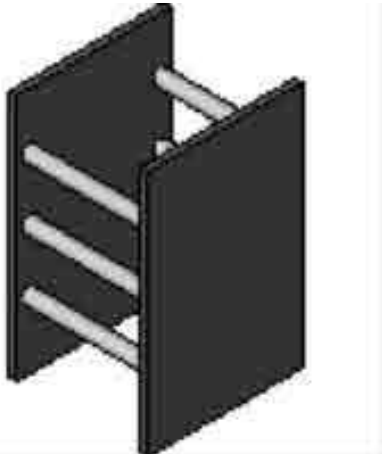


*Garita control acceso*

TOTAL 2000060.....				<u>37.862,59</u>
--------------------	--	--	--	------------------

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000080</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>			
585016	<b>m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x2000</b> Entibación cuajada en zanjas de hasta 3 m de profundidad, mediante paneles ligeros de aluminio, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medición descontando huecos.	948,00	12,09	11.461,32
				
	1800x2000			
585014	<b>m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x1500</b> Entibación cuajada en zanjas de hasta 3 m de profundidad, mediante paneles ligeros de aluminio, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medición descontando huecos.	117,00	12,09	1.414,53
				
	1800x1500			
586366	<b>m2 Entibación Cuajada Zanja - 1800x1000</b> Entibación cuajada en zanjas de hasta 3 m de profundidad, mediante paneles ligeros de aluminio, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Medición descontando huecos.	13,50	12,09	163,22

# PRESUPUESTO

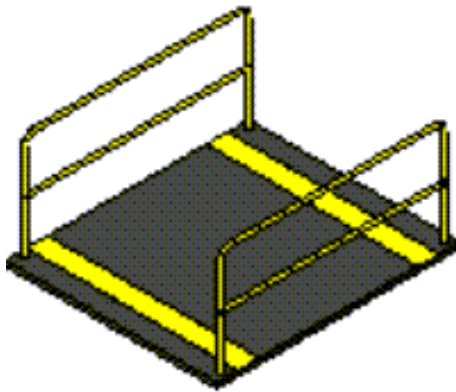
## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------



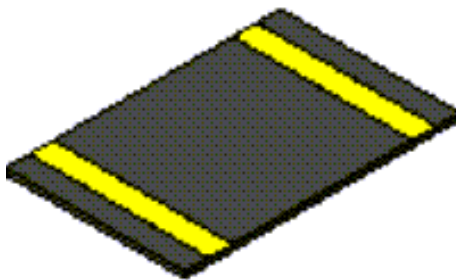
1800x1500

1057854	<b>m2 Pasarela Metálica Paso Peatón Sobre Zanjas</b> Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	58,80	6,07	356,92
---------	--	-------	------	--------



Peatón

978456	<b>m2 Pasarela Metálica Paso Maquinaria Sobre Zanjas</b> Pasarela de protección de zanjas, pozos o hueco, en superficies horizontales con chapa de acero de 12 mm., incluso colocación y desmontaje (amortiz. en 10 usos). s/R.D. 486/97.	69,00	6,07	418,83
--------	--	-------	------	--------

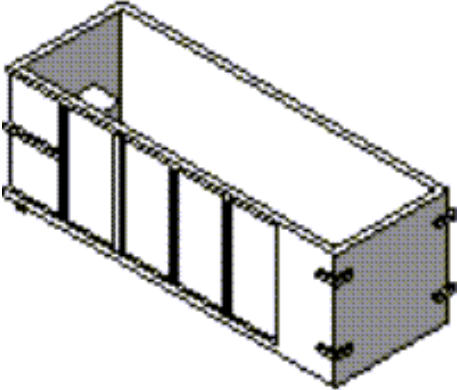
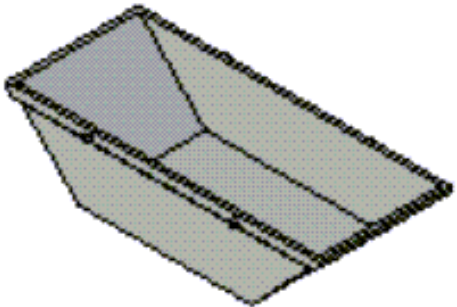


Pasarela maquinaria



# PRESUPUESTO

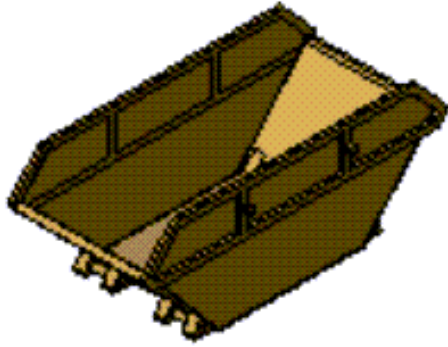
## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E1090200	<p>u Contenedor Residuos Sólidos 16 m3</p> <p>Coste del alquiler anual de contenedor de 16 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.</p>	3,00	915,40	2.746,20
				
	<i>Contenedor escombros 1</i>			
503530	<p>u Almacén Residuos Peligrosos 4,5x1,5m con Bandeja</p> <p>Almacén para los residuos peligrosos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 4,5x1,5 m. La parte inferior consta de una bandeja de chapa que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC. Inclusive la mano de obra necesaria para la soldadura, así como para la colocación del cartel y el extintor.</p>	3,00	965,72	2.897,16
				
	<i>Contenedor escombros 3</i>			
502565	<p>u Contenedor plásticos 6 m3</p> <p>Coste anual del alquiler de contenedor de 6m3. de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.</p>	3,00	257,60	772,80

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

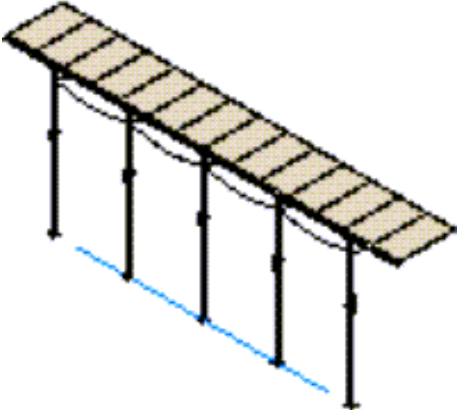
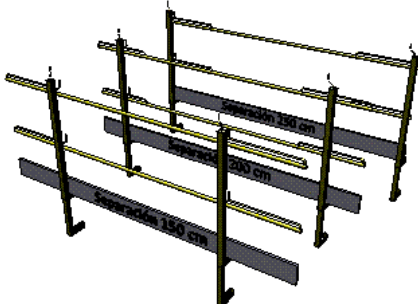


*Contenedor escombros 2*

<b>TOTAL 2000080</b> .....	<b>20.230,98</b>
----------------------------	------------------

# PRESUPUESTO

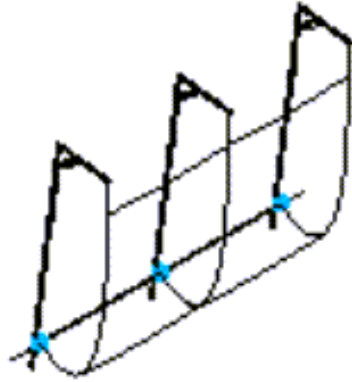
## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>3000000</b>	<b>Forjado</b>			
B1010	<p>m2 Red de seguridad bajo forjado + Puntales telescópicos + Entablado de madera</p> <p>Red horizontal de seguridad bajo encofrado de forjado, formada por malla de poliamida de 10x10 cm. ennudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm, para amarre mediante gancho de sujeción a los puntales telescópicos de H=3,3 m del encofrado de entablado de madera de 22 mm (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97.</p>	1.350,00	17,03	22.990,50
	 <p><i>Apuntalamiento 100% (S=103 cm)</i></p>			
C2010400	<p>m Sistema Provisional de Protección de Borde</p> <p>Barandilla provisional de obra de 1 m. de altura para protección de perímetros de forjados y hueco de escalera, compuesta por guardacuerpos fijos de acero, fijados al forjado con soporte de mordaza y barandillas y rodapié de madera, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.</p>	284,34	6,22	1.768,59
	 <p><i>Barandilla</i></p>			
672812	<p>m Red de seguridad-Pescante tipo V</p> <p>Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm. de paso, con pescante metálico tipo horca colocados cada 5,00 m., soporte mordaza (amortizable en 20 usos), anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje en puestas sucesivas. s/R.D. 486/97.</p>	120,00	11,32	1.358,40

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

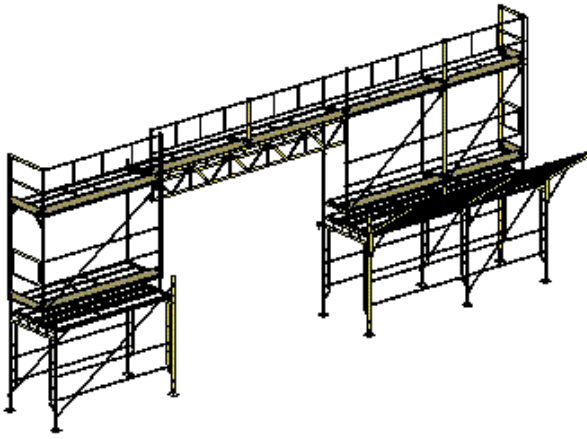
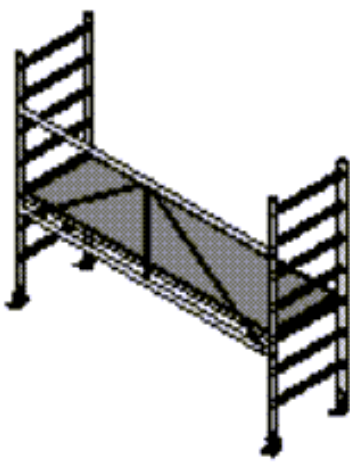


Genérico-Red de seguridad-Pescante tipo V (ES\_400)

<b>TOTAL 3000000</b> .....	<b>26.117,49</b>
----------------------------	------------------

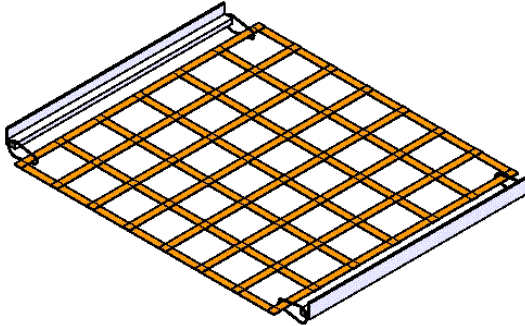
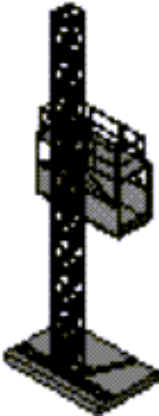
# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>4000000</b>	<b>Cerramientos</b>			
1024568	m2 Andamio Europeo Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio acero galvanizado h<10m y red seguridad andamio por m2 de fachada.	475,00	7,66	3.638,50
				
	<i>Genérico-Andamio europeo-Todos los módulos</i>			
1063514	u Andamio Multiposición Alquiler semestral de sistema de andamiaje multiposición de altura hasta h=2,5 m.	4,00	57,21	228,84
				
	<i>Multi_purpose_Scaffold_7443_2</i>			
<b>TOTAL 4000000</b> .....				<b>3.867,34</b>

# PRESUPUESTO

## PROTECCIONES COLECTIVAS ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>5000000</b>	<b>Cubierta</b>			
1049675	<p>m2 Sistema de Red de Seguridad Horizontal</p> <p>Red horizontal de seguridad en cubrición de grandes huecos de superficie. Formada por malla de nylon enudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97.</p>	3.000,00	6,90	20.700,00
				
	<i>Red Horizontal</i>			
758105	<p>u Andamio Móvil Motorizado</p> <p>Alquiler mensual andamio motorizado con un mástil de hasta h=20m con plataforma para transporte de personal en obra. Incluye transporte, entrega y retirada del andamio y montaje y desmontaje del mismo.</p>	1,00	1.675,33	1.675,33
				
	<i>Hoist_7828</i>			
TOTAL 5000000.....				22.375,33
TOTAL.....				110.453,73

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>EPI'S PARA LA CABEZA</b>							
E28RA010	u CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	9,02	180,40
E28RA040	u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					5,00	2,47	12,35
E28RA060	u PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	1,68	33,60
E28RA080	u GAFAS PROT. C/VENTANILLA MÓVIL Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado, amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	5,11	102,20
E28RA120	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	3,65	36,50
E28RA100	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	5,47	54,70
<b>TOTAL 01</b> .....								<b>419,75</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>02</b>	<b>EPI'S PARA EL CUERPO</b>								
E28RC070	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	15,51	310,20	
E28RC140	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					5,00	2,94	14,70	
E28RC180	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					20,00	2,76	55,20	
E28RC240	u CONJUNTO LLUVIA ALTA VISIBILIDAD Conjunto de lluvia alta visibilidad compuesto por pantalón y chaqueta. Ambos con tiras retroreflejantes microburbujas 3M, termoselladas, color plata, 50 mm, montaje paralelo. Amortizable en 3 usos. Certificado CE según EN471. s/R.D. 773/97.					20,00	7,98	159,60	
<b>TOTAL 02.....</b>									<b>539,70</b>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>	<b>EPI'S PARA LAS MANOS</b>							
E28RM090	u PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	4,91	98,20
E28RM100	u PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					5,00	1,34	6,70
E28RM110	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					5,00	8,91	44,55
<b>TOTAL 03.....</b>								<b>149,45</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>EPI'S PARA LOS PIES</b>							
E28RP070	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	25,24	504,80
E28RP080	u PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					5,00	21,54	107,70
E28RP170	u PAR DE POLAINAS REFLECTANTES Par de polainas reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					20,00	6,17	123,40
E28RP010	u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	6,85	137,00
<b>TOTAL 04.....</b>								<b>872,90</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROTECCIONES INDIVIDUALES ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>05</b>	<b>EPI'S ANTICAÍDAS</b>								
E28RSA054	u ARNÉS AM. DORSAL REG. HOMBROS. H. AUTOM. Arnés profesional de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y hombros, con hebillas automáticas, una en pecho y dos en piernas, fabricado con cinta de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	16,67	166,70	
E28RSA030	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORÁCICO Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla y torácico con cintas, regulación en piernas, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	7,39	73,90	
E28RSB040	u CINTURÓN DE AMARRE LAT. DOBLE REG. Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	10,80	108,00	
E28RSI060	u EQUIPO PARA TRABAJOS EN ALTURA Equipo completo de trabajo para evitar caídas en altura en forjados o cubiertas inclinadas, formado por una percha de acero, una eslinga, un arnes y un tubo cónico perdidos embebido en la estructura de hormigón (amortizable en 10 obras). Totalmente instalado. Certificado CE. Norma EN 36.EN 696-EN 353-2 s/R.D 1407/92.					10,00	41,42	414,20	
<b>TOTAL 05.....</b>								<b>762,80</b>	
<b>TOTAL.....</b>									<b>2.744,60</b>

# PRESUPUESTO

## SEÑALIZACIÓN y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>BALIZAS</b>			
E28EB010	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	500,00	0,91	455,00
E28EB045	u CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=70 Cono de balizamiento reflectante de 70 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	20,00	3,51	70,20
<b>TOTAL 01</b> .....				<b>525,20</b>
<b>02</b>	<b>CARTELES OBRA</b>			
E28EC010	u CARTEL PVC. 220x300 mm. OBLIGACIÓN, PROHIB. Y ADVERT. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.	30,00	4,45	133,50
E28EC020	u CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.	10,00	9,44	94,40
E28EC030	u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.	3,00	15,19	45,57
<b>TOTAL 02</b> .....				<b>273,47</b>
<b>03</b>	<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>			
E28ES016	u SEÑAL TRIANGULAR L=90 cm I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=90 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	6,00	26,85	161,10
E28ES020	u SEÑAL CUADRADA L=60cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	5,00	23,58	117,90
E28ES036	u SEÑAL CIRCULAR D=90cm I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=90 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	20,00	38,82	776,40
E28ES040	u SEÑAL STOP D=60cm I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	3,00	25,86	77,58
E28ES080	u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	9,00	5,93	53,37
E28ES070	u PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE Panel direccional reflectante de 165x45 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/R.D. 485/97.	3,00	39,47	118,41
<b>TOTAL 03</b> .....				<b>1.304,76</b>

# PRESUPUESTO

## SEÑALIZACIÓN y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>EXTINTORES</b>			
E26EA020	u EXTINTOR AUTOMÁTICO POLVO ABC 9 kg Extintor automático de polvo químico polivalente ABC, de 9 kg de agente extintor; equipado con cadena para colgar, válvula de disparo rápido con manómetro autocomprobable y rociador colgante (sprinkler) de accionamiento automático a partir de 68 °C en la parte inferior del extintor. Cuerpo del extintor en chapa de acero, con acabado pintado. Peso total del equipo aprox. 15,20 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.	5,00	61,03	305,15
E26EPI070	u EXTINTOR PORTÁTIL POLVO ABC 12 kg Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 12 kg de agente extintor, de eficacia 43A 233B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 16,75 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.	5,00	49,00	245,00
	<b>TOTAL 04</b> .....			<b>550,15</b>
	<b>TOTAL</b> .....			<b>2.653,58</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## RESUMEN PRESUPUESTO ESS NAVE PREFABR. HORMIGÓN

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	110.453,73	95,34
2000060	Organización de Obra .....	37.862,59	
2000080	Movimiento de Tierras .....	20.230,98	
3000000	Forjado .....	26.117,49	
4000000	Cerramientos .....	3.867,34	
5000000	Cubierta .....	22.375,33	
02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	2.744,60	2,37
02.01	EPI's Para la Cabeza .....	419,75	
02.02	EPI'S Para el Cuerpo .....	539,70	
02.03	EPI'S Para las Manos .....	149,45	
02.04	EPI'S Para los Pies .....	872,90	
05	EPI'S ANTICAÍDAS .....	762,80	
03	SEÑALIZACIÓN .....	2.103,43	1,82
07	Balizas .....	525,20	
03.01	Carteles de Obra .....	273,47	
06	Señalización vertical .....	1.304,76	
04	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	550,15	0,47
04.01	Extintores .....	550,15	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>115.851,91</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO QUINCE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UNO EUROS con NOVENTA Y UNO CÉNTIMOS

Valladolid, 12 de noviembre 2018.

Universidad de Valladolid

#### 4. CONCLUSIONES

Tras la realización del presente Trabajo de Fin de Grado se realiza una síntesis de todas aquellas conclusiones obtenidas durante la elaboración de la implementación de la seguridad y salud en obra mediante tecnología BIM:

- Se consigue una mayor coordinación y un manejo de información más efectivo entre el promotor, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la fase de redacción del proyecto y el proyectista de la obra.
- A través de esta metodología de trabajo, se establece una comunicación de fácil comprensión por parte de todos los trabajadores, incluyendo la representación gráfica de los elementos de protección en obra.
- Se ha conseguido controlar la ejecución de un proyecto mediante sus fases de construcción, visualizando en cada una de ellas la realización de tareas.
- Debido a la posibilidad de visualizar el proyecto por fases de construcción, ha resultado más sencillo detectar todos los riesgos que derivan de la ejecución del proyecto en cada fase.
- Se han implementado las medidas de protección colectiva e individual necesarias en todas aquellas actividades en las que se ha detectado un límite de seguridad inferior al que establecen los requisitos de la normativa aplicable.
- Al gestionar la seguridad en obra durante la fase de redacción del proyecto y no durante la ejecución del mismo, se reducirán los accidentes laborales fruto de la improvisación y la toma de decisiones sin consensuar con el resto de trabajadores.
- Del mismo modo que el punto anterior, se reducirán los accidentes laborales por falta de medios de protección en obra.
- Las operaciones de montaje y desmontaje de las medidas preventivas requeridas durante la ejecución del proyecto se han convertido en fases

del cronograma de ejecución del mismo, sin pasar por alto el tiempo que se debe emplear para su adecuación en obra.

- El plano inicial de obra no permanece intacto durante toda la ejecución del proyecto, sino que se ha convertido en un recurso dinámico que evoluciona conforme lo hace el desarrollo de la obra.
- Se dispondrá de la información relativa a la situación de los puntos de anclaje de las medidas de protección colectivas en la estructura del edificio para operaciones futuras de reparación y mantenimiento.
- En el peor de los casos y, al contar con un desglose detallado de las fases de ejecución del proyecto, así como de los riesgos que estas presentan y las medidas preventivas que se han adoptado para combatirlos, se puede localizar de forma más precisa el error cometido o déficit de seguridad cuando se produzca un accidente, identificando la causa exacta que será corregida para futuras ocasiones.
- Se realizará un ahorro en tiempo y costes en la elaboración de los estudios de seguridad y salud de proyectos, puesto que, una de las ventajas que presenta el trabajo con tecnología BIM es la múltiple cantidad de software compatibles entre sí que permiten la exportación de los datos del modelo. Más concretamente, para la ejecución de las mediciones y presupuesto del ESS bastará con exportar las familias relativas a las protecciones en obra a Cost-It, una herramienta de Presto (programa para la realización de presupuestos a partir de una base de datos) para BIM, sin tener que realizarlo manualmente.
- Es necesaria una labor por parte de la Administración Pública que incentive el uso de la tecnología BIM en las organizaciones a través de subvenciones que permitan incorporar nuevas tecnologías a los trabajos de construcción en obra, como por ejemplo: tablets, pantallas, etc. Esta tecnología se convierte en algo necesario para un aprovechamiento máximo del trabajo con BIM.
- La adaptación de los trabajadores al uso de esta tecnología en su día a día laboral es una tarea que llevará tiempo, pues es necesaria una actitud positiva ante el cambio de los integrantes.



- El trabajo con tecnología BIM se presenta como una oportunidad de mejora que no debe desaprovecharse.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

[1]. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). *Siniestralidad laboral enero 2017 – diciembre 2017*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/Observatorio/3%20Siniestralidad%20laboral%20en%20cifras/Informes%20interanuales/Ficheros/Avance.pdf>

[2]. NATIONAL SAFETY COUNCIL, Chicago 1955. *Accident Prevention Manual for Industrial Operations*.

[3]. SZYMBERSKI, R., (1997). *Construction Project Safety Planning*. TAPPI Journal, Vol. 80.

[4]. ANDREA, BÁRBARA. *Orden y Ejecución de una Obra*. Junio 2014. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/BarbaraAndrea2/orden-y-ejecucin-de-una-obra>

[5]. INSHT. NTP 1112. *Seguridad en el almacenamiento de materiales mediante Paletizado y apilado sobre el suelo*. Año 2017. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/MIGRAR%20VARIAS/MIGRAR%20NTP/NTP/1101a1112/ntp-1112w.pdf.pdf>

[6]. INSHT. NTP 278. *Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras*. Año 1991. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_278.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_278.pdf)

[7]. OSALAN, INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES. *Guía de Seguridad Práctica en la Construcción*, 2009.

[8]. INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. *Guía de estudios geotécnicos para cimentación de edificios y urbanización*, 2010.

[9]. JCAP, JOURNAL OF COSMOLOGY AND STROPARTICLE PHYSICS. *Hormigón de limpieza*. 2008-08-4 - 1

- [10]. LÓPEZ ESCRICHE, ISMAEL. *Estudio comparativo de forjados de hormigón armado*. Trabajo de Fin de Grado, Arquitectura Técnica, 2016
- [11]. CONSTRUMÁTICA, METAPORTAL DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN. *Jácenas, cerchas y correas en naves industriales. Riesgos y medidas preventivas*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/J%C3%A1cenas,\\_Cerchas\\_y\\_Correas\\_en\\_Naves\\_Industriales.\\_Riesgos\\_y\\_Medidas\\_Preventivas](https://www.construmatica.com/construpedia/J%C3%A1cenas,_Cerchas_y_Correas_en_Naves_Industriales._Riesgos_y_Medidas_Preventivas)
- [12]. IGN, INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. *Variables que intervienen en la definición del clima de un territorio*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
[https://www.ign.es/espmmap/figuras\\_clima\\_bach/Clima\\_fig\\_08.htm](https://www.ign.es/espmmap/figuras_clima_bach/Clima_fig_08.htm)
- [13]. EGEO, COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO. *Guía de estudios geotécnicos según el CTE, 2013*.
- [14]. BOE, R.D. 614/2001 – *Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/2001/06/21/pdfs/A21970-21977.pdf>
- [15]. ELCNOR. *Riesgos eléctricos en trabajos con corte de tensión*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/ACTIVIDADES%20ODE%20FORMACION%20Y%20ACTUALIZACION/Documentacion%20jornadas/Enrique%20Rodero%20Pedrero.pdf>
- [16]. BOE, R.D. 486/1997 – *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/1997/04/23/pdfs/A12918-12926.pdf>
- [17]. BOE, R.D. 842/2002 – *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/2002/09/18/pdfs/A33084-33086.pdf>
- [18]. BOE, MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Reglamento Electrotécnico para baja tensión, 2002*.

- [19]. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. ITC-BT-18. *Instalaciones de puesta a tierra*.
- [20]. MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. ITC-BT-33. *Instalaciones con fines especiales – instalaciones provisionales y temporales de obras*.
- [21]. INSHT. NTP 271. *Instalaciones eléctricas en obras de construcción*. Año 1991. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_271.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_271.pdf)
- [22]. BOE, R.D. 513/2017 – *Instalaciones de protección contra incendios*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/2017/06/12/pdfs/BOE-A-2017-6606.pdf>
- [23]. BOE. NTP-ADV. *Acondicionamiento del terreno: Desmontes, vaciados*. Año 1976. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/1976/03/06/pdfs/A04700-04704.pdf>
- [24]. TENSEON ENGINEERS. *La resonancia en estructuras*. Año 2016. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<http://tenseon.com/2016/09/28/la-resonancia-en-estructuras/>
- [25]. BOE, NTE-ADZ. *Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos*. Año 1976. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<https://www.boe.es/boe/dias/1977/01/08/pdfs/R00405-01030.pdf>
- [26]. INSHT. NTP 802. *Ergonomía y construcción: trabajo en zanjas*. Año 2008. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/820%20web.pdf>
- [27]. INSHT. NTP 404. *Escaleras fijas*. Año 1996. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_404.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_404.pdf)

[28]. INSHT. R.D. 2177/2004. *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a los equipos de trabajo*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/equipo1.pdf>

[29]. INSHT. NTP 123. *Barandillas*. Año 1985. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_123.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_123.pdf)

[30]. INSHT. NTP 124. *Redes de seguridad*. Año 1985. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_124.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_124.pdf)

[31]. INSHT. NTP 803. *Encofrado horizontal: protecciones colectivas*. Año 2008. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/803%20web.pdf>

[32]. NORMA ESPAÑOLA. UNE-EN 1263-1. *Redes de seguridad: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo*.

UNE-EN 1263-2. *Redes de seguridad: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad*. Año 2016.

[33]. NORMA ESPAÑOLA. UNE-EN 12811-1. *Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general*. Año 2005.

[34]. NORMA ESPAÑOLA. UNE-EN 12810-1. *Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos*. Año 2003.

[35]. NORMA ESPAÑOLA. Norma UNE-EN 1495. *Plataformas elevadoras. Plataformas de trabajo sobre mástil*.

[36]. INSHT. NTP 202. *Andamios de borriquetas*. Año 1988. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_202.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_202.pdf)

[37]. INSHT. NTP 95. *Escombros y su evacuación desde plantas de pisos*. Año 1984. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&x=15&text=escombros&y=12>

[38]. INSHT. *Manipulación manual de cargas*. Guía técnica del INSHT. Año 2011. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf>

[39]. INSHT. NTP 495. *Soldadura oxiacetilénica y oxicorte. Normas de seguridad*. Año 1998. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_495.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_495.pdf)

[40]. INSHT. NTP 682. *Seguridad en trabajos verticales (I): Equipos*. Año 2005. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_682.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_682.pdf)

[41]. FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN. *Sección PRL-IN3: Instalaciones térmicas*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS32/html/cap-2/db-prl-in/seccion-prl-in3/seccion-prl-in3.htm>

[42]. FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN. *Sección PRL-IN4: Ascensores*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS32/html/cap-2/db-prl-in/seccion-prl-in4/seccion-prl-in4.htm>

[43]. INSHT. R.D 255/2003: *Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://www.boe.es/boe/dias/2003/03/04/pdfs/A08433-08469.pdf>

[44]. INSHT. NTP 28: *Medios manuales de extinción*. Año 1982. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_028.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_028.pdf)

[45]. INSHT. NTP 536. *Extintores de incendio portátiles: utilización*. Año 1999. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_536.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_536.pdf)

[46]. INSHT. NTP 884. *Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo*. Año 2010. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/884w.pdf>

[47]. VISOR FALL ARREST NETS. *Cómo actuar en accidentes por caída en redes de seguridad*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.redesdeseguridad.com/como-actuar-en-accidentes-por-caida-del-montador-de-redes-de-seguridad/>

[48]. SALAZAR LINFATI, CRISTIAN. HSEC: Prevención de Riesgos, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional. *Qué hacer frente un accidente en altura*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=1322&edi=56&xit=que-hacer-frente-a-un-accidente-en-altura>

[49]. SAMUR, PROTECCIÓN CIVIL. *Guía de primeros auxilios*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://www.uco.es/servicios/dgppa/images/prevencion/glosariopr/fichas/pdf/GuiaPrimerosAuxiliosSAMUR.pdf>



[50]. REVITOR, Mundo BIM. Cursos gratis de Revit, CAD y BIM. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://mundobim.com/category/aprendarevit/>

[51]. AUTODESK Knowledge Network. *Proceso por fases de un proyecto*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Revit-DocumentsPresent/files/GUID-2E104AB8-68B9-46F2-9BE2-B54E767429E5-htm.html>

[52]. CURSO TOPOGRAFÍA. *Creación de curvas de nivel con Global Mapper*. Año 2014. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<http://cursotopografia.blogspot.com/2014/08/creacion-de-curvas-de-nivel-con-global.html>

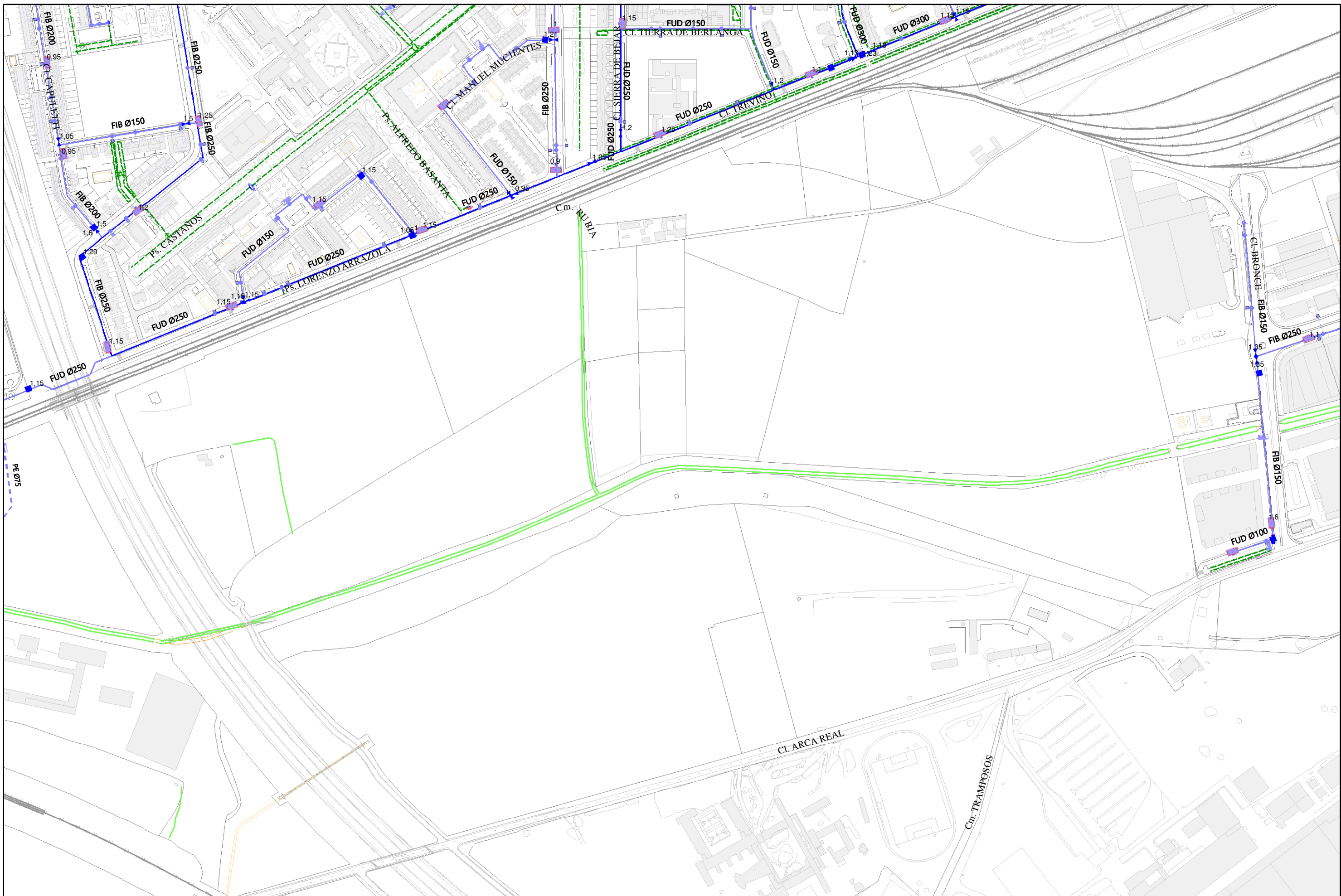
[53]. AUTODESK Knowledge Network. *Creación de familias*. [Consulta 12 noviembre 2018]. Disponible en:

<https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ESP/Revit-Customize/files/GUID-E36987A9-A68F-4121-A391-907306BAA60A-htm.html>



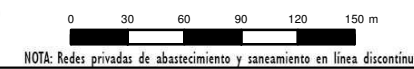
## 6. ANEXOS

6.1 Planos de canalizaciones subterráneas de abastecimiento y saneamiento cedidos por AquaVall.



Red de Abastecimiento		Suministros particulares	
Arterial	Hidrante	La Cistérniga	La Cistérniga
Captación	Válvula abierta	Simancas	Simancas
Primaria	Válvula cerrada	Villanueva	Villanueva
Secundaria	Desagüe	Zaratán	Zaratán
Terciaria	Ventosa	Ejército del Aire	Ejército del Aire
Desagüe	Reducción	Fuensaldaña-Mucientes	Fuensaldaña-Mucientes
Acometida domiciliaria (con y sin buzón de corte)		R.S.U.	R.S.U.

Red de Saneamiento		Otras instalaciones	
Cauce superficial y drenaje	Pozo de registro	Tanque de tormentas	Tanque de tormentas
Pluviales	Posible pozo oculto	Bombeo	Bombeo
Fecales	Cámara de descarga		
Unitaria	Imbornal		
Desagüe y agua tratada	Punto de vertido		
Aliviadero	Válvula		
	Ventosa		



**AQUAVALL**  
 AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID  
**Oficina Técnica (Servicio de Información Geográfica)**  
 C/ Las Eras 3 - 47009 (Valladolid)  
 Tfno.: 983 36 12 60 / email: gisvalladolid@aquavall.es

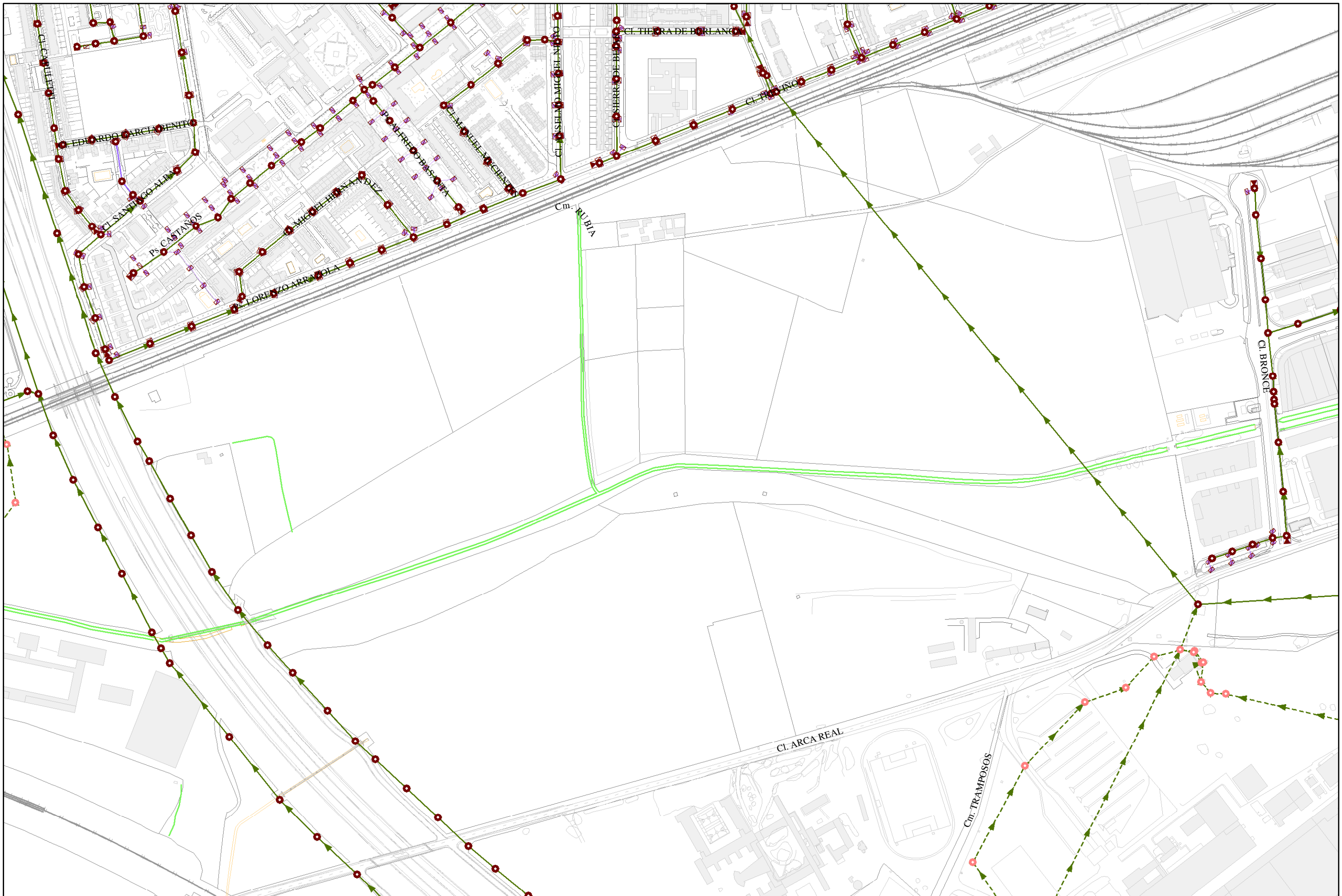
**Información de Servicio**  
 Objeto: Ronda exterior sur con FF.CC.  
 Solicita: Paula Gavilán

**Tipo de red:**  
 Abastecimiento  
 Saneamiento

**Hoja:** 1 de 1  
**Fecha:** 30/08/2018

NOTA: Redes privadas de abastecimiento y saneamiento en línea discontinua.

Válida por 15 días desde la fecha de salida.  
 Cotas y posición de tuberías son aproximadas, debiendo comprobarse mediante calas manuales.



Red de Abastecimiento		Red de Saneamiento	
Arterial	Hidrante	Cauce superficial y drenaje	Pozo de registro
Captación	Válvula abierta	Pluviales	Possible pozo oculto
Primaria	Válvula cerrada	Fecales	Cámara de descarga
Secundaria	Desagüe	Unitaria	Imbornal
Terciaria	Ventosa	Desagüe y agua tratada	Punto de vertido
Desagüe	Reducción	Aliviadero	Válvula
Acometida domiciliaria (con y sin buzón de corte)			Ventosa
Extremo	Suministros particulares		Tanque de tormentas
Caudalímetro	La Cistérniga		Bombeo
Fuente	Simancas		
Captación	Villanubla		
Bomba	Zaratán		
Boca de riego	Ejército del Aire		
	Fuensaldaña-Mucientes		
	R.S.U.		



  
**AQUAVALL**  
AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID  
**Oficina Técnica (Servicio de Información Geográfica)**  
 C/ Las Eras 3 - 47009 (Valladolid)  
 Tfno.: 983 36 12 60 / email: gisvalladolid@aquavall.es

<b>Información de Servicio</b>		Tipo de red:
Objeto: Ronda exterior sur con FF.CC.		<input type="checkbox"/> Abastecimiento
Solicita: Paula Gavilán		<input checked="" type="checkbox"/> Saneamiento
Válida por 15 días desde la fecha de salida. Cotas y posición de tuberías son aproximadas, debiendo comprobarse mediante calas manuales.		-A3- Escala: -1:4.000
		Hoja: 1 de 1
		Fecha: 30/08/2018

0 30 60 90 120 150 m  
 NOTA: Redes privadas de abastecimiento y saneamiento en línea discontinua

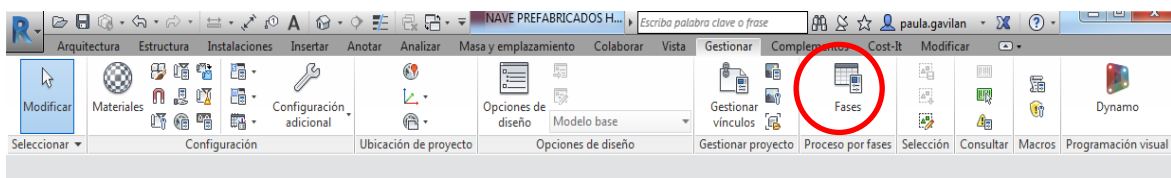
## 6.2 Flujo de trabajo para implementar la seguridad y salud en un modelo mediante fases.

El **flujo de trabajo** seguido en el trabajo de fin de grado para la elaboración de un proceso mediante fases en Revit ha sido el siguiente:

1. Determinar las fases de construcción de las que se ha deseado realizar un seguimiento para estudiar la seguridad y salud en el proyecto.

2. Crear una fase con Revit para cada una de ellas:

En primer lugar debemos acceder a la pestaña 'Gestionar' situada en la parte superior del entorno de Revit y seleccionaremos el comando 'Proceso por fases'. [50]:



**Figura A1.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

Por defecto vienen creadas dos fases: Existente y Nueva Construcción. En este paso podremos añadir y suprimir el número de fases que deseemos en nuestro proyecto, así como renombrar las fases creadas por defecto.



**Figura A2.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la imagen adjunta, las fases van numeradas y ordenadas consecutivamente desde el pasado hasta el futuro, así pues, es muy importante tener determinado el orden de las fases deseado para lograr el proceso correcto de construcción.

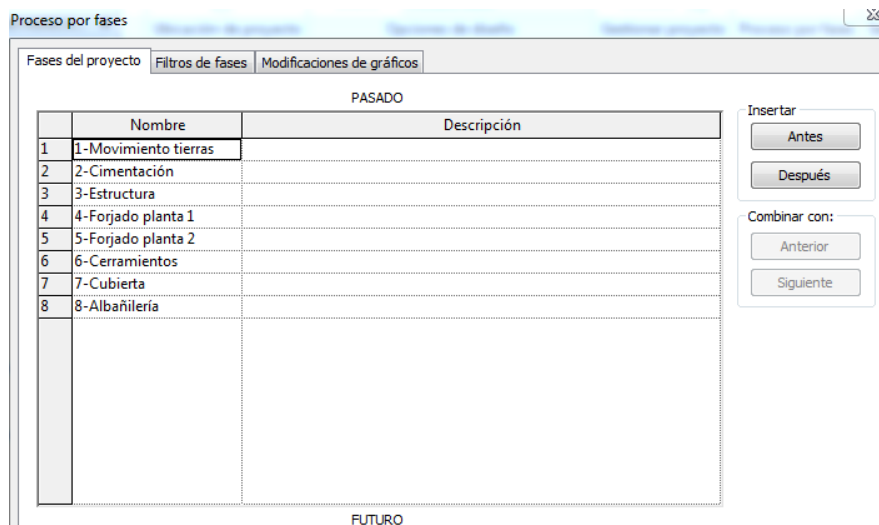
A la hora de insertar una nueva fase se selecciona una de las ya existentes (fondo de color negro) y se elige la posición para insertar, antes o después de la fase seleccionada. De este modo se configurará el orden deseado por el usuario.

Puntualizar que las fases se pueden renombrar las veces que se quiera pero nunca se podrán eliminar. Por ello, hay que tener muy claro el número de fases que van a intervenir en nuestro proyecto [50].

Para el presente proyecto se han elegido las siguientes:

- 1- Movimiento de tierras
- 2- Cimentación
- 3- Estructura
- 4- Forjado planta 1
- 5- Forjado planta 2
- 6- Cerramientos
- 7- Cubierta
- 8- Albañilería

La organización de las fases en este caso queda:



**Figura A3.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

En cada una de estas fases se reflejarán los elementos de seguridad necesarios para que la realización de todas las tareas en la construcción del proyecto se ejecuten sin comprometer la seguridad de los operarios y la conservación de los edificios colindantes y su entorno.

A continuación se realiza una breve descripción de los aspectos principales contemplados en cada una de las fases de construcción establecidas en el proyecto:

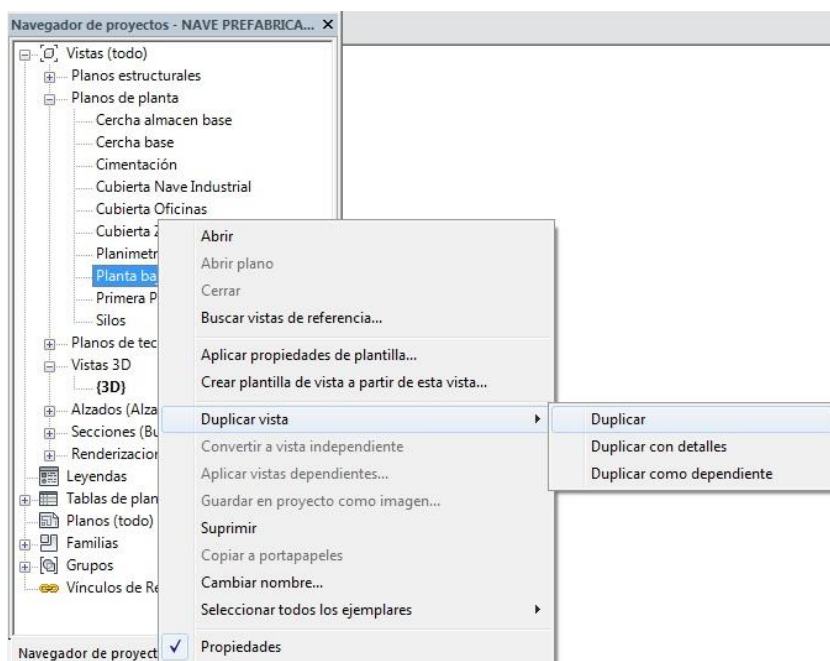
- **Movimiento de tierras:** en esta fase se encontrarán elementos de seguridad relativos a la organización de la obra, vallado de la misma, elementos provisionales como lo son las casetas de higiene y vestuarios para el personal, señalización de las vías de tránsito para automóviles y peatones, grúa, contenedores para escombros, acopio de materiales, etc. (estos elementos estarán presentes en todas las fases durante el transcurso de la obra). Además se reflejará la excavación de zanjas para la posterior cimentación, colocación de vallado de excavación y entibaciones.
- **Cimentación:** se reflejará el proceso de colocación de zapatas aisladas y vigas de atado con sus correspondientes medidas de seguridad.
- **Estructura:** a continuación se realizará la colocación de los pilares de hormigón prefabricado en toda la obra además de las cerchas de hormigón prefabricado con sus correspondientes correas presentes en dos de las naves del proyecto. Para esta fase se dispondrá de elementos de seguridad tales como grúas, plataformas elevadoras, líneas de vida, arneses de seguridad, etc.
- **Forjado planta 1:** tanto en esta fase como en la siguiente se construirá el forjado de la obra. Para llevar a cabo esta operación se situarán elementos de seguridad como lo son andamios móviles con accionamiento mecánico que se sustentarán en los pilares previamente colocados. Además se colocarán elementos como redes de seguridad para evitar caída de objetos y material de obra, arneses, líneas de vida, etc.
- **Forjado planta 2:** ídem forjado planta 1.



- **Cerramientos:** en esta fase se contemplará la operación de la construcción de cerramientos, tanto muros de hormigón como colocación de muros pantalla con sus correspondientes medidas de seguridad.
- **Cubierta:** en esta fase se llevará a cabo la colocación de las cubiertas de la nave de prefabricados de hormigón, una cubierta plana transitable y dos cubiertas semiplanas a dos aguas. Como en las fases anteriores, se modelarán los elementos de seguridad correspondientes para la realización de esta operación.
- **Albañilería:** última fase a realizar en la ejecución del proyecto. En ella se incluyen las operaciones de tabicado interior, colocación de puertas, ventanas, etc.

3. Crear una o más copias de una vista por cada fase y asignarles un nombre apropiado [50].

A modo de ejemplo: se realizan tantas copias como fases se hayan creado del plano de planta y de la visualización 3D del modelo. Para ello, en el navegador de proyectos, se hace click con el botón derecho del ratón sobre la vista a duplicar, se elige la opción duplicar vista y se renombra con un nombre identificativo.

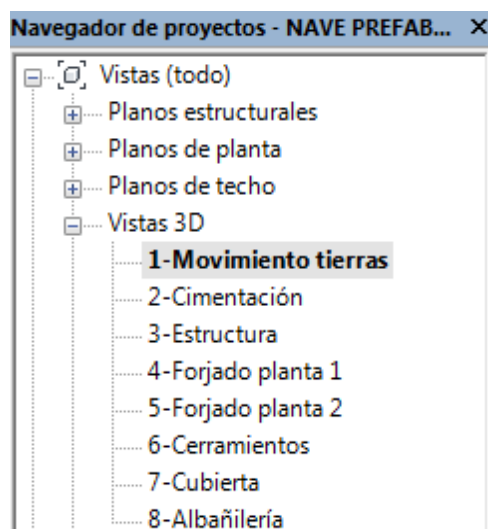


**Figura A4.** Fases de construcción en Revit

Fuente: Elaboración propia

El objetivo es tener una copia de la vista deseada por cada fase existente en el proyecto, nombrada de forma intuitiva, de modo que nos permita un trabajo sencillo y eficaz en el entorno de Revit.

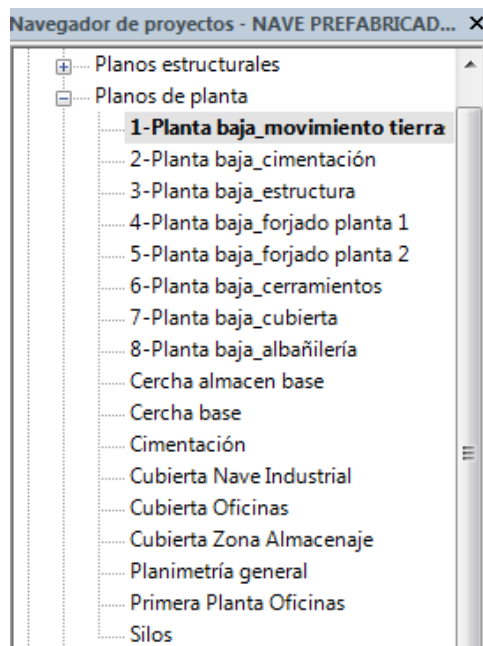
Se comienza duplicando la vista 3D existente en el navegador de proyectos tantas veces como fases hayamos establecido en el proceso de construcción del mismo. Posteriormente se renombran:



**Figura A5.** Fases de construcción en Revit

Fuente: Elaboración propia

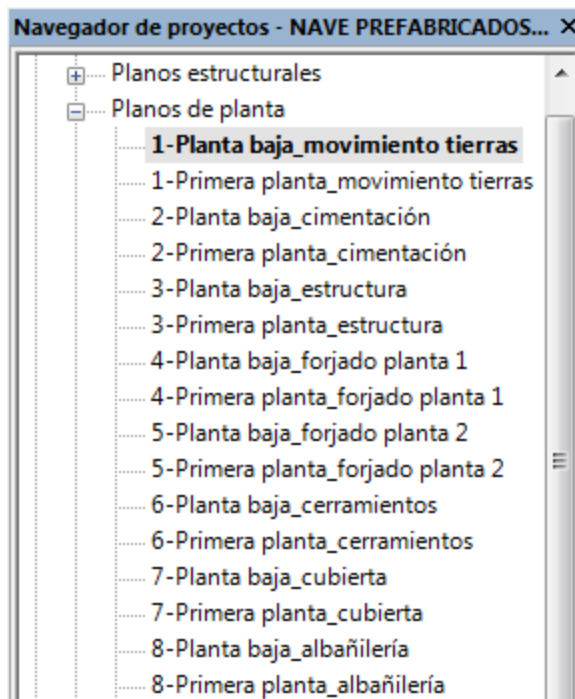
A continuación se procede de igual manera para los planos de planta baja:



**Figura A6.** Fases de construcción en Revit

Fuente: Elaboración propia

Y de igual modo para los planos de primera planta:

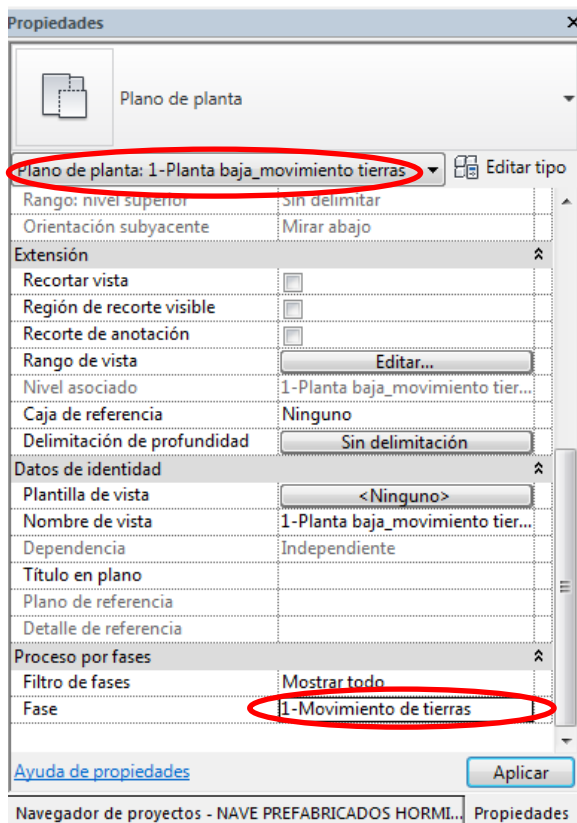


**Figura A7.** Fases de construcción en Revit

Fuente: Elaboración propia

4. Para cada copia, en la paleta propiedades:

- Establecer la propiedad Fase para indicar la fase del proyecto a la que corresponde la vista, así pues, la vista correspondiente a *1-Planta baja\_movimiento tierras* debe tener asociada la fase 1-Movimiento de tierras [50].



**Figura A8.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

b) Establecer la propiedad filtro de fases para regular la visualización de los elementos de esa vista [51].

Por defecto, Revit muestra las fases anteriores a la seleccionada de color gris, con el fin de diferenciarlas de la fase en la que te encuentras.

En este caso no se ha deseado eso, sino que se pretende igualar el aspecto de todas las fases con los colores reales de partida para cualquier selección.

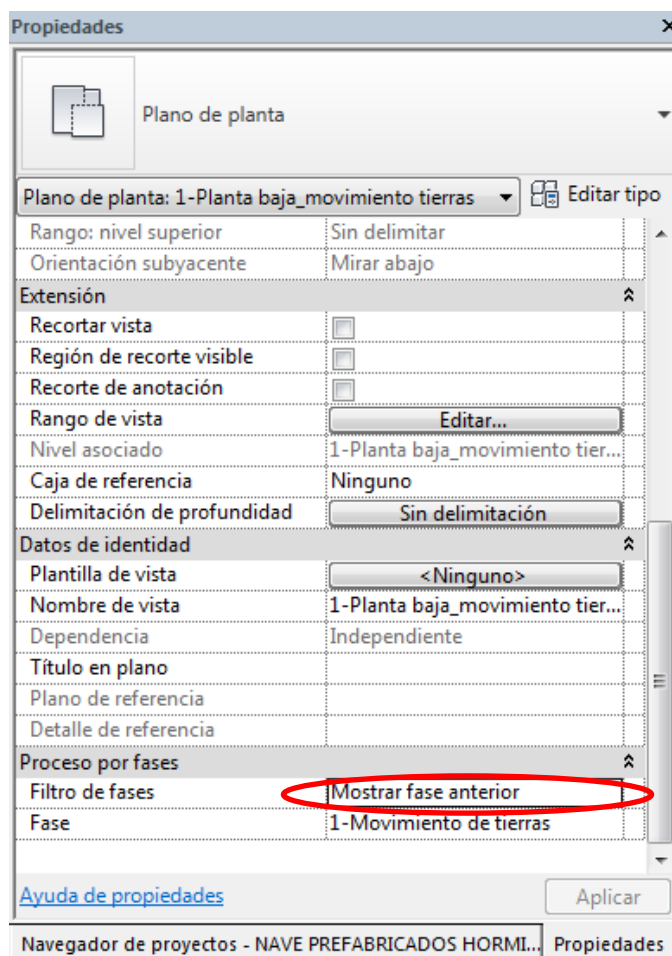
A modo de ejemplo: si nos encontramos en la fase 3-Forjado planta 1, los elementos correspondientes a las fases 1-Movimiento de tierras y 2-Estructura, se visualizarán en el entorno de Revit de color gris (aspecto que se puede modificar).

En ese proyecto no se ha buscado este fin, sino que se pretende observar todos los elementos del proyecto en su color original, de modo que se represente lo más fielmente posible la realidad.

Para conseguir esta visualización es necesario seguir ciertos pasos:

- I. Seleccionar en la paleta propiedades, el filtro de fases: Mostrar fase anterior [51].

Realizar dicho paso para cada una de las copias de la vista creadas.

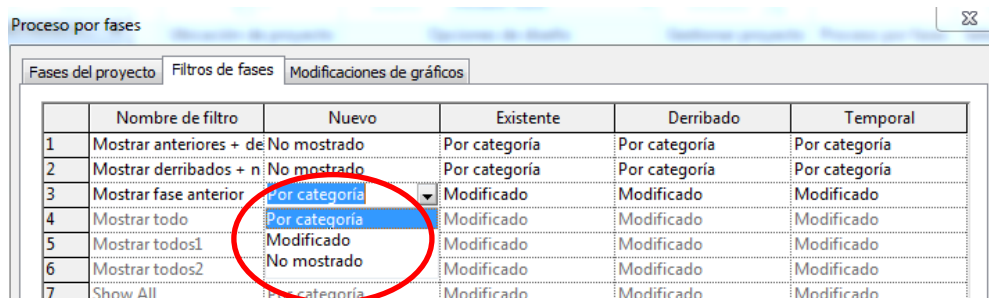


**Figura A9.** Fases de construcción en Revit

Fuente: Elaboración propia

- II. En la pestaña Gestionar -> Proceso por fases -> Filtros de fases, se debe modificar el filtro 'Mostrar fase anterior' posicionándose sobre cada

una de las casillas de estado de fase y haciendo click sobre ella. Simplemente se debe escoger la opción de mostrar ‘Por categoría’ entre la lista de opciones que se desplegará [51]:



	Nombre de filtro	Nuevo	Existente	Derribado	Temporal
1	Mostrar anteriores + de	No mostrado	Por categoría	Por categoría	Por categoría
2	Mostrar derribados + n	No mostrado	Por categoría	Por categoría	Por categoría
3	Mostrar fase anterior	Por categoría	Modificado	Modificado	Modificado
4	Mostrar todo	Por categoría	Modificado	Modificado	Modificado
5	Mostrar todos1	Modificado	Modificado	Modificado	Modificado
6	Mostrar todos2	No mostrado	Modificado	Modificado	Modificado
7	Show All	Por categoría	Modificado	Modificado	Modificado

**Figura A10.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

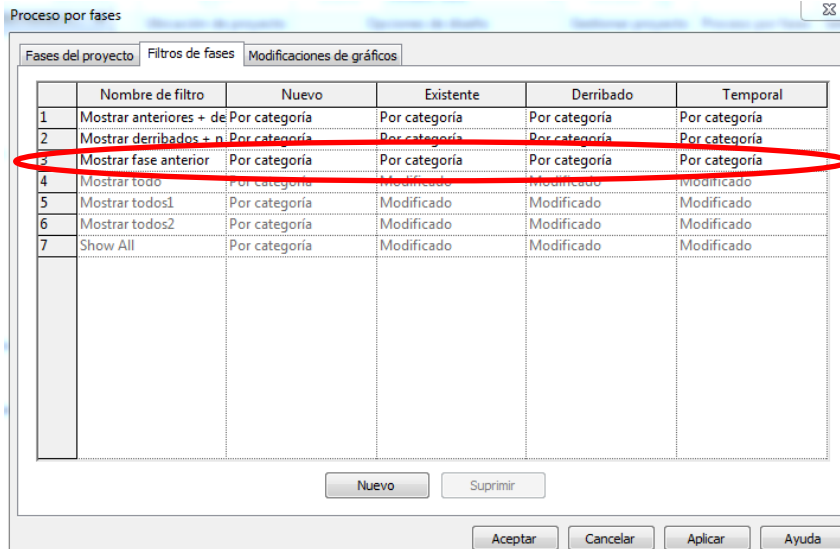
Es necesario comentar que para cada estado de fase hay 3 opciones de visualización:

- **Por categoría:** Muestra los elementos según lo que se haya definido en *Estilos de objeto*. Es otra herramienta de la ficha Gestionar que te permite establecer tipos de línea, grosor, color, patrones y materiales para cada categoría. Es decir, que si se selecciona *Por categoría*, cada elemento de ese estado de fase se verá conforme lo definido. Si no se ha cambiado, Revit utilizará la configuración por defecto [51].
- **Modificado:** Muestra los elementos según lo definido en la pestaña Modificación de gráfico, tercera pestaña de la ventana ‘Proceso por fases’ situada a la derecha de la pestaña actual [51].
- **No mostrado:** No muestra los elementos de ese estado de fase [51].

De este modo aparecerá ‘Por categoría’ en todos los estados de fase: Nuevo, Existente, Derribado y Temporal.

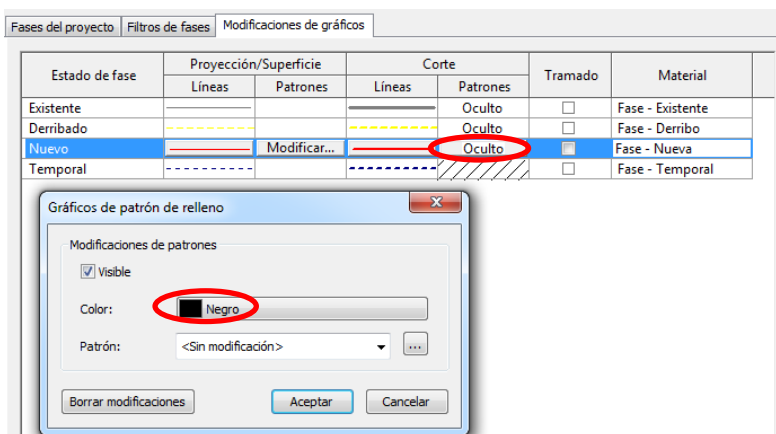
- **Nuevo:** El elemento se ha creado en la fase de la vista actual [51].
- **Existente:** El elemento se ha creado en una fase anterior y existe en la fase actual [51].

- **Derribado:** El elemento se ha creado en una fase anterior y se ha derribado en la fase actual [51].
- **Temporal:** El elemento se ha creado y derribado en la fase actual [51].

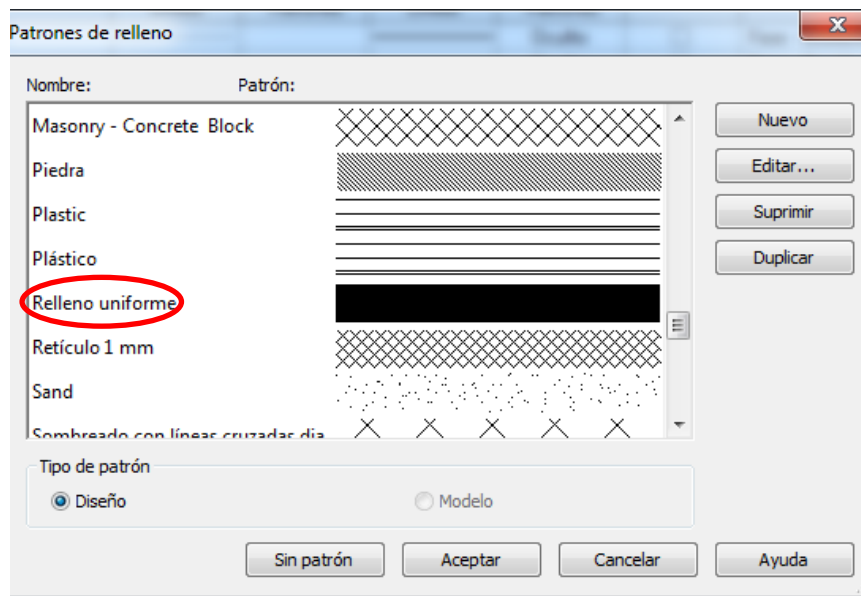


**Figura A11.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

III. En la pestaña Gestionar -> Proceso por fases -> Modificaciones de gráficos, hacer visible el patrón de corte correspondiente a la vista Nuevo y seleccionar el patrón: relleno uniforme [51].



**Figura A12.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia



**Figura A13.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

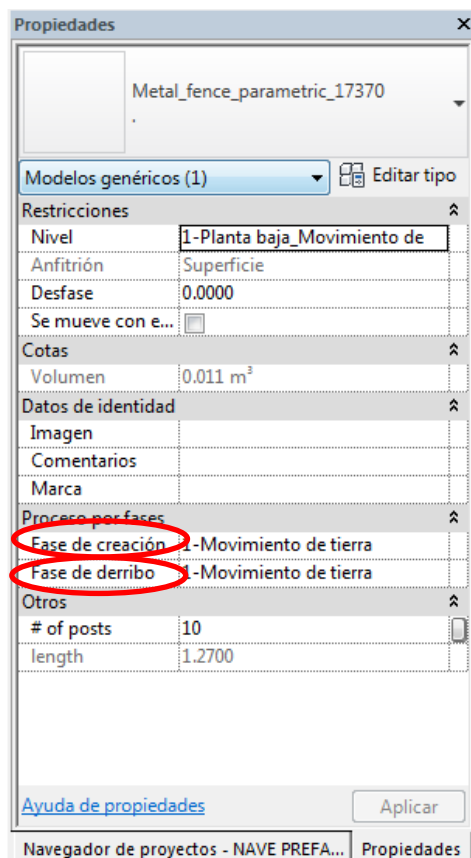
5. Tener en cuenta que todos los elementos construidos a partir de la creación de las fases se asignan a la fase en la que se crean. Si es necesario asignar dichos elementos a otra fase diferente, acudir a la paleta de propiedades de dicho elemento y asignarle la fase de construcción deseada [50].

De este modo se conseguirá un planteamiento de la ejecución del proyecto mediante fases de construcción y se establecerán todas las medidas de seguridad necesarias en el modelo BIM. Así pues, todos los riesgos existentes en la ejecución quedan contemplados y la seguridad en la construcción está totalmente definida, sin dar lugar a equivocaciones o lagunas en la forma de proceder de los operarios.

Además, es necesario conocer cómo funciona la opción del proceso por fases de: fase de creación y fase de derribo. Esto nos facilitará el hecho de quitar y poner elementos de seguridad en el entorno de Revit para las diferentes fases de construcción del proyecto. Los elementos de seguridad que intervengan en alguna de las fases pero no en el resto, podrán ser derribados en la fase en la que no sean necesarios [50].



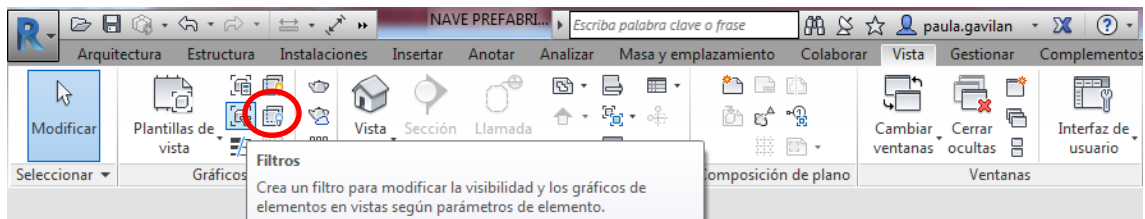
A modo de ejemplo: el vallado de las zanjas correspondiente a la fase 1- Movimiento de tierras, no es necesario para las fases posteriores, en las cuales ya no hay peligro de caída de personas u objetos a la zanja. Es por ello que a partir de la fase 2- Estructura, el vallado de la excavación de zanjas no sea una medida de seguridad necesaria. Para ello, dicha medida de seguridad será creada en la fase 1 y derribada también en la fase 1. A partir de la fase 2, el vallado de las zanjas de excavación ya no existirá.



**Figura A14.** Fases de construcción en Revit  
Fuente: Elaboración propia

Otra herramienta de gran utilidad en la elaboración del ESS mediante BIM es la creación de un **filtro personalizado** para visualizar y ocultar los elementos que nos interese en el entorno de Revit con un solo click. De este modo, los elementos que deseemos podrán ser ocultados en la fase en la que no sean necesarios. A continuación se explica de forma concisa la forma de proceder para la creación de dicho filtro:

1. En la pestaña Vista -> Gráficos -> Filtros:

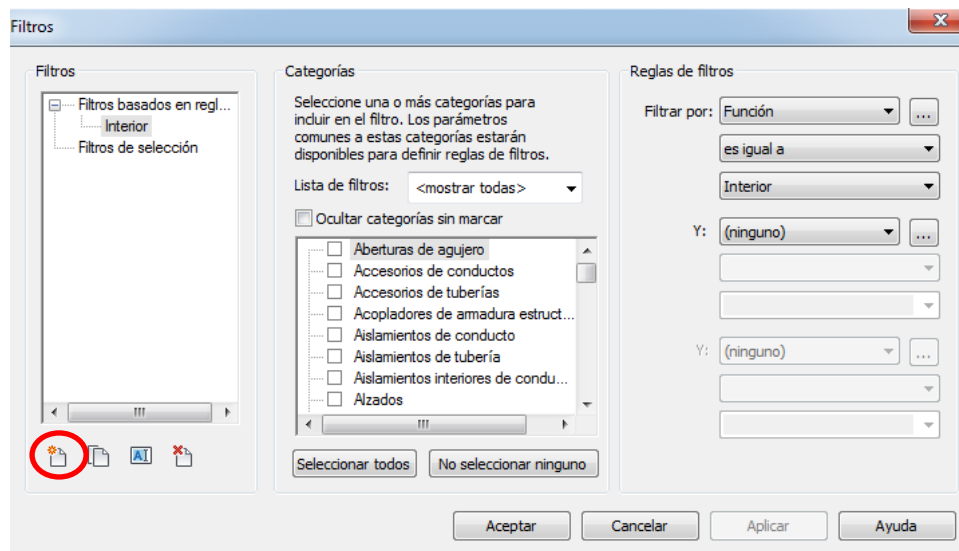


**Figura A15.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

Mediante el filtro, se puede modificar la visibilidad de elementos en ciertas vistas según los parámetros que tenga dicho elemento.

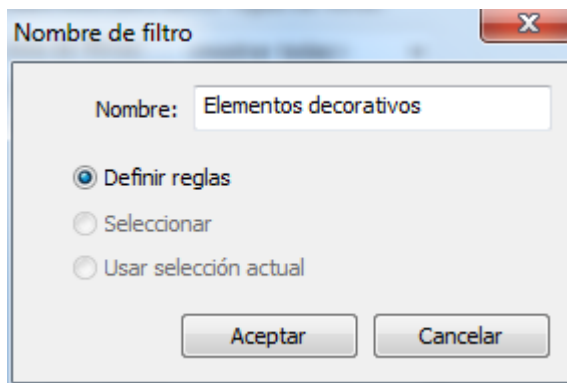
Los filtros son específicos para cada vista. Se puede crear un filtro y aplicarlo a las vistas que se quiera [51].

2. Una vez seleccionada la opción de Filtro, aparece una ventana, en la cual se debe hacer click sobre la hoja con la estrella, situada en la parte inferior izquierda de la ventana. Mediante esta opción se creará un filtro nuevo [51]:



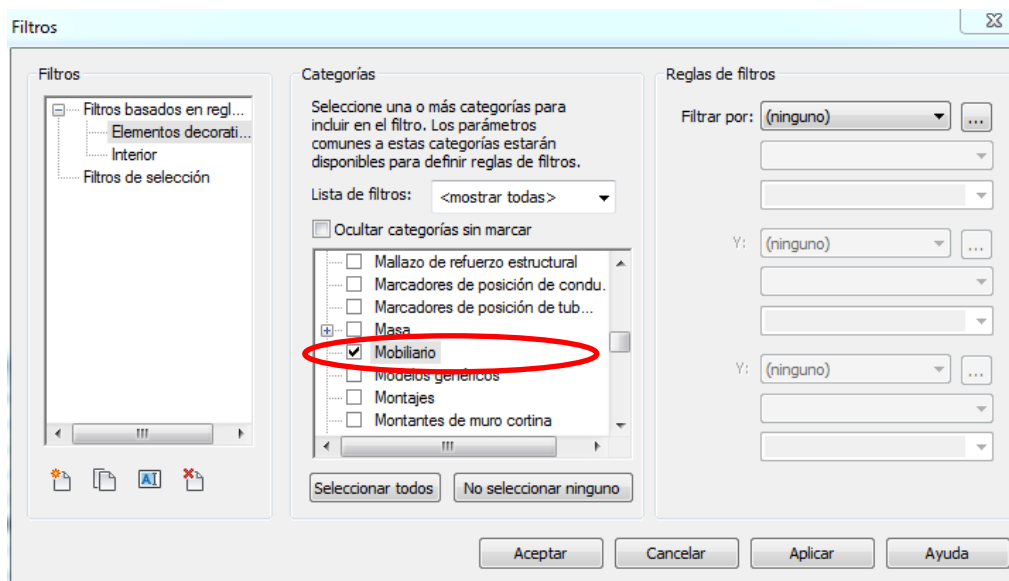
**Figura A16.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

3. Una vez seleccionada la opción 'Nuevo', se le deberá dar un nombre al filtro creado:



**Figura A17.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

4. A continuación deberemos seleccionar las categorías de los elementos de Revit que estarán incluidas en el filtro nuevo. Se pueden marcar todas las categorías deseadas en un mismo filtro, esto depende del filtro que se desee crear [51]:



**Figura A18.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

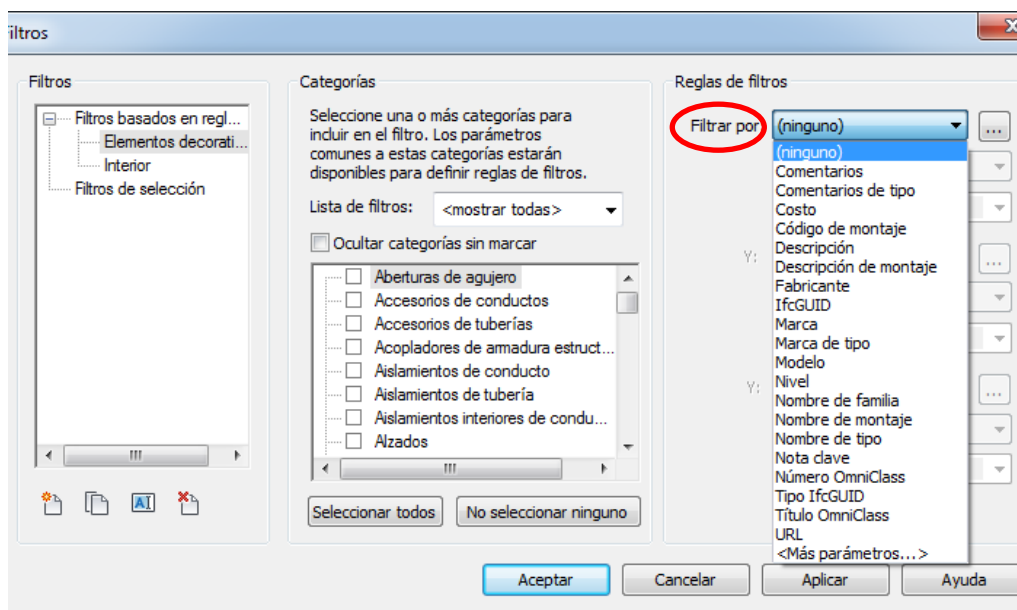
A modo de ejemplo, se va a crear un filtro en el que se incluyan todos los elementos decorativos existentes en el modelado del proyecto como son: mobiliario, vegetación, emplazamiento, aparcamiento, sistemas de mobiliario, equipos mecánicos, equipos especializados...

De este modo no tendremos que ir ocultando uno a uno en la vista, sino que simplemente, una vez creado el filtro, bastará con activarlo en la vista que se desee.

De este modo solo se visualizará el modelo de la estructura y cerramientos del proyecto, pues puede ser interesante y útil en ciertos casos.

En este paso, por lo tanto, se seleccionaran todas las categorías deseadas mediante un click.

5. A continuación se pasará a determinar las reglas del filtro que se está creando. Para ello se hará click sobre la pestaña de 'Filtrar por' y se despegará una lista de la cual se elegirá la regla que se desee establecer para el filtro [51]:

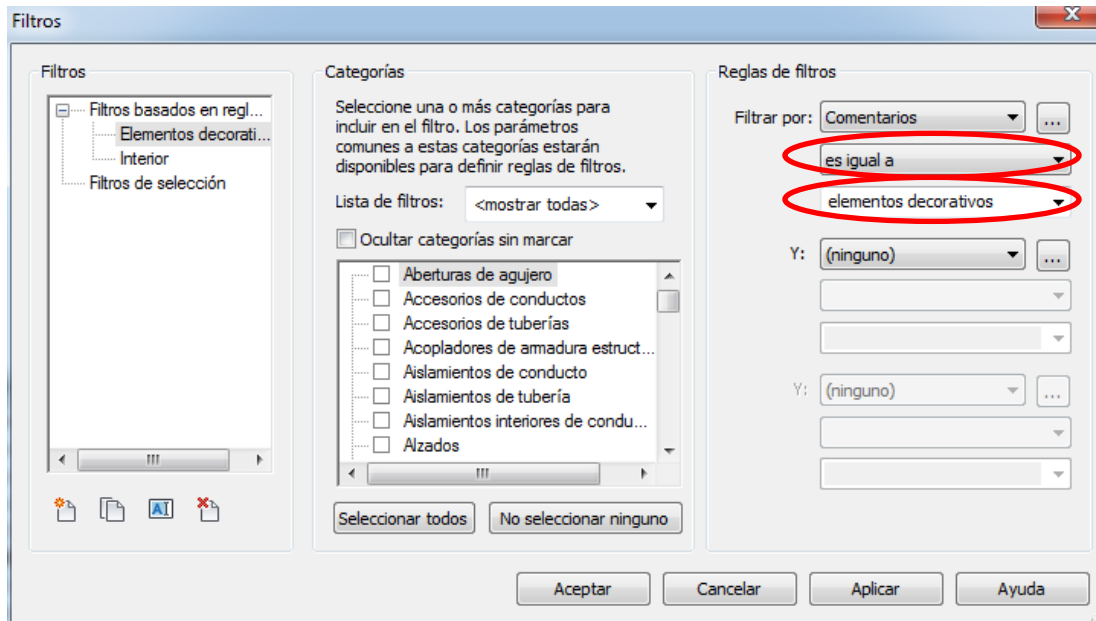


**Figura A19.** Creación de filtros.

Fuente: Elaboración propia

Una de las opciones es *filtrar por comentarios*, la regla de filtro utilizada en este caso.

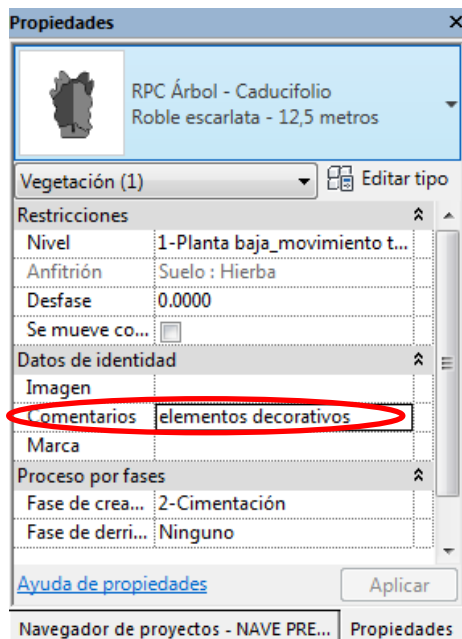
Seleccionada esta regla, se activarán dos pestañas en las que se debe seleccionar el comentario que se quiere incluir en el filtro:



**Figura A20.** Creación de filtros.

Fuente: Elaboración propia

Los comentarios a los que hace referencia esta regla son los que aparecen en la paleta de propiedades de cada elemento. Es por ello que **previamente** se deba escribir el comentario a incluir en la regla del filtro en los elementos que se desee.



**Figura A21.** Creación de filtros.

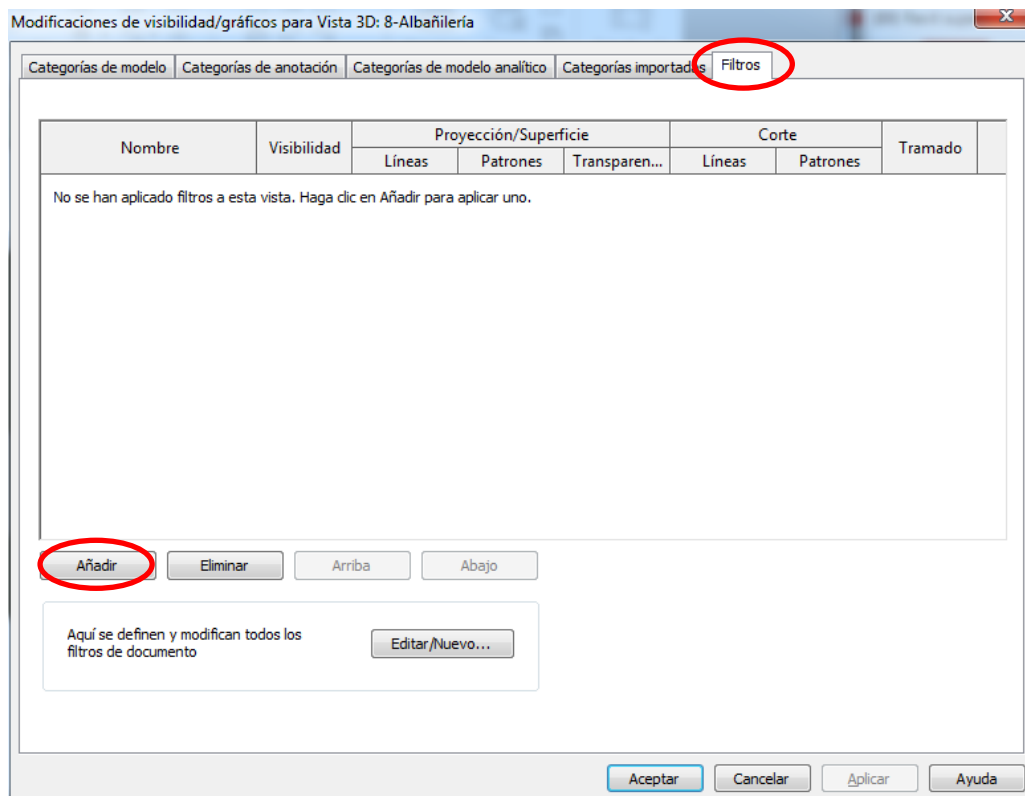
Fuente: Elaboración propia

A modo de ejemplo, se ha introducido el comentario ‘elementos decorativos en el ‘Árbol-Caducifolio. Roble escarlata’ existente en el proyecto y el cual queremos incluir en el filtro.

Es necesario aclarar que si no se ha proporcionado ningún comentario en la paleta de propiedades a ningún elemento, la pestaña desplegable en la Regla del Filtro aparecerá en blanco, por ello los comentarios se deben añadir previamente a la creación del filtro [51].

6. Tras darle a ‘Aceptar’ en la ventana de creación del filtro, el filtro ya se habrá creado. Para activar o desactivar el mismo, se teclearán las letras ‘vg’ en el teclado de modo que aparecerá una ventana [51]:

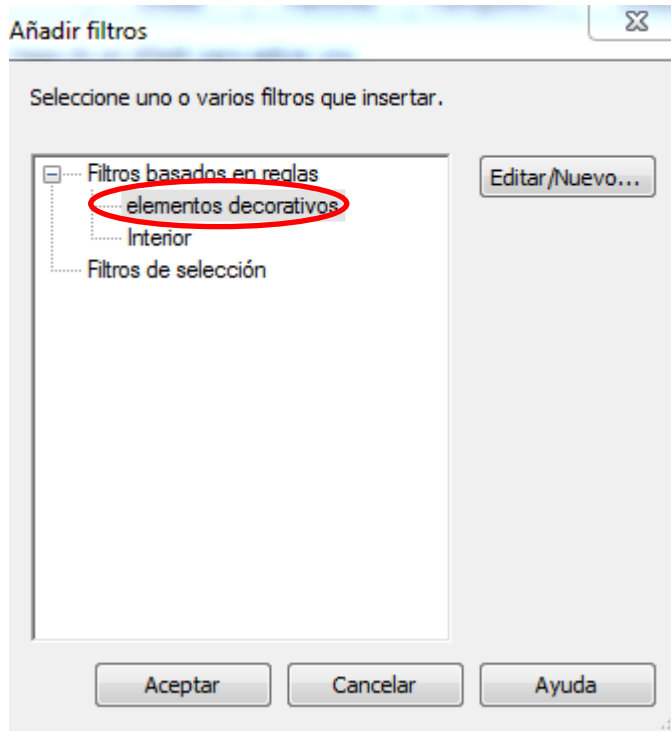
Modificaciones de visibilidad/gráficos -> Filtros -> Añadir



**Figura A22.** Creación de filtros.

Fuente: Elaboración propia

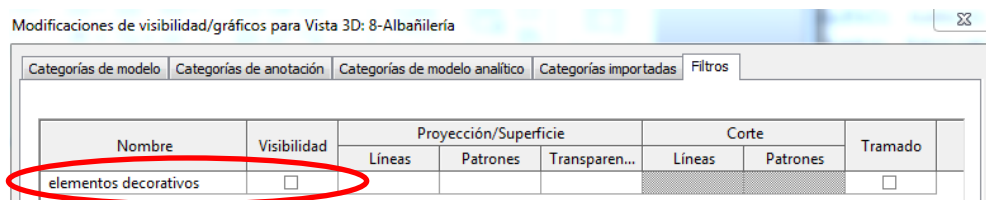
7. Cuando se le haya dado a añadir filtro, nos aparecerá una ventana con los filtros existentes creados hasta el momento. Se seleccionará el filtro deseado, en este caso ‘elementos decorativos’ y se hará click en ‘Aceptar’:



**Figura A23.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

8. Una vez se haya seleccionado el filtro a aplicar en la vista en la que nos encontramos, se podrá modificar la visibilidad del mismo [51]:

‘vg’ -> Modificaciones de visibilidad/gráficos -> Filtros



**Figura A24.** Creación de filtros.  
Fuente: Elaboración propia

Para ocultar los elementos incluidos en el filtro ‘elementos decorativos’ bastará con desactivar el click de la opción ‘Visibilidad’ y darle a aceptar.

Además de activar o desactivar la visibilidad de los elementos, también se puede configurar su apariencia modificando los parámetros de ‘Proyección/superficie’ y ‘Corte’ que aparecen en la pestaña de ‘Filtros’, según el efecto que quiera conseguir el usuario [51].

### 6.3 Guía obtención curvas de nivel en formato .dwg de una parcela

Cuando se va a realizar un Estudio de Seguridad y Salud de un proyecto, una de las primeras operaciones llevadas a cabo es el estudio del emplazamiento donde se pretende ubicar la construcción, así como la determinación de los agentes influyentes en la ejecución del mismo: edificaciones colindantes, instalaciones subterráneas que circulan por las inmediaciones de la parcela, características del terreno en el cual se va a construir (composición del terreno, capacidad portante del mismo, nivel freático del suelo, etc. ), análisis de la naturaleza del entorno ( mar, montaña, etc.),...

Conocer el relieve de la parcela es imprescindible para acondicionar el terreno de la misma y poder comenzar con la ejecución del proyecto.

Dentro de la operación de “Movimiento de tierras” se incluyen las tareas de desmonte y terraplén del terreno:

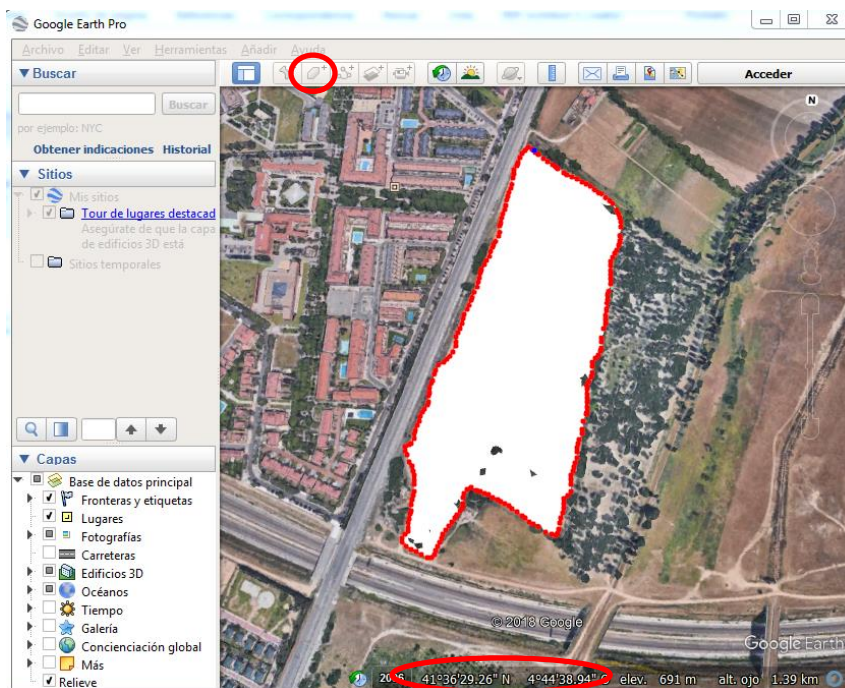
- *Desmonte*: excavación de tierra que se realiza en un terreno con el objetivo de rebajar su rasante, reduciendo la cota y formando un plano de apoyo adecuado para ejecutar la obra.
- *Terraplén*: tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para ejecutar una obra.

En el presente Trabajo de Fin de Grado se han obtenido las curvas de nivel de la parcela en la que se ubica el proyecto, a partir de las cuales se construye la superficie topográfica en Revit que soportará los cimientos de la nave.



Para obtener el archivo en formato **.dwg** de las curvas de nivel correspondientes al relieve de la parcela donde se ubicará el proyecto, se utilizan dos programas: Google Earth y Global Mapper, y se lleva a cabo el siguiente procedimiento [52]:

1. Se abre el programa “Google Earth” y se introduce la ubicación de la parcela donde se va a construir el proyecto
2. A continuación se trazará un polígono con el comando “Añadir polígono” en la zona de la cual queremos obtener las curvas de nivel:



**Figura A25.** Obtención curvas de nivel en formato **.dwg**.

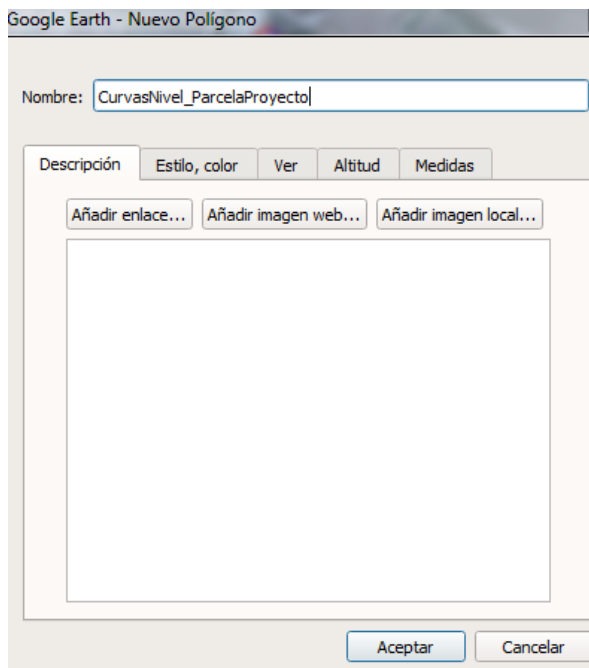
Fuente: Elaboración propia

Es necesario anotar las coordenadas de situación situadas en la parte inferior derecha de la pantalla pues son necesarias para la utilización del programa “Global Mapper”. En este caso son:

41°36'26" N

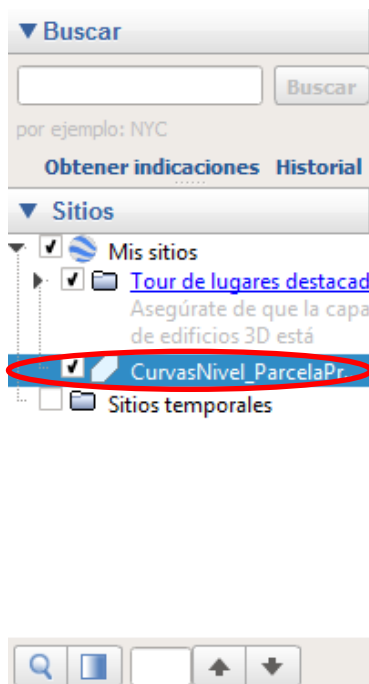
4°44'38" O

3. Se da un nombre al archivo en la ventana emergente que aparece tras la selección:



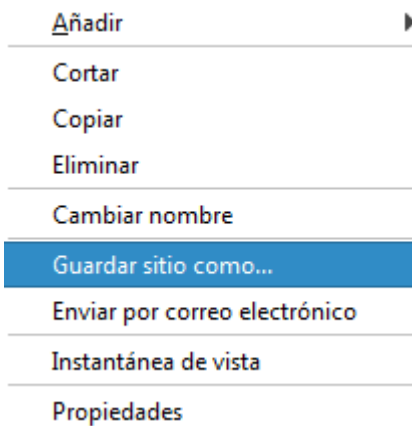
**Figura A26.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.  
Fuente: Elaboración propia

4. A continuación se localiza el fichero creado en el navegador situado en la parte izquierda del programa:



**Figura A27.**  
Obtención curvas de nivel en formato .dwg.  
Fuente: Elaboración propia

5. Se hace click con el botón derecho del ratón, se le da a la opción “Guardar sitio como” y se guarda en la carpeta que se quiera en la extensión .kmz, necesaria para abrir dicho documento en el “Global Mapper”

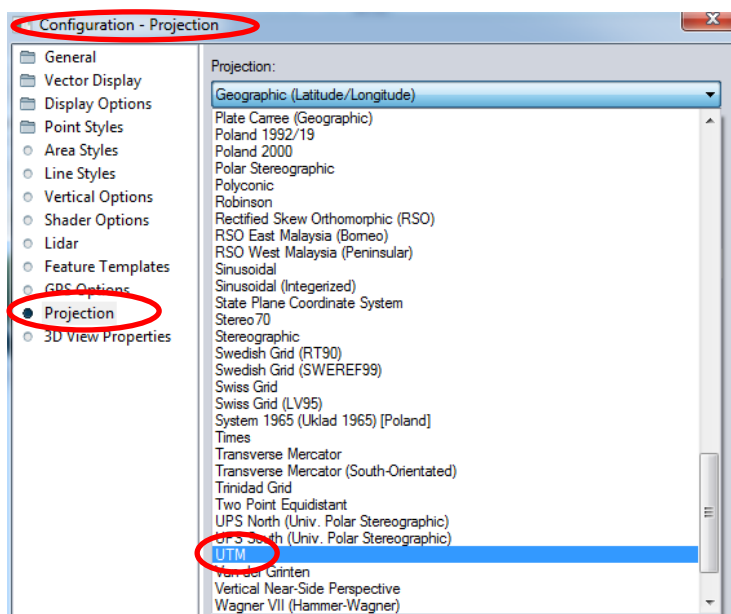


**Figura A28.**

Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

6. Abrir el programa “Global Mapper” y localizar la pestaña de configuración, situada en la parte superior izquierda de la ventana del programa y representada por una llave de ajuste:

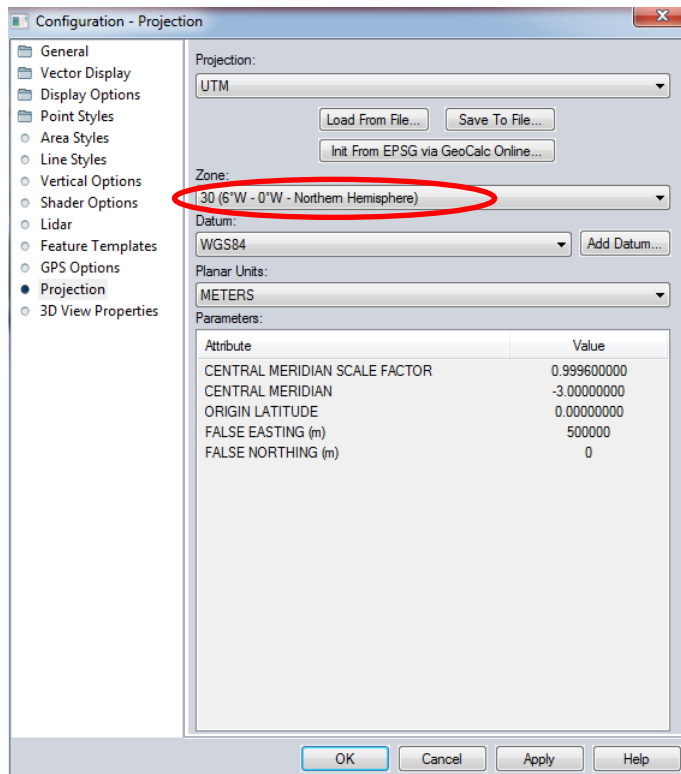


**Figura A29.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

En la pestaña de “Projection”, modificar a UTM la opción que se muestra por defecto.

7. En la opción de “Zone”, localizar el intervalo de coordenadas que se ajuste a las coordenadas que se anotaron anteriormente en Google Earth relativas a nuestra parcela y posteriormente aceptamos pulsando OK:



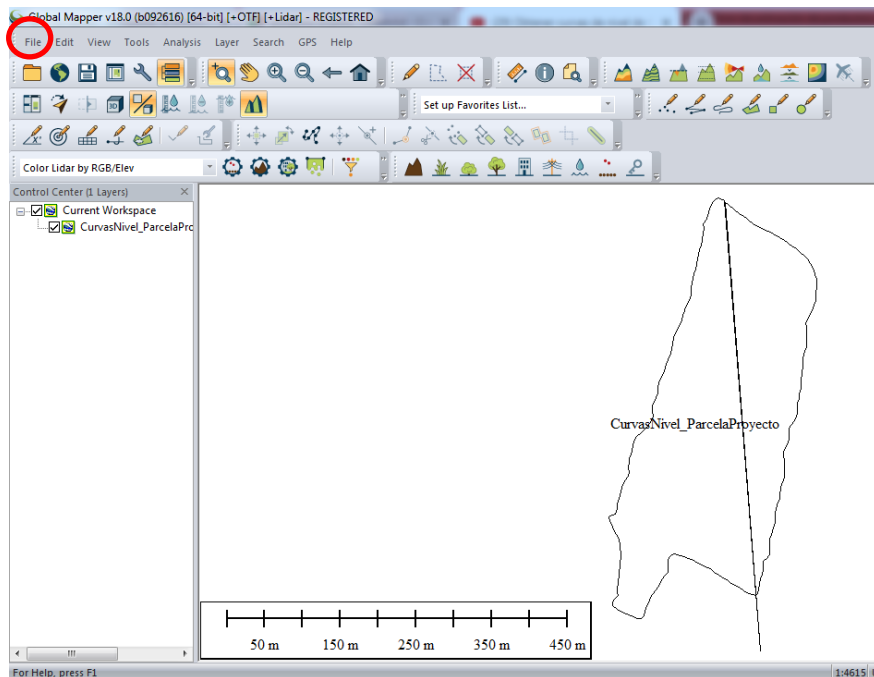
**Figura A30.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

En este caso la zona que se adecúa a las coordenadas anotadas anteriormente es la zona 30 pues se encuentran dentro del intervalo: 6° W – 0° W (Oeste).

8. A continuación se abre el documento guardado anteriormente:

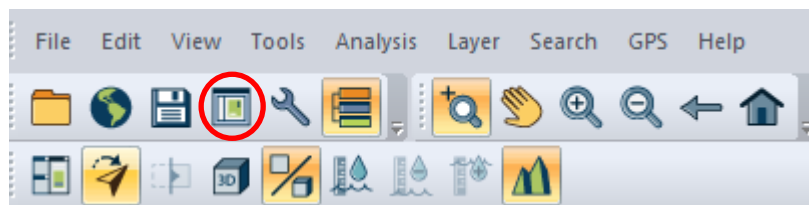
File -> Open File -> CurvasNivel\_ParcelaProyecto.kmz



**Figura A31.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

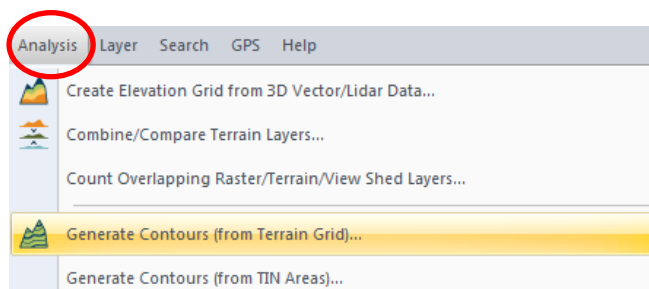
9. Posteriormente se pulsa el comando representado por la bola del mundo y se le da a “Aceptar” para que el programa cargue todos los datos relativos al relieve de la parcela:



**Figura A32.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

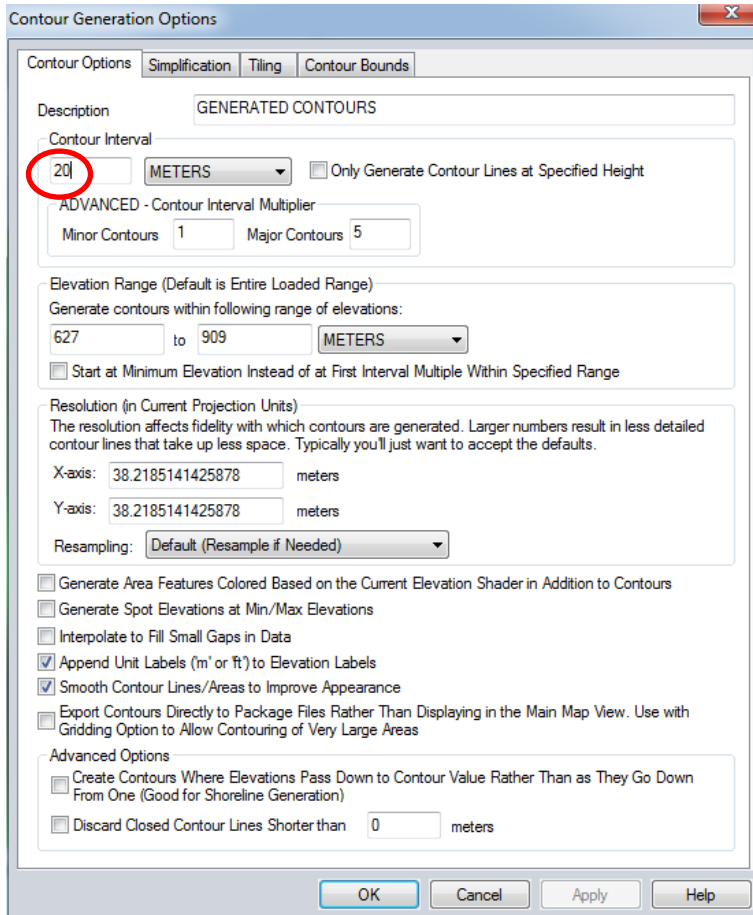
10. Analysis -> Generate Contour (from Terrain Grid):



**Figura A33.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

11. Modificar el valor de los metros que se quiere que disten unas curvas de nivel de otras y aceptar.



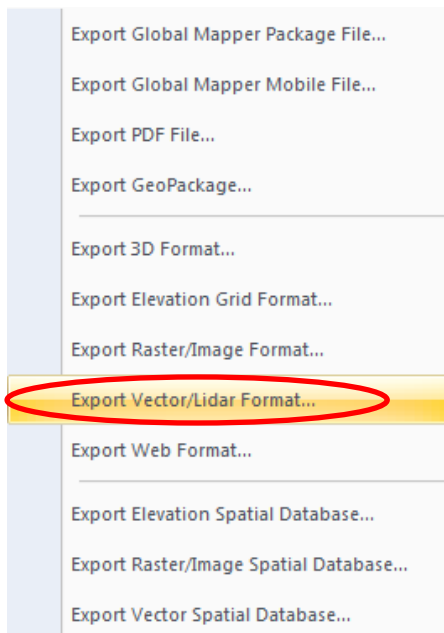
**Figura A34.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.

Fuente: Elaboración propia

Una vez aceptada la opción de generación de curvas, se observará el trazado de las mismas en la pantalla del programa donde se muestran los límites de la parcela.

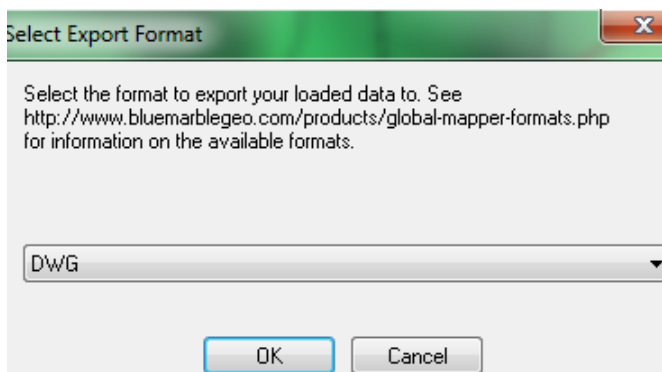
12. File -> Export -> Export Vector Format:

Para que el archive de las curvas de nivel se guarde en 3D (cada curva con su correspondiente altura en z)



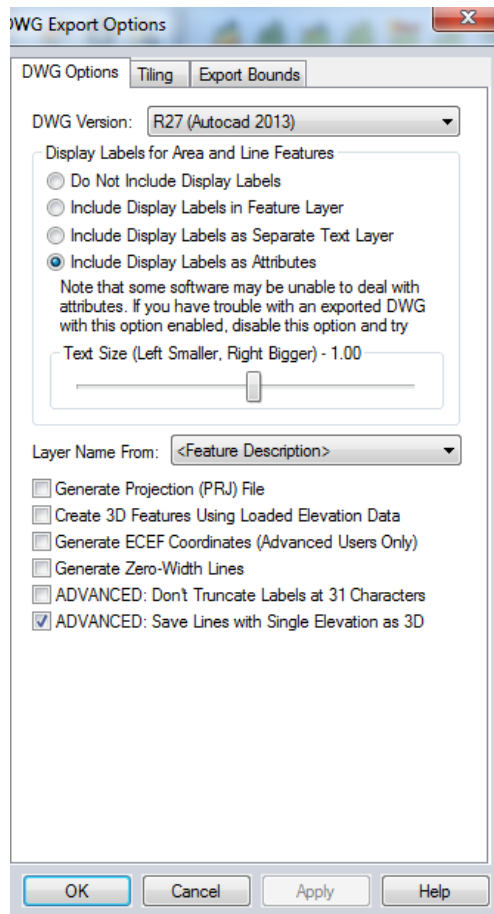
**Figura A35.**  
Obtención curvas de nivel en formato .dwg.  
Fuente: Elaboración propia

13. Seleccionar la extensión en la que se quiera guardar el archivo, en este caso .dwg:



**Figura A36.** Obtención curvas de nivel en formato .dwg.  
Fuente: Elaboración propia

14. A continuación seleccionar la versión de AutoCAD de la que se dispone para evitar errores de compatibilidad de archivos, en este caso 2013:



**Figura A37.**

*Obtención curvas de nivel en formato .dwg.*

*Fuente: Elaboración propia*

15. Finalmente, darle un nombre al archivo y guardarlo en la carpeta que el usuario desee.



#### 6.4 Guía para la creación de familias de Revit.

Las familias son representaciones gráficas de elementos de construcción que se emplean en el desarrollo de un proyecto e incorporan diversa información: dimensiones, geometría, material, etc.

El nombre de familias se le da debido a que dichos elementos pueden contener múltiples variaciones, sin modificar radicalmente su comportamiento.

Existen diversos tipos de familias atendiendo a diferentes criterios [53]:

- *Dimensión*: familias en **2D** (elementos de anotación, líneas de ejes, etc.) o en **3D** (elementos con los cuales se crea el modelo constructivo en Revit como pueden ser muros, pilares, puertas, etc.).
- *Elementos del modelo*: familias del **sistema** (se crean únicamente al estar dentro de un proyecto de Revit y solo es posible generar una nueva familia partiendo de familias ya existentes), familias de **componentes** (se crean y modifican en el Editor de Familia, fuera de un proyecto de Revit y son archivos independientes al mismo. Se guardan bajo extensión .rfa) y familias **en sitio** (se genera dentro del proyecto utilizando el Editor de Familias y su existencia es única dentro del proyecto en el cual se generan).
- *Comportamiento específico*: familias **paramétricas** (permiten modificaciones a la geometría del elemento, incluyendo dichas modificaciones en una misma familia tipo) y familias **no paramétricas** (no permiten aplicar cambios de geometría al elemento).

Para llevar a cabo la implementación de la seguridad y salud mediante tecnología BIM en una obra de construcción son múltiples las familias insertadas en el modelo 3D: andamiaje, instalaciones provisionales de obra, redes de seguridad, vallado provisional de obra, entibaciones, etc.

Como los estudios de seguridad mediante tecnología BIM actualmente no se llevan a cabo, es mínimo el número de familias relativas a la seguridad

en obra que se encuentran disponibles en la red para ser incorporadas a los modelos.

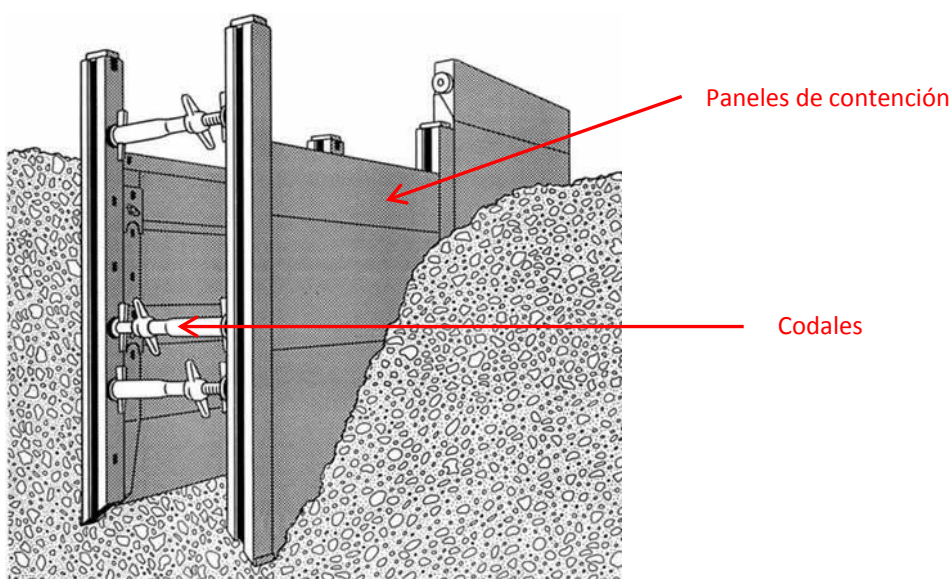
Por este motivo, en la realización del presente Trabajo de Fin de Grado ha sido preciso diseñar aquellas familias relativas a la seguridad en obra inexistentes en plataformas de descarga hasta el momento (por ejemplo RevitCity).

A continuación se explica de forma detallada la creación de una familia 3D de componentes y paramétrica que ha sido utilizada en el desarrollo del presente estudio: las entibaciones necesarias para la contención del terreno en la excavación de zanjas durante la fase de movimiento de tierras.

Un sistema de entibación se compone principalmente de 2 elementos: paneles y codales.

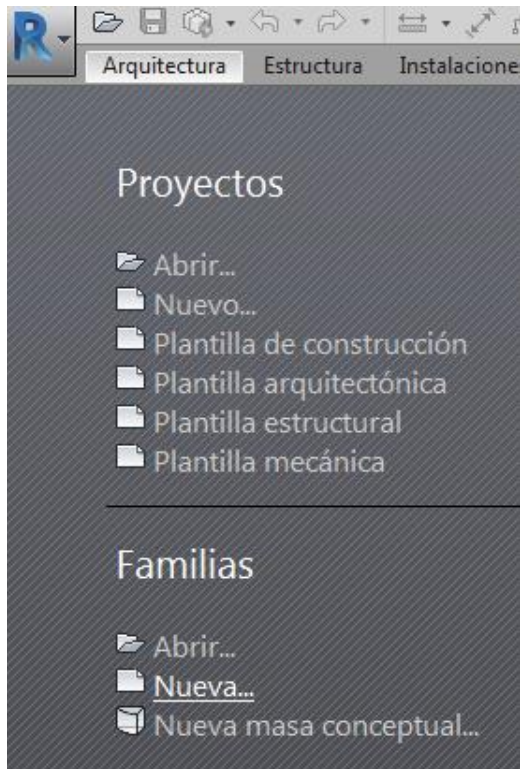
Se montan de forma modular y la posición de los codales se puede regular debido a que las guías que contienen los paneles cuentan con distintas posiciones de colocación de los codales.

Los codales funcionan prácticamente igual que los del sistema de andamiaje de obra. Están formados por 2 cilindros que deslizan uno dentro de otro; tienen la opción de fijar la posición en la longitud deseada.



**Figura A38.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Ischebeck Ibérica.

## 1. Arquitectura -&gt; Familias -&gt; Nueva



**Figura A39.** Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

2. A continuación se selecciona el template de familia acorde a la familia que se vaya a diseñar. Un template de familia es una plantilla que contiene la información básica para empezar con la creación, información que Revit necesita para colocarla en el proyecto (líneas de referencia, planos, etc.). Algunos templates cuentan con una combinación de planos de referencia y parámetros predefinidos para guiar a los usuarios a crear la familia [53].

En el presente caso se ha seleccionado el template relativo a “Mobiliario”. De este modo, la familia que creamos tendrá la categoría del mismo.

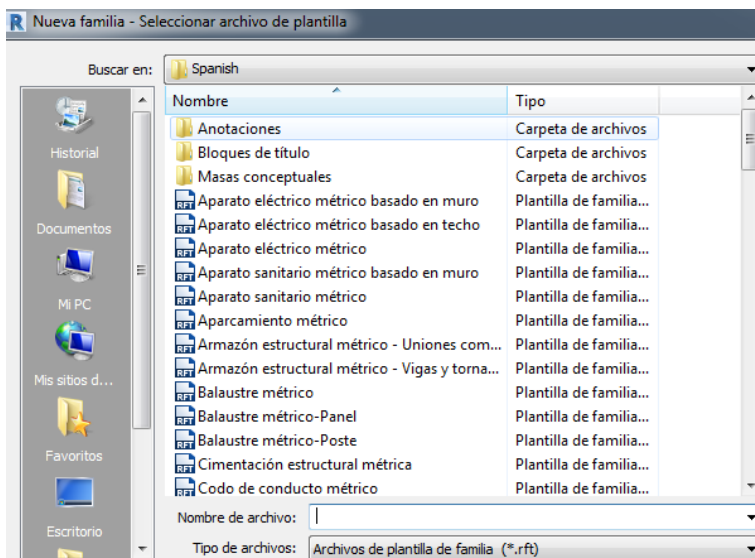


Figura A40. Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

3. Se comienza a diseñar la familia en la interfaz del Editor de Familias, que muestra dos planos de referencia en el caso del template seleccionado.

Los planos de referencia que aparecen son muy importantes, pues definen el origen de la familia. Dichos elementos no se modificarán, y se partirá de ellos para realizar la creación de la familia.

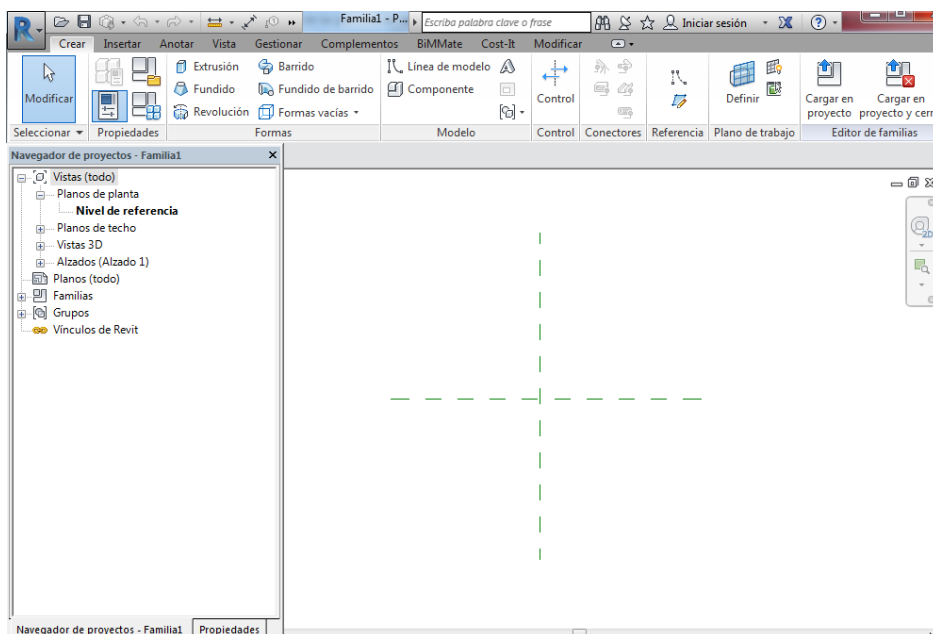
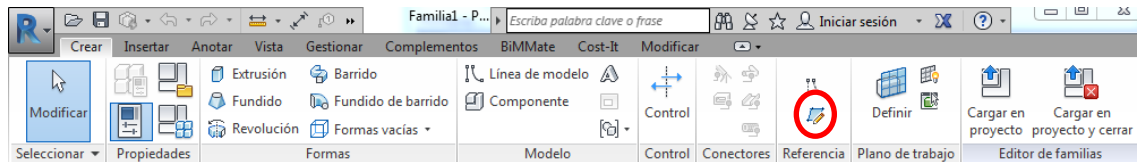


Figura A41. Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

4. Partiendo de un croquis del diseño 3D que se quiere realizar, se comienza a trazar planos de referencia en el espacio de dibujo.

Para ello: Crear -> Referencia -> Plano de referencia.

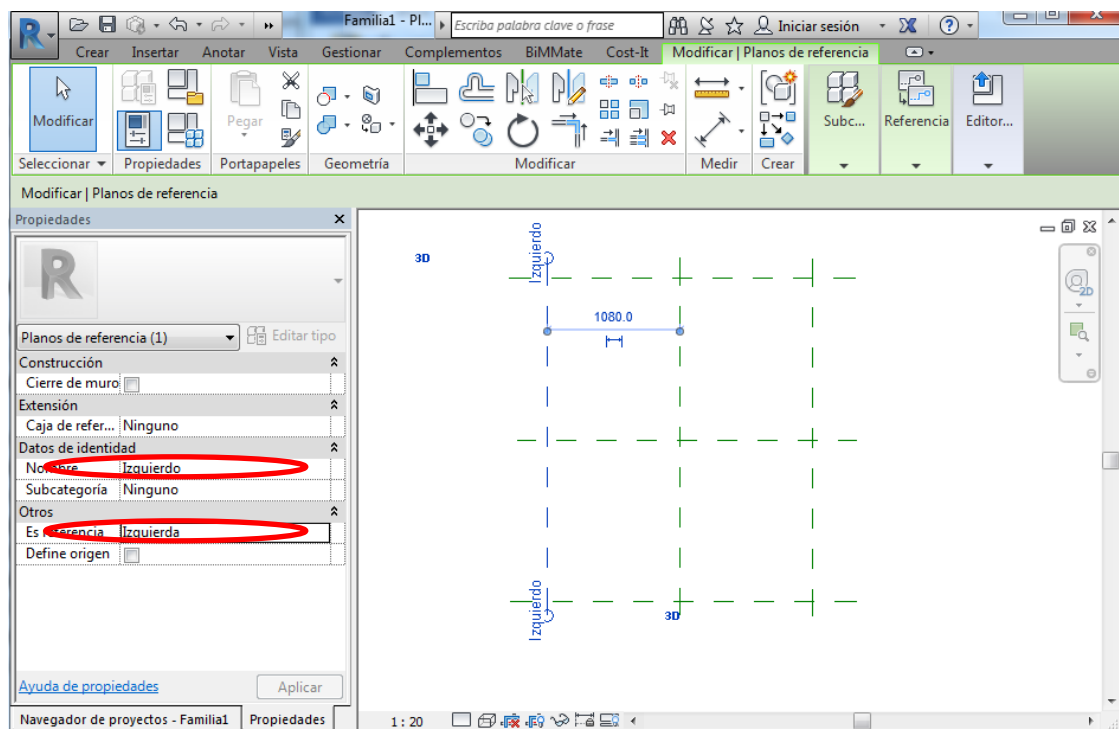


**Figura A42.** Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

En este caso se van a dibujar cuatro planos de referencia, correspondientes a los límites laterales de los paneles de la entibación.

En la paleta de propiedades, se le asigna un nombre identificativo a cada uno de ellos y el tipo de referencia al que hace alusión.

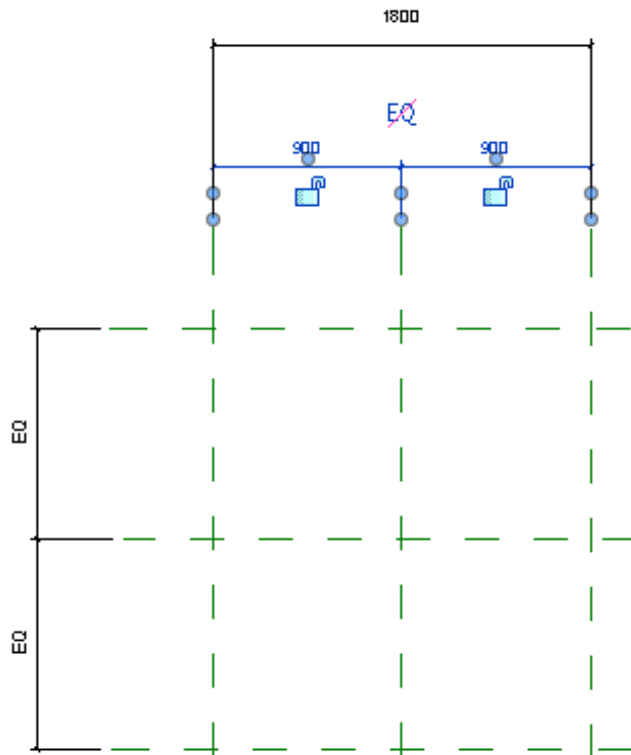


**Figura A43.** Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

Se procede de igual modo para los tres planos de referencia restantes.

5. Se acotan las distancias entre líneas de referencia para poder crear parámetros a continuación. Modificar -> Medir -> Cota alineada:



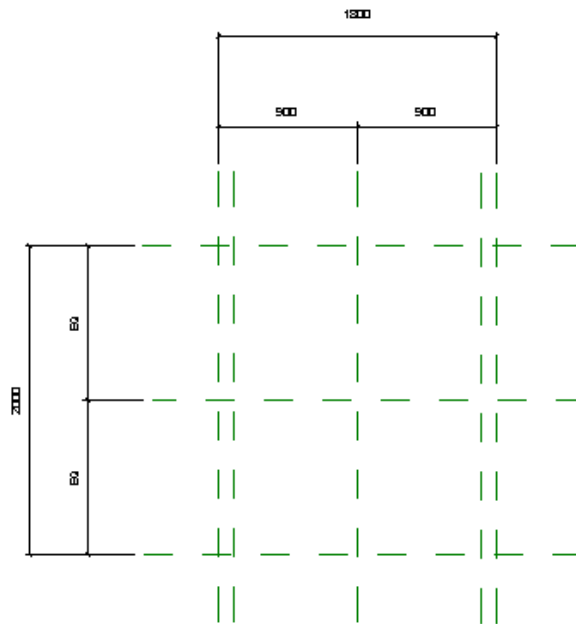
**Figura A44.** Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

Como se trata de un diseño 3D simétrico respecto a los planos de referencia creados por defecto, es conveniente señalar la igualdad de distancias respecto a los planos de simetría (EQ). Para ello, se debe desactivar la desigualdad que viene marcada por defecto a la hora de acotar. De esta forma los cambios de las medidas de las entibaciones cuando se requieran diferentes anchos de paneles se realizarán automáticamente sin producirse ningún desajuste en el diseño.

6. Dibujar el contorno de los paneles de entibación y realizar una extrusión de ambos.

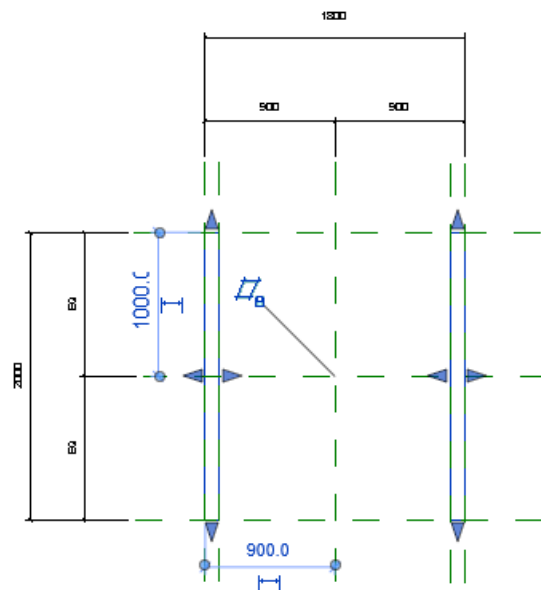
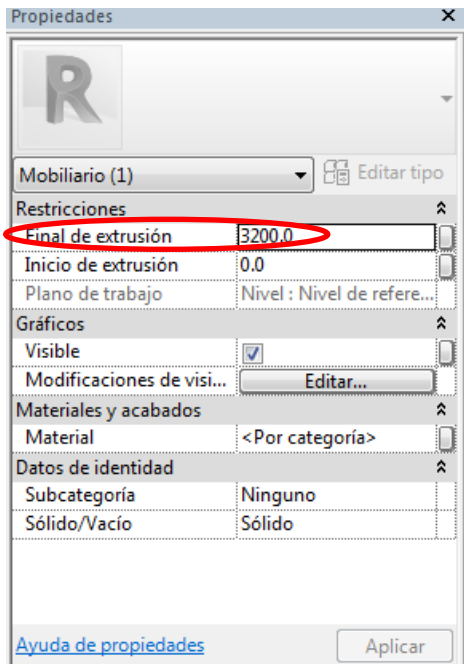
Comenzar creando 2 planos de referencia nuevos, como ayuda para el diseño de los paneles de la entibación.



**Figura A45.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, mediante el comando de Extrusión, realizar 2 rectángulos que abarquen el contorno de los planos de referencia que delimitan el perímetro de los paneles de la entibación.

Crear -> Formas -> Extrusión:



**Figura A46.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia

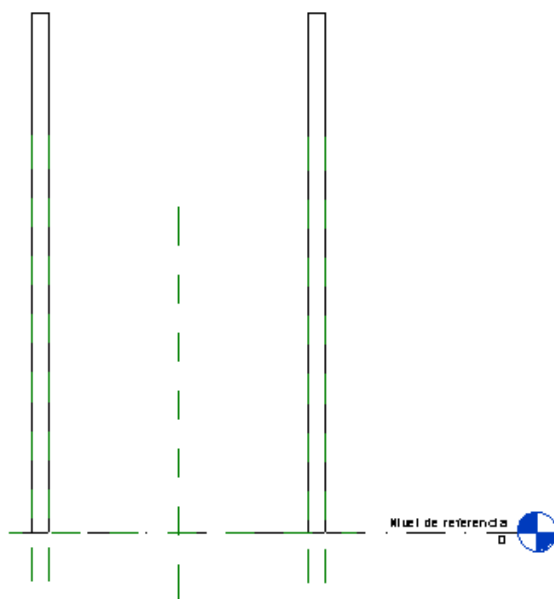
En la paleta de propiedades, dar la medida correspondiente a la altura de los paneles de la entibación.

La extrusión se inicia en el plano de referencia en sentido positivo hacia arriba hasta la distancia correspondiente a “Final de la extrusión”.

En este caso, la altura de los paneles se trata de una distancia fija que se va a repetir en todas las entibaciones importadas en el modelo 3D. Por este motivo, no es necesario crear parámetros para esta cota.

La distancia de 3,20 metros corresponde a la profundidad de la excavación de la zanja (3 metros) más los 20 centímetros de seguridad que deberá sobresalir el panel con respecto al nivel cero del terreno para evitar la caída de objetos al interior de la zanja.

A continuación se muestra una vista frontal de la extrusión de los paneles a partir del plano de referencia creado por defecto:



**Figura A47.** Creación de familias en Revit.

*Fuente: Elaboración propia*

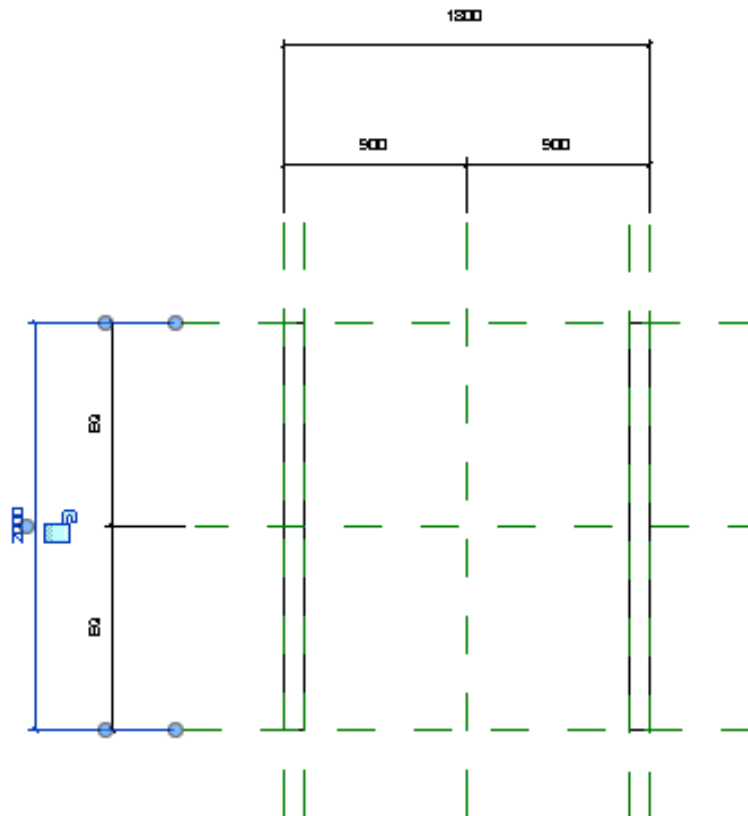
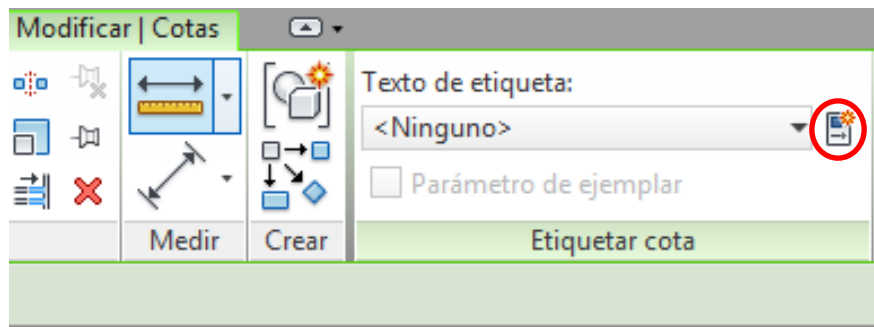
7. A continuación se crea un parámetro en la cota correspondiente a la longitud del panel de contención. Esto se realiza para crear varias



longitudes de panel y agruparlas todas dentro de la misma familia (familia tipo)

Para ello, se selecciona la cota deseada:

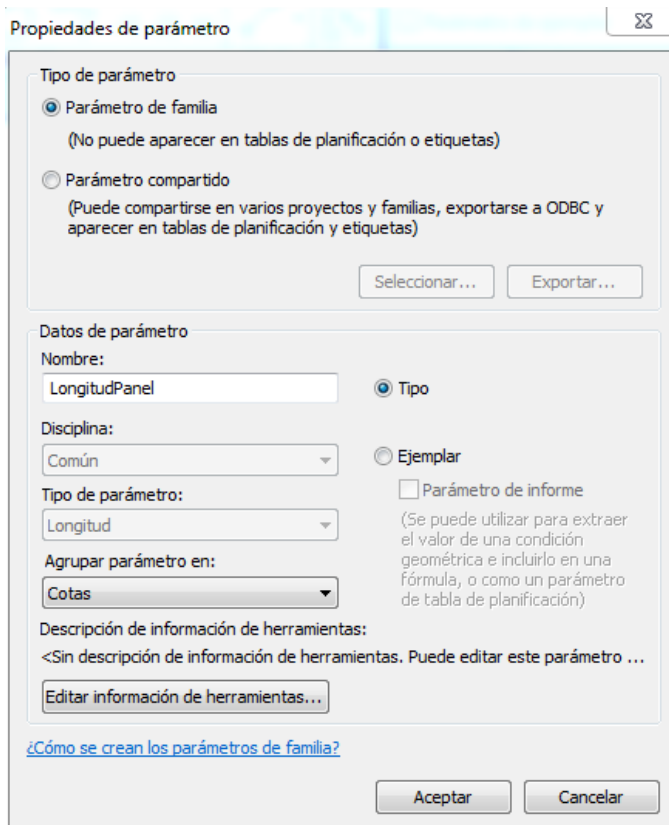
Modificar cota -> Etiquetar cota -> Crear parámetro.



**Figura A48.** Creación de familias en Revit.

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se le dan las propiedades al parámetro que se va a crear:  
nombre y tipo:

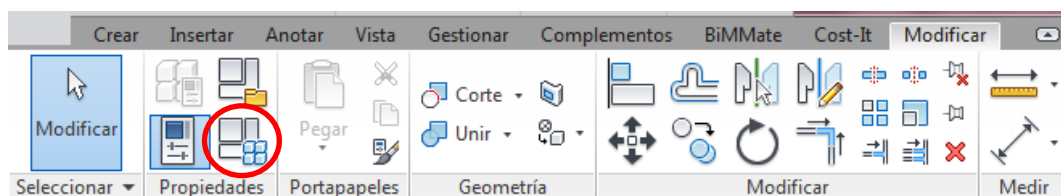


**Figura A49.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia

De igual modo se procede para la creación de parámetros de aquellas cotas que se desee.

8. Una vez creado el parámetro, se accede a la pestaña modificar las propiedades de los tipos de familia y se le asignan los valores deseados al parámetro que se ha creado:

Modificar -> Propiedades -> Tipo de familia



**Figura A50.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia

A continuación se crean tantos tipos de familia como se quiera. Para ello, se pulsa “Nuevo Tipo”, en las propiedades de tipos de familia.

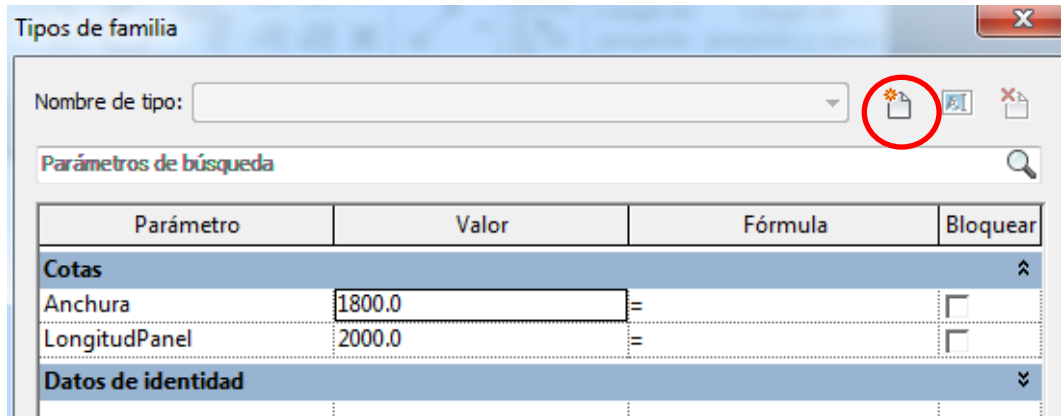


Figura A51. Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

En este caso se han creado anchuras de paneles de contención de 1 metro, 1,5 metros y 2 metros. A cada uno de ellos, se le dan los valores de las cotas correspondientes y un nombre característico.

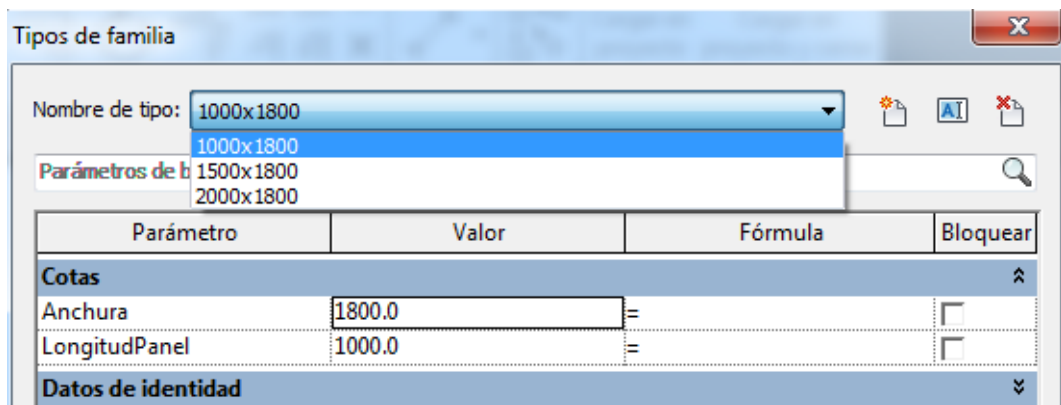


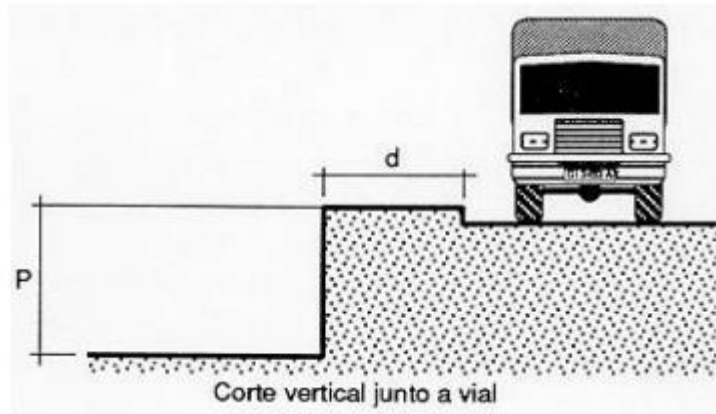
Figura A52. Creación de familias en Revit.

Fuente: Elaboración propia

9. A continuación, se consulta la **NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras**, disponible en la web del INSHT para poder realizar el diseño de los codales del sistema de entibación.

En dicha guía se recogen tablas del sistema de entibación más adecuado conforme a las medidas de la zanja y el tipo de terreno en el cual se realizan.

En la siguiente imagen se muestran las notaciones de las medidas más representativas para llevar a cabo la elección del sistema de entibación:



**Figura A53. Zanjas**

Fuente: INSHT. NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

P: Profundidad del corte.

d: Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar el tipo de entibación a emplear en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista sollicitación de cimentación o vial:

**Tabla 6: Elección del tipo de cimentación**

Tipo de terreno	Sollicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin sollicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Sollicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Sollicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

\* Entibación no necesaria en general

**Figura A54. Zanjas**

Fuente: INSHT. NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

En el caso del presente proyecto la profundidad de corte es de 3 metros. Por este motivo el tipo de entibación a emplear en la contención de tierras es un sistema de **entibación cuajada**: los paneles de contención deben cubrir totalmente las paredes de la excavación.

La separación entre los codales de contención dependerá del ancho del panel y del empuje en kg/cm<sup>2</sup> que realicen las paredes de la zanja sobre la misma:

ENTIBACION CUAJADA				
$\downarrow$ F $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	125
0,26	0,45	0,60	30	
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	150
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	
0,13	0,21	0,28	40	175
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	200
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	200
0,18	0,28	0,38	30	
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

Figura A55. Zanjas

Fuente: INSHT. NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

Como se muestra en la figura anterior, la separación horizontal entre codales oscila entre 1 metro (caso más desfavorable de empuje) y 2 metros (caso más favorable de empuje).

En el presente proyecto no se cuenta con la información relativa al empuje que realiza la tierra sobre la zanja. De forma orientativa, se procede al diseño de sistemas de entibación con 3 posibles separaciones entre codales: 1 metro, 1,5 metros y 2 metros.

Para realizar esta diversidad de diseños es necesario crear un parámetro que englobe a todos ellos.

Además, se puede determinar el diámetro de los codales atendiendo al valor del empuje horizontal que soportan los mismos.

Tabla 12

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA						
↓ H max ↓ D	Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≤ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa. Siendo en Zanjas con entibación: Ligera: H = 1,50 q.M.S. Cujada o semicujada: H = 0,75 q.M.S.					
H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15

Figura A56. Zanjas

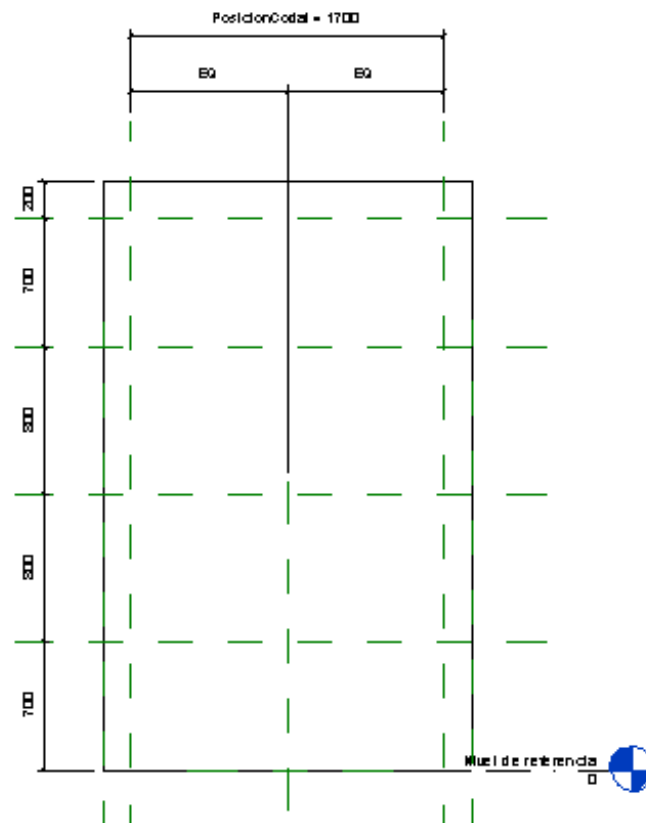
Fuente: INSHT. NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

Como se ha mencionado anteriormente, no se dispone de los datos de las solicitaciones que sufre el sistema de entibación por causa del empuje del terreno. Aun así, se explica el procedimiento a seguir para realizar un diseño correcto de los sistemas de entibación para la contención de tierras en la excavación de zanjas.

En el procedimiento de diseño seguido, se realiza un diseño con algunos de los valores mostrados en tablas.

10. Una vez haber determinado las distancias entre codales (verticales y horizontales), se procede a dibujar planos de referencia que sirvan para el posicionamiento de los centros de los codales.

Para ello, se accede al alzado derecho de nuestro diseño y se crean 2 planos de referencia verticales y 4 horizontales como se muestra en la siguiente imagen:



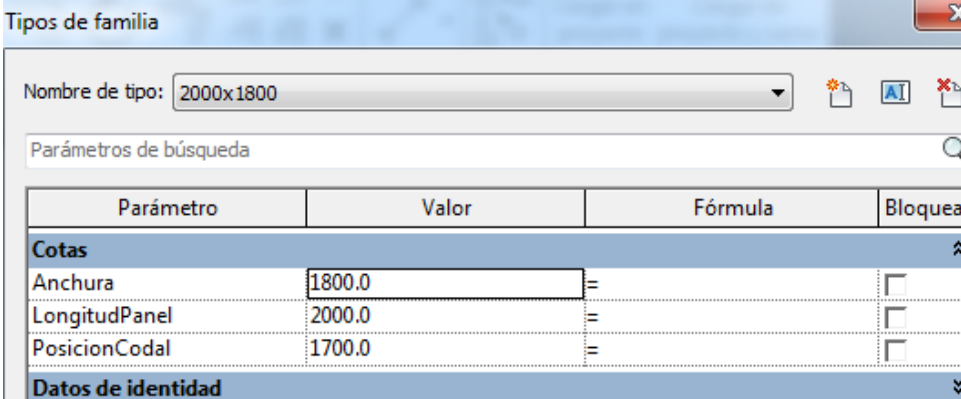
**Figura A57.** Zanjas

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura A33, la distancia entre codales variará entre 0,8 y 0,7 metros. Además, en la figura se reflejan 200 cm que hacen referencia a la altura libre que sobresaldrá la entibación del nivel cero del terreno. Los 0,7 metros más cercanos al nivel de referencia son suficientes para el paso de las vigas de atado por su parte inferior, sin tener que retirar dicho codal para la construcción de las mismas.

En cuanto a la distancia horizontal, se crea un parámetro nuevo “PosicionCodal” a través del cual se crearán distintos tipos para la familia. Así pues, la distancia horizontal entre codales deberá autoajustarse cuando se seleccione un tipo u otro de longitud del panel de contención.

Como se muestra a continuación, para cada familia tipo, dicho parámetro tendrá un valor:



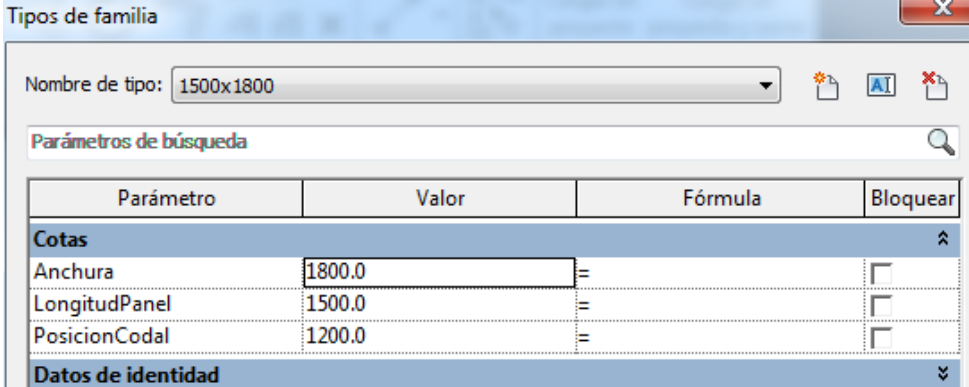
Tipos de familia

Nombre de tipo: 2000x1800

Parámetros de búsqueda

Parámetro	Valor	Fórmula	Bloquear
<b>Cotas</b>			
Anchura	1800.0	=	<input type="checkbox"/>
LongitudPanel	2000.0	=	<input type="checkbox"/>
PosicionCodal	1700.0	=	<input type="checkbox"/>
<b>Datos de identidad</b>			

**Figura A58.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia.



Tipos de familia

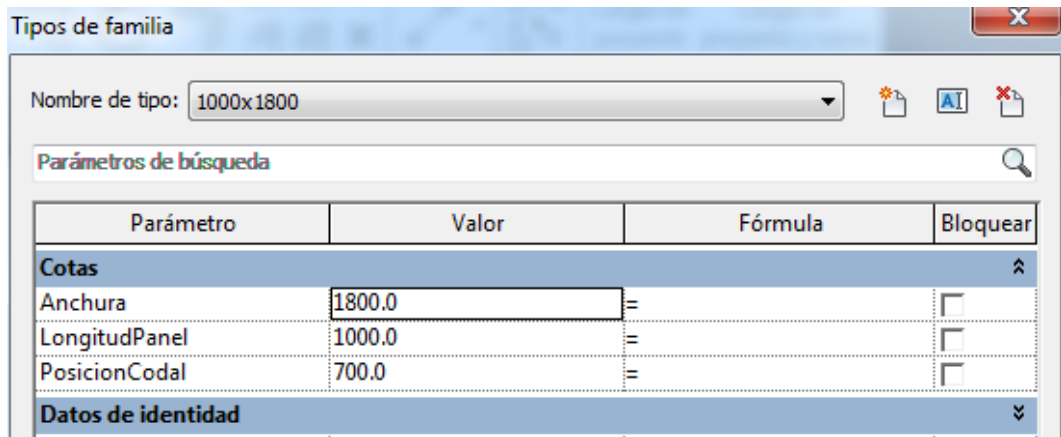
Nombre de tipo: 1500x1800

Parámetros de búsqueda

Parámetro	Valor	Fórmula	Bloquear
<b>Cotas</b>			
Anchura	1800.0	=	<input type="checkbox"/>
LongitudPanel	1500.0	=	<input type="checkbox"/>
PosicionCodal	1200.0	=	<input type="checkbox"/>
<b>Datos de identidad</b>			

**Figura A59.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia.

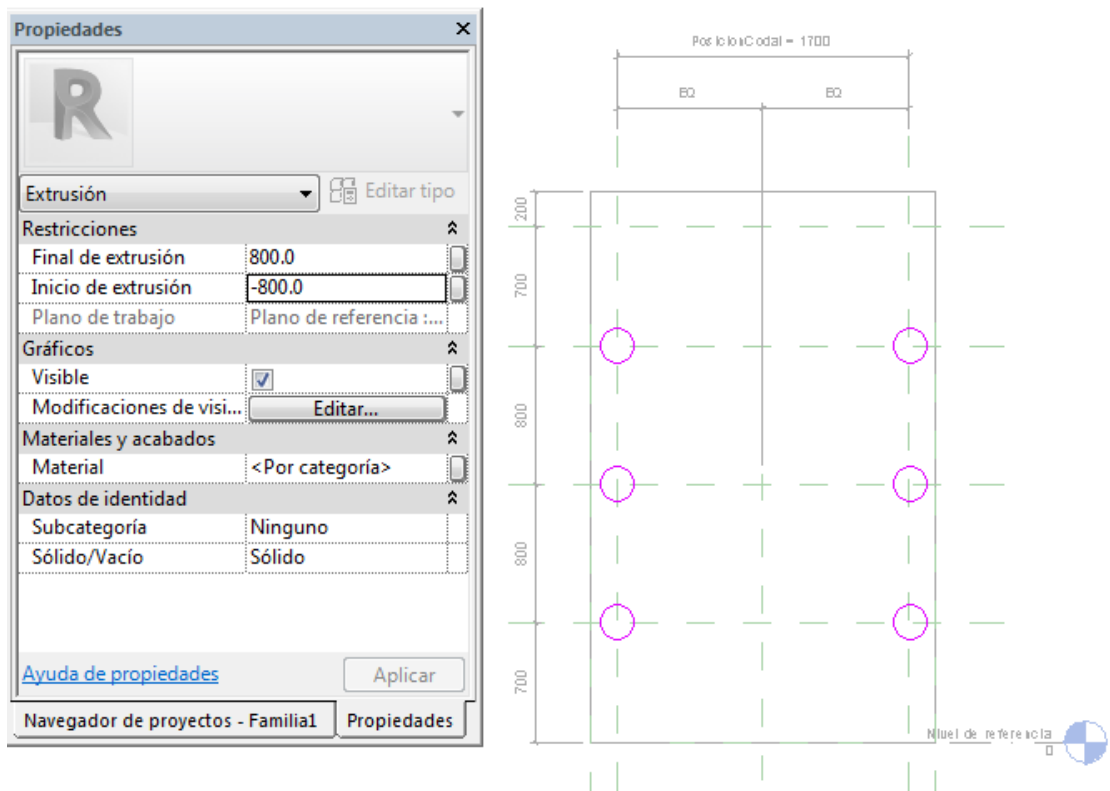




**Figura A60.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia.

11. Una vez realizado el posicionamiento de los codales se procederá a dibujar su contorno y a extruir su forma.

Crear -> Extrusión



**Figura A61.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia.

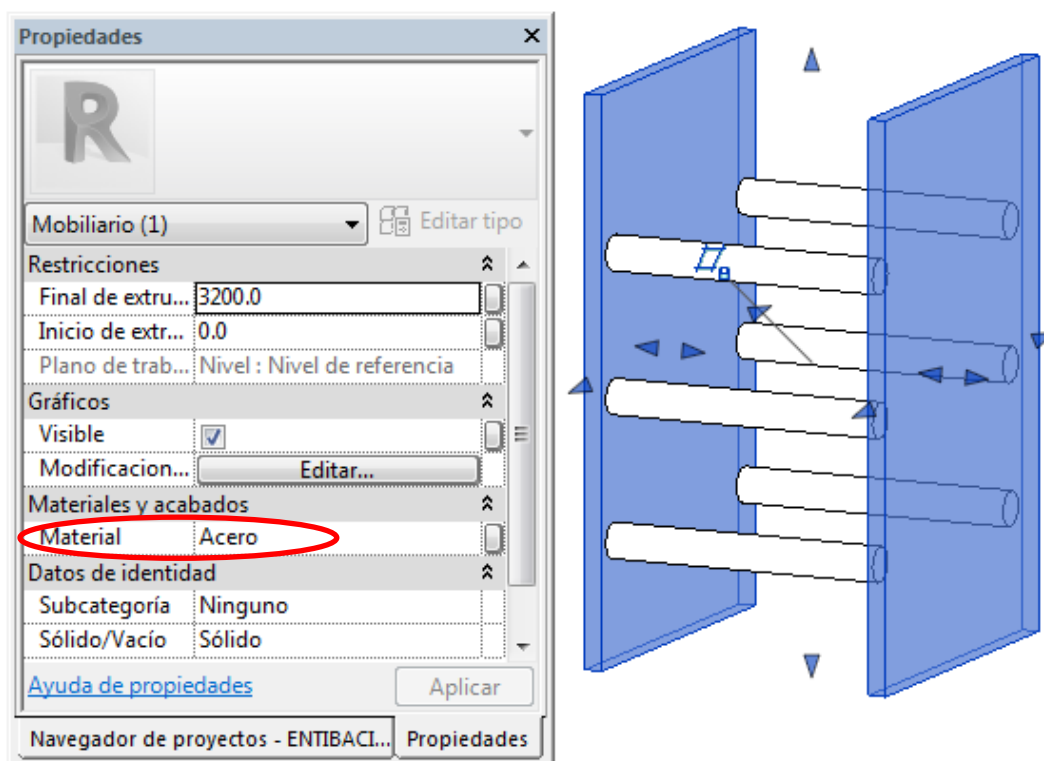
Como se muestra en la figura A37, en la paleta de propiedades se marcan los límites de la extrusión. En este caso se inicia en -800 cm y se finaliza en 800 cm. Esto es debido a que el plano de referencia se encuentra en el eje de simetría.

La longitud total del codal resulta ser de 1,6 metros, debido a que la anchura total del sistema de entibación es de 1,8 metros (anchura de la zanja de excavación) y el grosor de los paneles de contención es de 0,1 metros.

12. En último lugar, se le asigna el material a cada una de las partes que conforman el sistema de entibación.

Dichos sistemas pueden ser de diversos materiales, pero el material más habitual y el empleado en este proyecto es el acero.

Para establecer el material tanto de los paneles de contención como de los codales del sistema de entibación, se selecciona el elemento, y se le asigna el material deseado en la paleta de Propiedades.



**Figura A62.** Creación de familias en Revit.  
Fuente: Elaboración propia.