



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

MODELADO BIM PARA EL PROYECTO DE UNA EDIFICACIÓN INDUSTRIAL DESTINADA AL RENTING DE VEHÍCULOS EN EL POLÍGONO LOS OLIVARES DE JAÉN

Alumno: Víctor González Pardo

Tutor: Prof. D. Francisco Javier Gallego Alvarez
Dpto: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
GRÁFICA, DISEÑO Y PROYECTOS

Noviembre, 2021



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos.

Don Francisco Javier Gallego Álvarez , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
Modelado BIM para el proyecto de una nave industrial destinada al renting de
vehículos en el polígono Los Olivares de Jaén, que presenta Víctor González Pardo,
autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica
Superior de Jaén.

Jaén, noviembre de 2021

El alumno:

Víctor González Pardo

Los tutores:

Francisco Javier Gallego Álvarez

1.Introducción.....	5
2.Objetivos.....	6
3.Antecedentes.....	7
4. Memoria.....	8
4.1. Agentes.....	8
4.2. Información previa.....	8
4.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida.....	8
4.2.2. Emplazamiento.....	9
4.2.3. Entorno físico.....	11
4.2.4. Justificación urbanística.....	12
4.2.4.1. Otras normativas.....	12
4.2.4.2. Uso.....	13
4.2.4.3. Condiciones de edificación.....	13
4.3. Descripción del trabajo.....	15
4.3.1. Descripción general del edificio.....	15
4.3.2. Programa de necesidades.....	16
4.3.3. Cumplimiento del CTE.....	17
4.3.3.1. Seguridad Estructural.....	17
4.3.3.2 Seguridad en caso de incendio.....	17
4.3.3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad.....	18
4.3.3.4. Salubridad.....	20
4.3.3.5. Protección contra el ruido.....	20
4.3.3.6. Ahorro de energía.....	21
4.3.4. Geometría del edificio.....	21
4.3.5. Volumen.....	22
4.3.6. Superficies útiles.....	22
4.3.7. Accesos y evacuación.....	25
4.3.8. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el trabajo.....	26

4.3.8.1. Sistema estructural	26
4.3.8.1.1. Cimentación.....	26
4.3.8.1.2. Estructura portante.....	27
4.3.8.1.3. Estructura horizontal.....	28
4.3.8.2. Sistema de compartimentación	29
4.3.8.3. Sistema envolvente y acabados	30
4.3.8.3.1. Fachada.....	30
4.3.8.3.2. Cubierta	31
4.3.8.3.3. Techo	32
4.3.8.3.4. Suelo	32
4.3.8.4. Sistema de acondicionamiento ambiental	33
4.3.8.5. Sistema de servicios.....	33
4.4. Prestaciones del edificio.....	34
4.5. Equipamiento.....	36
4.5.1. Iluminación.....	36
4.5.2. Protección contra incendios.....	37
4.5.3. Elementos complementarios de la nave industrial.....	38
5. Configuración del trabajo.....	40
5.1. Configuración de rejillas y niveles.....	41
6. Modelado estructural.....	45
6.1. Cimentación.....	46
6.2. Pilares.....	49
6.3. Vigas.....	51
6.4. Celosía, correas y viga de atado.....	52
6.5. Arriostramientos.....	57
6.6. Entreplanta.....	58
6.7. Cubierta.....	65
6.8. Suelo y techo.....	67
6.9. Transformación en plantilla arquitectónica.....	71

7. Modelo arquitectónico.....	72
7.1. Muros.....	72
7.2. Cubierta.....	81
7.3. Suelos.....	83
7.4. Recepción.....	85
7.5. Zona de oficinas.....	86
7.6. Cuartos de baño.....	104
7.7. Cocina.....	106
7.8. Sala de reuniones.....	107
7.9. Zona taller.....	108
7.10. Complementos de la nave industrial.....	110
7.11. Iluminación.....	114
7.12. Ventilación.....	120
7.13. Protección contra incendios.....	123
7.14. Modelado exterior de la nave industrial.....	125
7.14.1. Geolocalización.....	125
7.14.2. Elementos exteriores.....	126
8. Generación de documentación.....	130
8.1. Renderizaciones.....	130
8.2. Generación del presupuesto.....	134
8.3. Generación de planos.....	134
9. Conclusiones.....	135
10. Bibliografía.....	136
Anejo 1: Mediciones y presupuestos.....	137
Anejo 2 : Planos.....	158

1. Introducción

El presente proyecto se realiza a modo de Trabajo de Fin de Grado, solicitado por la Universidad de Jaén en la Escuela Politécnica de Jaén para superar el grado de Ingeniería Mecánica. El TFG que se propone consiste en la utilización de la metodología BIM, que será explicada más adelante, y más específicamente el programa informático Revit para el modelado de una nave industrial en 3D así como la introducción de todos los elementos para realizar la actividad industrial y la creación de tantas salas como se requieran.

La nave industrial que se proyectará albergará una empresa de nueva creación en el polígono industrial ‘Los Olivares’ de Jaén. La empresa se dedicará a un sector que está en auge últimamente, el renting de vehículos. Cada vez son más las personas que se decantan por el renting antes que la compra de un vehículo nuevo debido a la gran ventajas que ofrece este servicio. Además la empresa contará con una sección destinada a la reparación de su flota de vehículos.

El proyecto solo recoge el modelado de la nave industrial sin cálculos estructurales, por lo que los elementos que componen la nave industrial se seleccionarán según los elementos estructurales que se coloquen en edificaciones de estilo similar, buscando así la máxima optimización posible sin entrar en cálculo estructural. De hecho, se escogerá una estructura metálica con una superficie lo suficientemente grande como para alojar todas las dependencias y los vehículos.

En resumen, se aplicarán los conocimientos aprendidos durante el grado y formación en la metodología BIM para diseñar una nave industrial que esté lo más optimizada posible y contemple todos los elementos que se necesitan para el desarrollo de la actividad industrial.

2. Objetivos

El objetivo principal que se persigue en este proyecto consiste en el diseño y el modelado de una nave industrial mediante la utilización de la metodología BIM y el programa informático Revit que nos permite llevar a cabo un diseño 3D de la nave industrial.

Para realizar este diseño se requiere una serie de conocimientos que se han adquirido durante el grado de Ingeniería Mecánica y una formación previa tanto en la metodología BIM y en el uso de Revit. Esto nos lleva a otros objetivos que se intentan conseguir con este TFG que son secundarios pero igual de importantes.

Entre los objetivos secundarios destaca la obtención de un diseño que sea lo más óptimo posible y que disponga de los componentes necesarios para llevar a cabo las tareas necesarias.

Además se realizará dos tipos de modelado diferentes, uno será el estructural en cual se introducen todos los elementos que tendrán una función estructural así como cimentación, pilares, vigas, entre otros. Mientras tanto el otro modelado será el arquitectónico que entra en juego una vez finalizado el estructural para introducir aquellos elementos que no soporten o resistan cargas.

Otro de los objetivos de este trabajo se basa en recabar una serie de documentación la cual define el diseño propuesto y sería entregada a un supuesto promotor.

Igualmente se destacan unos objetivos personales que deben ser cumplidos para el correcto diseño de la edificación.

El primero de ellos consiste en aprender a manejar Revit y sus correspondientes herramientas, ya que este es un programa muy potente, con una gran cantidad de recursos y que se ha convertido en el programa por excelencia con respecto al sector de la construcción.

Otro objetivo es el acercamiento a un trabajo real de ingeniería y así conocer cómo se desarrollan los proyectos, como hay que realizar los documentos y las fases de cada proyecto.

Por último, se persigue poner en práctica los conocimientos que se han adquirido y saber seleccionar entre un elemento u otro, buscando la solución más óptima para ahorrar material y así un ahorro económico.

3. Antecedentes

El BIM ,o como sus siglas indican Building Information Modeling, consiste en una metodología de trabajo que está revolucionando el sector de la construcción al permitir asociar toda la información de un proyecto en un mismo modelo. Esta metodología nos permite agregar al proyecto de diseño todos los sistemas que conlleva una edificación, desde su construcción hasta su mantenimiento, incluyendo tiempos, costes, aspectos ambientales y mantenimiento. Así, durante el modelado de una construcción se podrá analizar toda la información referente a esta para optimizar y buscar la mejor solución en un proyecto.

Habitualmente se suele conocer a esta metodología como una herramienta de diseño 3D, sin embargo el diseño 3D es solo una parte del potencial que nos ofrece. BIM implementa en el diseño 3D información importante de cada uno de los elementos que se incorporan en un modelado, tales como características físicas, mecánicas, mantenimiento, etc. Gracias a toda la información que nos proporciona BIM podemos analizar desde el mantenimiento del edificio hasta su demolición, controlando los costes en su vida útil y permitiendo así al proyectista su optimización. Por ejemplo, si se desean instalar una serie de placas solares con una vida útil de unos 25 años se puede saber cuando realizar su sustitución y por tanto conocer los costes que se pueden generar.

Debido a la gran capacidad de información que puede aportar cada elemento del modelado cada vez son más las empresas que realizan diseños en 3D de sus productos con metodología BIM para que los usuarios puedan descargarlos e incorporarlos a sus diseños 3D, analizando si sus características se adaptan a las necesidades de la edificación. Permite así conocer realmente como será el resultado final de la construcción y aumentando las posibilidades de que el ingeniero o el arquitecto seleccionen ese elemento antes que uno de la competencia.

Los elementos que se incorporan en los diseños no son solo elementos estructurales si no que abarca todo tipo de elemento tangible que pueda ser diseñado desde mesas o sillas hasta una simple bombilla que nos proporciona desde su marca hasta la potencia que consume.

Si se analiza el nombre de esta metodología, Building Information Modeling, se puede llegar a un mejor entendimiento de su funcionamiento y su potencial.

Por último, una de las habilidades de esta metodología es la capacidad de diseñar un proyecto en todas sus dimensiones. Es decir, podemos analizar, diseñar y optimizar desde la primera dimensión que es la idea del proyecto hasta su mantenimiento.

4. Memoria

4.1 Agentes

Según la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación en un proyecto se deben definir los 8 agentes que intervienen en la realización del proyecto, cada uno con sus obligaciones y responsabilidades.

- Promotor: el presente trabajo de modelado de una nave industrial aplicando la metodología BIM se encarga por un promotor ficticio, dado que consiste en un trabajo académico.
- Proyectista: redacta el presente trabajo D. Víctor González Pardo con D.N.I 77645262E estudiante de ingeniería mecánica de la EPSJ.
- Constructor: a designar por el promotor.
- Director de obra: a designar por el promotor.
- Director de ejecución de obra: a designar por el promotor.
- Entidades y laboratorios de control de calidad : a designar por el promotor.
- Suministrador de productos : a designar por el promotor.
- Propietario/Usuario: el propietario del presente trabajo será la Universidad de Jaén.

4.2 Información previa

4.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida

El presente trabajo se redacta como parte de un Trabajo de Fin de Grado a petición de la Universidad de Jaén que consiste en el diseño de una nave industrial la cual será explotada por una empresa dedicada al renting de vehículos. Esta entidad exige únicamente el modelado de la nave industrial, de modo que no se necesitan realizar cálculos sobre la estructura final.

Por lo tanto este trabajo se redacta con la finalidad de modelar una nave industrial con la metodología BIM, incluyendo en el modelado todos los detalles tanto constructivos como decorativos que se deseen. Se utilizarán los conocimientos adquiridos durante el grado de Ingeniería Mecánica para realizar este trabajo de la forma más eficaz y técnica posible.

Se proyectará una nave industrial en este trabajo, ya que utilizaremos esta nave para emplazar una nueva empresa destinada a un sector emergente en los últimos años que es el renting de vehículos. Así pues es necesario seccionar la nave en dos zonas, una se emplea principalmente para la exposición de los vehículos y para albergar unas oficinas y la otra será un taller ideado para la reparación de los posibles daños que se produzcan en la flota de vehículos de la empresa.

4.2.2. Emplazamiento

Este trabajo se ubica en la localidad de Jaén, ciudad al sur de España en la comunidad autónoma de Andalucía. Más concretamente en la calle Alcaudete parcela número 11 situada en el polígono de los Olivares, el cual se hallan más de 100 empresas y constituye el motor industrial de la ciudad de Jaén.

La parcela seleccionada en este trabajo, debido a que el promotor dispone de ella, corresponde a la referencia catastral 1041911VG3814S0001FB, coordenadas 37.801126, -3.783867 y dispone de 5.480 metros cuadrados.

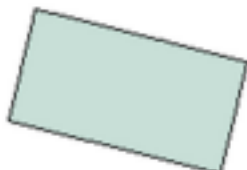
Este emplazamiento es adecuado debido al uso que se experimentará ya que este polígono se encuentra ubicado en una zona óptima en lo que al acceso respecta. Más concretamente la ubicación elegida para la parcela al comunicarse a escasos minutos con la A-44 dirección Madrid y dirección Granada y con la A-316 que comunica con Córdoba. La cercanía a estas autovías es imprescindible para el desarrollo de la actividad por que al tratarse de una empresa de renting de vehículos se necesitarán la entrada y salida de camiones con los diferentes vehículos para su exposición o para la entrega a los clientes.

Así mismo las instalaciones se sitúan en la periferia de Jaén y aunque la

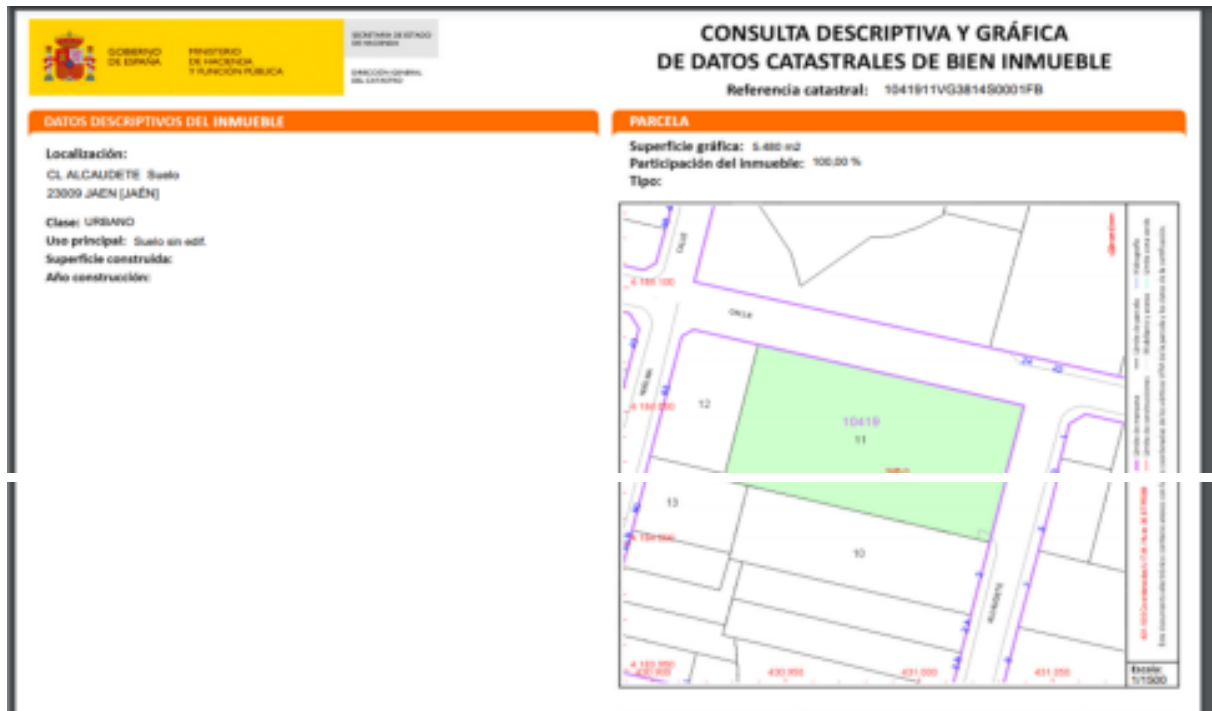
empresa suministrará vehículos a toda Andalucía, Jaén será la ciudad principal para desarrollar comercialmente la empresa.

A parte de la elección de la ubicación por ser un lugar estratégico, se elige esta parcela al cumplir con las dimensiones que necesitamos para la construcción de la nave. El tamaño de la parcela es aproximadamente de 100 x 50 metros que nos proporciona unos 5.000 metros cuadrados que serán suficientes para albergar la nave y construir plazas de aparcamiento en las inmediaciones de la nave. En las figuras 1 y 2 se muestran los datos de la parcela ofrecidos por el catastro.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE		
Referencia catastral	1041911VG3814S0001FB	 
Localización	CL ALCAUDETE Suelo 23009 JAEN (JAÉN)	
Clase	Urbano	
Uso principal	Suelo sin edif.	

PARCELA CATASTRAL		
	Localización	CL ALCAUDETE JAEN (JAÉN)
	Superficie gráfica	5.480 m ²

‘Figura 1.Referencia catastral de la parcela’



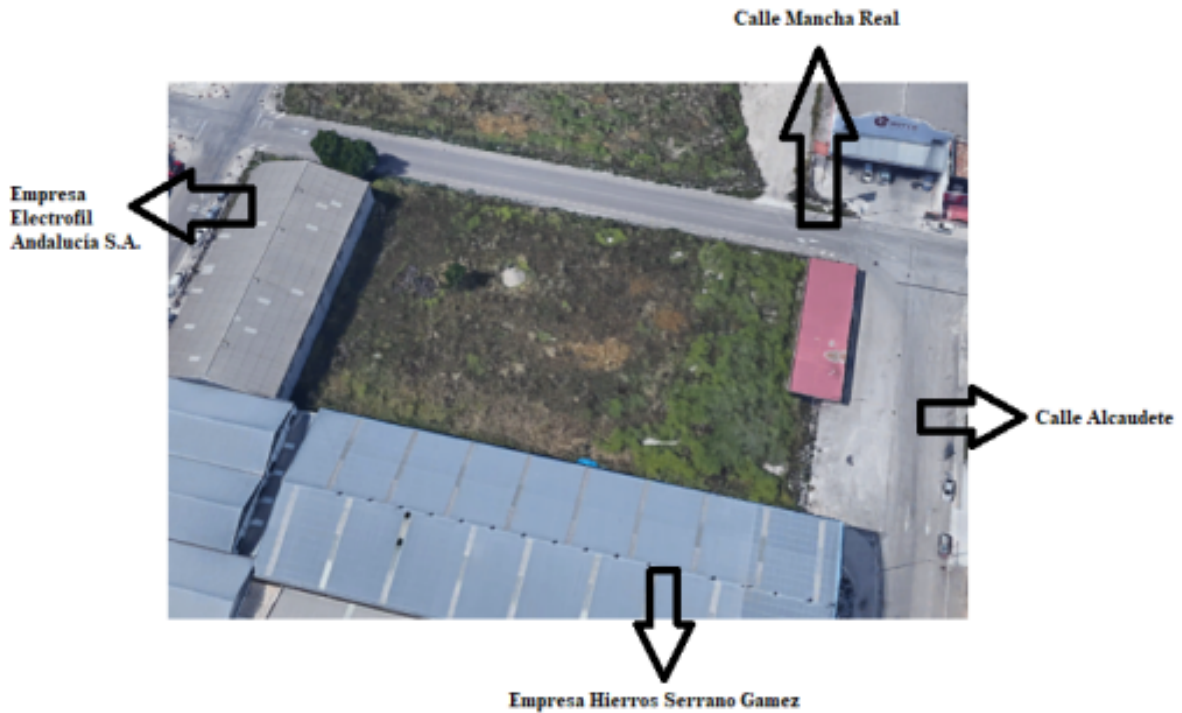
‘Figura 2. Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de la parcela’

4.2.3. Entorno físico

Situada en el norte del Polígono de los Olivares, por lo cual en zona industrial, la parcela elegida se limita por dos calles, ya que se encuentra en el cruce entre estas y por otro lado por dos edificaciones. Los linderos de la parcela son los siguientes:

- Norte: calle Mancha Real
- Este: calle Alcaudete
- Sur : empresa Hierros Serrano Gamez
- Oeste : empresa Electrofil Andalucía S.A.

Tal como se ilustra en la figura 3 se pueden observar los límites de la parcela.



‘Figura 3. Imagen en 3D de la parcela obtenida mediante Google Earth’

4.2.4. Justificación urbanística

La normativa urbanística actual que se rige en la ciudad de Jaén es el Plan General de Organización Urbanística (PGOU) que entró en vigor en 1996. Se trata de un PGOU tan antiguo debido a la anulación por parte del TSJA del PGOU que entró en vigor en 2016, debido a que no contaba con el trámite de Evaluación Ambiental Estratégica ni tampoco con el informe de Sostenibilidad Económica.

Por lo tanto, al aplicarse actualmente el de 1996 se clasifica la parcela seleccionada como suelo urbano industrial de grado 2 y según esta normativa tendremos una serie de requisitos para construir en esta parcela que serán los que se indican en los apartados siguientes.

4.2.4.1. Otras normativas

Además del PGOU de 1996 de Jaén existen otras normativas, leyes y decretos que se tienen que tener en cuenta en la construcción y diseño del trabajo:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)
- REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales
- Decreto 60/2010, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía.

4.2.4.2. Uso

Según expone el PGOU de Jaén de 1996 las edificaciones que se realicen deben tener un tipo de uso dentro de los que se permiten según el tipo de edificación. En el caso de esta nave industrial los usos serán:

- “Comercio en categoría I, bien como anexo de exposición y venta ligado a la actividad industrial , o bien en edificio exclusivo y exento, con acceso independiente”
- “Oficinas”

4.2.4.3. Condiciones de edificación

Las exigencias del PGOU de Jaén de 1996 en comparativa con los datos del trabajo se expresan en la tabla 1. Todos los datos han sido extraídos del PGOU 1996 de Jaén de la normativa referente a los suelos industriales de grado 2.

	Mínimo exigido por PGOU	Datos del trabajo
Longitud mínima del lindero frontal	15 metros	50 metros
Superficie mínima de parcela	500 metros cuadrados	5.000 metros cuadrados
Retranqueo mínimo	5 metros	5 metros
Separación a linderos	4 metros	5 metros
Ocupación de la parcela: resultante de aplicar linderos y retranqueos	3731 metros cuadrados	2800 metros cuadrados
Altura de edificación	9,5 metros	9,5 metros

‘Tabla 1. Comparativa de exigencias del trabajo respecto a los datos’

Tal como se ilustra en la figura 4, se pueden observar los planos del PGOU de Jaén en los que aparece la parcela utilizada para proyectar la nave industrial y su clasificación.



'Figura 4.Plano 6-3 del PGOU de Jaén 1996'

4.3 Descripción del trabajo

4.3.1. Descripción general del edificio

El trabajo desarrolla una nave industrial ubicada en el Polígono de los Olivares de Jaén en zona industrial. La nave tendrá un acceso directo desde el lateral de la parcela, conectada con la calle Alcaudete. Constará de una planta baja y una entreplanta en la cual se alojarán unas dependencias que serán utilizadas con oficinas.

Con respecto a la planta baja, estará dividida en dos sectores. Tras la entrada se encuentra el primero de estos sectores que se destinará como zona de exposición y como zona de oficinas. Sobre la zona de oficina se situará la entreplanta donde se localizan otras oficinas. Con respecto al otro sector se utiliza como taller para reparación de los diferentes vehículos de la flota, el acceso se realizará mediante dos puertas metálicas de 4 x 5 metros para permitir el acceso de los vehículos.

4.3.2. Programa de necesidades

El programa de necesidades que se proporciona para redactar el presente trabajo consiste en el diseño de una nave industrial para su posterior uso industrial y que esta cuente con bastante variedad de elementos tanto constructivo como para la explotación que se le dará después de su construcción. Además se pretende realizar el trabajo de la forma más eficiente y económica posible.

Se quiere de una parcela con unas dimensiones adecuadas para albergar la nave industrial, la cual necesita contar con grandes dimensiones para acoger todos los elementos que conllevan el correcto funcionamiento de la empresa.

La nave industrial debe ser diseñada para alojar una empresa dedicada al alquiler de coches por lo que esta además de tener una dimensiones considerables como se ha mencionado anteriormente, debe poseer unos accesos lo suficientemente grandes para permitir el acceso de los vehículos a la zona de exposición.

También debe localizarse en una zona en la que pueda transitar los camiones que llevarán los vehículos y los elementos de la nave, además de situarse cercana a las principales carreteras para poder comunicarse con otras localidades.

Como la nave va a contar con una zona de taller debe tener un fácil acceso y disponer los elementos de forma que puedan moverse los vehículos sin mucha dificultad.

Es necesario que la parcela cuente con plazas de aparcamiento tanto para los trabajadores como para los clientes.

Además la nave industrial necesitará al menos contener las siguientes zonas:

- Oficinas
- Despachos para los diferentes tipos de trabajadores
- Taller
- Exposición
- Recepción
- Aseos

4.3.3. Cumplimiento del CTE

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

El cumplimiento del CTE se basa en obedecer los documentos que se encuentran en los siguientes apartados.

4.3.3.1 Seguridad Estructural

Este Documento Básico establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del trabajo.

En el presente trabajo no se requieren bases de cálculo por lo que este documento no es necesario.

4.3.3.2 Seguridad en caso de incendio

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Todos los elementos que se colocan en este trabajo cumplen con los requisitos que se establecen en la siguiente tabla del DB-SI, es decir, tendrá estos tendrán una resistencia mayor a la exigida. En la figura 5 se pueden observar los requerimientos que exige el CTE.

4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

- 1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1.
- 2 Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

‘Figura 5.Tabla de requerimientos mínimos frente al fuego obtenido del CTE DB-SI’

En el caso de instalaciones industriales, el requisito mínimo para los productos instalados en las fachadas es C-s3,d0. La fachada seleccionada con una resistencia térmica de 2 (m² K)/W será suficiente para cumplir con este requisito.

Según este DB la nave industrial debe tener al menos un salida de emergencia. En este trabajo se utilizarán las 3 vías de acceso a la nave como salidas en caso de emergencia cumpliendo así con el requerimiento de que la distancia máxima de una persona a una salida sea de 50 metros. Las puertas deberán ser de manillar o de pulsador según UNE EN 179 al ser la mayoría de los ocupantes habituales ya que serán los trabajadores de la empresa. En la parcela se localizan dos amplias entradas que serán más que suficientes para el acceso de los bomberos y sus camiones.

Además la nave tiene que tener fácil acceso a los bomberos, al poseer varios ventanales en la segunda planta facilita el acceso de los bomberos sin tener que acceder hasta esta planta a través de la inferior.

4.3.3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las

características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

En el caso de la existencia de algún desnivel, como es el caso del presente trabajo al constituirse en dos plantas, deberán existir barreras de protección para evitar caídas y deben tener una altura mínima de 0,90 metros. Por esto se colocan unas barandillas en la segunda planta de una altura de 0,90 metros.

La colocación de escaleras conlleva cumplir con los requisitos que establece el DB-SUA en el apartado 4 Escaleras y rampas, que se muestra a continuación. Tal como se ilustra en la figura 6 se muestra las dimensiones que deben tener unas escaleras.

4 Escaleras y rampas

4.1 Escaleras de uso restringido

- 1 La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- 2 La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.
- 3 Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 ° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- 4 Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

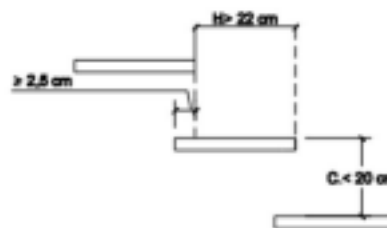


Figura 4.1 Escalones sin tabica

‘Figura 6. Tabla de requerimientos mínimos para la colocación de una escalera obtenido del CTE DB SUA’

Este trabajo contará con dos escaleras de acceso a la segunda planta y para cumplir con los requisitos se introducen las escaleras con un ancho de 1,20 metros, una contrahuella 0,18 metros y una huella de 0,3 metros. Permitiendo así el paso cómodo y fácil. Además cuentan con una barandilla en el lado abierto ya que el otro lado será un muro. Las barandillas de las escaleras deben

tener una altura comprendida entre 0,9 y 1,1 metros según el CTE, por lo que se escoge una altura de 1 metro.

Para permitir el acceso a personas en silla de ruedas la puerta de acceso peatonal cuenta con una puerta doble de 1,4 metros suficiente para su acceso. Mientras que para el acceso a la segunda planta se dispone de un ascensor de 2,2 metros de ancho.

4.3.3.4 Salubridad

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Todos los elementos que se proyectan cuentan con suficiente grado de impermeabilidad que se requiere en este DB.

Con respecto a la protección frente al radón la ciudad de Jaén no se incluye en la lista donde los niveles de esta sustancia son tan elevados que se requieren protecciones especiales.

4.3.3.5 Protección contra el ruido

El objetivo del requisito básico “Protección frente al ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

La nave que se proyecta y sus elementos disponen de las características acústicas necesarias para reducir la transmisión de ruido.

4.3.3.6 Ahorro de energía

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Jaén se encuentra en la zona climática ‘C4’ que servirá para obtener los diferentes coeficientes para los cálculos estructurales, sin embargo eso no se computa en este trabajo. Para mantener un ahorro energético en la explotación de la nave todos los elementos eléctricos que forman parte la nave tendrán una eficiencia energética de clase A++.

Asimismo al igual de las CTE son de obligado cumplimiento el PGOU de Jaén, justificado anteriormente, y otras normas como el EHE-08, que tiene por objeto regular el proyecto, ejecución y control de las estructuras de hormigón.

4.3.4. Geometría del edificio

La parcela en la cual se proyecta la nave industrial es un solar rectangular, que actualmente se encuentra sin edificar. La parcela tiene una dimensiones de 100 x 50 metros con una superficie de 5.000 m².

La fachada frontal de la nave que se proyecta estará orientada hacia el oeste. Las dimensiones de la nave serán de 70 x 40 metros con una superficie de 2.800 m².

La nave se compondrá de dos plantas. La planta baja se divide en dos sectores, una zona de oficinas y exposición y el otro se destina para usarse como taller. En el primero se localizan las diferentes oficinas, una cocina, los aseos, una sala de reuniones y la exposición. En la segunda planta se localizan los despachos de los trabajadores de la empresa. Tanto en la planta baja como en la segunda planta el acceso a los despachos u oficinas se realiza a través de pasillos.

4.3.5 Volumen

Conociendo que el techo de la planta baja se encuentra a 6,8 metros a excepción de la zona de oficinas que se encuentra a 3,2 metros. Mientras que el de la segunda planta se encuentra a 2,8 metros de altura. En la tabla 2 se recogen los volúmenes que conformarán la nave.

Volumen útil zona oficinas:	1381,344 m³
Volumen útil zona exposición:	10025,444 m³
Volumen útil zona taller:	5910,152 m³
Volumen útil total planta baja:	17316,94 m³
Volumen útil total segunda planta:	12,14,444 m³

‘Tabla 2. Volúmenes de cada sección de la nave’

4.3.6. Superficies útiles

A través del programa Revit se puede obtener las dimensiones exactas de cada superficie. Se recoge en las tablas 3 y 4 las áreas de cada sección.

Planta baja

Zona de oficinas	
1 Oficina:	53,29 m²
2 Sala de presentaciones:	52,27 m²
3 Pasillo/Sala de espera:	163,18 m²
4 Sala Ascensor/Escaleras:	54,08 m²
5 Sala de contratos:	108,85 m²
TOTAL ZONA OFICINAS:	431,67 m²
Zona exposición	
6 Baño 1:	13,19 m²
7 Baño 2:	12,62 m²
8 Cocina:	53,97 m²
9 Sala de reuniones:	59,18 m²

10 Exposición:	1335,37 m²
TOTAL ZONA EXPOSICIÓN:	1474,33 m²
11 Zona taller:	869,14 m²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PLANTA BAJA:	2775,14 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA BAJA:	2800 m²

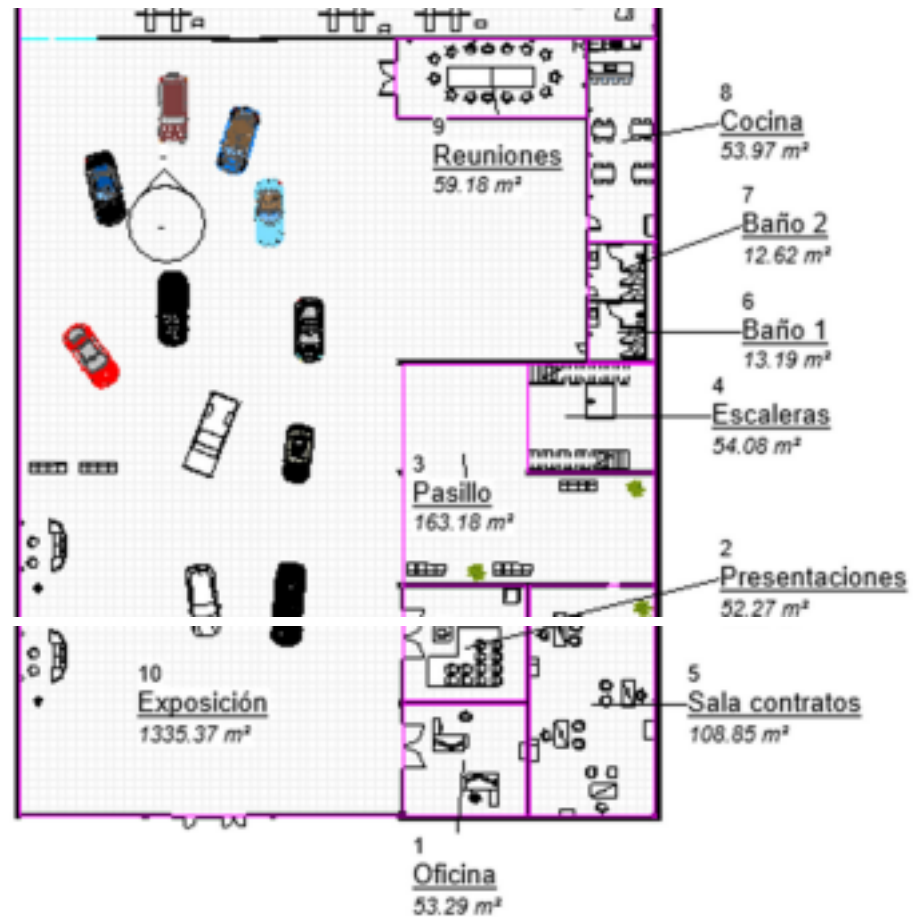
‘Tabla 3. Superficies de cada sección de la nave en la planta baja’

Segunda planta

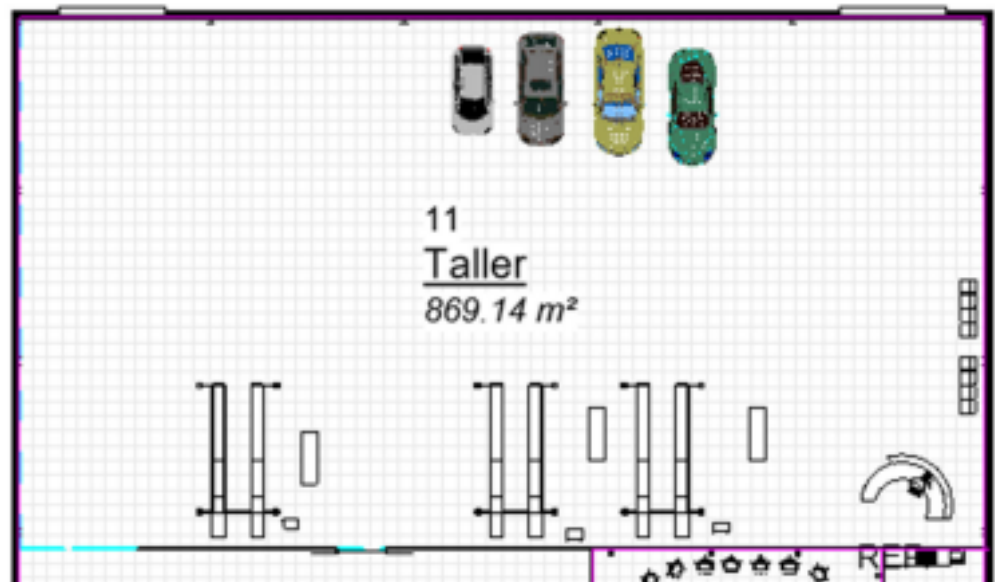
12 Despacho director empres:	80,80 m²
13 Sala Ascensor/Escaleras:	53,63 m²
14 Despacho de finanzas:	53,80 m²
15 Despacho de marketing/RRHH:	54,65 m²
16 Pasillo :	190,85 m²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL SEGUNDA PLANTA :	433,73 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA SEGUNDA PLANTA :	448 m²

‘Tabla 4. Superficies de cada sección de la nave en la segunda planta’

Cada planta tiene las habitaciones nombradas y con su área correspondiente tal y como se muestra en las ilustraciones 7,8 y 9.



‘Figura 7. Representación de planta de nave industrial representado el área de cada dependencia en la planta baja’



‘Figura 8. Representación II de planta de nave industrial representado el área de cada dependencia en la planta baja’

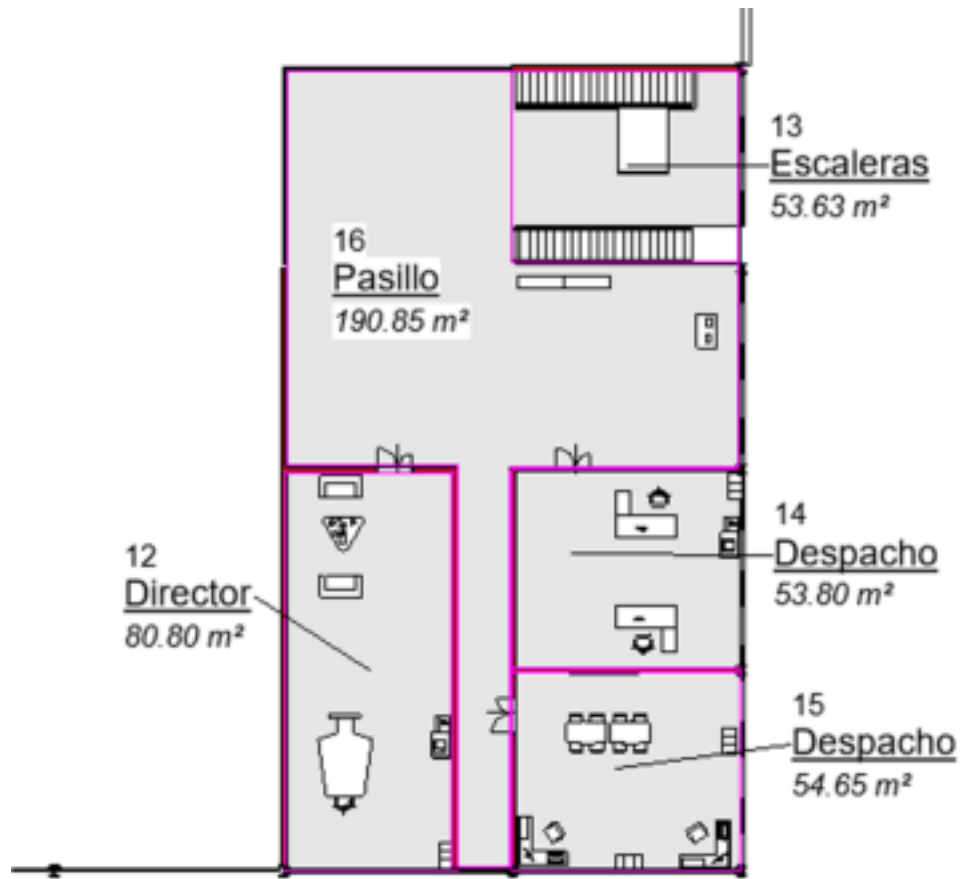


Figura 9. Representación de planta de nave industrial representado el área de cada dependencia en la segunda planta

4.3.7. Accesos y evacuación

Existen dos accesos al interior del edificio. La entrada peatonal se localiza en la fachada frontal de la nave y cuenta con una puerta acristalada de 1,4 metros de ancho, suficiente para el acceso de minusválidos.

El otro acceso estará habilitado para la entrada de vehículos y se constituye por dos puertas metálicas situadas en la fachada trasera del edificio.

A la planta superior se puede acceder a través de un ascensor colocados para personas con movilidad reducida o mediante dos escaleras colocadas a ambos lados del ascensor.

4.3.8. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el trabajo.

Seguidamente se explicarán los parámetros elegidos para definir los diferentes elementos que componen el trabajo. Ya que no se incluyen cálculos estructurales en el presente trabajo muchos elementos estructurales se eligen por ser la opción más tradicional y económica.

4.3.8.1. Sistema estructural

4.3.8.1.1. Cimentación:

Descripción del sistema:

La cimentación de la nave industrial se corresponde a una cimentación mediante zapatas aisladas ya que es la solución tradicional por excelencia debido a economía y facilidad de ejecución, ideal para una resistencia del terreno de media a alta.

La cimentación se compone por zapatas aisladas de hormigón con unas dimensiones de 1,8 x 1,2 x 0,45 metros en la base de todos los pilares, excepto en los extremos de la nave y bajo los pilares que soportan la segunda planta de oficinas que serán de 1,8 x 1,8 x 0,45 metros. La base de las zapatas se localiza a 0.515 metros bajo el nivel del suelo.

Posteriormente con unas vigas de hormigón de 0,3 x 0,45 metros se unen las zapatas. Tanto zapatas con su atado contendrán una armadura de acero B400S para mejorar las propiedades físicas del hormigón.

Parámetros:

El parámetro que define principalmente qué tipo de cimentación usar es la tensión admisible del terreno, sin embargo este trabajo no contempla cálculos estructurales.

Aún así, se selecciona una cimentación de zapata aislada por ser la solución tradicional por economía y facilidad de

ejecución, ideal para suelos con una resistencia de media a alta.

4.3.8.1.2. Estructura portante:

Descripción del sistema:

La estructura portante se compone por 9 pórticos interiores y 2 pórticos de fachada, unidos estos por vigas de atado perimetrales y por una viga de atada en la cumbrera. Cada pórtico de fachada contará con 4 pilares hastiales, vigas a contraviento y arriostramiento laterales en forma de cruces de San Andrés. Además sobre cada pórtico se colocan celosías de tipo Howe.

La nave con una longitud de 70 metros se divide en 10 vanos separados a una distancia de 7 metros donde se sitúan los pórticos. Los pilares de los pórticos citados y los pilares que soportan la segunda planta de oficinas serán perfiles metálicos HEA 300 con acero laminado en caliente S345. Se unen mediante vigas de perfil IPE 300 con acero S275JR, se usa este perfil tanto para las vigas de atado laterales como para la viga de la cumbrera.

Al igual que las vigas de atado las vigas que conforman las celosías son de perfil IPE 300 y estas tendrán una altura de 1,8 metros.

Para los pilares hastiales se fija una separación de 8 metros para cubrir los 40 metros de luz de la nave. Estos pilares serán los mismos que los seleccionados para los pórticos, es decir, HEA 300.

Las vigas que se proyectan en las vigas a contraviento y en los arriostramientos laterales son perfiles tubulares con secciones huecas de perfil TRON 21 x 2,3 y acero S345.

Parámetros:

La separación entre pórticos se fija en 7 metros ya que para una estructura metálica la separación óptima es entre 5 y 7 metros.

Se utilizarán los perfiles de tipo HE para pilares debido a que estos perfiles tienen mayor resistencia a la compresión que los IP al tener más peso. Sin embargo, la razón principal es que un pilar sufre momentos en ambos ejes por lo tanto habrá que usar un perfil que cubra ambos momentos. Por lo tanto los perfiles HE son los más adecuados para esto ya que estos tienen las inercias de ambos ejes muy similares, mientras que los IP tienen un eje fuerte y un eje débil lo que supone escoger un perfil muy elevado para soportar el momento en ambos ejes y además uno de ellos lo soportaría con mucha holgura. Debido a todo esto para cubrir una cierta carga en pilares se va a necesitar un perfil mucho más pequeño de HE que de IP lo que conlleva un ahorro de material y por consiguiente económico considerable.

En contra de esto, en vigas las fuerzas que actúan sobre ellas son sobre todo gravitatorias y el esfuerzo mayor será un momento en el eje Y, es decir, que solo habrá que soportar las fuerzas en este eje. Por lo que en vigas es mucho más óptimo usar un perfil IP ya que este al contar con un eje fuerte nos bastará con un perfil mucho más bajo que el de un HE para soportar las cargas.

Las vigas tubulares de sección hueca se escogen ya que trabajan únicamente a tracción y al ser secciones huecas se consigue un ahorro considerable de material con respecto a otros tipos de perfiles.

4.3.8.1.3. Estructura horizontal:

Descripción del sistema:

La estructura horizontal contará con una losa, las viguetas del forjado de la segunda planta y las correas sobre las que se colocará la cubierta.

La losa que se proyecta en la base de la nave será unidireccional con un espesor de 15 cm y como es obvio, de hormigón armado.

Las viguetas que conforman el forjado de la segunda tendrán una separación de 1,75 metros entre cada una y serán de perfil IPE 120.

Se escoge como perfil para las correas uno de tipo Z 160 x 60-3mm

de acero laminado en caliente ASTM A1011. Estas tendrán una separación de 1,25 metros originando 30 correas.

Parámetros:

Para la selección de la losa se ha tenido en cuenta el tamaño de la planta de la nave y así seleccionar el mínimo espesor recomendable, ya que se recomienda entre 15 cm y 25 cm debido a su peso.

En las viguetas el perfil para el forjado unidireccional seleccionado es el IPE ya que este es el que resiste a la flexión simple de manera más eficaz debido a su geometría.

Las correas tienen un perfil de tipo Z ya que es el perfil que mejor resiste a flexión desviada y al tener una cubierta a dos aguas es inevitable enfrentarse a este fenómeno.

4.3.8.2. Sistema de compartimentación

Descripción del sistema:

Las particiones en la zona de oficinas tanto en la planta baja como en la superior se realizan mediante tabiquería de diferentes espesores según la necesidad con aislante térmico de lana de roca.

Mientras tanto para la separación de la cocina, el baño y la sala de juntas con el resto de la planta, se proyecta una tabiquería simple de partición de placa de yeso con lana mineral como aislante térmico.

Para la separación de la planta en taller y exposición se coloca una tabiquería igual a la anteriormente citada.

Con respecto a los accesos a las diferentes particiones se proyectan las siguientes puertas:

Para el acceso a la oficina y la sala de presentaciones de la primera planta se coloca para cada sala una puerta vidriada doble con maneta de aluminio. Estas puertas tendrán una altura de 2,4 metros y 2,67

metros de anchura.

Por otra parte, en la sala de contratos se ubica una puerta corredera de madera de roble con el tirador de acero inoxidable bruñido. Las dimensiones de esta puerta son de 0,72 x 2 metros.

En los aseos se colocan dos puertas de madera plateada con una altura de 2,1 metros y una anchura de 0,6 metros.

La cocina dispone de una puerta simple de madera de 0,9 x 2 metros.

Una puerta doble acristalada de aluminio aleado sirve de acceso para la sala juntas, con una dimensiones de 2 x 2,2 metros.

Finalmente en el tabique de separación de la zona de taller y de exposición se coloca una puerta automática de aluminio con unas dimensiones de 4 x 2 metros.

Parámetros:

Para la selección de los anteriores elementos de compartimentación se atienden a los principales parámetros como son la seguridad, el ruido y el diseño.

4.3.8.3. Sistema envolvente y acabados

4.3.8.3.1. Fachada

Los cerramientos de la fachada se pueden distribuir en 3 grupos diferentes:

- Cerramiento con estructura de ladrillo cerámico macizo revestido exteriormente por 3 cm de piedra y aislado térmicamente por paneles. Interiormente con un acabado en placa de yeso laminado consiguiendo un grosor total de 0,275 metros.
- Muro cortina con paneles separados mediante montantes verticales y horizontales con un espaciado de 2 metros en cada dirección. Los montantes que se instalan serán montantes

circulares de acero inoxidable de 3 cm de radio. Los paneles que conforman el muro cortina son termopaneles de 24 mm de espesor.

- Muro cortina con montantes verticales a 45° con una separación de 2 metros. Los montantes de acero inoxidable tienen un perfil 5 x 10 cm. Se usan los mismos paneles que los descritos anteriormente.

4.3.8.3.2. Cubierta

Se diseña una cubierta a dos aguas con una pendiente de 11 % debido a sus enormes ventajas respecto a otras posibles soluciones. Entre las ventajas de la cubierta a dos aguas destacan las siguientes:

- Son las más baratas y fáciles de construir.
- Drenan muy bien el agua al tener dos faldones, evitando así retenciones y humedades.
- Menor retención de nieve y más fácil de evacuar.
- Permite la instalación de celosías y así aumentar la resistencia y rigidez de la nave.

Además esta cubierta estará compuesta por paneles tipo Sándwich ya que estos paneles son la solución más tradicional al ser más económicos y con un peso más liviano respecto a otros tipos de cubierta.

Para el presente trabajo se selecciona una cubierta tipo Sándwich con un grosor total de 0,25 metros estructurado en las siguientes capas del exterior al interior:

- 1) Acabado con resina poliaspártica resistente a los rayos UV.
- 2) Aislamiento térmico de poliuretano.
- 3) Impermeabilización con membrana de base poliurea proyectada.

4.3.8.3.3. Techo

En el techo de toda la nave, incluyendo el de la zona de oficinas, se instala el mismo tipo de techo, falso techo continuo de placa de yeso laminado con una estructura de perfiles de acero galvanizado. Constituye un grosor total de 6 cm.

4.3.8.3.4. Suelo

El suelo de la nave se ha resuelto en dos tipos diferentes, uno para la planta superior en la zona de oficinas y otro para toda la planta baja.

- En la segunda planta se coloca un suelo con acabado en madera (parquet) de 44 cm de grosor total de los cuales está compuesto por 32 cm de hormigón y una capa de aislante térmico. Un enlucido se selecciona como acabado para la parte inferior de este suelo.
- El suelo de la planta baja se resuelve mediante un pavimento de sobrelosa de 6,5 cm de grosor total estructurado en hormigón de sobrelosa, adhesivo y un acabado en porcelanato con baldosas de 60 x 60 cm. Seleccionado el porcelanato como acabado debido a su resistencia a las altas temperaturas, al impacto y a los golpes así como por sus propiedades antiderrapantes.

Parámetros:

Los parámetros que se han seguido para la elección de los tipos de fachadas resueltos en este trabajo son principalmente el diseño para los muros cortina, la protección contra la humedad, aislamiento térmico y acústico, seguridad frente a incendios debido a los huecos de los muros cortina y solución económica.

Los parámetros que se han seguido para la elección de la cubierta han sido la protección contra la humedad, aislamiento térmico y acústico,

fácil mantenimiento, peso ligero y para su posible instalación posterior de placas solares y contribuir al ahorro energético.

Los parámetros que se han seguido para la elección del techo y de los suelos son la protección contra la humedad, aislamiento térmico y acústico y el diseño.

4.3.8.4. Sistema de acondicionamiento ambiental

Descripción del sistema:

Entendido como tal, los sistemas y materiales que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Parámetros:

Para el cumplimiento del CTE se debe obedecer los Documentos Básicos HS 1, HS 2 y HS 3.

HS 1 Protección frente a la humedad: se lleva a cabo mediante el suelo, la fachadas y la cubierta.

HS 2 Recogida y evacuación de residuos : se instalarán los correspondientes medios para la recolección de los residuos.

HS 3 Calidad del aire interior: se instalarán los correspondientes medios para la correcta ventilación de la nave industrial

4.3.8.5. Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Se instalarán los correspondientes medios y servicios para cumplir con

los siguientes requisitos: Abastecimiento de agua, Evacuación de agua,
Suministro eléctrico, Telefonía y Telecomunicaciones.

4.4 Prestaciones del edificio

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Requisitos básicos	Según CTE	En trabajo	Prestaciones según el CTE en trabajo
Seguridad	DB-SE Seguridad Estructural	DB-SE	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI Seguridad en caso de incendio	DB-SI	De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
	DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas

Habitabilidad	DB-HS Salubridad	DB-HS	Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en
---------------	---------------------	-------	---

			su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
	DB-HR Protección frente al ruido	DB-HR	De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.
Funcionalidad	Utilización	ME/M C	De tal forma que las prestaciones y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
	DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SU A Y Decret o 19/200 0	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

	Acceso a los servicios		De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica
--	------------------------	--	--

No se superan los umbrales establecidos en el CTE.

Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones.

Los límites establecidos para el uso de esta nave industrial han quedado claramente establecidos anteriormente que serán:

Uso como taller para la zona final de la nave, uso como exposición y uso como oficinas.

No se permite el desarrollo de otros usos que no queden recogidos en este trabajo, salvo que se realice una ampliación de la nave aumentando así su espacio y el número de dependencias.

4.5. Equipamiento

4.5.1. Iluminación

El diseño de la iluminación se realiza teniendo en cuenta que 10 m² se iluminan con 1.000 lúmenes, la nave proyectada con una superficie de 2.800 m² necesitaría un total de 280.000 lúmenes. Sin embargo la introducción de los muros cortina disminuye considerablemente esta cantidad.

Para optimizar la instalación eléctrica y el número de luminarias, se instalarán luminarias con una potencia de 6.000 lúmenes cada una.

Al ser las luminarias de 6.000 lúmenes y necesitamos cubrir 280.000 lúmenes se tendrá como resultado que habría que colocar 46 luminarias. En cambio como se ha comentado anteriormente los muros cortina y teniendo en cuenta que el sol

produce aproximadamente unos 100.000 lúmenes reducen el número de luminarias, por lo que se decide colocar 21 luminarias en la planta baja y 5 en la planta superior, sumando un total de 26 luminarias.

Para colocar las luminarias se utilizará el método de los lúmenes el cual expone que para edificaciones con una altura de entre 6 y 10 metros la distancia máxima entre luminarias será igual a la altura del edificio por 1.5, en este caso la distancia máxima será de 11,25 metros.

La distancia mínima a la pared debe ser la distancia máxima entre luminarias entre 2, en el caso del presente trabajo será un mínimo de 5,625 metros.

Para seleccionar la altura el método de los lúmenes expone que la distancia óptima será la altura del edificio menos 0,85 y el resultado multiplicarlo por 4 y dividirlo entre 5, obteniendo una altura de 5,32.

Por lo tanto las luminarias de toda la nave excepto las de la zona de oficina se colocarán a una altura de 5,32 metros a una distancia de la pared de 8 metros y una distancia entre ellas de 10,57 metros.

4.5.2. Protección contra incendios

Teniendo en cuenta el criterio de la tabla 1.1 del Documento básico de seguridad en caso de incendio (S4) que expone que no debe haber más de 15 metros de recorrido libre de evacuación sin estar protegido por un extintor.

Por lo tanto se colocan en los muros laterales se colocan extintores con una distancia de separación de 10 metros entre ellos.

Aunque el riesgo de incendio es bajo para esta edificación también se instalarán detectores de humo en toda la nave con una separación de 5 metros entre ellos.

4.5.3. Elementos complementarios de la nave industrial

En el presente trabajo se proyectan dos baños que colindan, divididos en hombres y mujeres. Cada uno estará formado por 3 habitáculos donde se ubica el inodoro y un dispensador de papel higiénico. Además uno de estos 3 habitáculos estará adaptado para el acceso de personas con movilidad reducida y contará con un inodoro adaptado y una barra de apoyo.

En el exterior de estos habitáculos se encuentra un lavabo con un dispensador automático de gel y un espejo situado encima del lavabo. Para mantener la salubridad se instalarán diferentes papeleras para depositar los desechos.

Los lavabos serán para el uso de los trabajadores de la empresa y para los clientes que deseen hacer uso de ellos.

Respecto a la cocina, estará dotada con los elementos fundamentales que debe tener una cocina que serán un frigorífico, un horno, un extractor de humos, una nevera y un microondas. También contará con un mueble a modo de isla que tendrá un fregadero, un lavavajillas y varios cajones donde almacenar utensilios de cocina. El resto de esta sala estará formado por 4 mesas con 4 sillas cada una que sumadas a las 4 sillas de la isla suma un total de 20 trabajadores que podrían comer de manera simultánea. Además al igual que en los baños, se instala una papeleras donde depositar los desechos después de comer.

El resto de equipamiento de la nave industrial se resume en los elementos básicos que son esenciales en una oficina como ordenadores, escritorios, sillas, documentación, armarios, etc.. La sala de presentaciones estará equipada con un proyector, un equipo de música y una butaca para los espectadores.

También se equipan taquillas en la planta superior de la zona de oficinas donde los trabajadores pueden dejar sus pertenencias mientras trabajan. Se sitúan en la segunda planta para alejarlas de la vista de los clientes y así evitar cualquier tipo de incidente.

En la zona de taller se equipan elevadores para inspeccionar los vehículos y diferentes estanterías para almacenar las herramientas.

Ante la falta de ventilación se incorporan en el diseño 3 rejillas de ventilación de 1,5 x 2 metros. Se incluyen también aires acondicionados en todas las habitaciones para soportar las altas temperaturas que afectan a esta localidad en los meses de verano.

5. Configuración del trabajo

El trabajo que se realiza ya se ha definido con anterioridad, ahora se dispone a su modelado mediante el uso de Revit y sus herramientas.

El modelado consistirá en dos partes perfectamente diferenciadas, el modelado estructural y el modelado arquitectónico.

Revit nos ofrece estos tipos de modelado para realizar correctamente cada parte del diseño en la plantilla correspondiente y así obtener el máximo rendimiento.

El modelado estructural consistirá en diseñar todos elementos estructurales que serán los que soporten las cargas de la nave mientras tanto en el modelado arquitectónico se proyectarán el resto de elementos que completan la nave así como puertas, ventanas, suelos, techos, escaleras, etc.

El modelado arquitectónico es el más utilizado en el sector de la construcción, ya que explota al máximo el potencial que ofrece Revit al introducir en cada elemento una cantidad de información exuberante.

5.1 Configuración de rejillas y niveles

Revit ofrece una gran variedad de herramientas para la realización de diferentes proyectos y una de ellas es la opción rejilla. Las rejillas son uno de los elementos más importantes de referencia que ofrece Revit con las cuales vamos a definir nuestro plano de trabajo y así delimitar tanto la parcela como la nave.

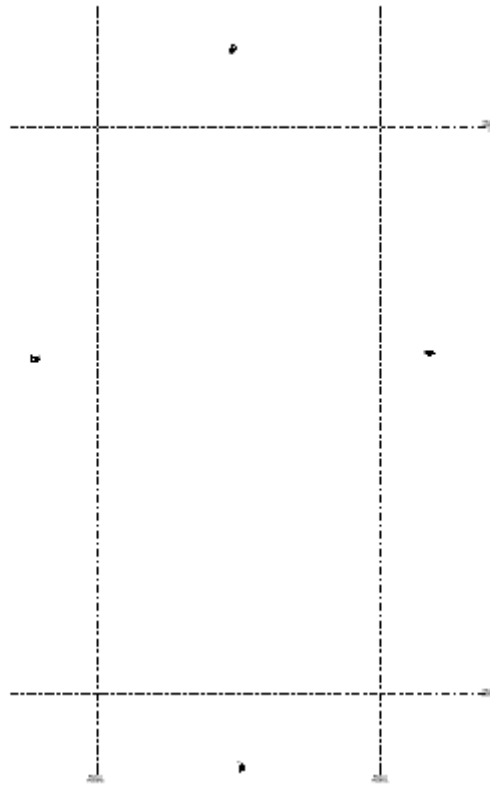
La configuración que se elige para la colocación de las rejillas será la definición de rejillas para delimitar la parcela y tras esto se crearán otras rejillas con un diseño diferente para aplicar los retranqueos.

Para hacer uso de esta herramienta habrá que escoger una vista o un nivel que se definirán posteriormente .

Al seleccionar la herramienta rejillas podremos trazar líneas para delimitar cualquier sección, en este caso se utilizarán para delimitar la parcela, es decir, dos rejillas horizontales separadas 100 metros y dos verticales separadas 50 metros y se le asignará a cada rejilla un nombre para evitar confusiones.

Los nombres que se les asignan a las rejillas están normalizados y se deben nombrar con letras a las de un sentido y con números a las rejillas del otro sentido. En este caso se

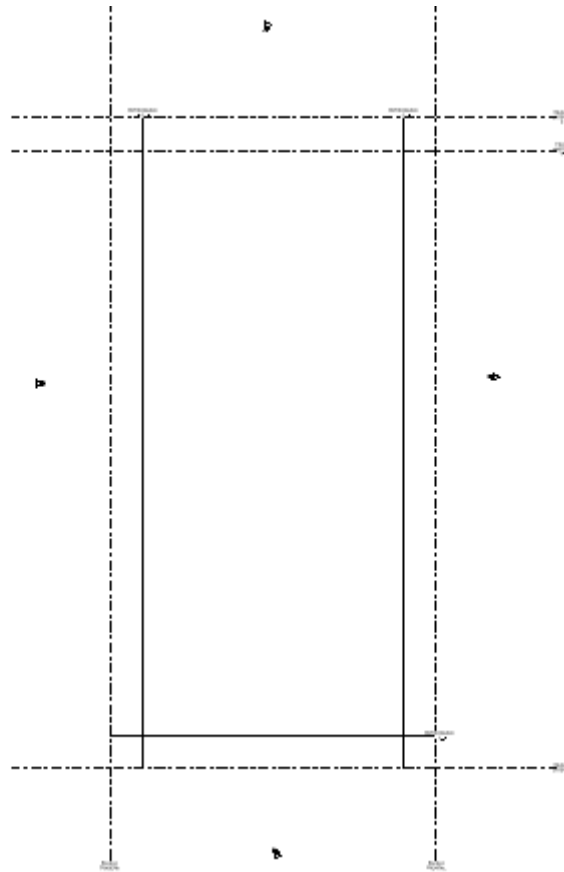
nombraron con letras a las horizontales y con números a las verticales. Serán ‘A’ y ‘B’ la fachada frontal y la posterior, respectivamente y para las rejillas laterales ‘1’ y ‘2’. Tal y como se ilustra en la figura 10 se puede observar la disposición de las rejillas.



‘Figura 10. Colocación de rejillas para delimitar la parcela’

El PGOU de Jaén de 1996, que está ahora mismo en vigor, establece que la parcela seleccionada para realizar el proyecto debe tener un retranqueo de 5 metros así que se creó las rejillas de este retranqueo y se le asignó sus respectivos nombres de la misma forma que se ha explicado anteriormente, siendo los retranqueos frontal y trasero ‘C’ y ‘D’ y los laterales ‘3’ y ‘4’.

Además se modificó el diseño de las rejillas que se utilizan para definir la nave. Se ilustra en la figura 11 la colocación de estas rejillas.

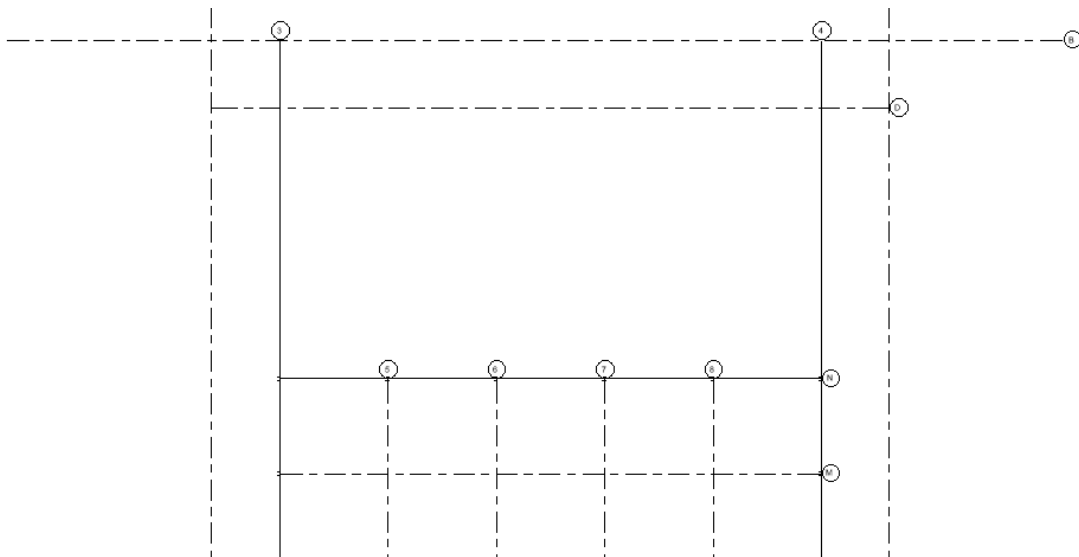


‘Figura 11. Colocación de rejillas para retranqueos’

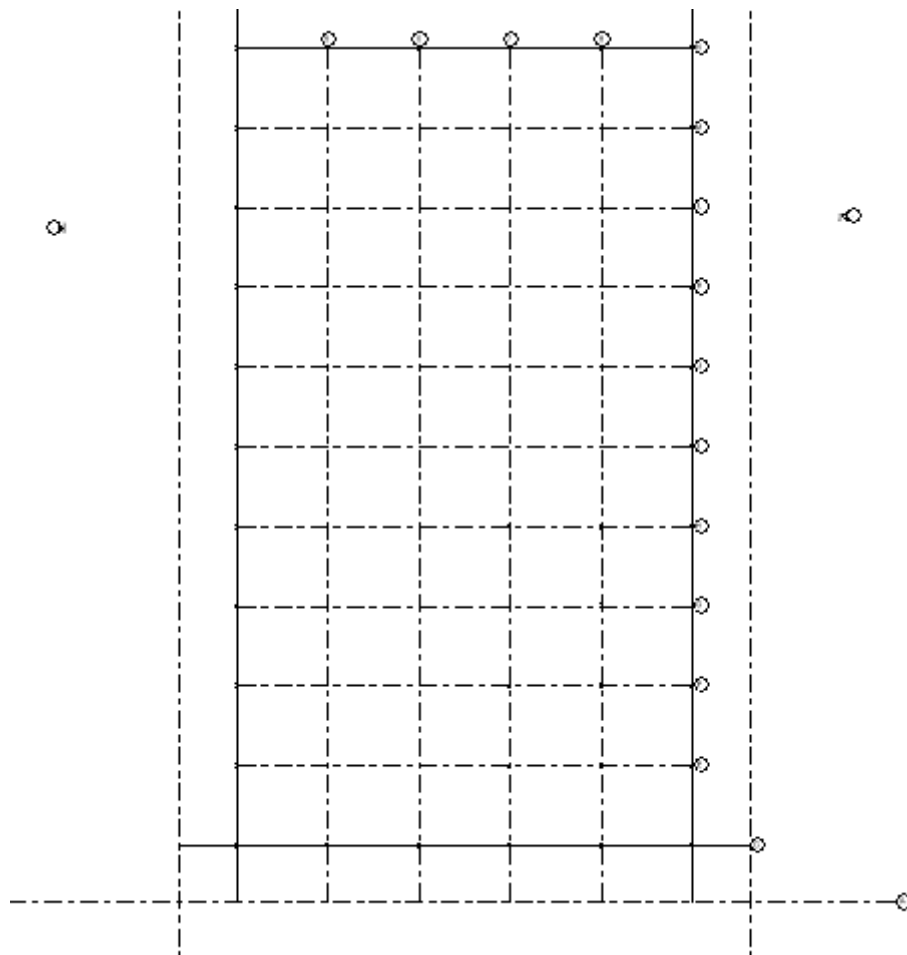
Como se ha explicado anteriormente la nave contará con 70 de profundidad y 40 metros de luz, esto se transforma en la utilización de 11 pórticos con una separación de 7 metros entre cada uno de ellos. Respecto a la gran luz que posee esta nave, se utilizarán tanto en el primero como en el último 4 pilares hastiales separados 8 metros entre cada uno con un perfil suficiente para soportar esta gran luz y el viento frontal.

Establecidas ya las medidas de la nave se crean unas rejillas paralelas a la de retranqueo de la frontal con una separación de 7 metros hasta que lleguemos a los 70 metros, es decir, habría que crear 10 rejillas. Estas rejillas se nombraron de forma consecutiva desde la ‘E’ hasta la rejilla ‘N’.

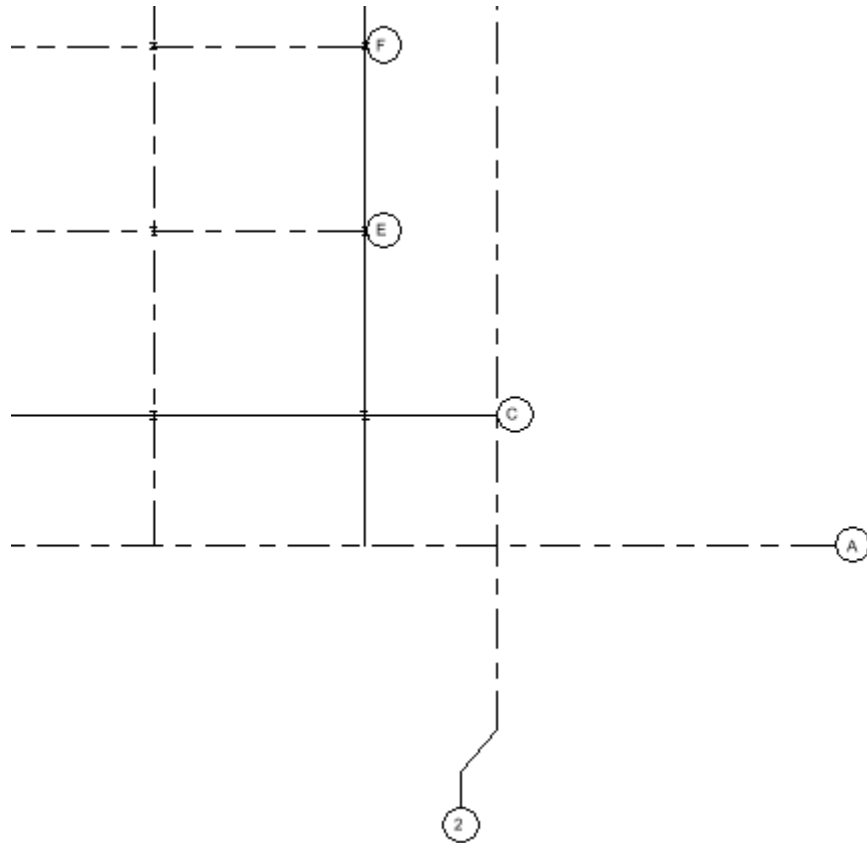
Además, perpendiculares a estas últimas se crearon rejillas para los pilares hastiales. Se realizaron 4 rejillas perpendiculares a las rejillas de los pórticos que tienen su inicio en la rejilla ‘C’ hasta la rejilla ‘N’, separadas a una distancia de 8 metros. Se llamaron consecutivamente rejillas ‘5’ hasta ‘8’, tal y como se puede observar en la ilustración 12.



‘Figura 12 .Colocación de rejillas de pórticos y hastiales’



‘Figura 13. Vista general de rejillas’



'Figura 14. Vista detallada de rejillas'

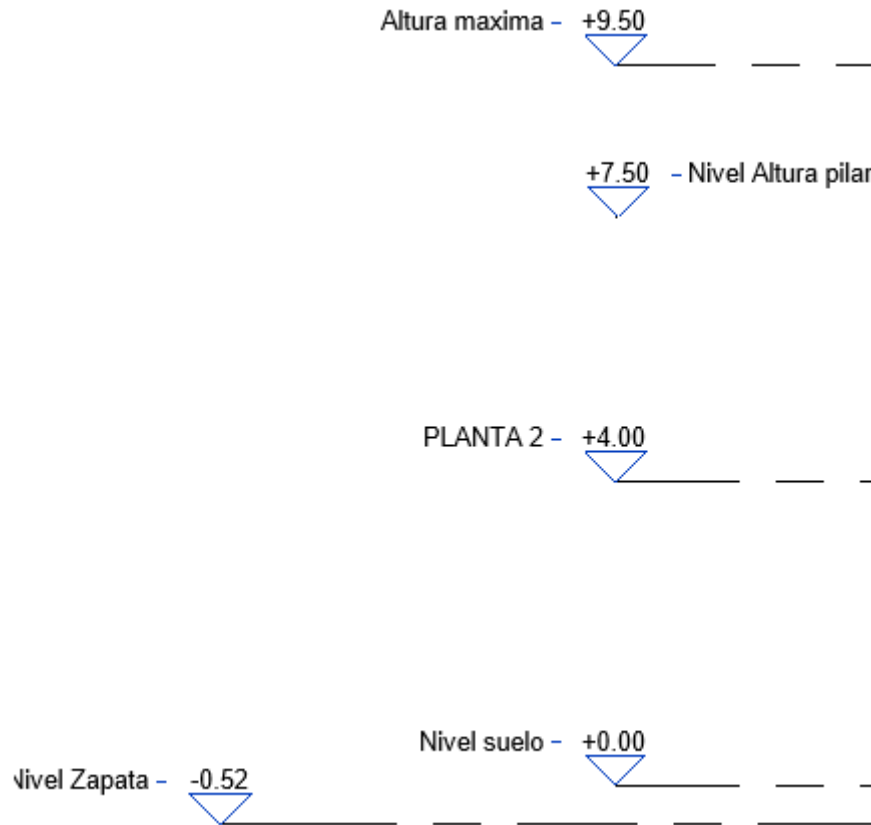
Como se puede observar en la imagen 13 existen 4 líneas de trazo continuo que se intersectan, esto se debe a una modificación de los gráficos de las rejillas para identificar la superficie de la nave industrial de forma más rápida.

Para el diseño vertical de la estructura se definen diferentes niveles y así poder establecer los límites de superior e inferior de los elementos proyectados.

En este proyecto se crearon los siguientes niveles:

- Nivel Zapata a -0.515 metros.
- Nivel Suelo a 0 metros.
- Nivel Planta 2 a 4 metros.
- Nivel Altura pilar a 7.5 metros.
- Nivel Altura máxima a 9.5 metros.

En la ilustración 15 se muestra la distribución de los niveles.

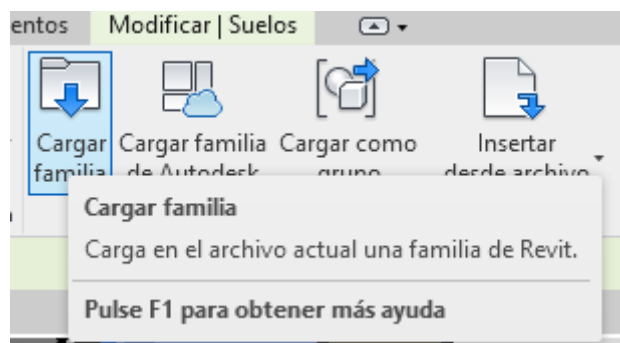


‘Figura 15. Vista de niveles’

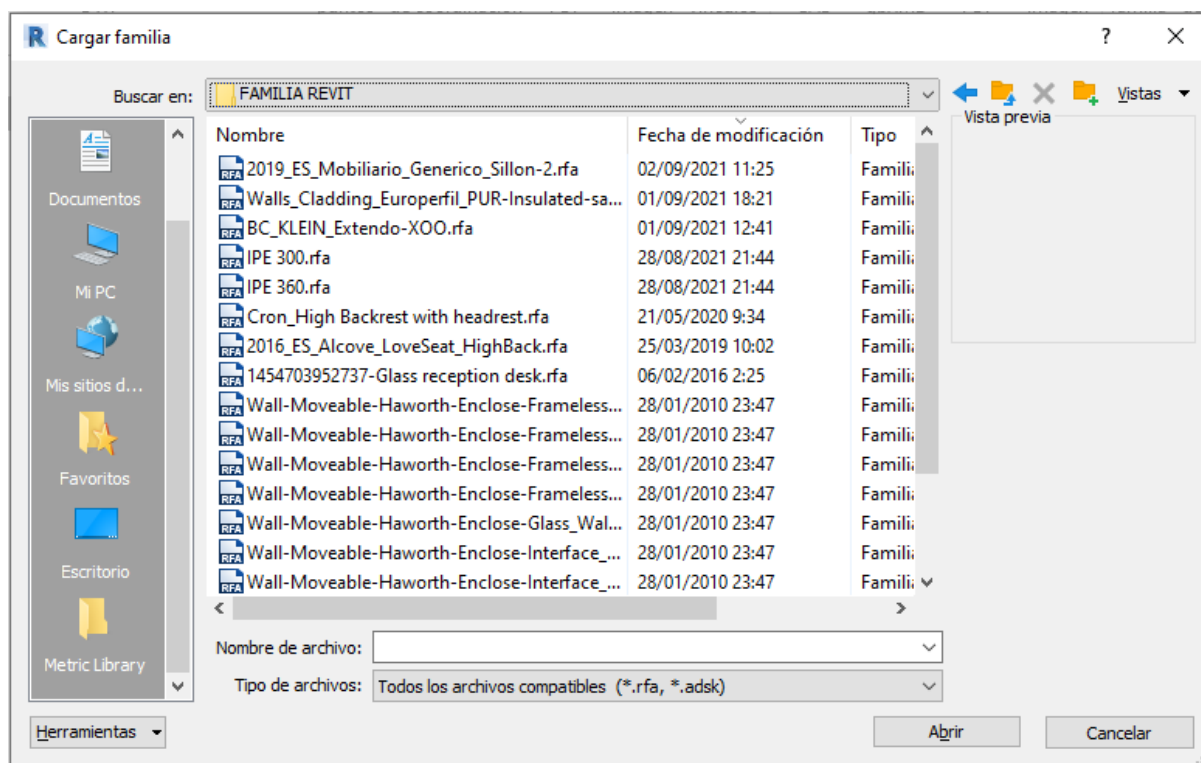
6. Modelado estructural

El modelado estructural se inicia con la incorporación de las diferentes familias de elementos que se utilizarán a lo largo del trabajo. La introducción de las familias se realizó a través de la herramienta ‘Cargar familia’ y por medio de esta se accede a la carpeta donde se encuentran los archivos deseados.

En las siguientes ilustraciones 16 y 17 se puede observar cómo se han insertado y la carpeta desde donde se han importado.



‘Figura 16. Herramientas de insertar familias’



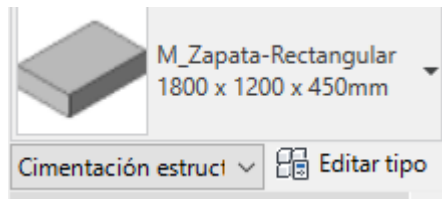
‘Figura 17. Directorios para cargar familias’

6.1 Cimentación

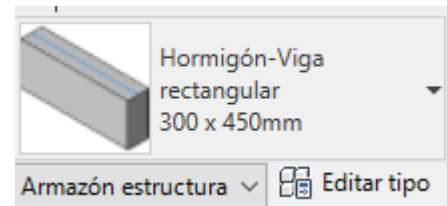
El modelado de la cimentación se realiza en función del tipo de terreno, del tipo de estructura y de la interacción con los edificios próximos. El terreno influye por su capacidad portante, por su deformabilidad, por la existencia de nivel freático, por su excavabilidad o alterabilidad, entre otros.

Como ya se ha explicado anteriormente este trabajo no requiere de cálculo estructural por lo que se introdujo en Revit la cimentación por zapatas a un metro de profundidad, en el nivel ‘Zapata’, y con zapatas de 1.8 x 1.2 x 0.45 metros y vigas de atado de 0.3 x 0.45 metros. También usaremos zapatas cuadradas de 1.8 x 1.8 x 0.45 para situarlas bajo los pilares de cada esquina de la nave y bajo los pilares que sostendrán el forjado de la entreplanta.

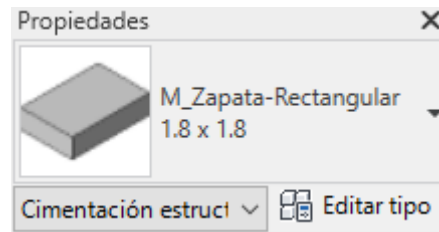
En las siguientes figuras 17, 18 y 19 se muestran las zapatas seleccionadas.



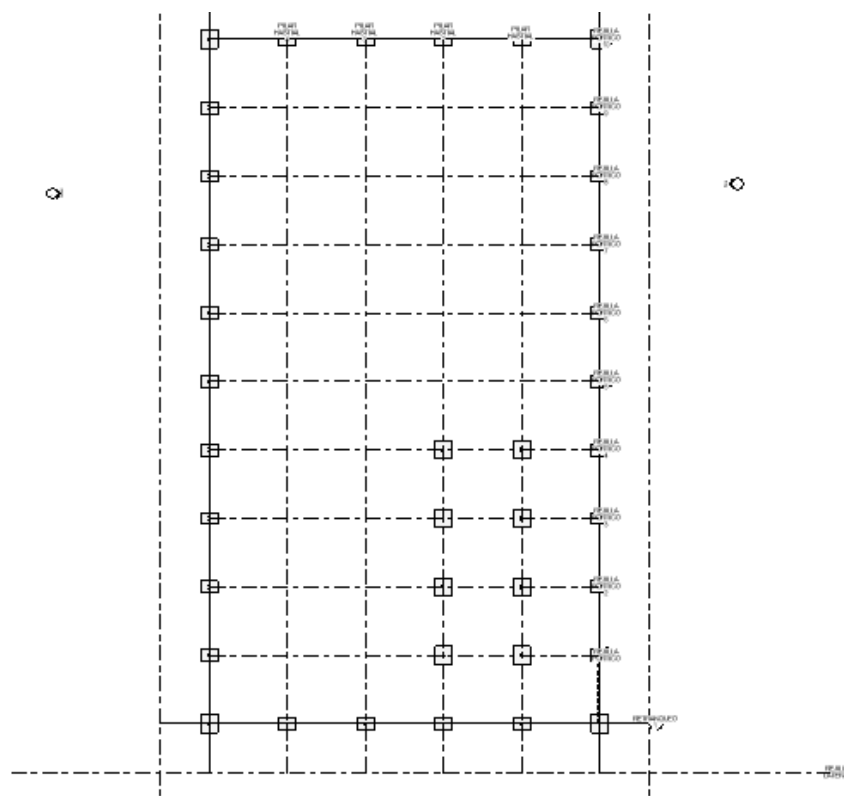
*‘Figura 18. Zapata seleccionada’
zapatas’*



‘Figura 19. Viga de atado de



‘Figura 20.Zapata seleccionada para pilares extremos’



‘Figura 21.Vista de la ubicación de las zapatas’

Puede observarse en la imagen 21 ,que muestra la ubicación de las zapatas, que se optó por rotar las zapatas que se ubican en la parte frontal y trasera de la nave para que actúen de forma correcta.

Siguiendo con las vigas de atado, se seleccionó el hormigón de 0.3 x 0.45 metros cumpliendo con las características mínimas que deben poseer estas. Deben tener un ancho de 0,3 metros y un canto de 0.35 metros como mínimo.

Tras esto se une todas las zapatas obteniendo el resultado que se muestra en la figura 22.

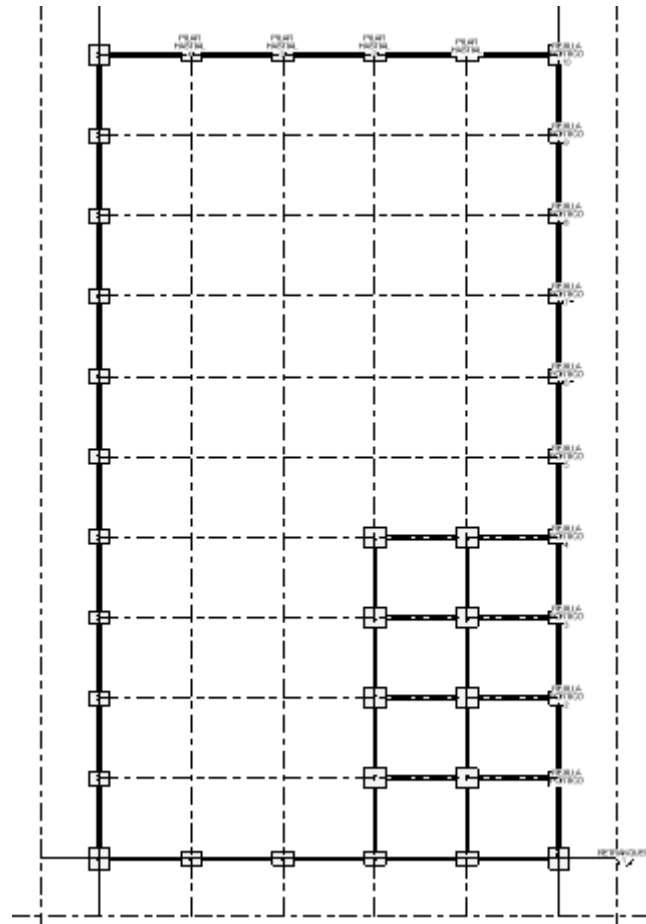


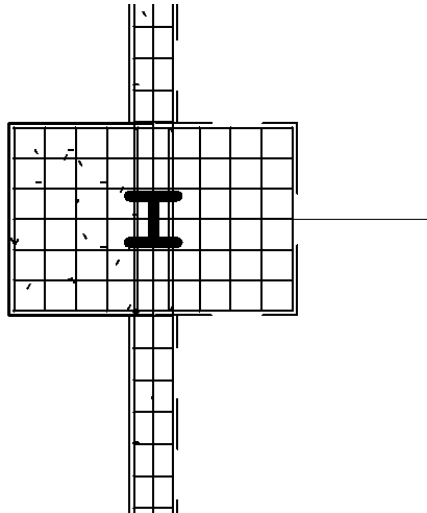
Figura 22. Vista la colocación de vigas de atado'

El modelado de la cimentación requiere la introducción de una armadura en los pilares. Se optó por un recubrimiento mínimo de zapata de 40 mm para cumplir con la EHE 08.

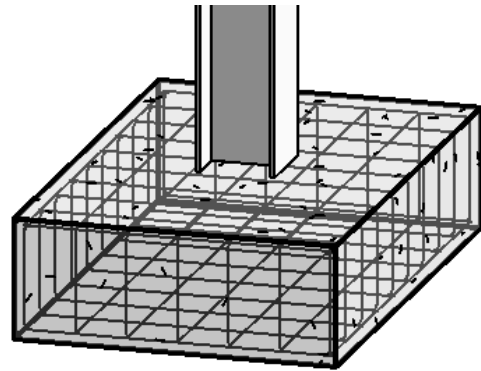
La armadura seleccionada en este caso consta de barras 10B 400S colocadas en las zapatas en forma de 'U Situadas de forma perpendicular y paralela al recubrimiento. Para las vigas de atado se realiza el mismo procedimiento.

Las armaduras se modelan mediante un espaciado máximo de 200 mm en todas las zapatas y vigas de atado.

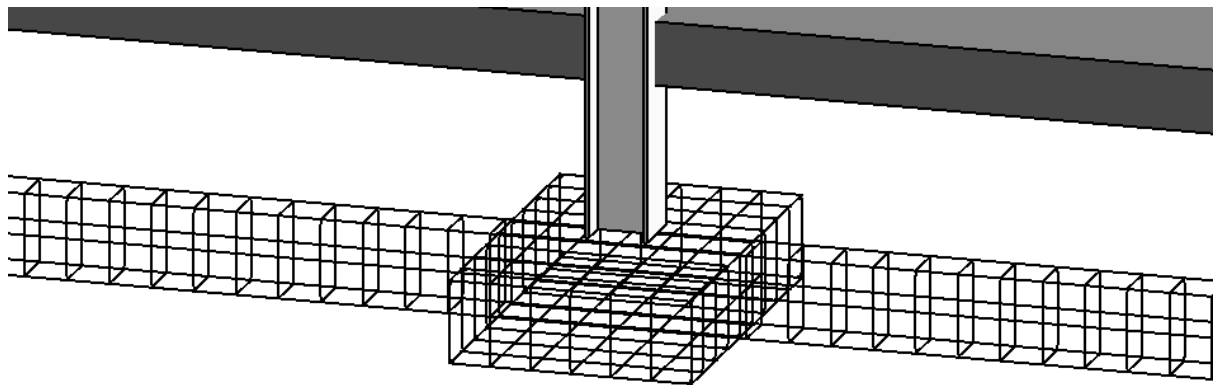
El resultado queda ilustrado en las siguientes figuras 23,24 y 25.



‘Figura 23. Vista I de la armadura de las zapatas’



‘Figura 24. Vista II de la armadura de las zapatas sin incluir placa de anclaje’



‘Figura 25. Vista de la armadura de las zapatas y vigas de atado’

6.2 Pilares

Los pilares son una parte fundamental de una estructura ya que son los encargados de transferir los esfuerzos que producen las cargas al suelo. Los perfiles más usuales en pilares son los de tipo HE o los de tipo IP.

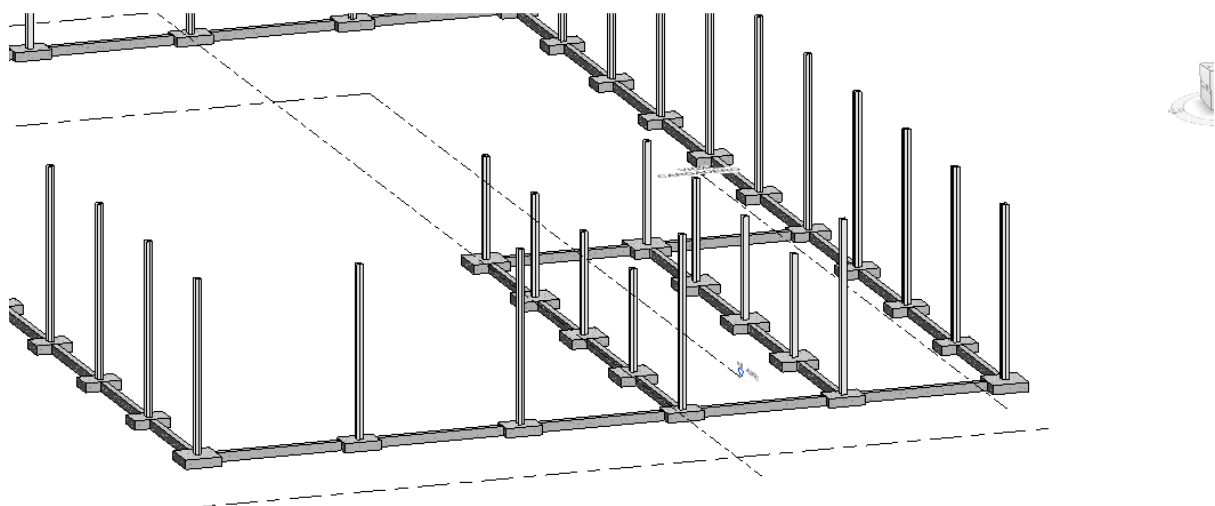
En el presente trabajo se utilizaron los perfiles de tipo HE debido a que al necesitar cubrir una gran luz estos perfiles tienen mayor resistencia a la compresión que lo IP al tener más peso. Sin embargo, la razón principal es que un pilar sufre momentos en ambos ejes por lo tanto habrá que usar un perfil que cubra ambos momentos. Por lo tanto los perfiles HE son los más

adecuados para esto ya que estos tienen las inercias de ambos ejes muy similares, mientras que los IP tienen un eje fuerte y un eje débil lo que supone escoger un perfil muy elevado para soportar el momento en ambos ejes y además uno de ellos lo soportaría con mucha holgura. Debido a todo esto para cubrir una cierta carga en pilares se va a necesitar un perfil mucho más pequeño de HE que de IP lo que conlleva un ahorro de material y por consiguiente económico considerable.

En contra de esto, en vigas las fuerzas que actúan sobre ellas son sobre todo gravitatorias y el esfuerzo mayor será un momento en el eje Y, es decir, que solo habrá que soportar las fuerzas en este eje. Por lo que en vigas es mucho más óptimo usar un perfil IP ya que este al contar con un eje fuerte nos bastará con un perfil mucho más bajo que el de un HE para soportar las cargas.

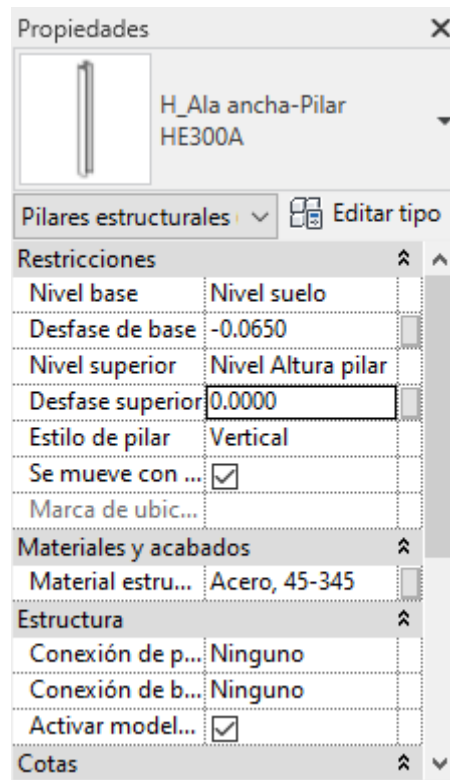
Para introducir los pilares en Revit se usa la opción 'Pilar' ubicada al lado de la usada anteriormente 'Viga'.

Dentro de ella seleccionaremos los pilares que deseamos usar que serán HEA 300. Ascende desde el nivel 'Zapata' hasta el nivel 'Altura pilar' que será 7.5 metros desde el suelo. Para los pilares de la entreplanta se limitan hasta el nivel 'Planta 2' situado a 4 metros desde el suelo. En la ilustración 26 se muestra el resultado tras colocar los pilares.



'Figura 26. Vista 3D de pilares'

Gracias a las propiedades del programa se puede editar cualquier característica de los objetos, en este caso los pilares. Se puede variar desde el color hasta el tipo de material, tal y como se puede apreciar en la ilustración 27.



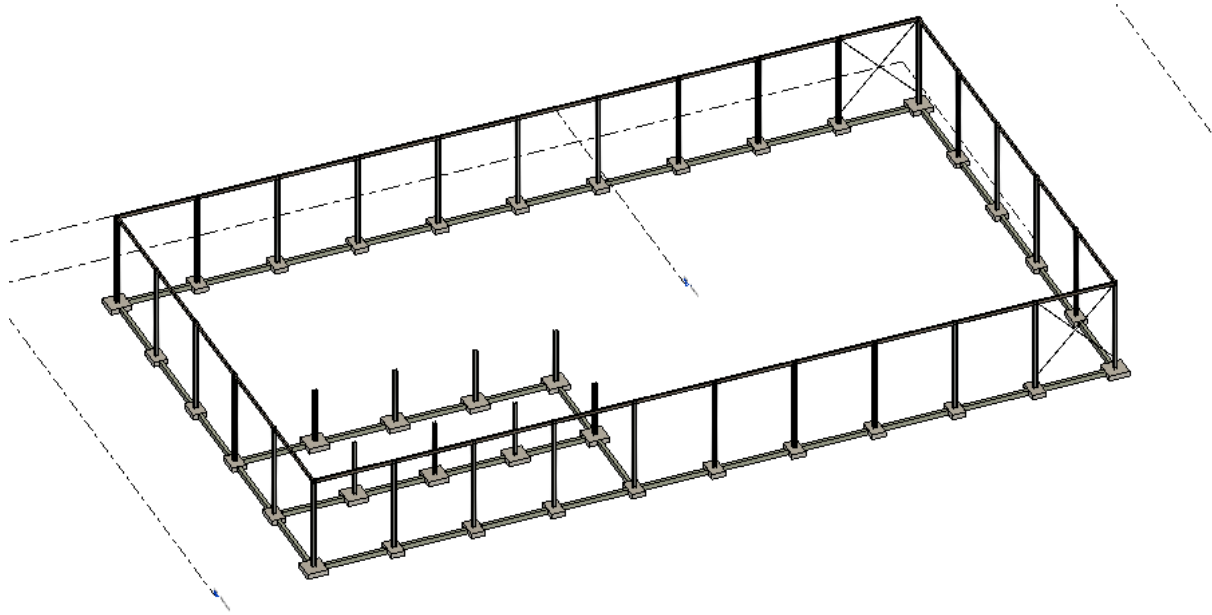
'Figura 27. Propiedades de pilares'

6.3 Vigas

Las vigas que se usan en todo el proyecto corresponden a perfiles IPE ya que como se ha explicado anteriormente son los más óptimos para este caso.

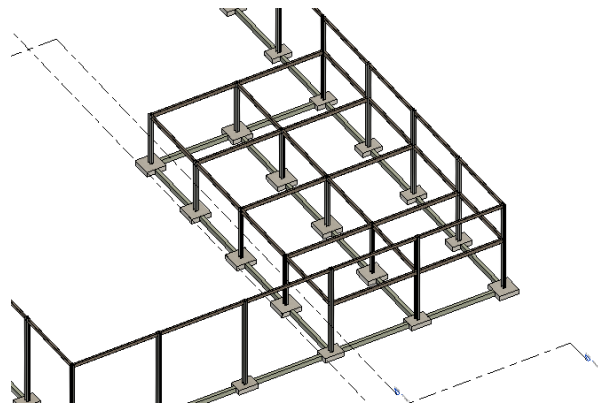
Se continua agregando las vigas de atado a pilares. Como es habitual las vigas utilizadas para esta función son perfil IPE 300, por lo que estas fueron las elegidas.

La colocación de estas vigas se realizó seleccionando el nivel planta 2 y desde esta vista se unen los pilares obteniendo el resultado mostrado en la ilustración 28.



‘Figura 28. Vista 3D tras colocar las vigas de atado’

El siguiente atado es el de los pilares que soportan el forjado de la entreplanta. Este forjado servirá para oficinas por lo que se debe reforzar para que pueda soportar las cargas sin ningún problema, por ello se utilizan perfiles IPE 360 para unir estos pilares. En la ilustración 29 se muestra el resultado tras colocar el atado de los pilares,

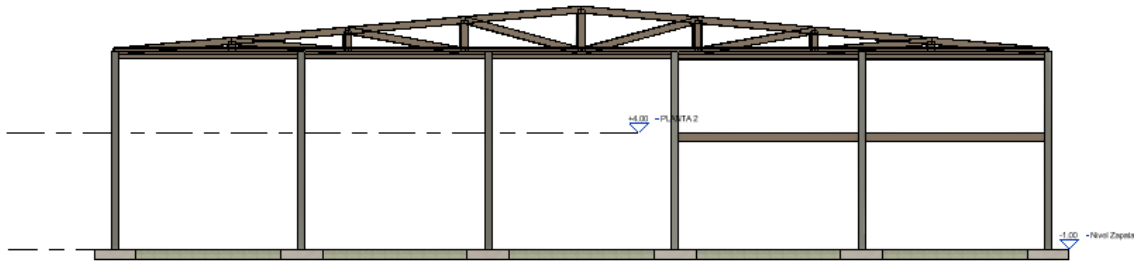


‘Figura 29. Vista 3D de las vigas de atado del forjado’

6.4 Celosía, correas y viga de atado

Se proyectó una celosía de tipo Howe, al ser muy utilizada en proyectos similares a este y por su multitud de beneficios. Se coloca desde el nivel ‘Altura pilar’ y se le establece una altura de 2 metros para no superar la altura máxima permitida por el PGOU de Jaén. Se coloca una

celosía por cada pórtico, en total 11 celosías. En las ilustraciones 30 y 31 se muestra el resultado tras colocar las celosías.

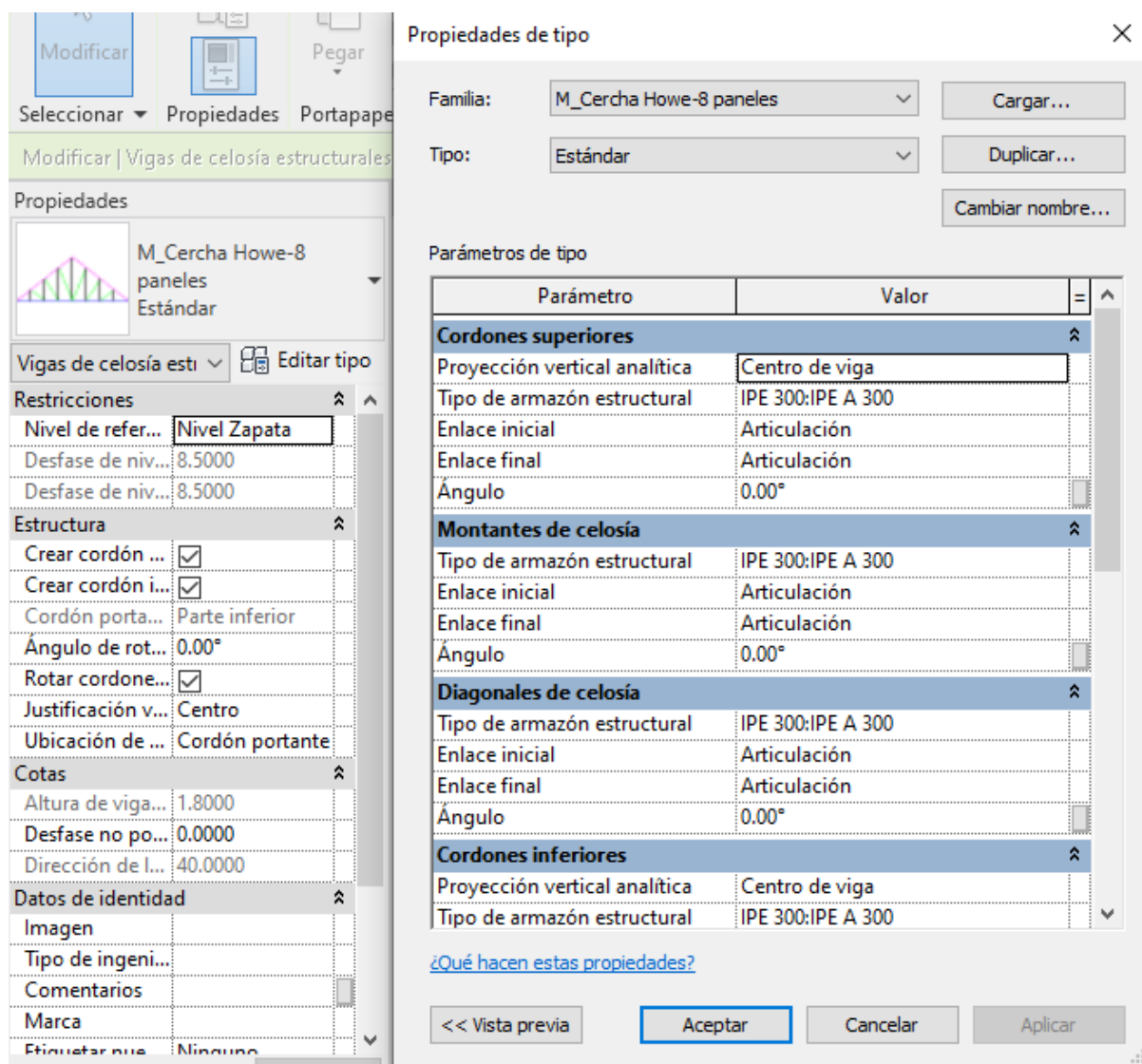


‘Figura 30. Vista frontal de la nave tras la colocación de la celosía’



‘Figura 31. Vista 3D tras la colocación de la celosía’

Las vigas que componen la celosía fueron sustituidas por perfiles IPE 300 para que esta pueda soportar los 40 metros de luz de la estructura, otra opción muy habitual es sustituir por perfiles tubulares sin embargo estos son más eficaces para pandeo y torsión. Mediante las propiedades de la celosía se seleccionó el perfil deseado que en este caso es IPE 300. Se aprecia en la ilustración 32 las propiedades de la celosía tipo Howe.



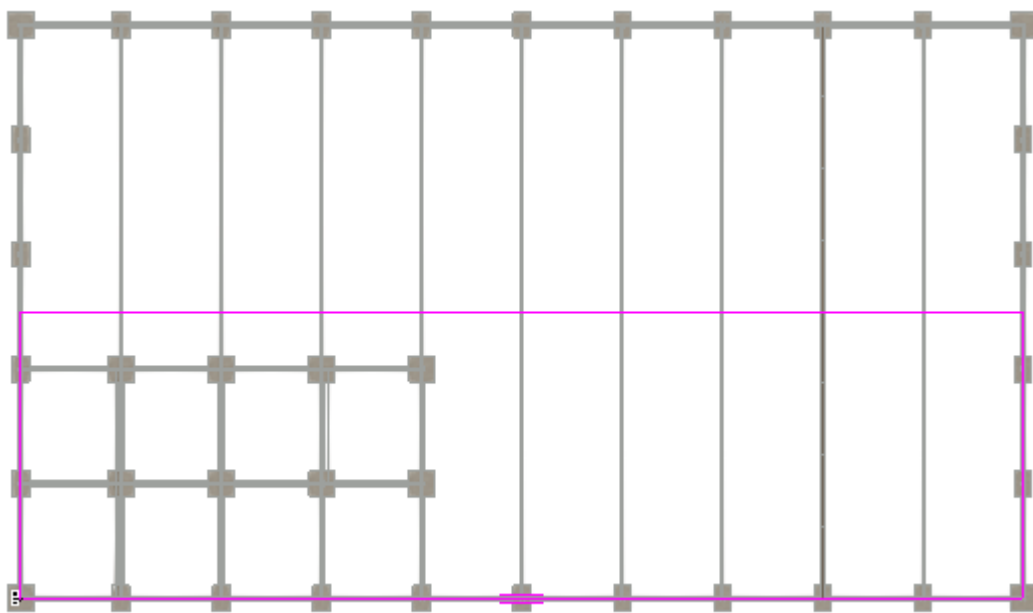
'Figura 32. Propiedades de la celosía'

Sobre las cerchas descansan las correas, las correas son las viguetas sobre las que se fijarán los elementos o placas que constituirán la cubierta de la nave industrial. El tipo de correa viene determinado por la cercha. Según esto la correa puede ser metálica o de hormigón. En ambos casos el proceso constructivo es prácticamente idéntico, salvo algunas peculiaridades en las correas metálicas.

Las correas que se instalaron son correas metálicas de perfil Z, la selección de este perfil es debido a que al tener una cubierta a dos aguas con una inclinación de un 11 % se producirá flexión esviada y este perfil por su geometría es el que soporta mejor este tipo de esfuerzos. El perfil seleccionado fue 160 x 60- 3 mm separados a 1.25 metros cada una.

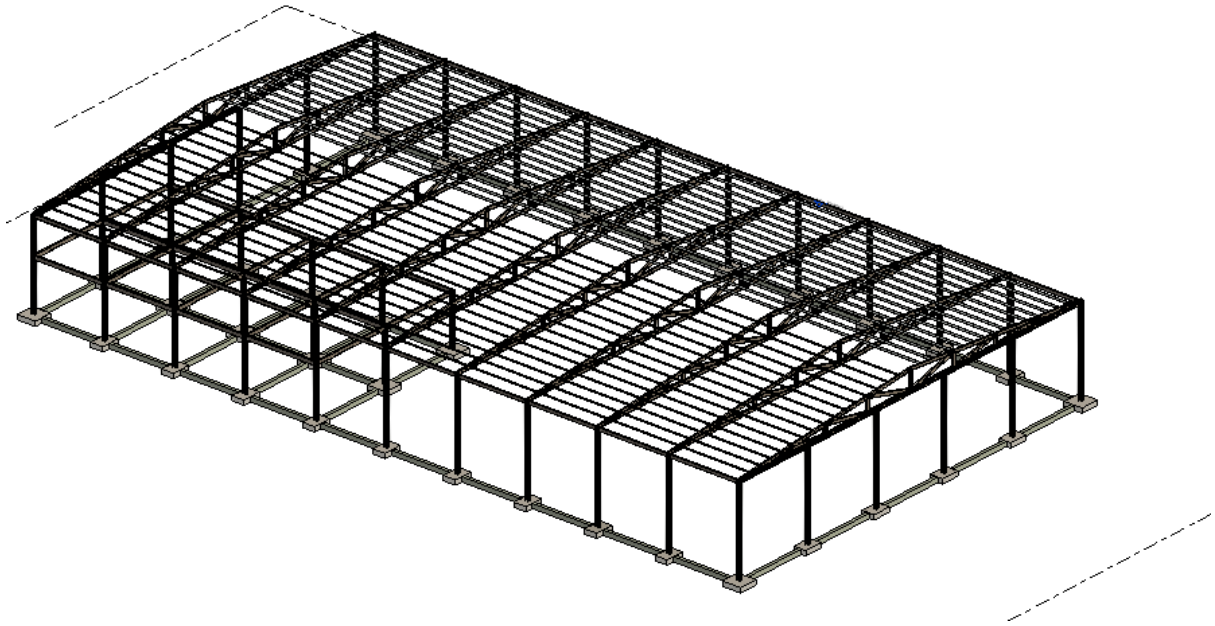
La forma más rápida para implementar todas las correas es utilizar la herramienta ‘Sistema de vigas’ para añadir un elemento de armazón estructural que contenga varias vigas individuales colocadas en paralelo en un modelo de construcción.

Una vez seleccionado el sistema de vigas se crea un contorno en el cual se desarrollarán todas las correas. Dentro de la sección propiedades establecemos el número de vigas que serán 15 y el perfil que será el perfil Z 160 x 60- 3mm. En la ilustración 33 se muestra el contorno que se seleccionó para las correas.



‘Figura 33. Contorno donde se ubican las correas’

Se efectúa el mismo procedimiento para la otra mitad de la nave obteniendo la solución mostrada en las imágenes 34 y 35.

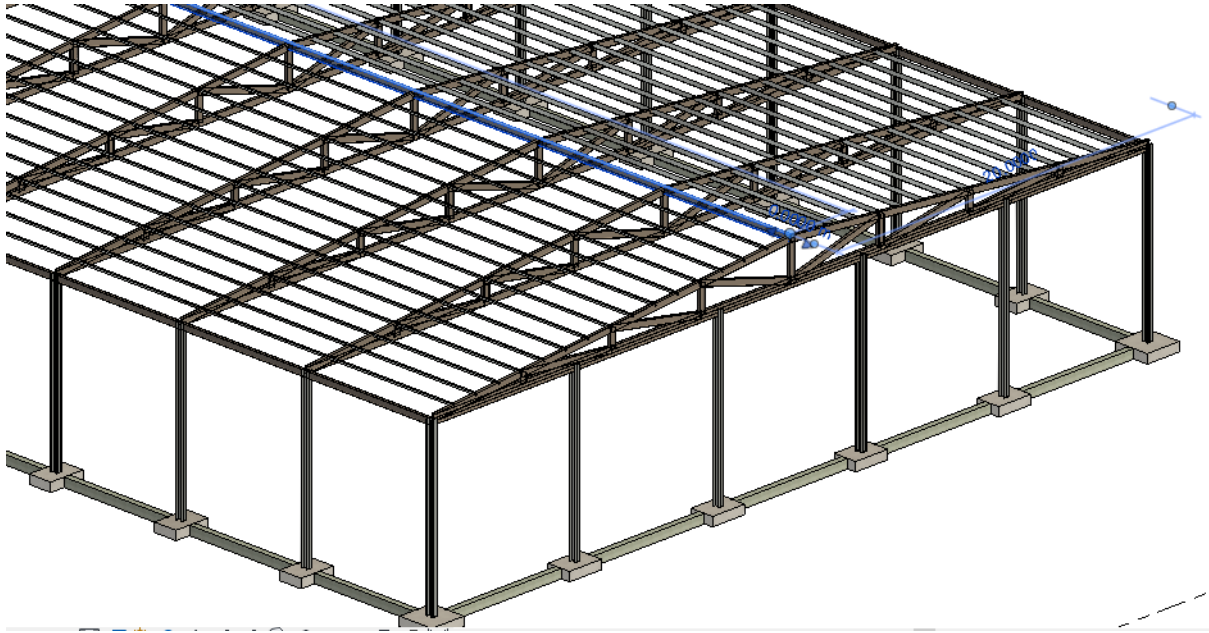


‘Figura 34. Vista 3D tras la colocación de las correas’



‘Figura 35. Vista detallada de las correas’

Tal y como se puede apreciar en la ilustración 36, se completó la parte estructural de la cubierta agregando una viga de atado en la cumbrea de perfil IPE 300, esto sirve para aumentar la rigidez de la estructura y redistribuir los efectos.

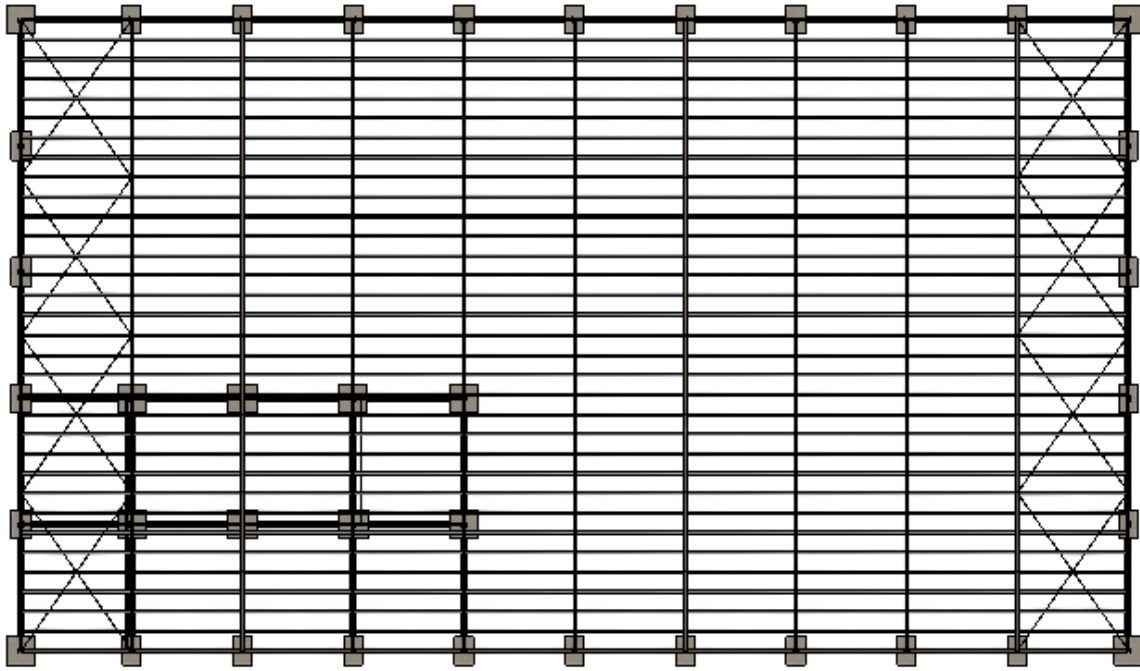


‘Figura 36. Vista detallada de la viga de atado en cumbrera’

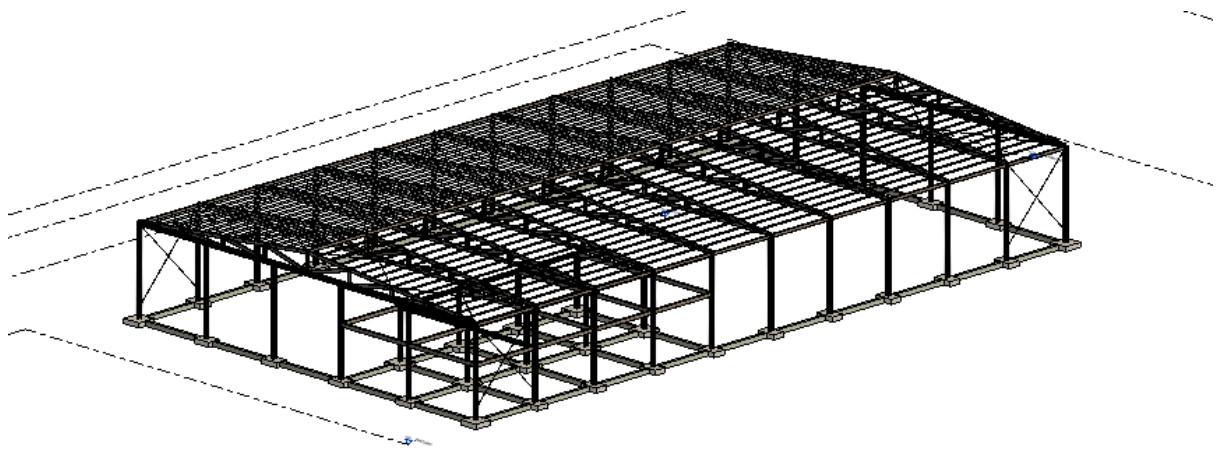
6.5 Arriostramientos

Es necesario aumentar la rigidez de la nave que se consigue mediante arriostramientos. Se escogió la colocación de Cruces de San Andrés ya que es el más utilizado y fácil de montar. Las Cruces de San Andrés son tirantes, es decir, piezas biarticuladas sometidas exclusivamente a tracción. El perfil tubular es el más óptimo para estos arriostramientos ya que trabajan de forma excelente a tracción y al ser hueco se ahorra mucho material. Además debido a su rigidez torsional y a la rigidez a la flexión de las barras, en combinación con cierta rigidez en la unión, la longitud de pandeo de las barras comprimidas puede ser reducida. Para este proyecto se escogió el perfil TRON 21 x 2,3.

Para colocar el arriostramiento en Revit se utilizó la herramienta ‘Tornapuntas’ y se introdujeron en el diseño entre el primer pórtico y el segundo y luego entre el último y el antepenúltimo pórtico. Consiguiendo así la estabilidad necesaria para soportar las cargas sobre todo la del viento. Tal como se ilustra en la figura 37 y 38 se observa la disposición de los arriostramientos en la nave.



‘Figura 37. Vista de planta del arriostramiento’



‘Figura 38. Vista 3D tras la colocación de los arriostramientos’

6.6 Entreplanta

Para finalizar con la entreplanta se aportaron las vigas sobre las cuales descansa el forjado. Como se necesita que trabajen bien a flexión se usarán IPE 120. Este perfil no viene predeterminado por las librerías de Revit y no se encuentra tampoco en páginas web así que se debe crear en Revit.

Para realizar esto se elige un perfil IPE que ya esté importado y entramos a sección ‘Propiedades’, ahí seleccionamos la acción ‘Duplicar’ creando así otro perfil exacto a este pero el cual vamos a modificar.

Una vez duplicado le cambiamos el nombre a IPE 120 y comenzamos a introducir sus características, estas las extraemos de tablas normalizadas. Obteniendo el perfil deseado, tal y como se puede observar en la ilustración 39.

Propiedades de tipo

Familia: IPE 300 Cargar...

Tipo: IPE 120 Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

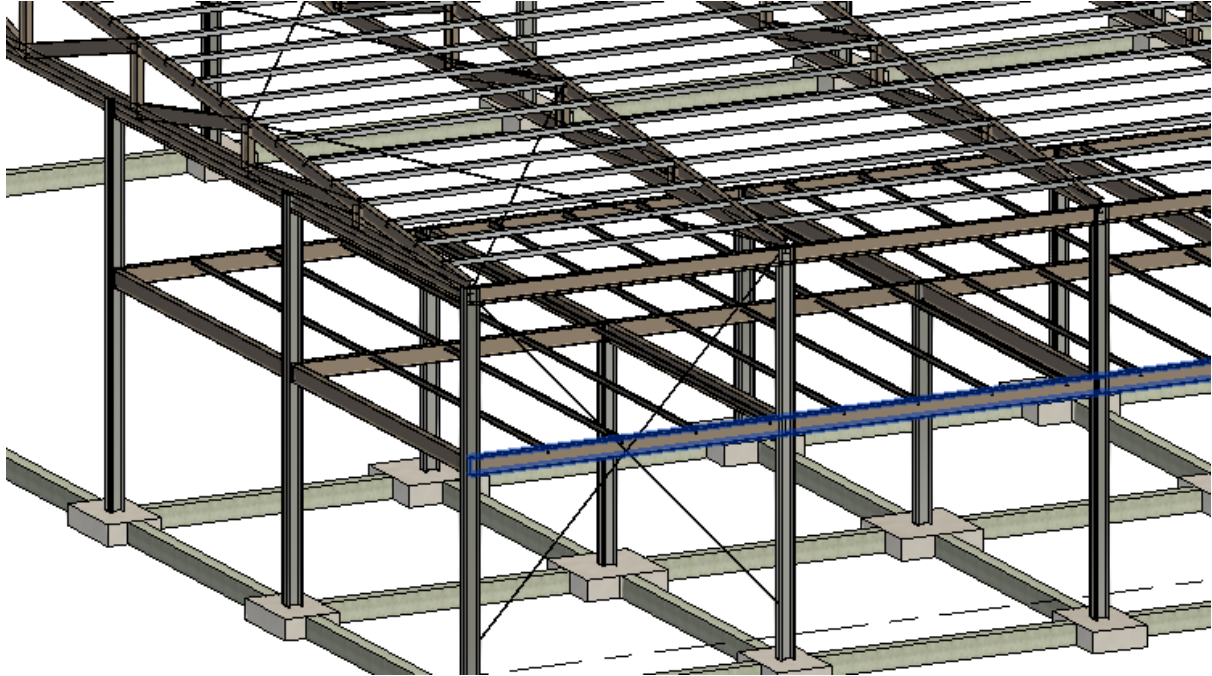
Parámetro	Valor	=	^
Estructura			
Forma de sección	Sin definir		
Cotas			
Area Of Section (A)	10.4 Kg/m		
Depth Of Section (h)	0.1200		
Width Of Section (b)	0.0640		
Web Thickness (tw)	0.0044		
Flange Thickness(tf)	0.0063		
Root Radius (r)	0.0070		
Depth Between Fillets (d)	0.0930		
Mass Per Meter (G)	13.2 cm2		
Datos de identidad			
Imagen de tipo			
Nota clave			
Modelo	IPE		
Fabricante	Emirates Steel		
Manufacturer URL	https://www.emiratessteel.com/		
Comentarios de tipo			
Descripción	Parallel Flange I Section		

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

‘Figura 39. Propiedades de IPE 120’

Finalmente para introducir las vigas usaremos la misma herramienta que se ha usado anteriormente ‘Sistema de vigas’ y este se realiza en el nivel ‘Planta 2’, obteniendo como resultado lo mostrado en la ilustración 40.

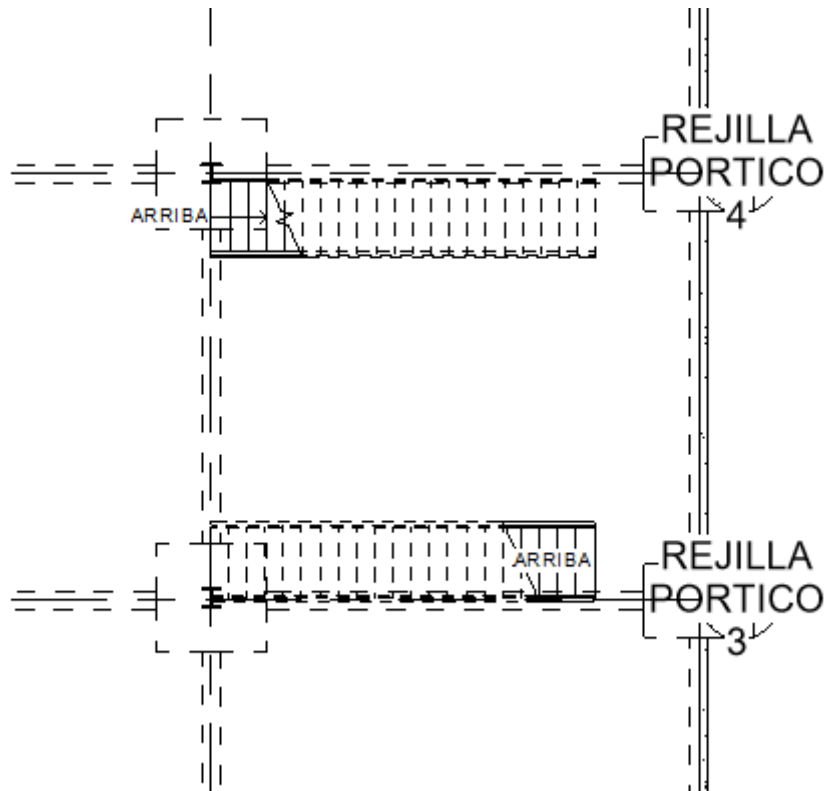


‘Figura 40. Vista detallada del sistema de vigas de la entreplanta’

Únicamente falta un elemento básico para finalizar la entreplanta. Se necesita un acceso a esta que se realizará mediante un ascensor, este se añade más adelante, y dos escaleras, una de bajada y otra de subida.

Comenzaremos incluyendo las escaleras. Para realizar esto seleccionamos la herramienta ‘Escalera’ ubicada en arquitectura y seleccionamos una vista que será la vista nivel ‘Suelo’.

Se indicó la longitud y localización de la escalera y en las propiedades seleccionamos el nivel superior que será el nivel ‘Planta 2’. Tendrán una longitud de 5,25 metros. Con respecto al ancho deben tener un mínimo de 0,8 metros, sin embargo elegimos 1,2 metros para que tengan el suficiente como para subir los muebles de las oficinas. Respecto a la huella según el Código Técnico de Edificación debe contar con al menos 22 cm además para que sean una escaleras cómodas y seguras se debe cumplir que 1 huella + 2 contrahuellas sean igual a unos 64 cm. Por lo tanto se seleccionó una huella de 25 cm y una contrahuella de 19 cm. Se aplicarán estas restricciones en las propiedades. Se puede observar en la imagen 41 una vista de planta tras la colocación de las escaleras. Mientras que en la imagen 42 se aprecian las propiedades de las escaleras.



‘Figura 41. Vista de planta tras la colocación de las escaleras’

Propiedades de tipo [X]

Familia: Familia de sistema: Escalera ensamblada [v] [Cargar...]

Tipo: Industrial y montaje [v] [Duplicar...]

[Cambiar nombre...]

Parámetros de tipo

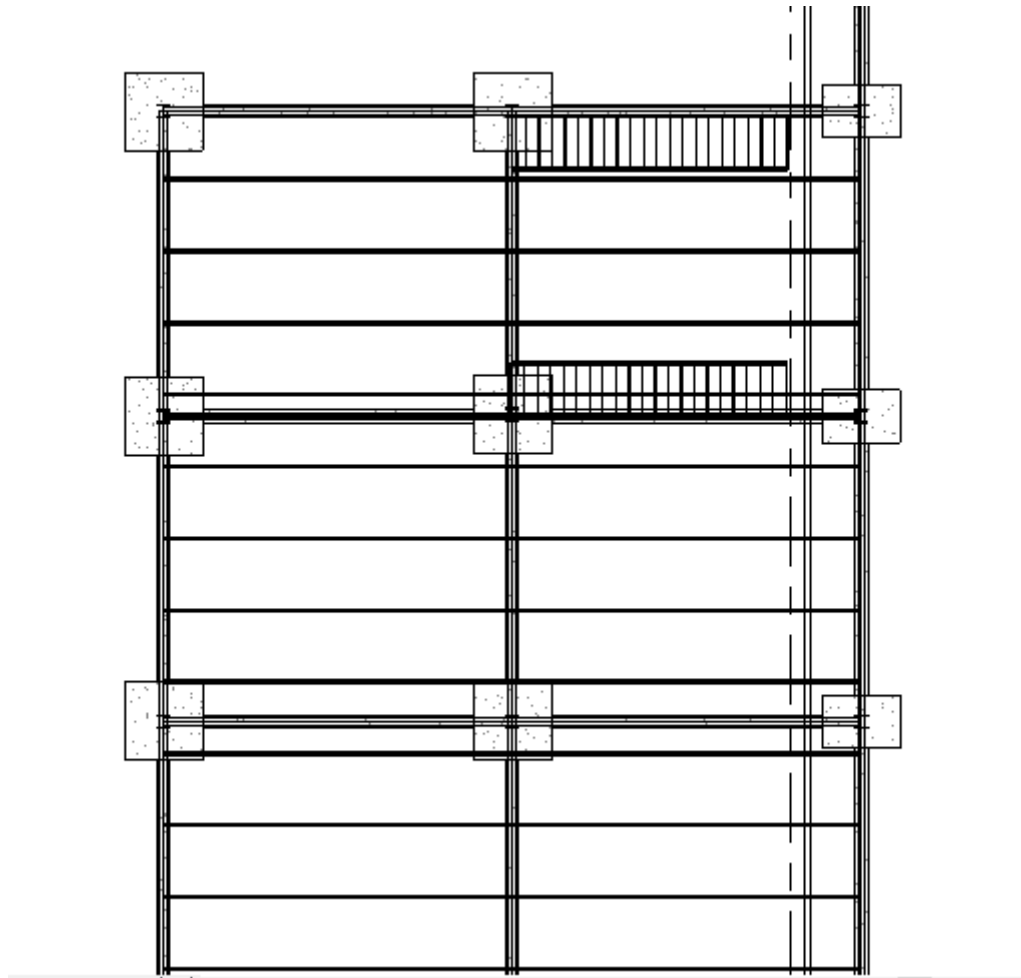
Parámetro	Valor	=	^
Reglas de cálculo ^			
Altura de contrahuella máxima	0.1900		
Profundidad de huella mínima	0.3000		
Anchura mín. de tramo	1.0000		
Reglas de cálculo	[Editar...]		
Construcción ^			
Tipo de tramo	Huella 50 mm Contrahuella 13 m		
Tipo de descansillo	Descansillo no monolítico		
Función	Interior		
Soportes ^			
Soporte derecho	Zanca (cerrada)		
Tipo de soporte derecho	Zanca - Anchura 50 mm (1)		
Desfase lateral derecho	0.0000		
Soporte izquierdo	Zanca (cerrada)		
Tipo de soporte izquierdo	Zanca - Anchura 50 mm (1)		
Desfase lateral izquierdo	0.0000		
Soporte intermedio	☐		
Tipo de soporte intermedio	<Ninguno>		
Número de soporte intermedio	0		v

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

[<< Vista previa] [Aceptar] [Cancelar] [Aplicar]

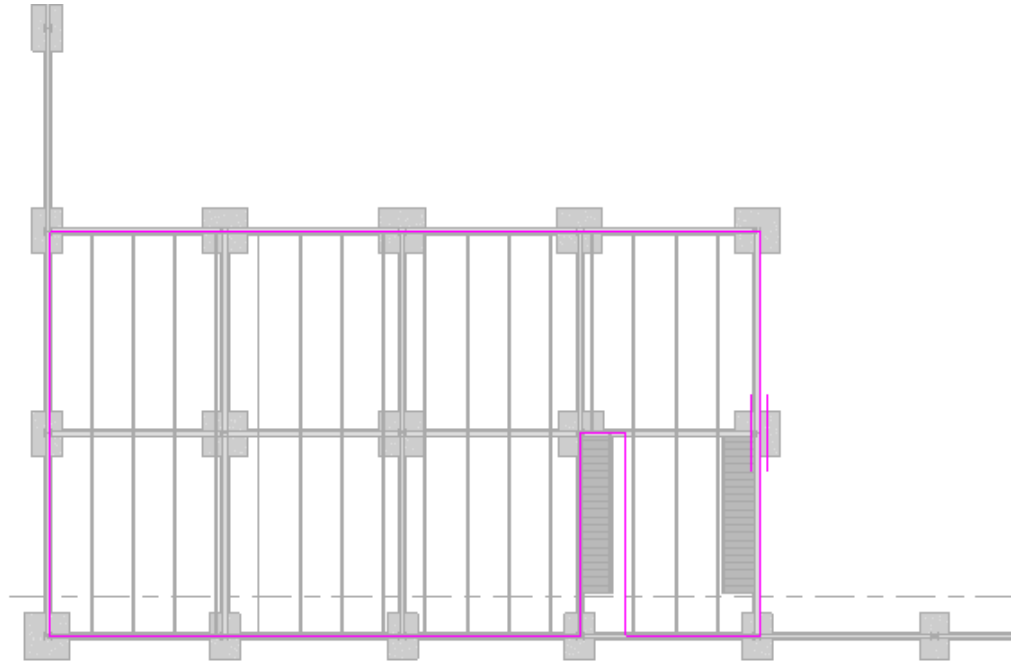
‘Figura 42. Propiedades de las escaleras’

Tal y como se observa en la figura 43 una de las vigas del sistema de vigas del forjado coincide con las escaleras por lo que se debe editar el contorno para eliminar esa viga.

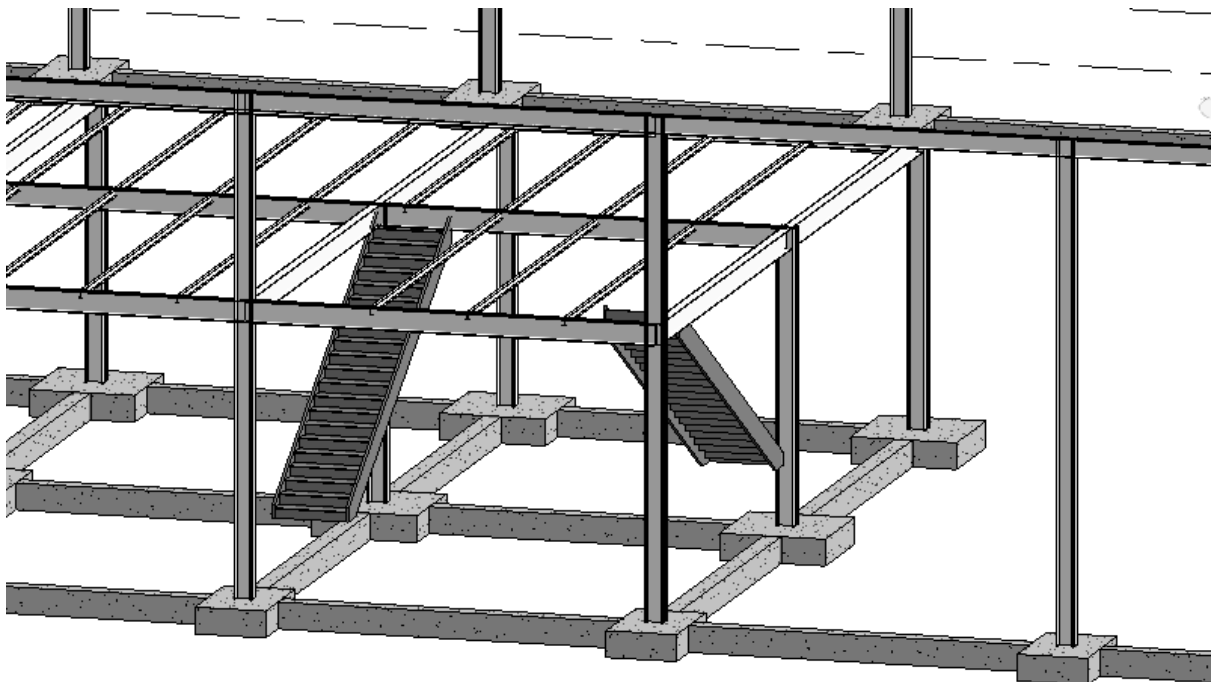


‘Figura 43. Vista de error al coincidir viga y escaleras’

Para ello se seleccionó la herramienta editar contorno y se evita que esta viga pase por las escaleras modificándolo, tal y como se muestra en la ilustración 44. Obteniendo como resultado la representación 3D de las escaleras tal y como se muestra en la ilustración 45.



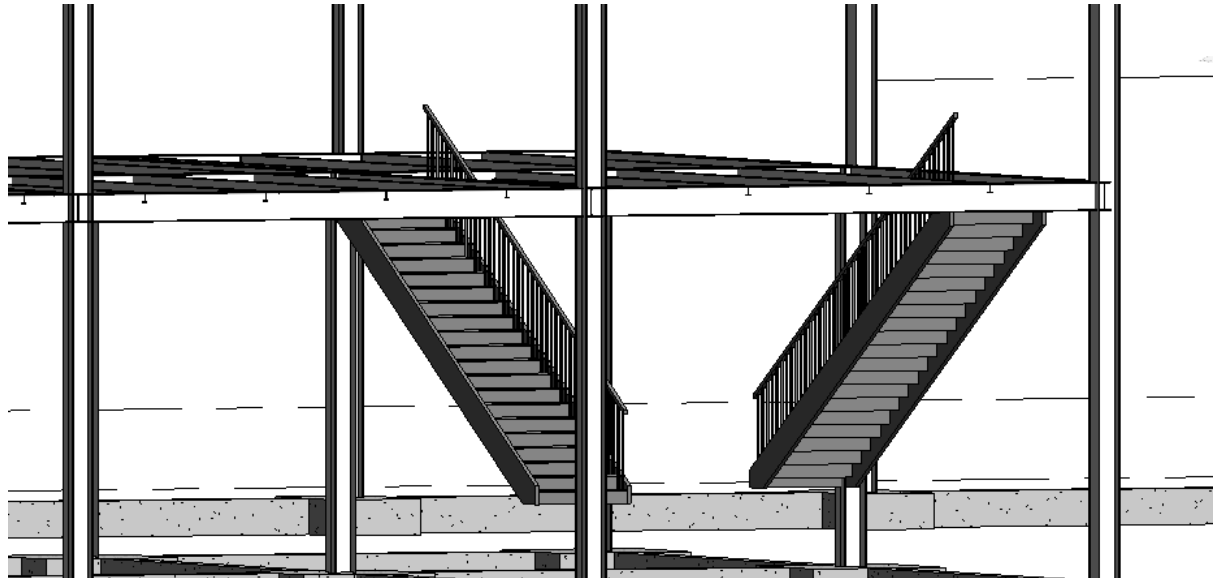
‘Figura 44. Vista de contorno editado’



‘Figura 45. Vista 3D tras la eliminación del error’

Un factor clave para la seguridad son las barandillas ya que sin ellas se pueden provocar varios incidentes. Revit nos ofrece la función barandilla para colocarlas directamente en las escaleras. Para usar esta función se selecciona la vista nivel suelo. Deben tener una altura de entre 90 y 110 cm, en este caso se utilizará un metro como altura. Se colocará una barandilla

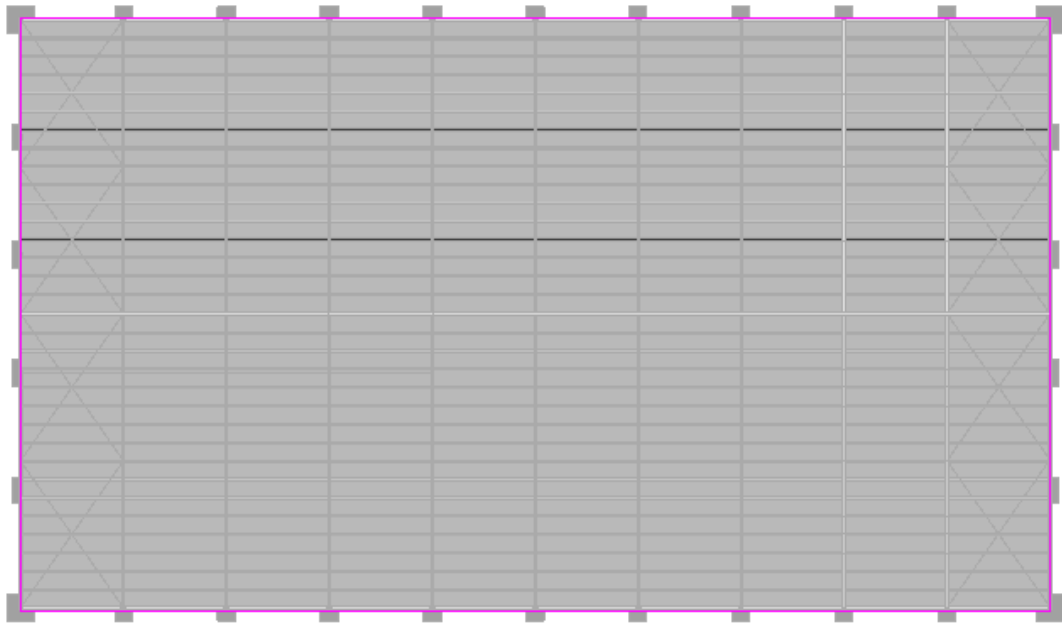
en cada escalera, en el lado exterior ya que en el lado interior colocarán muros y no se necesitarán. En la ilustración 46 se pueden observar las barandillas colocadas en las escaleras.



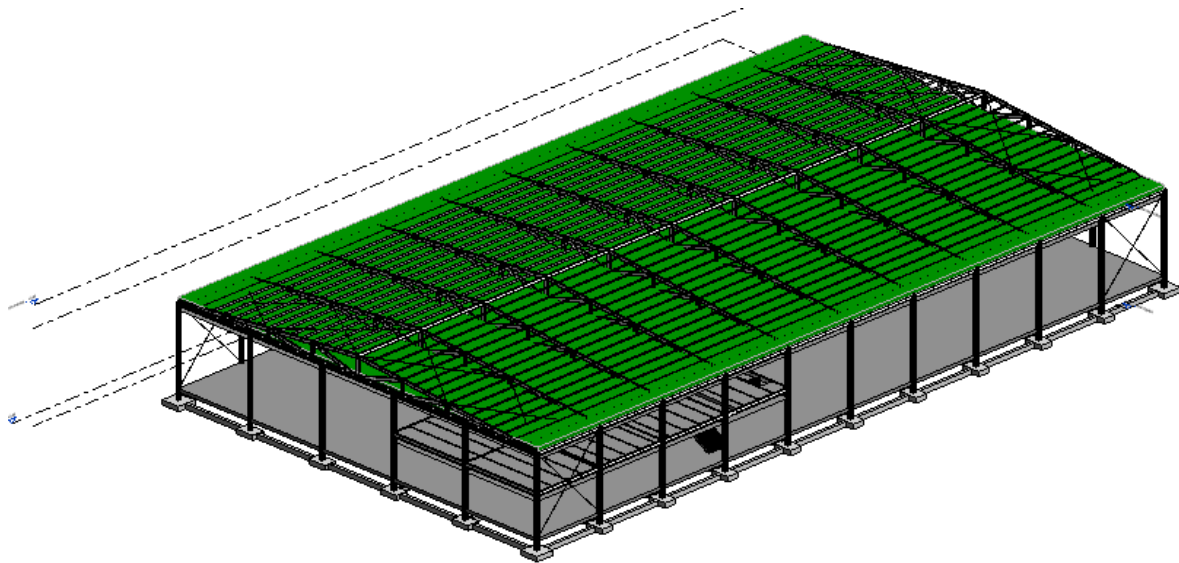
‘Figura 46. Vista 3D tras la colocación de la barandilla de las escaleras’

6.7 Cubierta

Para realizar el modelado de la cubierta nos dirigimos a la herramienta ‘Cubierta’ y seleccionamos un nivel que en este caso será el nivel ‘Altura pilar’. Una vez realizado esto se crea el contorno de la cubierta que básicamente será la planta entera de la nave quedando tal y como se muestra en la ilustración 47.

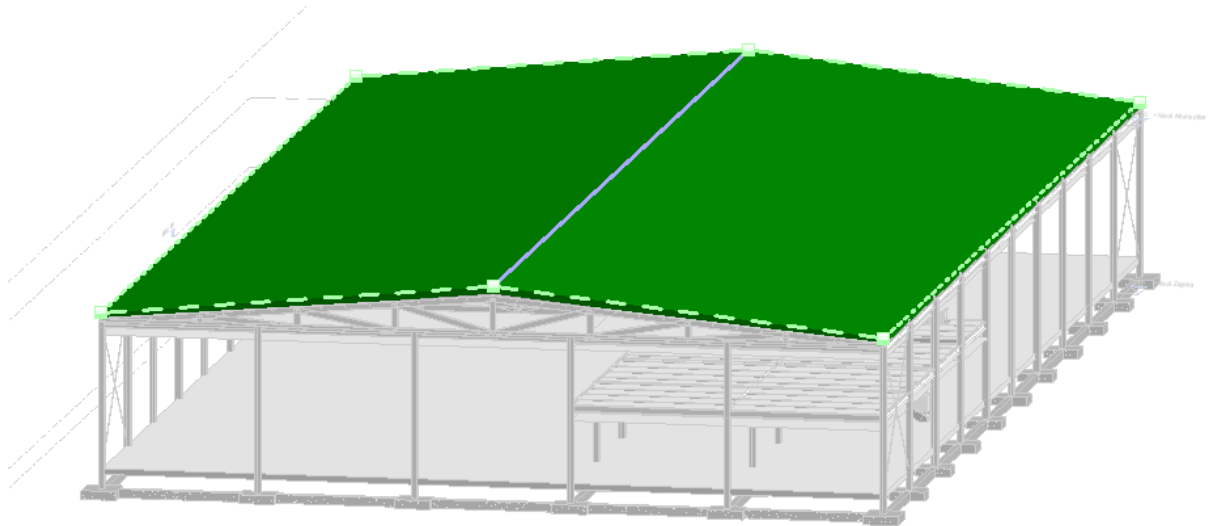


‘Figura 47. Vista de contorno para cubierta’

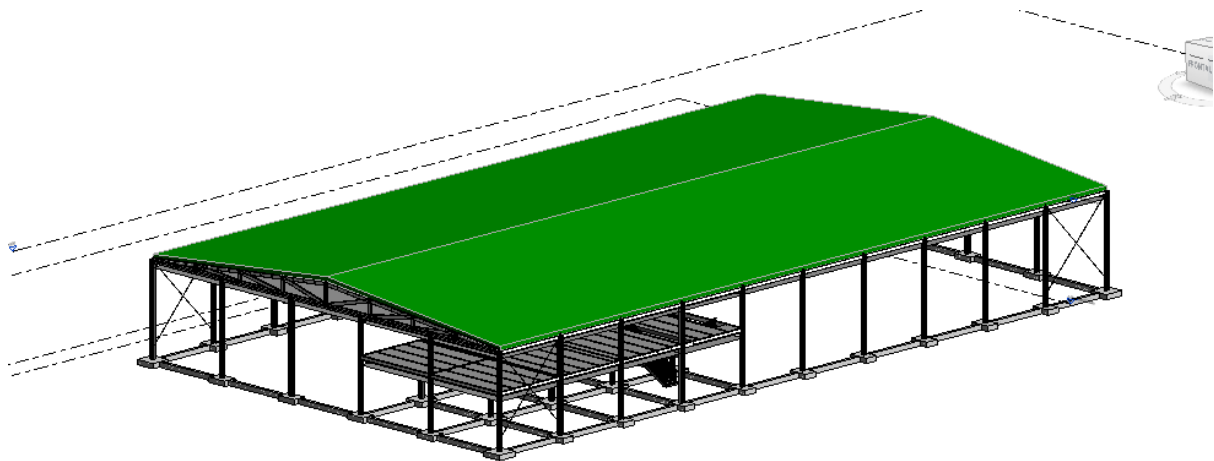


‘Figura 48. Vista 3D de nave con cubierta plana’

Como podemos observar en la ilustración 48 esta opción crea una cubierta plana, pero nosotros se necesita una a dos aguas. Por lo tanto, para darle la forma que deseamos seleccionamos la opción ‘Seleccionar soportes’ y ahí se selecciona la viga de atado de la cumbrera, logrando así el resultado esperado que se muestra en las ilustraciones 49 y 50.



‘Figura 49. Vista 3D tras seleccionar los soportes’



‘Figura 50. Vista 3D de nave con cubierta a dos aguas’

6.8 Suelo y techo

El modelado estructural del suelo consistirá en la colocación de un suelo genérico mediante la aplicación de un contorno para su posterior modelado estructural.

Para ello usamos la herramienta ‘Suelo’ con una vista nivel suelo. En la ilustración 51 se observa el contorno seleccionado para la colocación del suelo.

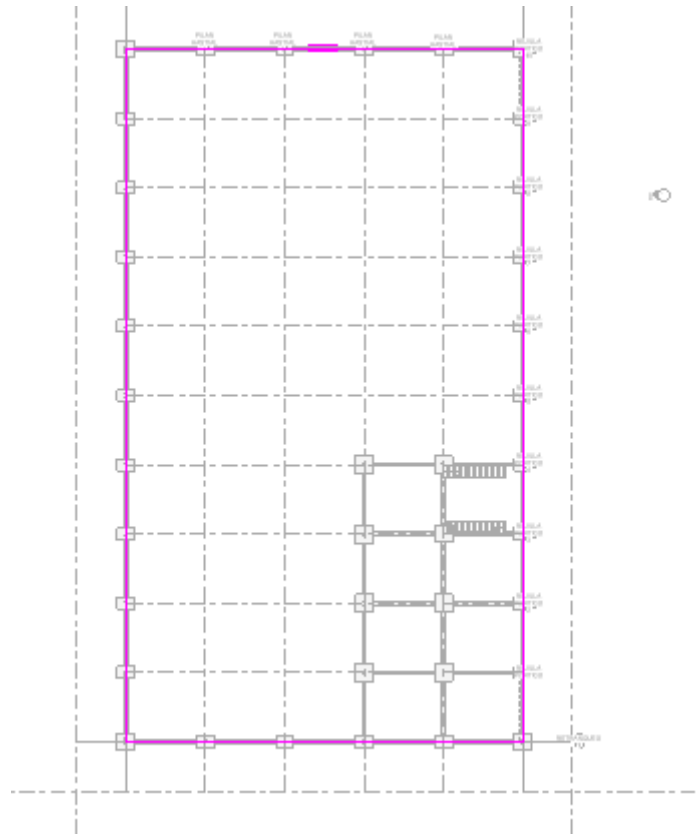
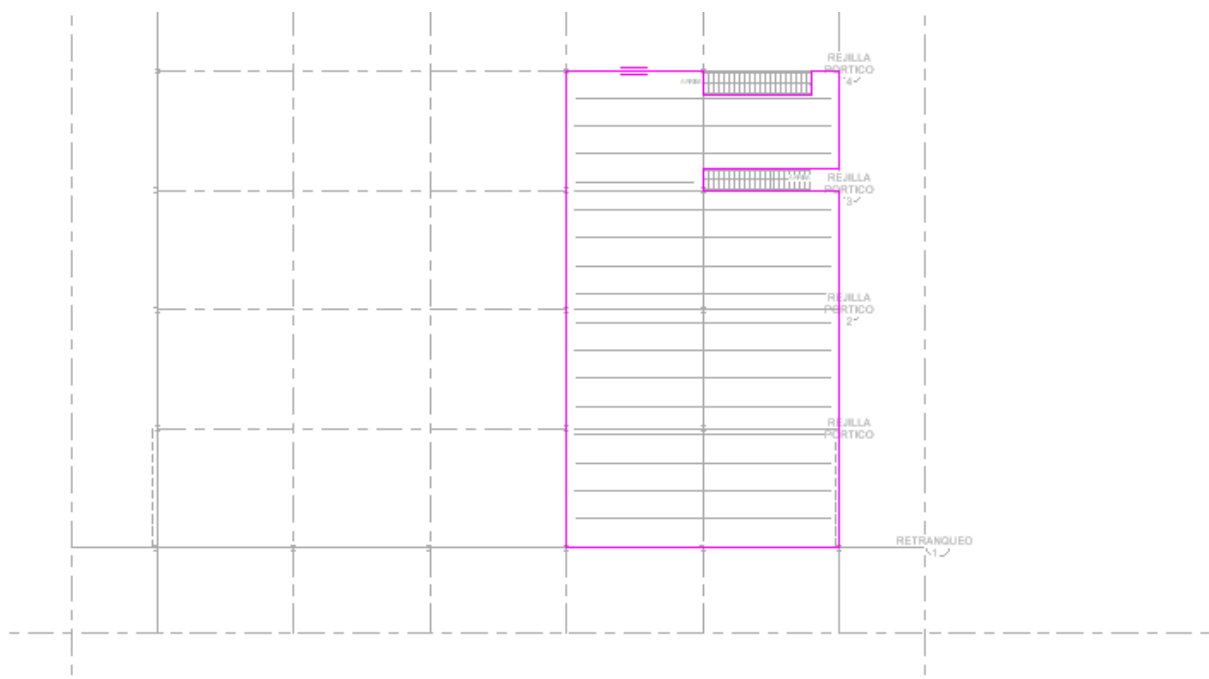


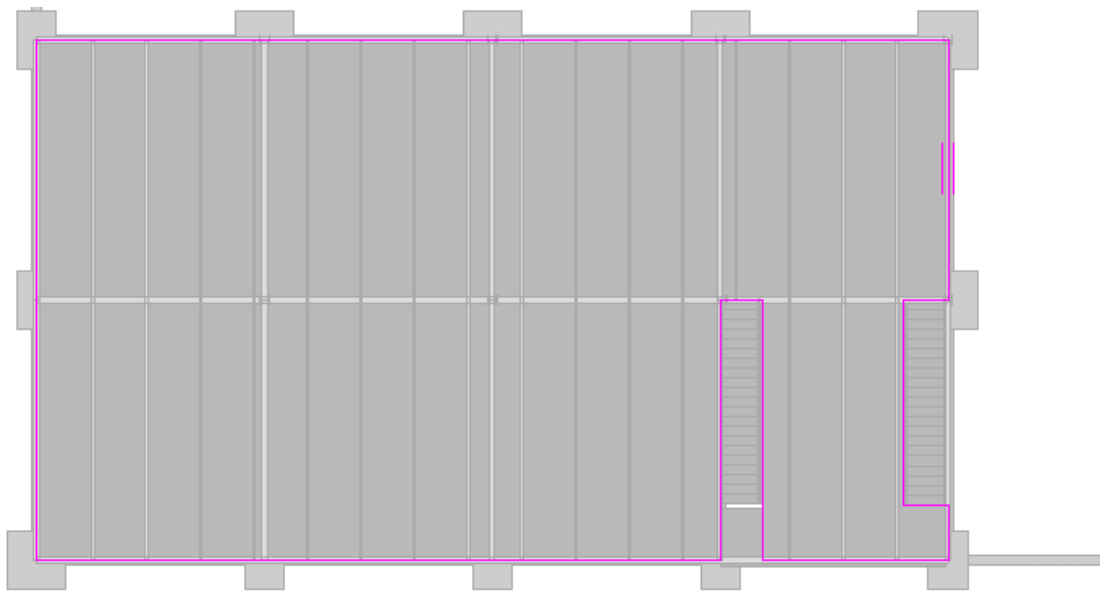
Figura 51. Vista de contorno de suelo de planta baja

Para la entreplanta realizamos la misma operación pero en el nivel ‘Planta 2’ pero sin incluir los orificios de las escaleras. En la ilustración 52 se muestra el contorno establecido para el suelo de la segunda planta.

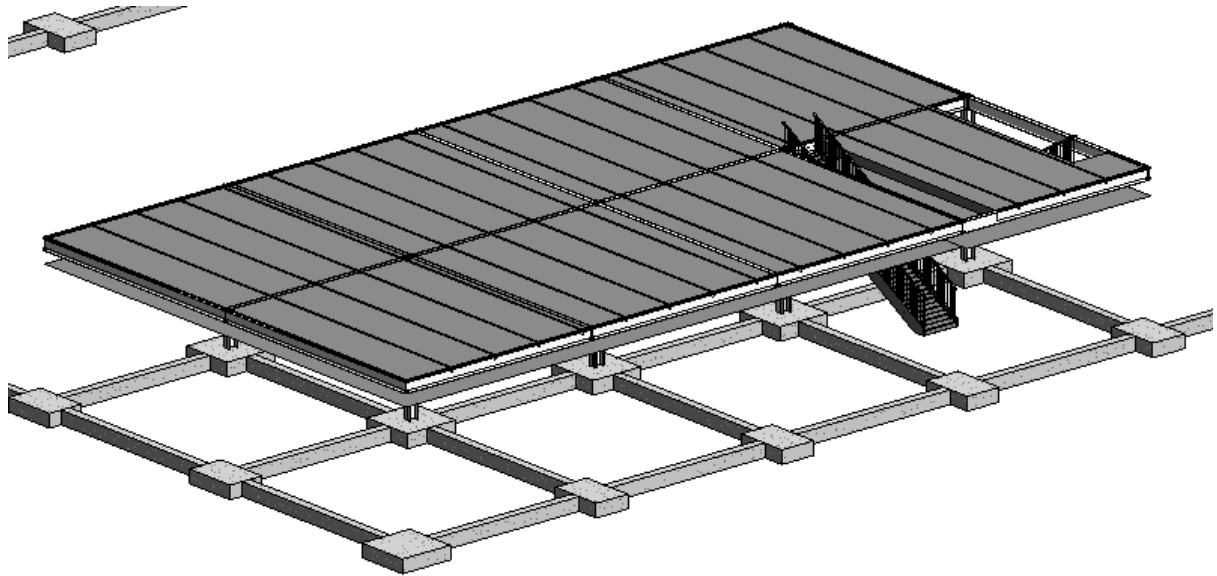


‘Figura 52. Vista de contorno de suelo de entreplanta’

Para modelar los techos. Se deberán añadir concretamente 2 techos, uno el de la nave y otro el techo de la zona que queda por debajo de la entreplanta. Se realiza esta acción en la herramienta ‘Techo’ y se selecciona un nivel. La colocación del techo que queda debajo del forjado se realiza respecto al nivel ‘Suelo’ y se establece una altura de 3,2 metros para que quede suficiente espacio y poder incluir las instalaciones y equipos de aire acondicionado. Además al igual que se ha realizado anteriormente con las escaleras aquí también se debe evitar el hueco de las escaleras, tal y como se refleja en las ilustraciones 53 y 54.

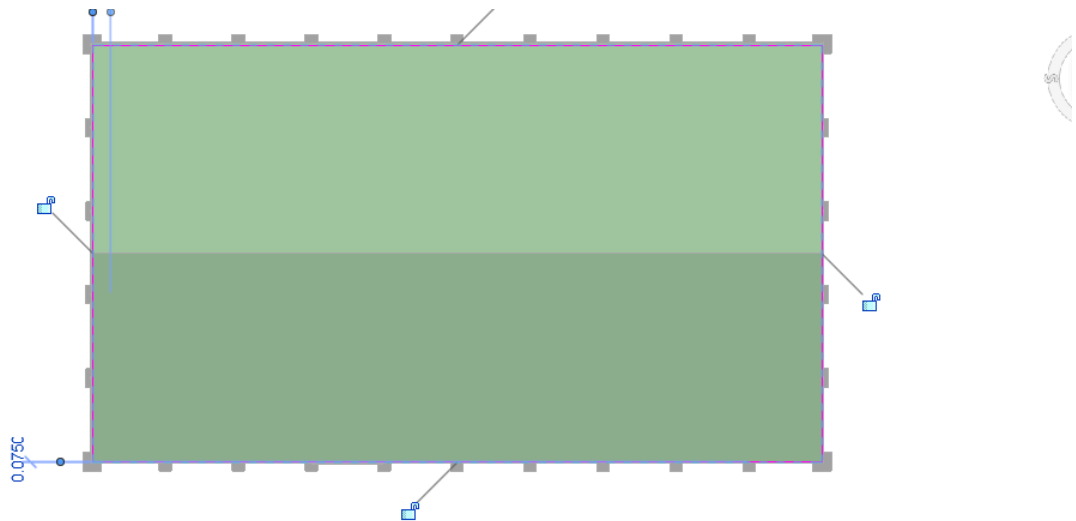


‘Figura 53. Vista de contorno de techo de planta baja en la zona de oficinas’

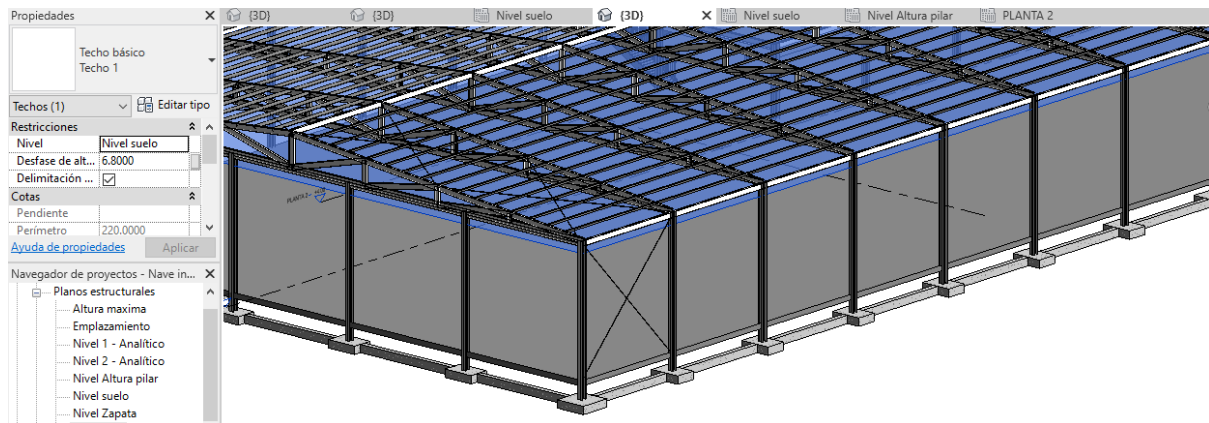


‘Figura 54. Vista 3D tras la colocación de techo’

Para el resto del techo se elige también el nivel suelo pero esta vez usamos una altura de 6,8 metros, el resultado se muestra en las ilustraciones 55 y 56.



‘Figura 55. Vista de contorno de techo para toda superficie de la nave’



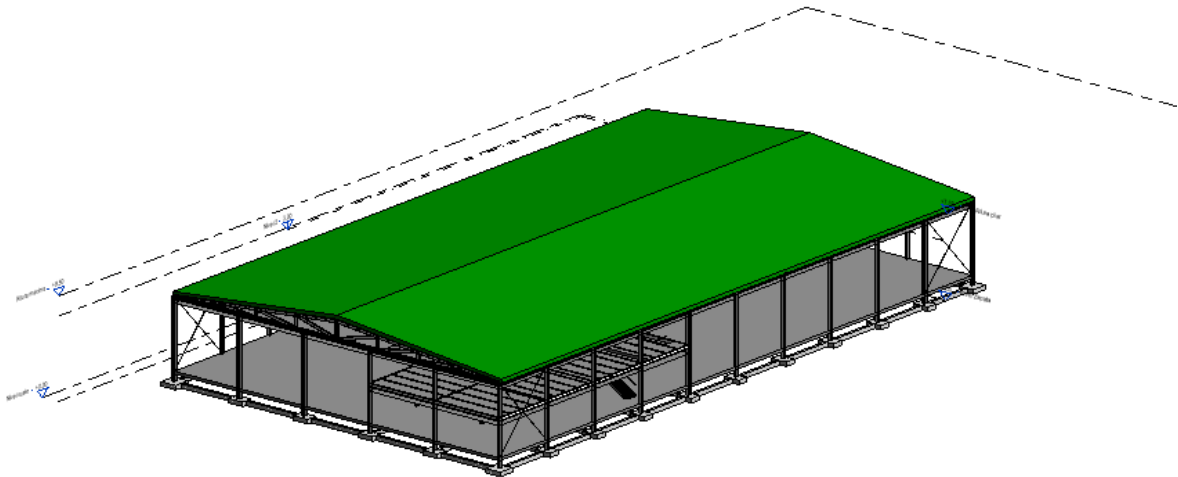
‘Figura 56. Propiedades para la elección de la altura del techo’

6.9. Transformación en plantilla arquitectónica

Una vez finalizado el diseño estructural, se modeló el resto de la nave mediante una plantilla arquitectónica para el diseño de la nave desde muros hasta iluminación. La transformación de la plantilla estructural a una arquitectónica se realiza mediante el siguiente procedimiento:

- 1) Abrir un archivo nuevo en Revit escogiendo plantilla arquitectónica.
- 2) Seleccionamos todos los elementos existentes en nuestro y los agrupamos. Para agrupar los elementos seleccionamos la herramienta ‘Crear grupo’ en la sección crear.
- 3) Para poder mover este proyecto a la plantilla arquitectónica debemos convertirlo en un archivo vinculable y así poder exportar todas las características de los elementos. En la sección ‘Modificar’ se selecciona la herramienta ‘Vincular’.
- 4) Ahora en la plantilla arquitectónica se importa el archivo, esto se realiza mediante la herramienta ‘Vincular Revit’ y se elige el proyecto que acabamos de vincular. Una vez hecho se crea un modelo nuevo a partir del vínculo anterior ya que este aún sigue ligado al original. Se realiza con la herramienta ‘Enlazar Vínculo’.
- 5) Ya se tendría el proyecto en la plantilla arquitectónica y simplemente habría que desagrupar los elementos para seguir diseñando el proyecto.

En la ilustración 57 se muestra la representación 3D de la nave industrial una vez incluida en el modelo arquitectónico.



‘Figura 57. Vista 3D de la nave industrial’

En este punto del diseño se añadirán los elementos que conforman el proyecto para que esté perfectamente en el momento de su uso.

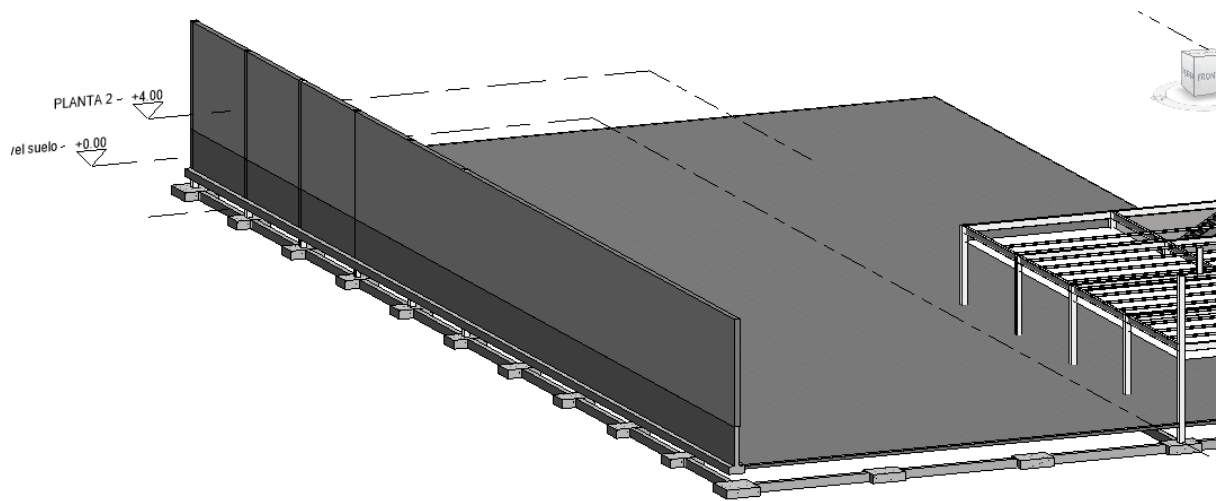
Antes de proseguir se procede a explicar de forma breve cómo se estructura. La nave se divide en dos zonas conectadas, la zona de taller y la zona de exposición y oficinas. Cuenta con dos entradas una en la parte frontal para el acceso peatonal y otra en la parte trasera para que accedan los coches a la zona del taller. Del mismo modo existen dos recepciones, una para cada zona. La zona de taller se equipa con elevadores y los elementos necesarios para realizar los trabajos que se exigen. Mientras tanto en la otra zona se instalan las oficinas, los aseos, la cocina y una sala de reuniones, además de la exposición de coches.

7. Modelo arquitectónico

7.1 Muros

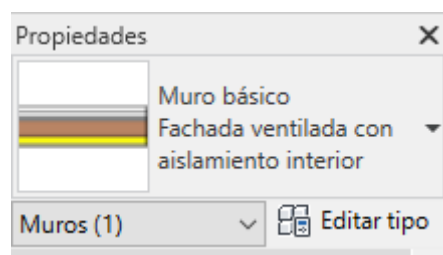
El modelado de los muros se inicia con la colocación de los muros de la nave en las fachadas. Se insertan además algunos muros cortina.

Se comienza con los muros de la fachada lateral izquierda y continúa con la fachada posterior. Para insertar un muro en Revit seleccionamos la herramienta ‘Muro’ y en la restricción de base elegimos el nivel ‘Suelo’ que será donde empiece el muro. Se siguen uniendo los pilares de la fachada lateral desde el primer pórtico hasta el último y por último seleccionamos el nivel hasta donde asciende el muro que será el nivel ‘Altura de pilar’, tal y como se refleja en la ilustración 58.



‘Figura 58. Colocación de muro en fachada lateral’

Se proyecta un muro para fachada ventilada con aislamiento interior. Este muro proporcionará el aislamiento necesario que necesita la nave. Como se puede apreciar en las siguientes figuras 59 y 60, Revit nos proporciona un apartado con todas las características de los elementos, en este caso nos ofrece desde propiedades mecánicas hasta la estructura del muro por capas. En la ilustración 61 se muestra el resultado tras la colocación del muro lateral.



‘Figura 59. Selección de muro de fachada ventilada con aislamiento interior’

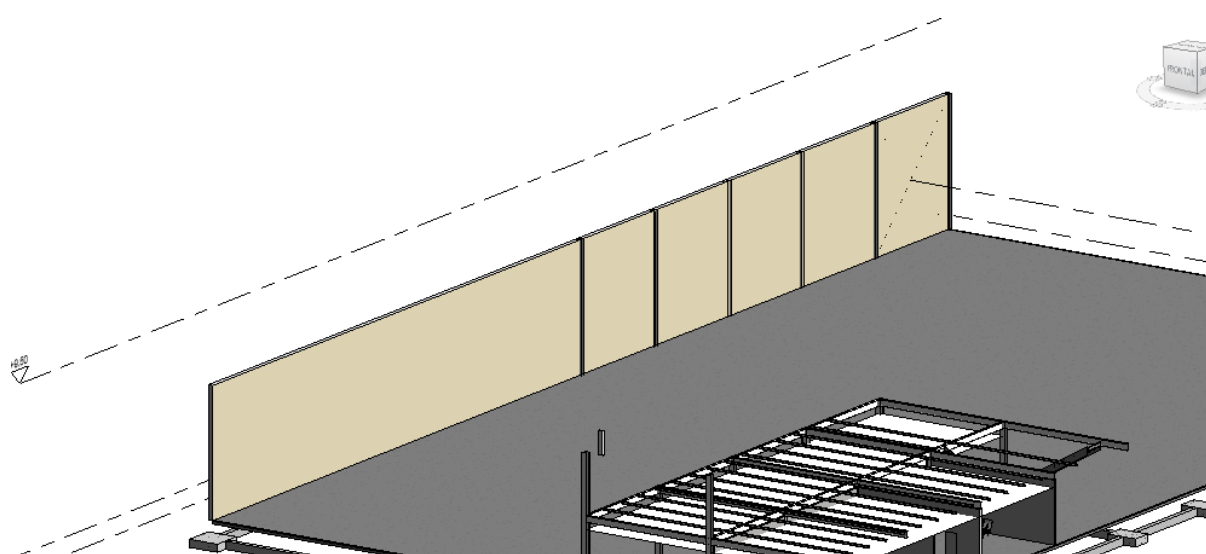
Familia: Muro básico
 Tipo: Fachada ventilada con aislamiento interior
 Grosor total: 0.2750 (Por defecto) Altura de muestra: 6.0000
 Resistencia (R): 2.0000 (m²·K)/W
 Masa térmica: 0.06 kJ/(m²·K)

Capas

CARA EXTERIOR

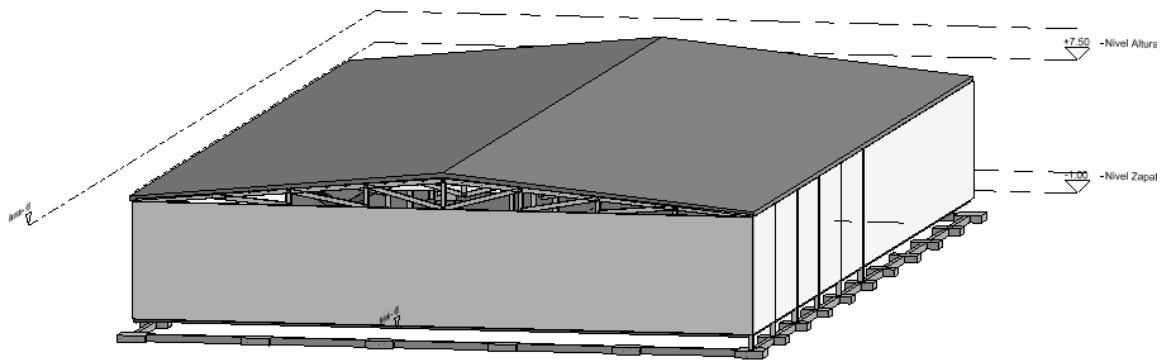
	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Materia l estruct ural	Variable
1	Acabado 1 [	Revestimi	0.0300	☒	☐	☐
2	Capa térmic	Aire	0.0500	☒	☐	☐
3	Substrato [2	Capa de	0.0150	☒	☐	☐
4	Contorno d	Capas de en	0.0000			
5	Estructura [	Ladrillo c	0.1150	☐	☒	☐
6	Contorno d	Capas de en	0.0000			
7	Capa térmic	Aislamien	0.0500	☒	☐	☐
8	Acabado 2 [	Placa de	0.0150	☒	☐	☐

‘Figura 60. Propiedades de muro de fachada ventilada con aislamiento interior’



‘Figura 61. Vista 3D tras la colocación y elección de muro’

Se realizó el mismo procedimiento para la fachada trasera tal y como se muestra en la ilustración 62.



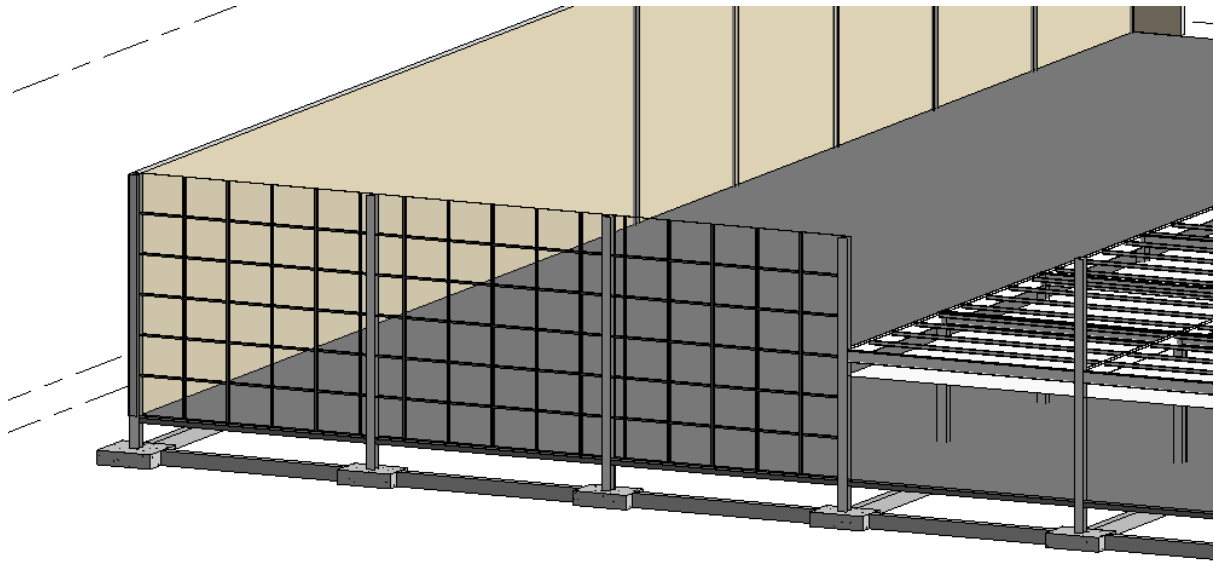
‘Figura 62. Vista tras la colocación del muro de la fachada trasera’

En las otras fachadas restantes se predispone a colocar muros cortinas. Un muro cortina es un sistema de fachada autoportante, que suele ser acristalado y ensamblado con aluminio que no dirige las cargas del suelo o de la cubierta del edificio.

Para la creación de un muro cortina volvemos a seleccionar la herramienta ‘Muro’ pero esta vez en vez en la sección de propiedades seleccionamos ‘Muro cortina simple’ para introducir este en el diseño. Una vez colocado ya podremos editarlo de manera deseada.

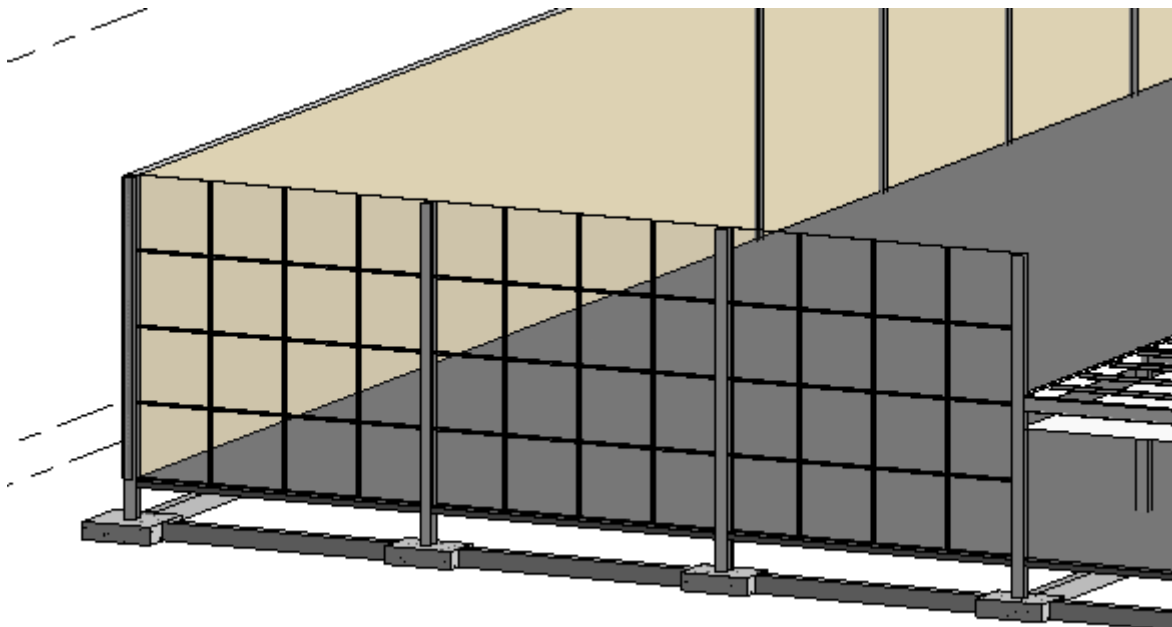
Se colocará una muro cortina en la fachada principal entre el pilar izquierdo del pórtico y el tercer pilar hastial que servirá de entrada peatonal a la nave cuando coloquemos una puerta. Además esto proporciona que la nave esté bastante iluminada durante todo el día sin la necesidad de incluir una gran iluminación.

Siguiendo el procedimiento explicado anteriormente se coloca el muro cortina con el resultado mostrado en la ilustración 63.



‘Figura 63. Vista 3D tras la colocación de muro cortina simple’

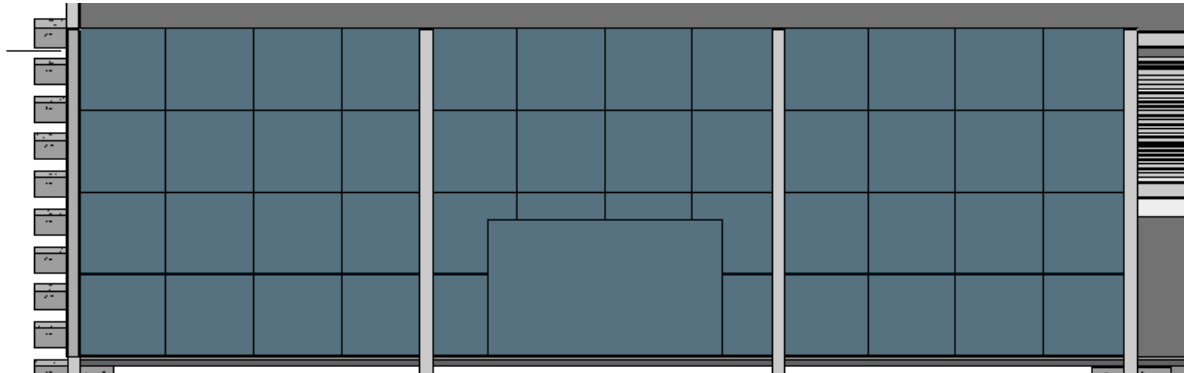
A fin de conseguir un diseño más estético y moderno se modifican las propiedades que vienen por defecto en el muro cortina. Lo primero será aumentar las distancias entre las rejillas tanto en horizontal como vertical y lo estableceremos en dos metros. Luego se definen los montantes y se les da un perfil de montante circular. Por último se establece el interior del panel, en este caso se elige un panel de cristal de 24 mm. En la ilustración 64 se muestra el resultado tras colocar el muro cortina en la fachada frontal.



‘Figura 64. Vista 3D tras la edición del muro cortina’

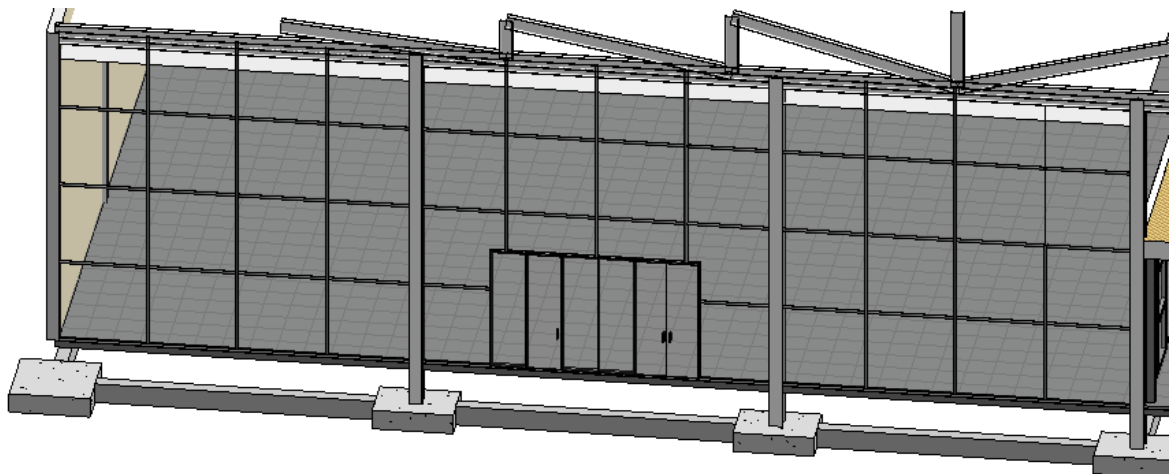
Por último faltaría añadir la puerta de entrada a través del muro cortina. Para ello seleccionamos las rejillas por donde queremos que se ubique la puerta y usamos la opción ‘Añadir/eliminar elementos’.

Gracias a esto podremos eliminar las rejillas y agregar para dar forma al panel donde se ubicará la puerta y tras ello colocarla, así como se muestra en la ilustración 65.



‘Figura 65. Vista frontal del hueco para la colocación de una puerta en muro cortina’

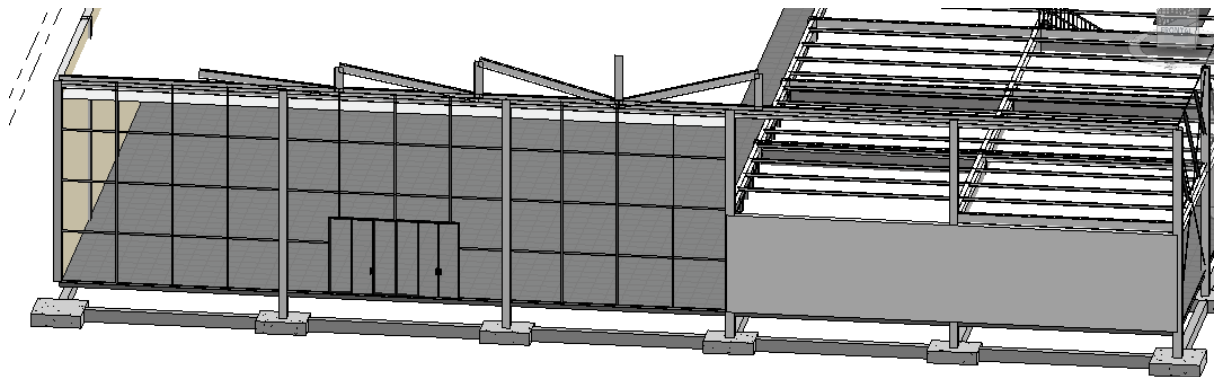
Una vez eliminadas las rejillas se selecciona el panel que deseamos y dentro de propiedades seleccionamos que el panel sea una puerta. En este caso hemos elegido una puerta doble de vidrio como se refleja en la ilustración 66.



‘Figura 66. Vista 3D tras la colocación de una puerta vidriada en muro cortina’

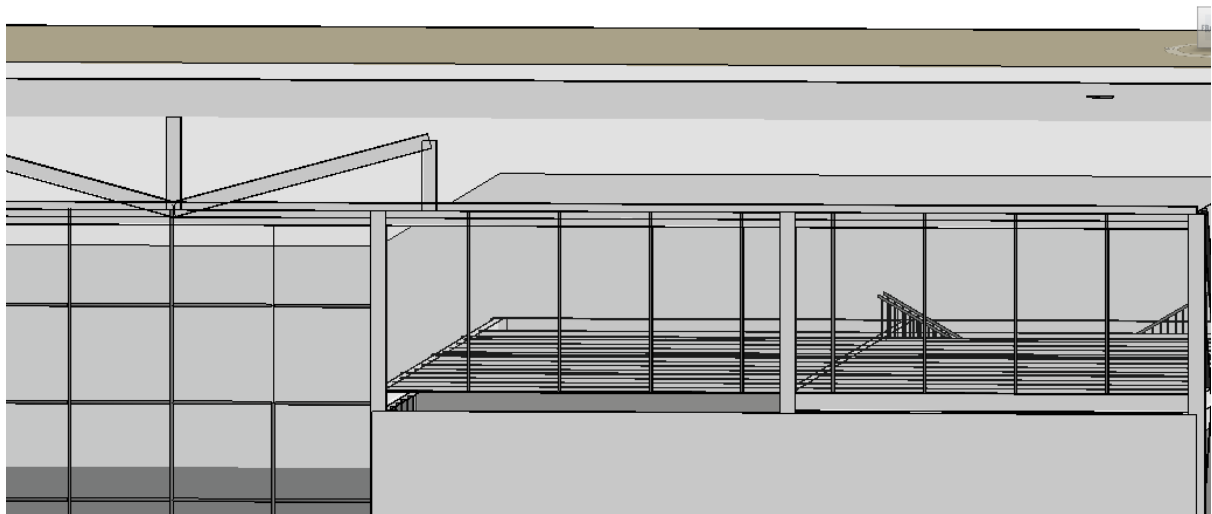
El resto de la fachada se compone por el muro anterior desde el nivel ‘Suelo’ hasta el nivel ‘Planta 2’ y a partir de este hasta el nivel ‘Altura pilar’ estará formada por un muro cortina. Crear en la entreplanta este muro cortina permitirá a los trabajadores visualizar el exterior y

esto aportará bastante luz a las oficinas. En la ilustración 67 se muestra el resultado tras colocar el muro.



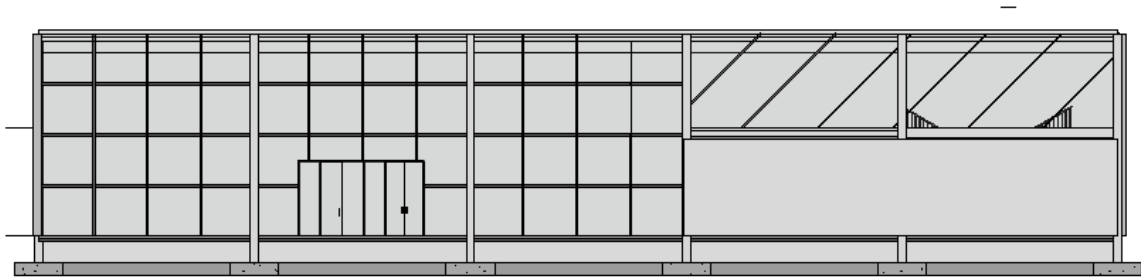
‘Figura 67. Vista 3D tras la colocación de un muro en fachada frontal’

Para introducir el muro cortina utilizaremos el mismo procedimiento de antes sin embargo esta vez usamos un muro cortina horizontal ya que vamos a variar el diseño, tal y como se muestra en la imagen 68.



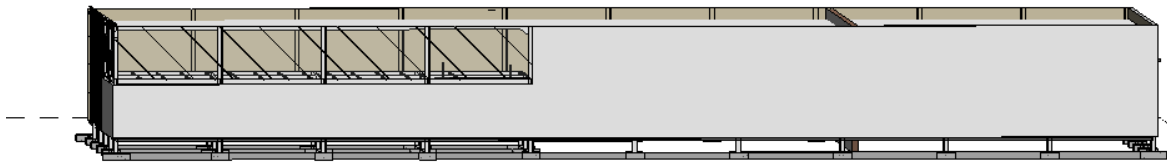
‘Figura 68. Colocación de muro cortina en fachada frontal en entreplanta’

Ahora en propiedades se varía el ángulo de los montantes para escapar de lo tradicional, obteniendo como resultado lo mostrado en la imagen 69.



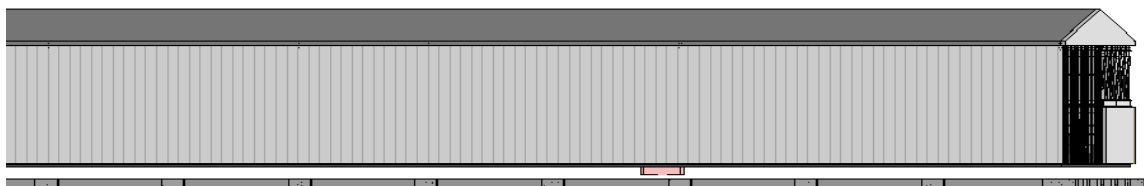
‘Figura 69. Vista final de la fachada frontal’

Para terminar con los muros exteriores repetimos las últimas operaciones para la fachada lateral derecha obteniendo así el resultado que se muestra en la ilustración 70.



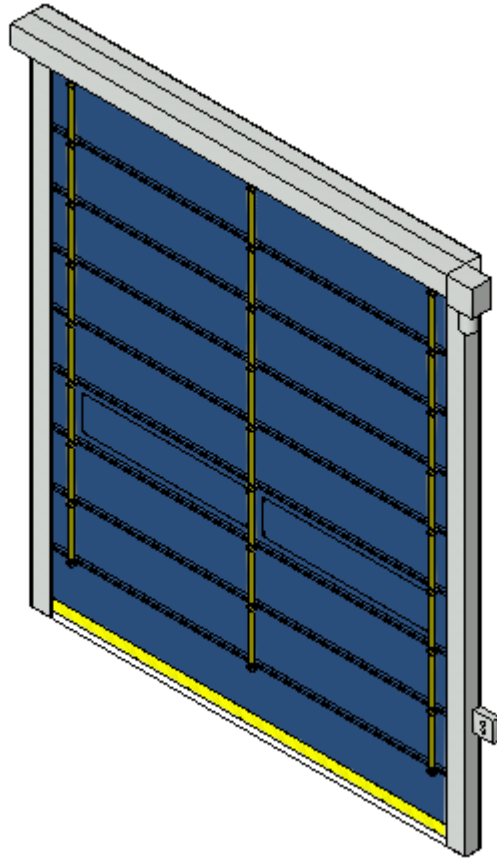
‘Figura 70. Vista de fachada lateral tras incluir muros’

Una vez instalados todos los muros exteriores se modifica su diseño en la herramienta ‘Pintura’ y establecemos los siguientes ajustes para darle un diseño diferente al predeterminado, mostrado en la figura 71.



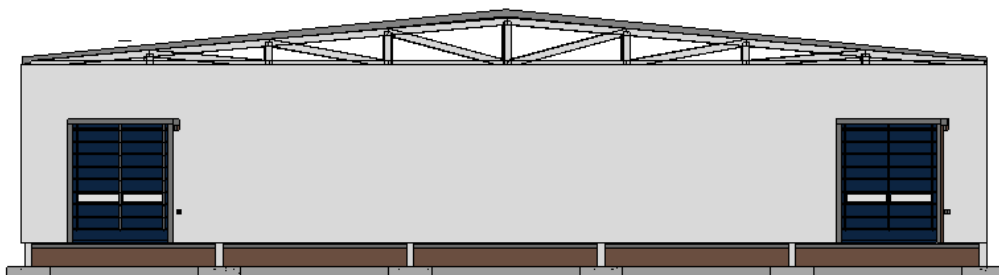
‘Figura 71. Vista lateral de fachada tras editar el diseño de los muros’

La entrada y salida de coches tanto para el taller como para exponerlos se hará a través de la fachada trasera mediante dos puertas plegables de acero galvanizado de 4 x 5 metros, como la que se muestra en la ilustración 72.



‘Figura 72. Representación 3D de la puerta de acceso de vehículos’

Para introducirlas en el diseño usaremos la herramienta de Revit ‘Puerta’ tras importar esta familia de puertas. Colocaremos una en cada extremo de la fachada trasera dando lugar al resultado representado en la figura 73.



‘Figura 73. Vista de fachada trasera tras la introducción de las puertas de acceso y salida de vehículos’

7.2 Cubierta

El modelado de la cubierta se realiza modificando la cubierta para poner una tipo Sandwich. Como se ha explicado con anterioridad en la descripción del proyecto, se proyecta una cubierta tipo Sandwich debido a las grandes ventajas que tiene frente a otras soluciones como puede ser el tipo 'Deck', sin embargo estas son más utilizadas en cubiertas planas.

Por lo tanto se modela una cubierta de 0.25 metros que tendrá la estructura que se observa en la ilustración 74. Además en la ilustración 75 se muestra una representación realista de la cubierta una vez colocada en la nave industrial.

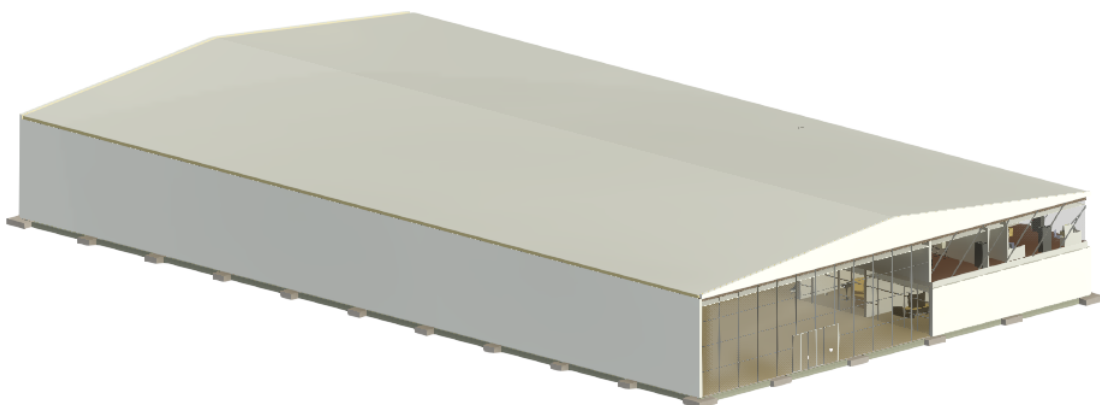
Editar montaje

Familia: Cubierta básica
 Tipo: Danosa - Cubierta inclinada intemperie INCS
 Grosor total: 0.2500 (Por defecto)
 Resistencia (R): 0.0000 (m²·K)/W
 Masa térmica: 0.00 kJ/(m²·K)

Capas

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Variable
1	Contorno del nú	Capas de envolv	0.0000		
2	Acabado 1 [4]	Poliaspártica -	0.1000	☐	☐
3	Acabado 1 [4]	Poliurea - Dan	0.0500	☐	☐
4	Acabado 1 [4]	Poliuretano -	0.1000	☐	☐
5	Contorno del nú	Capas de envolv	0.0000		

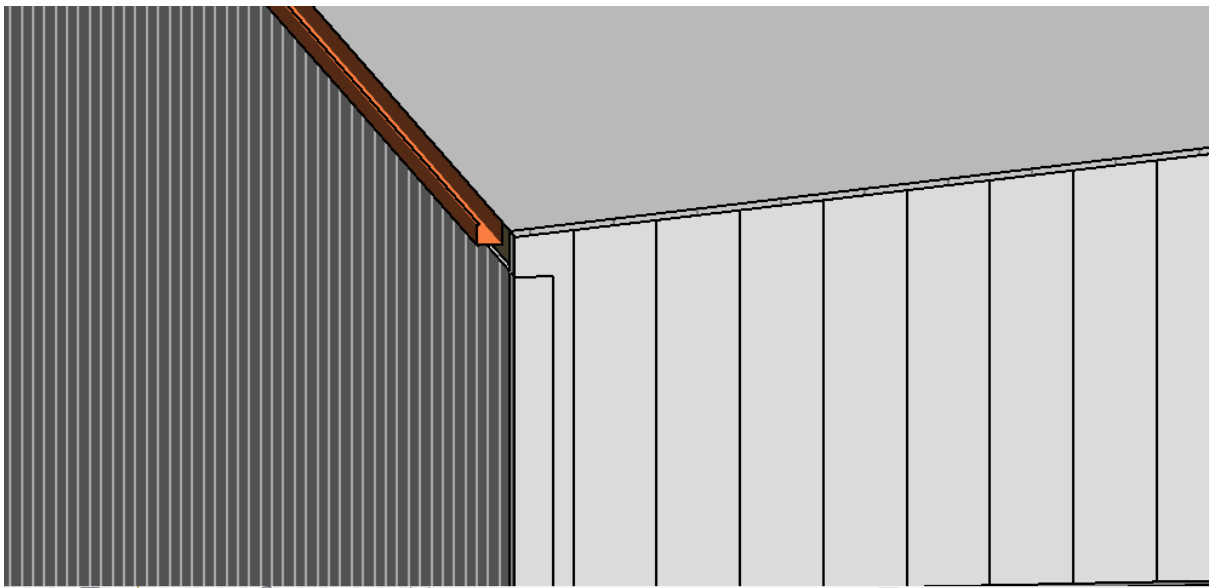
'Figura 74. Estructura de la cubierta Sandwich proyectada'



'Figura 75. Vista renderizada en 3D de la nave con cubierta tipo Deck'

En el modelado de la cubierta se introducen canalones y bajantes para canalizar las aguas pluviales y redirigirlas a unos tanques de almacenamiento de aguas pluviales, estos tanques cuentan con una serie de filtros para almacenar el agua potable y disminuir el consumo de agua potable de la nave industrial.

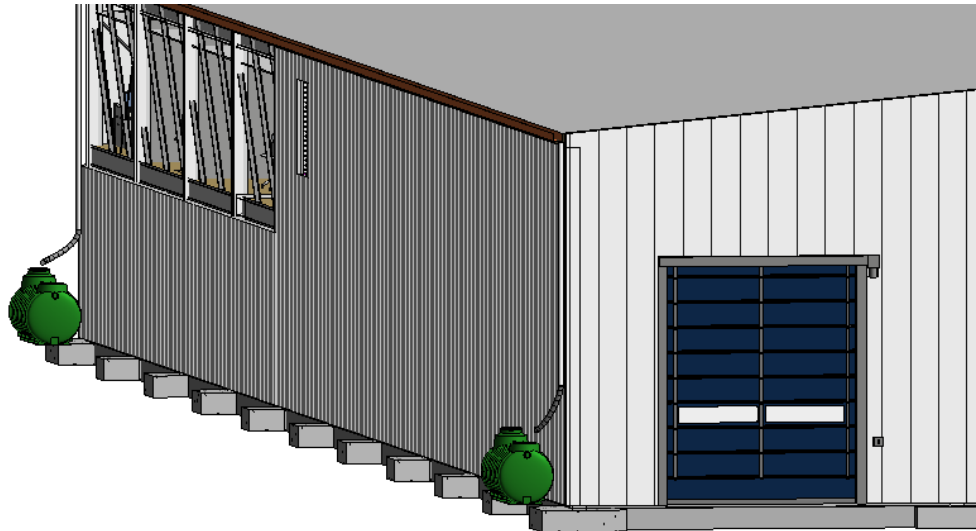
Los canalones se colocarán a lo largo de las fachadas laterales en las terminaciones de la cubierta. Se modelan dos canalones con una sección rectangular de aluminio con una longitud de 70 metros cada uno y una capacidad de 10 L/s. En la ilustración 76 se observa la colocación de un canalón.



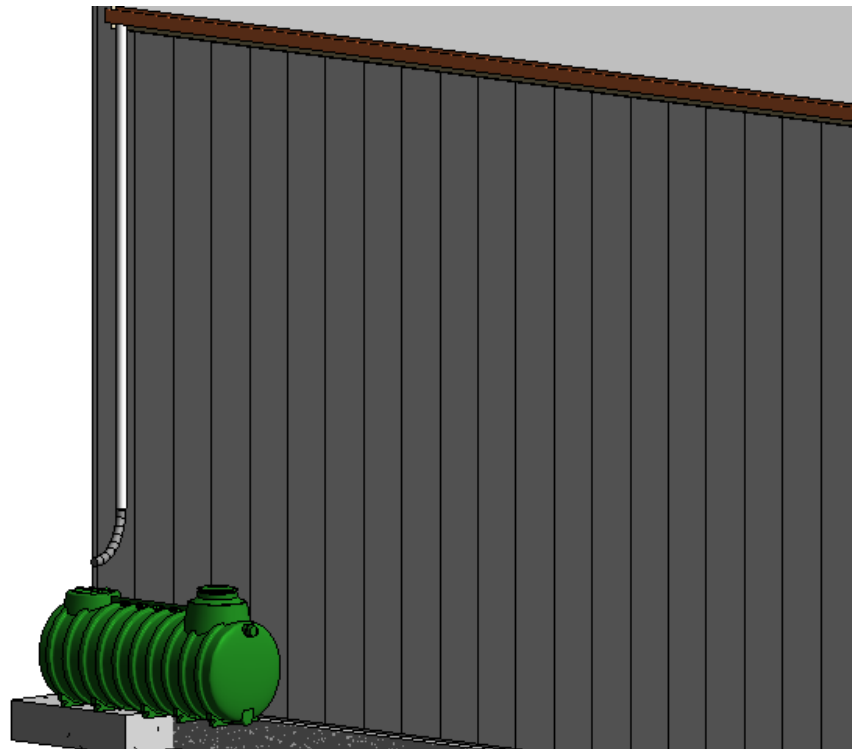
‘Figura 76. Vista detallada de la cubierta con canalón’

Además se proyectan las bajantes mediante unos tubos de PVC que tiene una longitud de 5 metros y un diámetro de 101 mm. En el extremo de estos tubos de PVC se encuentran unos tubos flexibles de un metro y medio para introducir el agua dentro de los tanques.

Se colocan 4 bajantes, cada una de ellas en los extremos de la nave en las fachadas laterales. Se observa en las siguientes ilustraciones 77 y 78 el modelado de las bajantes y el tanque de aguas pluviales con una capacidad de 3000 L.



‘Figura 77. Vista I de las bajantes y los tanques de la nave’



“Figura 78. Vista II de las bajantes y los tanques de la nave”

7.3 Suelos

Modificamos el diseño del suelo para introducir un pavimento con acabado en porcelanato de 5 cm de espesor con un diseño de cuadrados 0,6 x 0,6 metros. En la siguiente ilustración 79

se puede observar la estructura de este pavimento. Mientras que que en la 80 y 81 se muestra el resultado tras colocarlo.

Editar montaje

Familia: Suelo

Tipo: - Pavimento - Sobrelosa 5.0 cm + Adhesivo 1.0 cm + Porcelanato

Grosor total: 0.0650 (Por defecto)

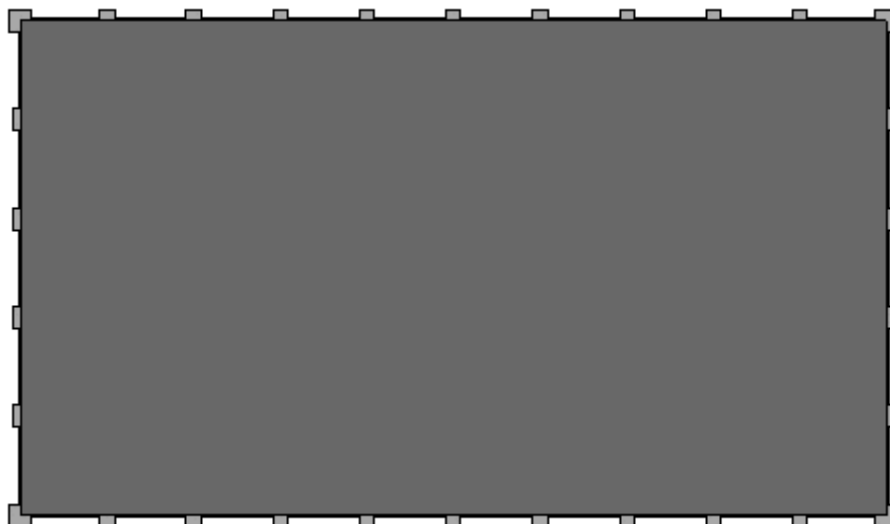
Resistencia (R): 0.0000 (m²·K)/W

Masa térmica: 0.00 kJ/(m²·K)

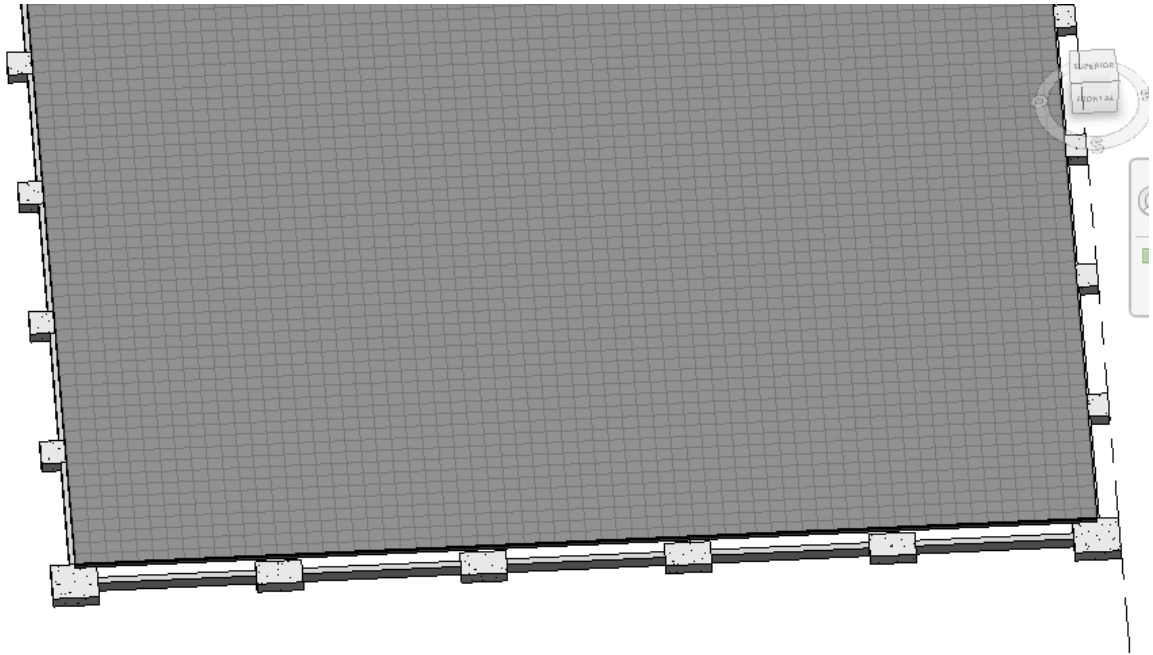
Capas

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	M est
1	Acabado 2 [5]	- Porcelanato 60x60	0.0100	☐	☐
2	Acabado 2 [5]	- Adhesivo	0.0050	☐	☐
3	Contorno del n	Capas de envoltente po	0.0000		
4	Estructura [1]	- Hormigon Sobrelosa	0.0500	☐	☐
5	Contorno del n	Capas de envoltente po	0.0000		

‘Figura 79. Estructura y propiedades del suelo de la nave’



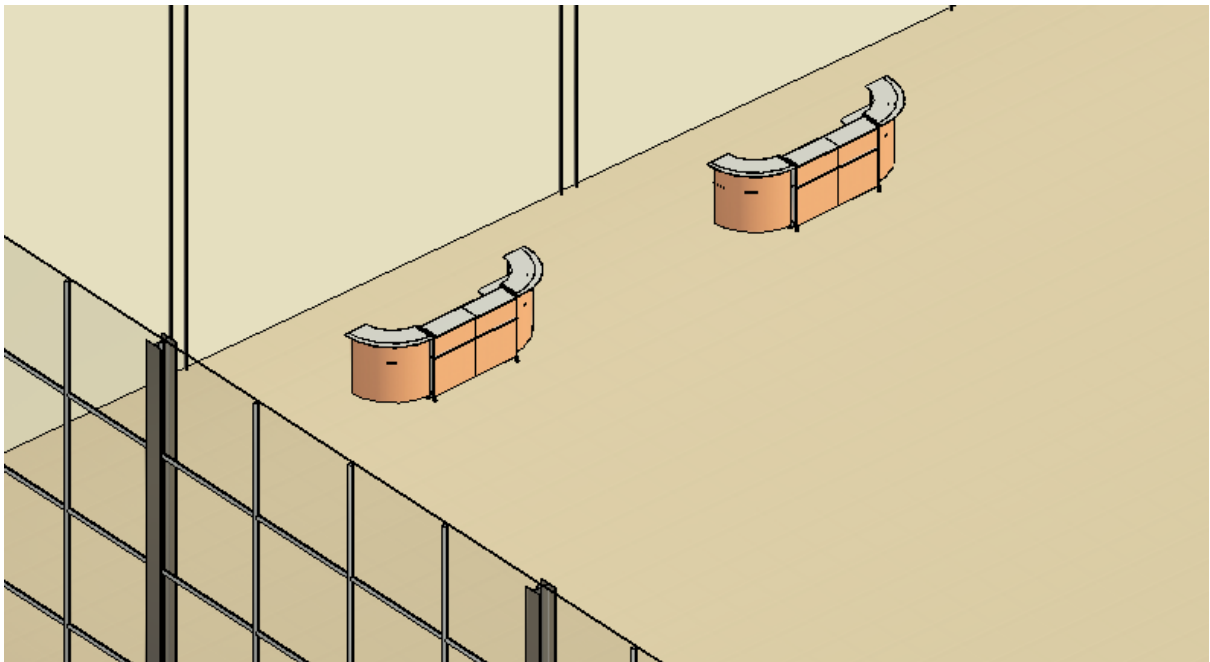
‘Figura 80. Vista de planta del suelo de la nave’



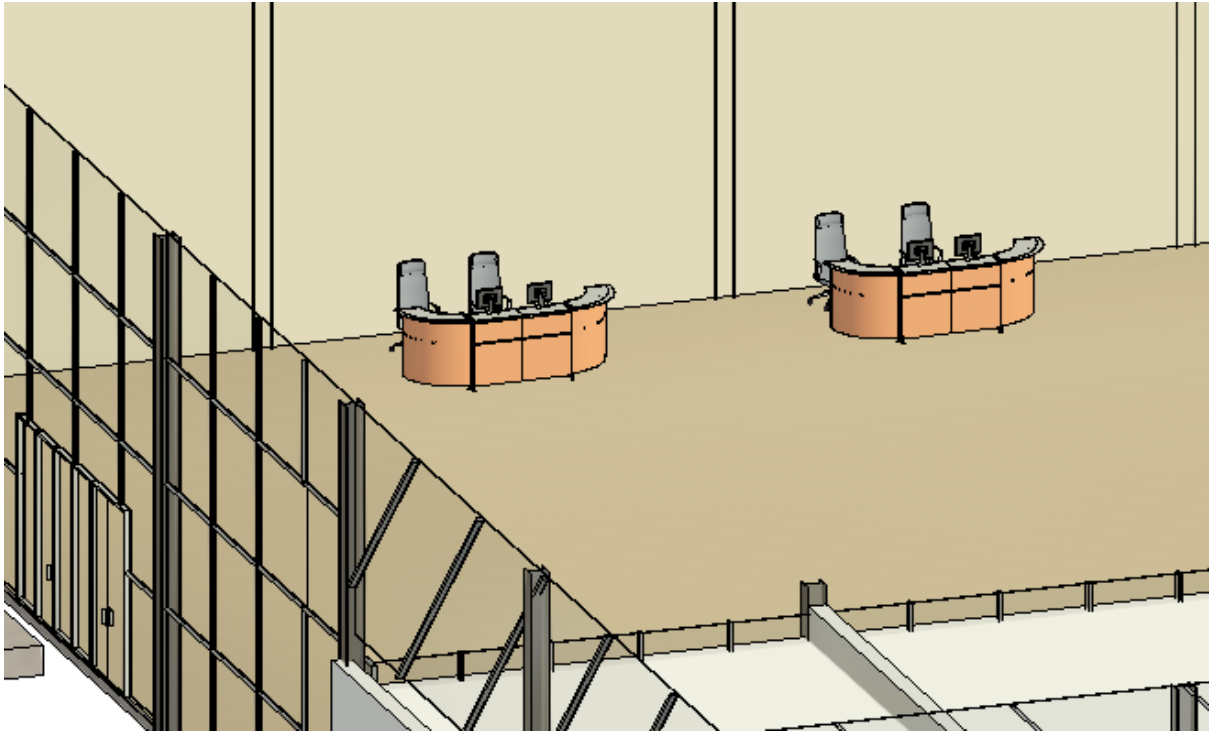
‘Figura 81. Vista detallada del suelo de la nave’

7.4 Recepción

Se colocan dos mesas para atender a los clientes con sus respectivos ordenadores para manejar datos y dos sillas por mesa, tal y como se muestra en las ilustraciones 82 y 83.

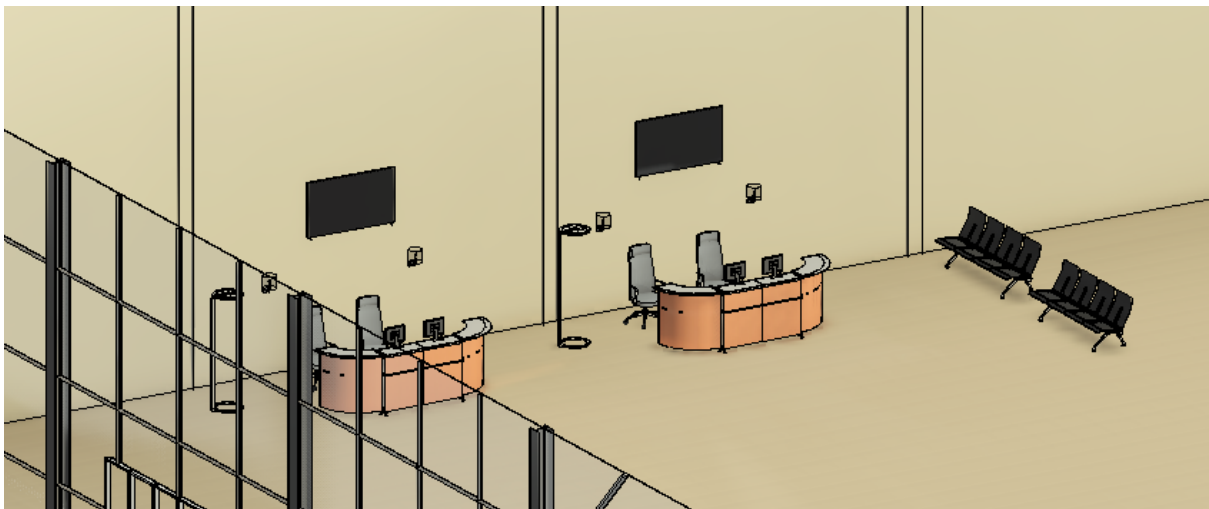


‘Figura 82. Vista de las mesas de recepción’



‘Figura 83. Vista de recepción.’

Para terminar el diseño de la recepción añadimos un televisor, una lámpara de pie y otra de pared por mesa. Al lado de esto colocamos dos filas de asientos para que los clientes puedan descansar mientras esperan, así como se muestra en la ilustración 84.



‘Figura 84. Vista de recepción completa con sillas para la espera’

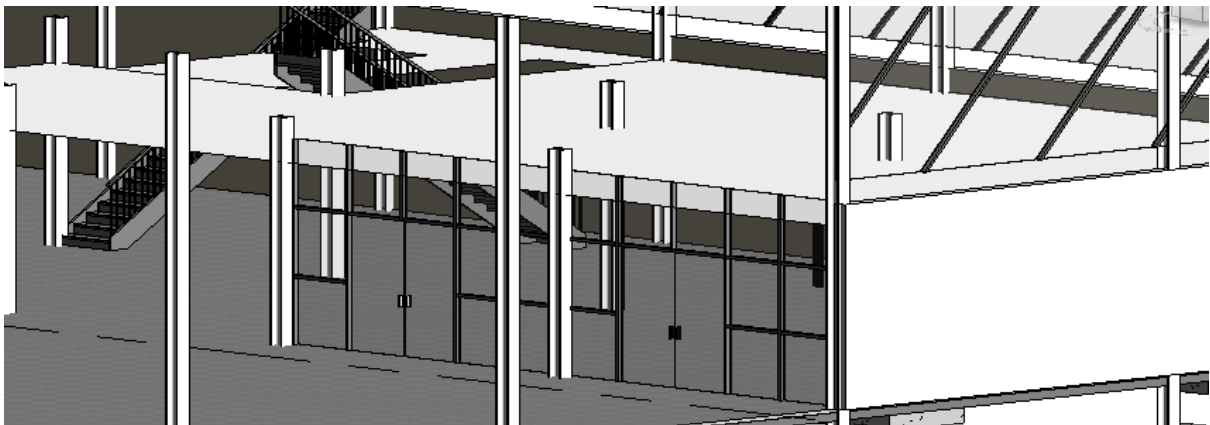
7.5 Zona de oficinas

La zona de oficinas está dividida en dos plantas, la primera estará compuesta por una habitación destinada a los administrativos, otra colindante a esta que será para donde se

realicen presentaciones. Cada una tendrá unas dimensiones de 8 x 7 metros. Además habrá otra habitación en la cual se firmarán los contratos que se hagan con los clientes de 8 x 14 metros.

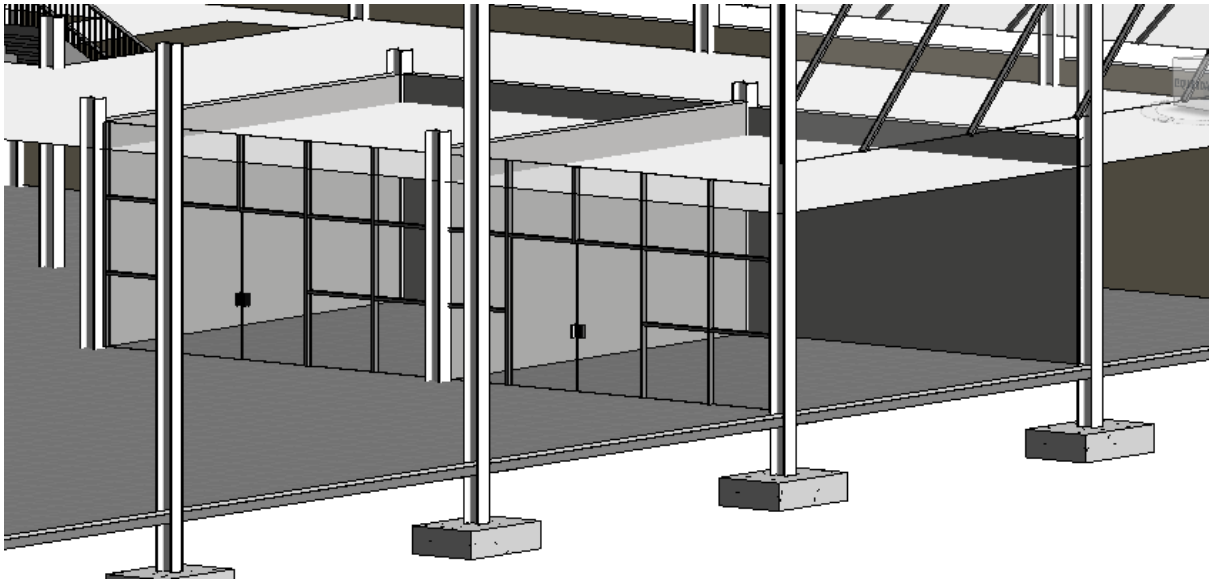
La segunda planta estará formada por dos habitaciones de 7 x 8 metros cada una, las cuales ubican el departamento de recursos humanos y el de marketing y la otra el departamento de contabilidad y finanzas. También se localiza una habitación donde estará el despacho del director de la empresa de 6 x 14 metros.

En las dos primeras oficinas de la planta baja se colocan muros cortina acristalados para que se pueda ver perfectamente el interior y de una sensación de cercanía con los clientes. Siguiendo el procedimiento anterior para colocar muros cortina se crean ambos y se añaden dos puertas vidriadas dobles, tal y como se muestra en la ilustración 85.

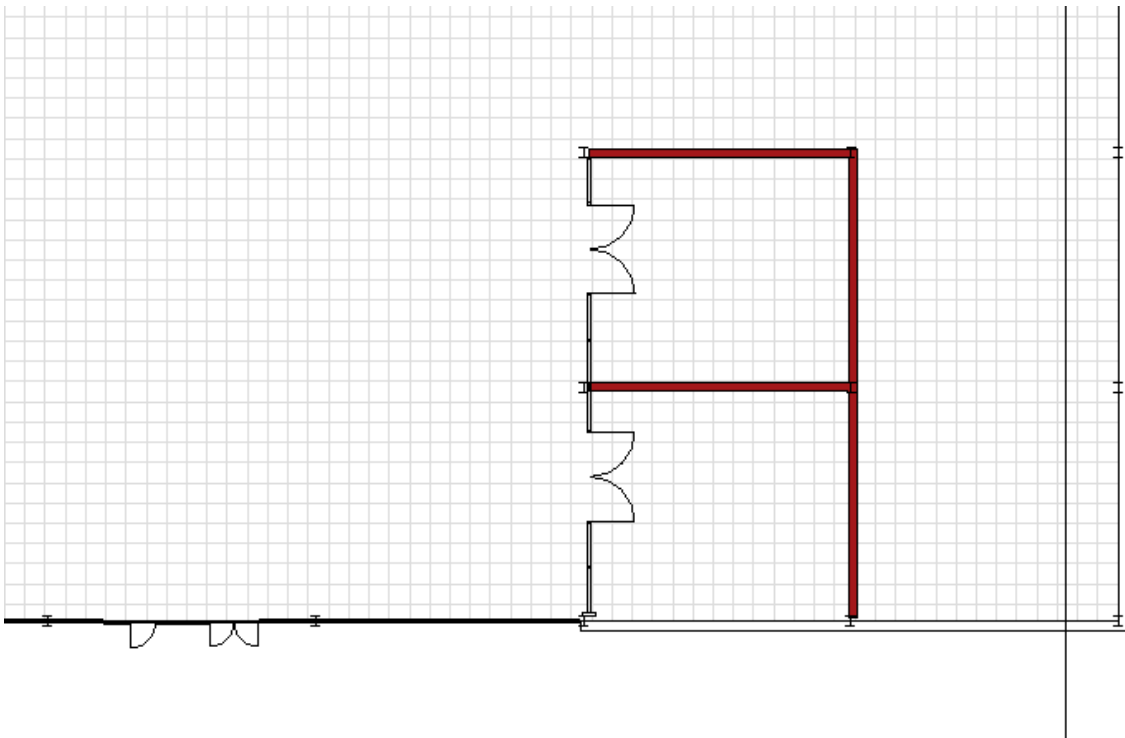


‘Figura 85. Vista tras la colocación de muros cortina y puertas en las habitaciones de la planta baja’

Ahora se crean los muros que separan ambas dependencias y los que las delimitan del resto de la nave. Los muros que se introducirán serán muros de cartón yeso o, como es más conocido de Pladur, con un espesor total de 0,265 metros, con un resultado como los mostrados en las ilustraciones 86 y 87.



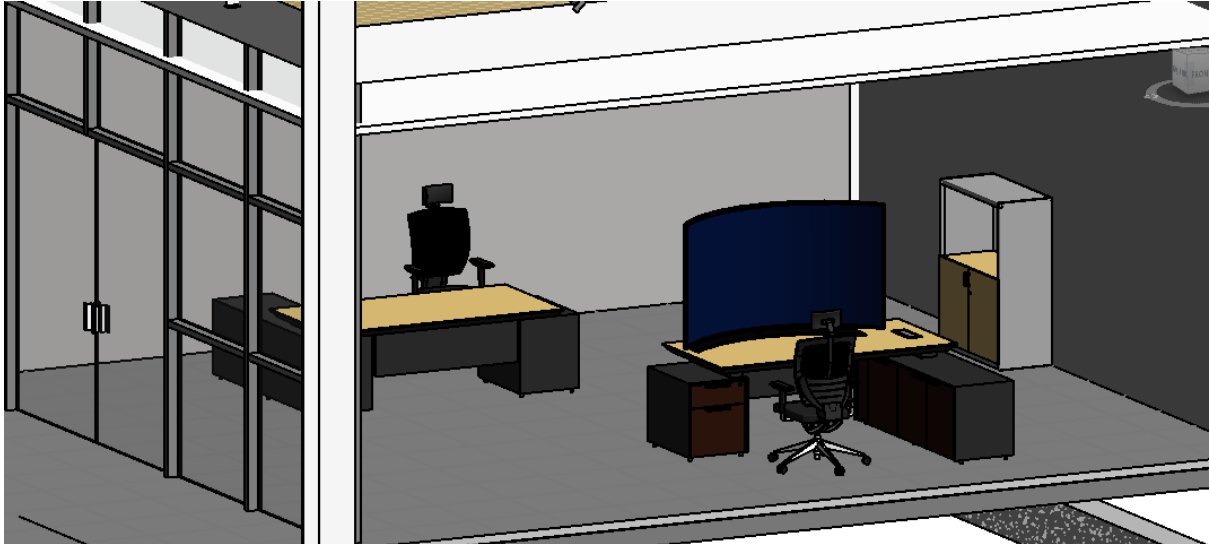
‘Figura 86. Vista de habitaciones tras la colocación de los muros que las delimitan’



‘Figura 87. Vista de planta de las habitaciones’

En esta última imagen se puede observar un recurso muy útil de Revit que consiste en la creación de vistas según el nivel deseado. Con este recurso se pueden observar fácilmente fallos en el diseño de la estructura, principalmente en la colocación de distintos elementos arquitectónicos con componentes estructurales así como por ejemplo la colisión de la apertura de una puerta con una viga.

Siguiendo con la primera de las oficinas, se equipará con dos mesas de oficina, sillas de oficina, un armario para almacenaje y una pantalla encima de cada mesa, tal y como se muestra en la ilustración 88.

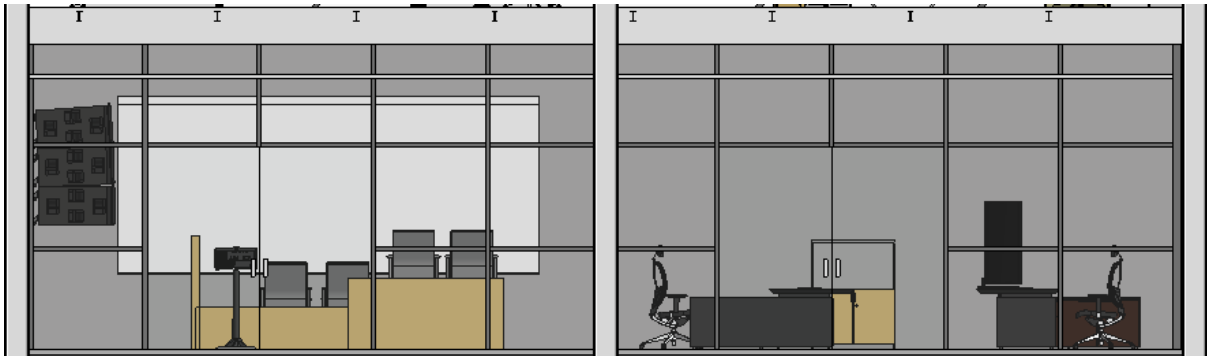


‘Figura 88. Vista de la primera oficina tras introducir los elementos que la componen’

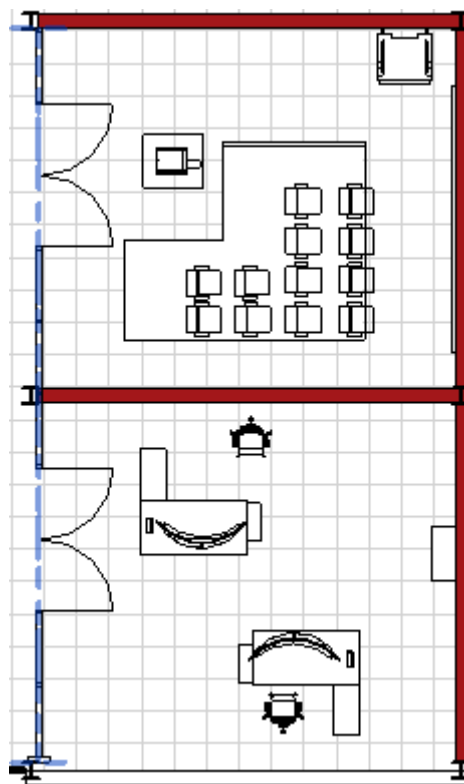
Se continúa modelando la habitación colindante que será destinada para hacer exposiciones de nuevos productos, presentar alguna marca, etc. Para ello se instalan unas butacas inclinadas imitando las que puedan usarse en un cine para que todo el mundo consiga ver correctamente la pantalla, la pantalla será una pantalla de proyecto que ocupará casi la totalidad de la pared y será donde proyecte el proyector. Se completará la habitación añadiendo un equipo de sonido, así como se muestra en las ilustraciones 89, 90 y 91.



‘Figura 89. Vista de la sala de presentaciones con sus elementos’



‘Figura 90. Vista de las habitaciones de la planta inferior’



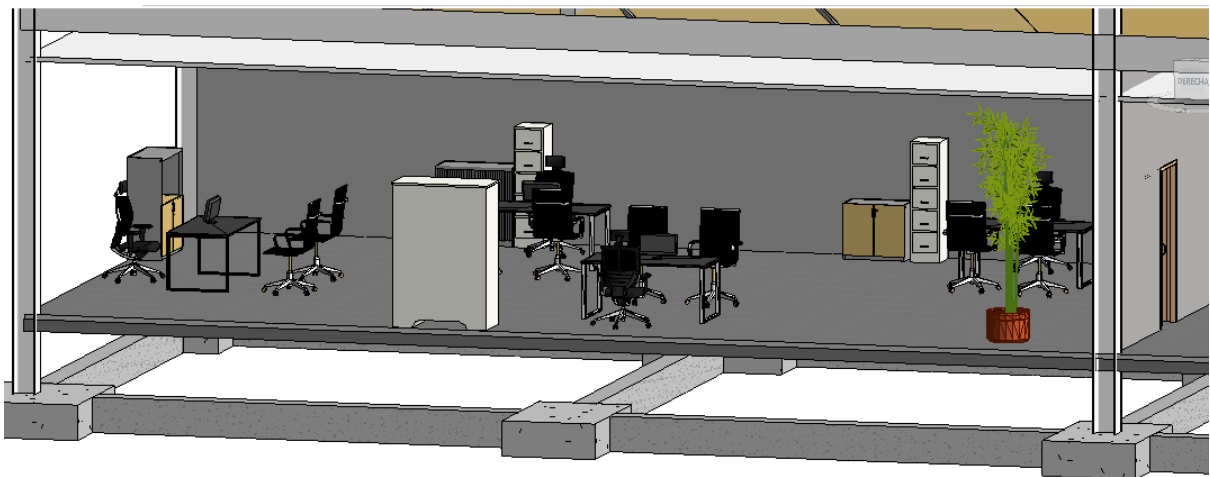
‘Figura 91. Vista de planta de las habitaciones de la planta baja’

En la sala que se utilizará para la firma de contratos se coloca el muro que delimita y se agrega una puerta corredera junto a unos bancos en el exterior de la habitación para que esperen el resto de clientes, tal y como se muestra en la ilustración 92.

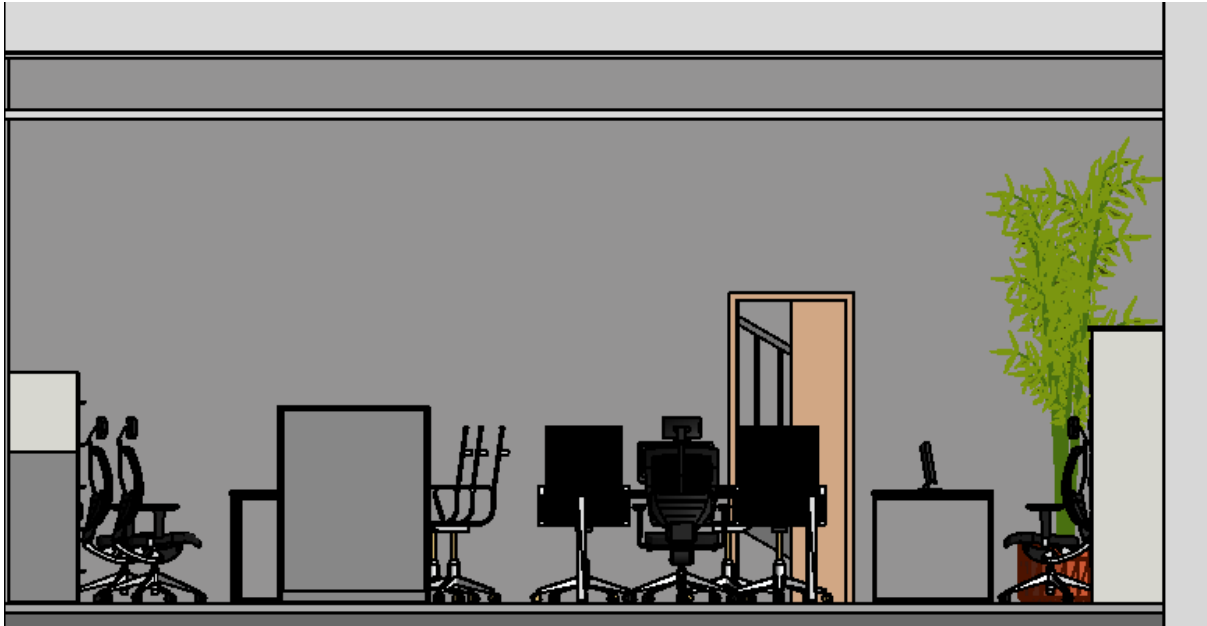


‘Figura 92. Vista de las sillas colocadas antes de la sala de firma de contratos’

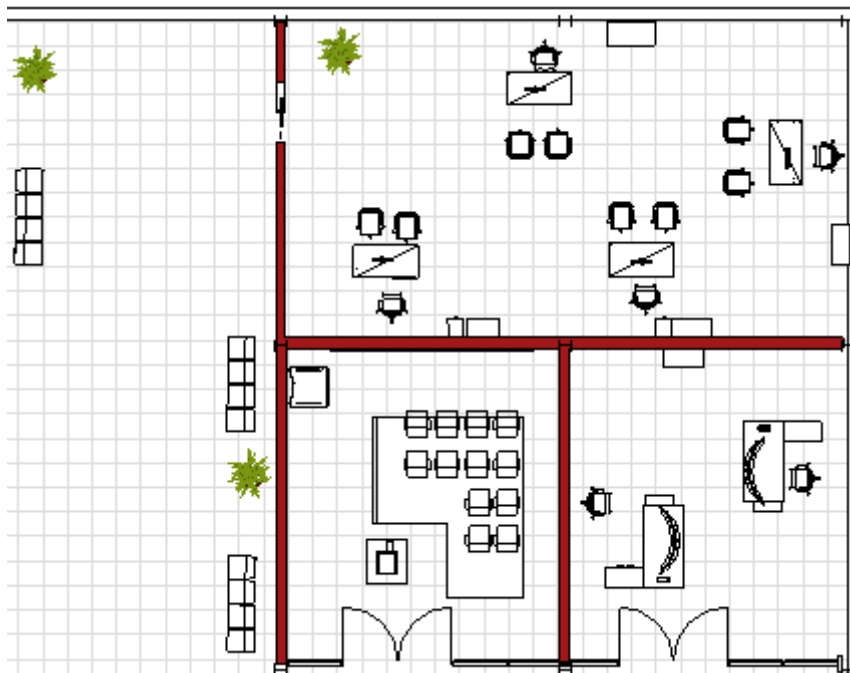
En el interior se instalarán 4 mesas una para cada trabajador y en la cual se atenderán a 2 clientes en cada una. Estas estarán equipadas con un ordenador, una silla para cada trabajador y en el otro lado de la mesa dos sillas para los clientes. Además se incluirá al lado de cada mesa una o dos estanterías para archivar la información. Se coloca también una planta a modo de decoración, tal y como se muestra en las ilustraciones 93, 94 y 95.



‘Figura 93. Vista de la sala de firma de contratos’

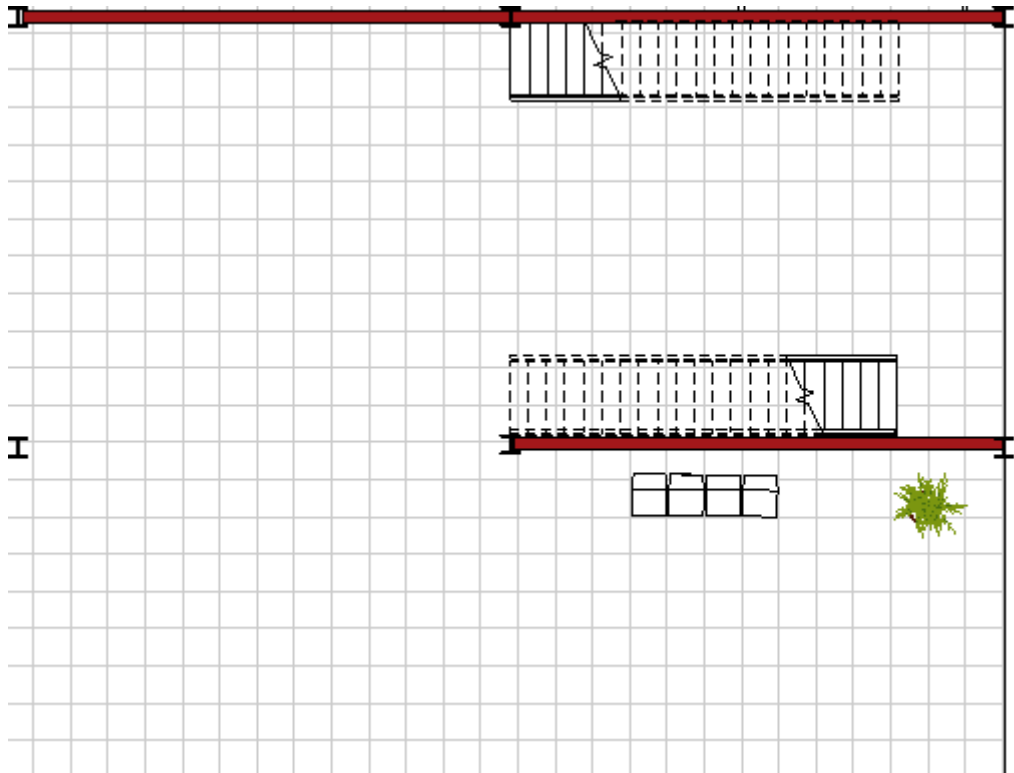


‘Figura 94. Vista de la sala de firma de contratos’



‘Figura 95. Vista de planta de la zona de oficina en la planta baja’

Para finalizar el diseño de la planta baja colocamos los muros alrededor de las escaleras. Usaremos el mismo tipo de muro que se ha usado anteriormente. En la ilustración 96 se muestra el resultado tras colocar los muros.



‘Figura 96. Vista de planta de las escaleras en la planta baja’

Anteriormente se ha diseñado el suelo de la entreplanta, ahora proyectaremos el tipo de suelo. Se ha seleccionado un suelo con un acabado en madera también conocido como parquet. Este suelo tendrá un espesor total de 44 cm con la siguiente estructura:

- Acabado : Madera-parquet 4 cm.
- Substrato: Hormigón y arena 5 cm.
- Núcleo : Aislamiento térmico 2 cm.
- Núcleo: Hormigón 32 cm.
- Acabado: Enlucido 1 cm.

En la siguiente ilustración 97 se muestra la estructura del suelo de la entreplanta.

Editar montaje

Familia:

Suelo

Tipo:

Con parquet - 32 cm

Grosor total:

0.4400 (Por defecto)

Resistencia (R):

0.3059 (m²·K)/W

Masa térmica:

483.55 kJ/(m²·K)

Capas

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Acabado 1 [4]	Madera - Par	0.0400	☐	☐	☐
2	Substrato [2]	Hormigón y a	0.0500	☐	☐	☐
3	Contorno del n	Capas de envol	0.0000			
4	Capa térmica/d	Aislamiento t	0.0200	☐	☐	☐
5	Estructura [1]	Hormigón	0.3200	☐	☒	☐
6	Contorno del n	Capas de envol	0.0000			
7	Acabado 2 [5]	Enlucido - Bla	0.0100	☐	☐	☐

Insertar

Suprimir

Arriba

Abajo

<< Vista previa

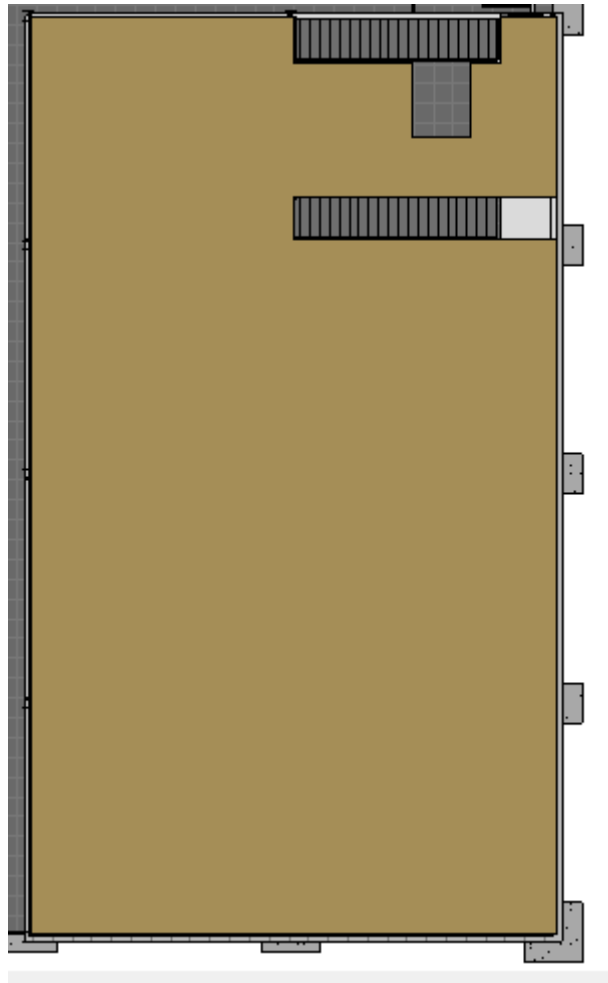
Aceptar

Cancelar

Ayuda

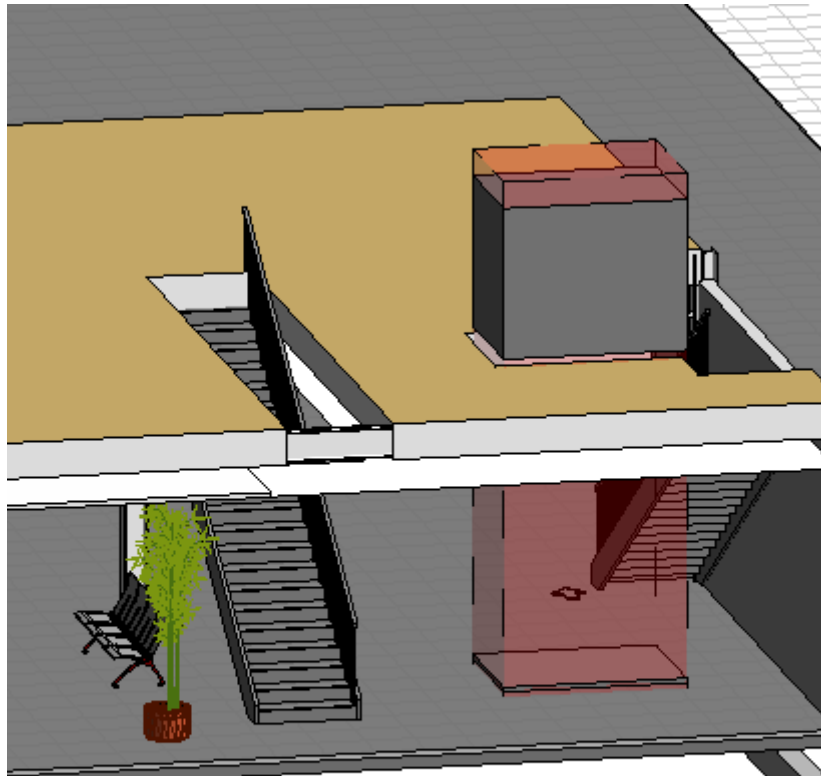
‘Figura 97.Estructura del suelo de la entreplanta’

Ahora cambiaremos el tipo de suelo de la segunda planta para colocar un suelo más adecuado para unos despachos. Este tendrá un acabado en parquet con 32 cm de espesor en total. En la ilustración 98 se muestra este suelo.



‘Figura 98. Vista de suelo de parquet de la entreplanta’

En este punto colocaremos el ascensor, para esto importamos el ascensor y lo introducimos entre las escaleras y definimos la altura de cada nivel. Una vez realizado esto se debe editar el contorno del techo para crear el hueco por el pase la cabina, también habría que realizar esto para el suelo de la segunda planta y en el sistema de vigas, tal y como se muestra en las ilustraciones 99 y 100.



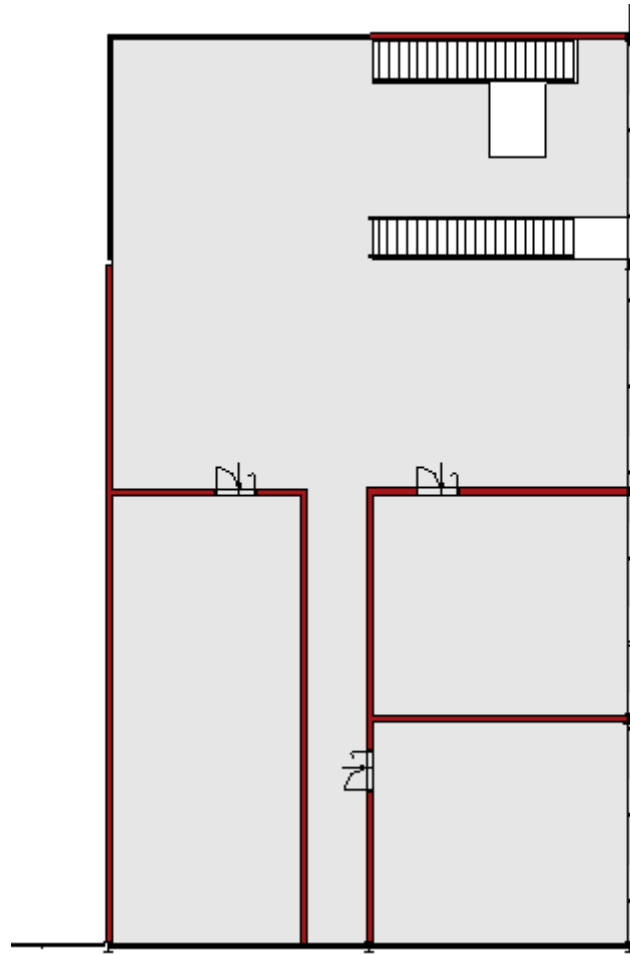
‘Figura 99. Vista tras la colocación del ascensor’



‘Figura 100. Vista tras la colocación del ascensor’

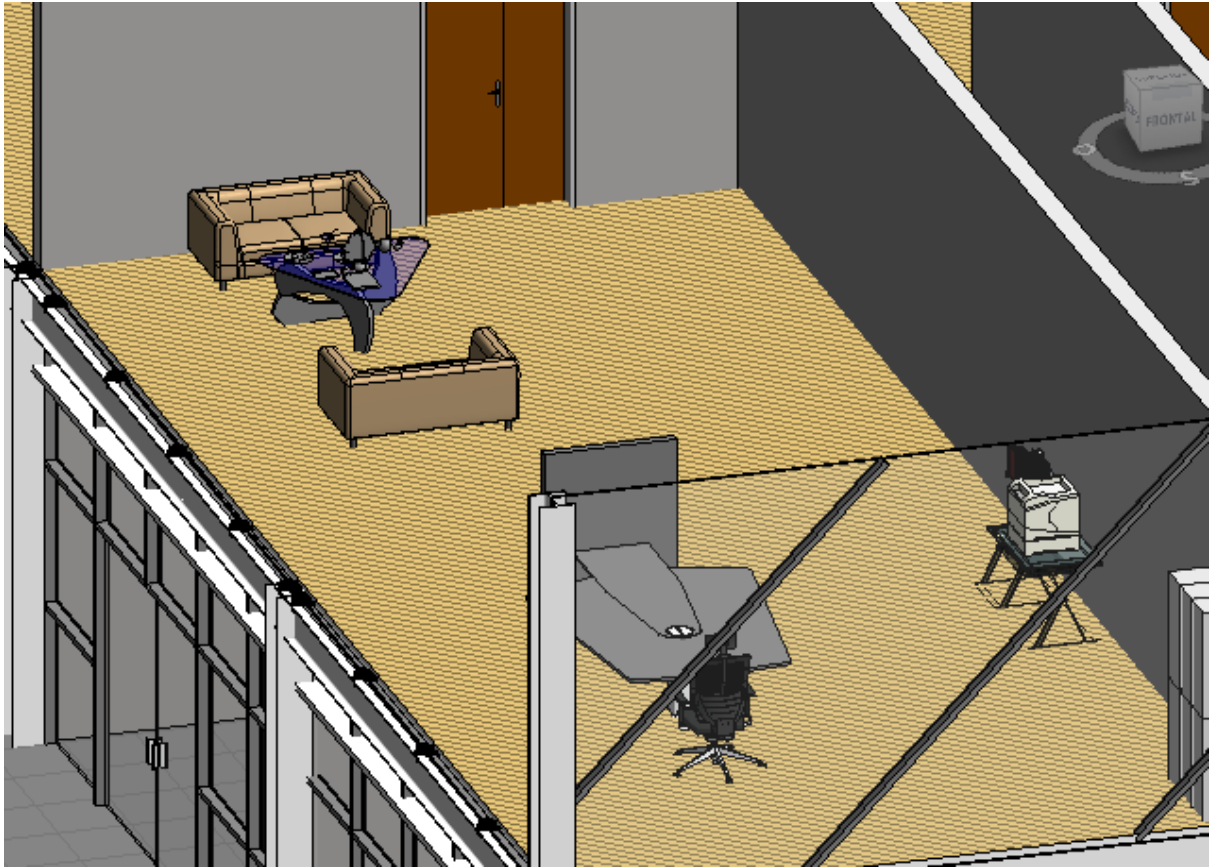
Se finaliza la planta baja y se comienza con el diseño de segunda planta. Esta estará formada por 3 despachos. Primero se colocan los muros para dividir estos espacios y las puertas para

el acceso. Dos de ellos colindan y se separarán del otro despacho a través de un pasillo de dos metros quedando el resultado mostrado en la ilustración 101.

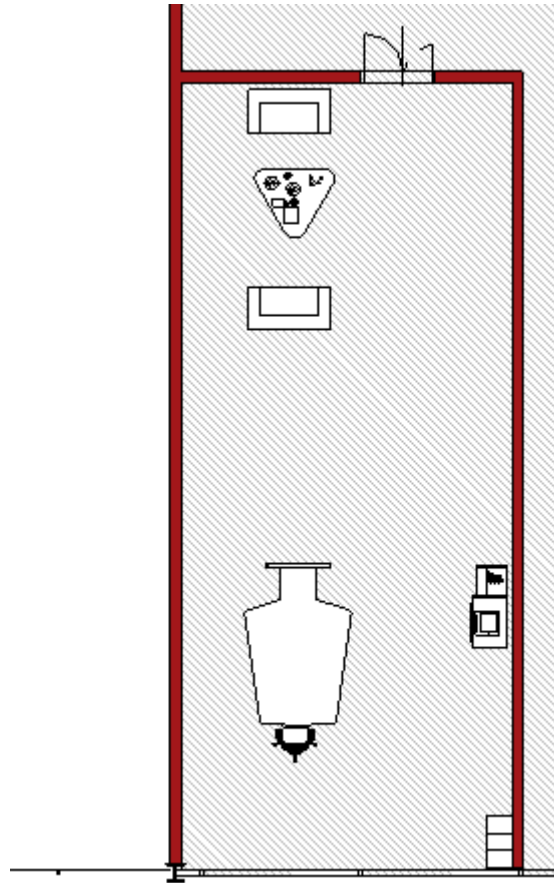


‘Figura 101. Vista de planta de entreplanta’

Continuando con el despacho del director de la empresa, se colocará una mesa y dos sofás a modo de crear una zona donde reunirse de una manera informal y descansar, mientras que en el lado opuesto de la habitación se instalará un escritorio con una pantalla grande a través de la cual se podrán hacer video llamadas, también contará con unas estanterías y una mesa en la que se localiza una impresora, tal y como se muestra en la ilustración 102 y 103.

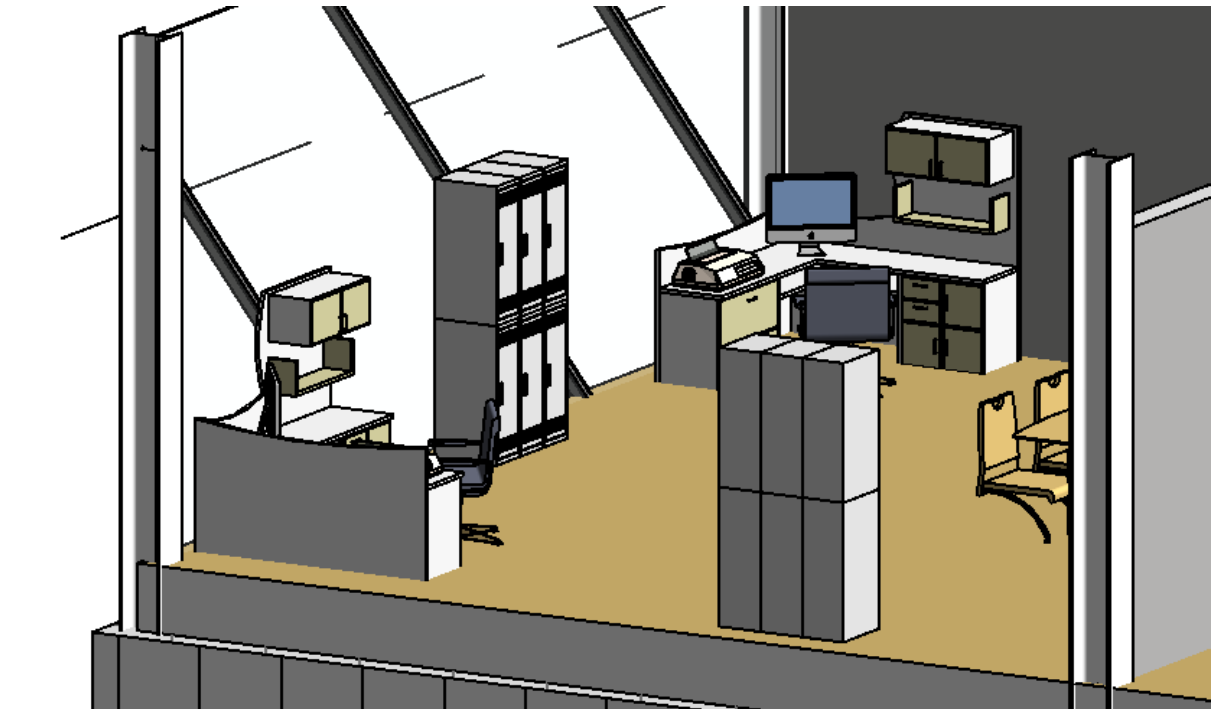


‘Figura 102. Vista de la oficina del director de la empresa’

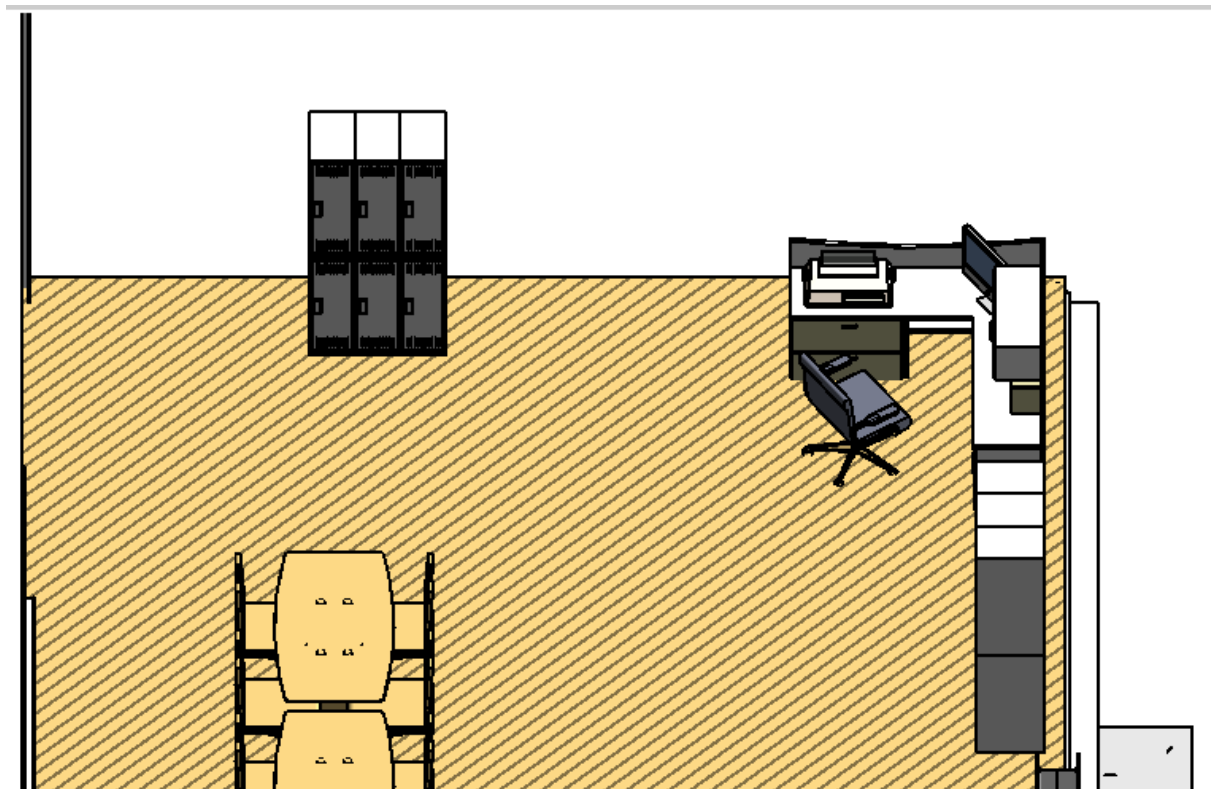


‘Figura 103. Vista de planta de la oficina del director de la empresa’

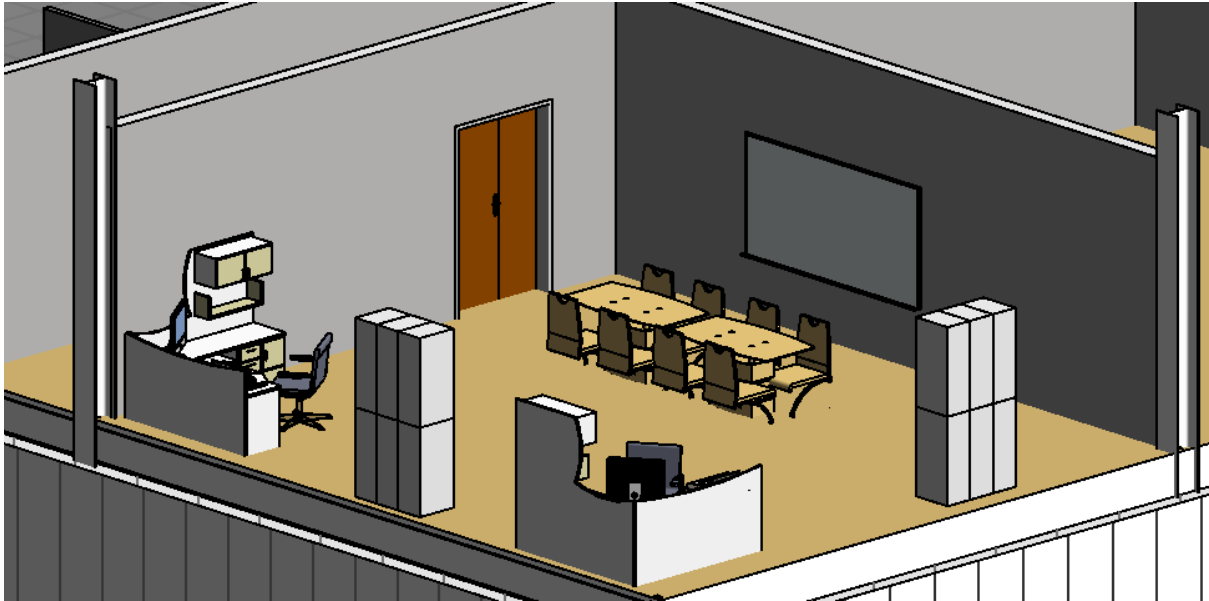
Continuamos con el despacho de recursos humanos y el de marketing que se ubica al final del pasillo en el lado izquierdo. Este despacho tendrá una zona destinada al departamento de marketing formado por una pizarra, dos mesas y un armario. Mientras tanto en el lado contrario de la habitación se localiza la zona de recursos humanos equipada con dos escritorios completos de recursos, dos sillas y una estantería para almacenar información, así como se muestra en las ilustraciones 104, 105 y 106.



‘Figura 104. Vista I del despacho de recursos humanos y marketing’



‘Figura 105. Vista II del despacho de recursos humanos y marketing’

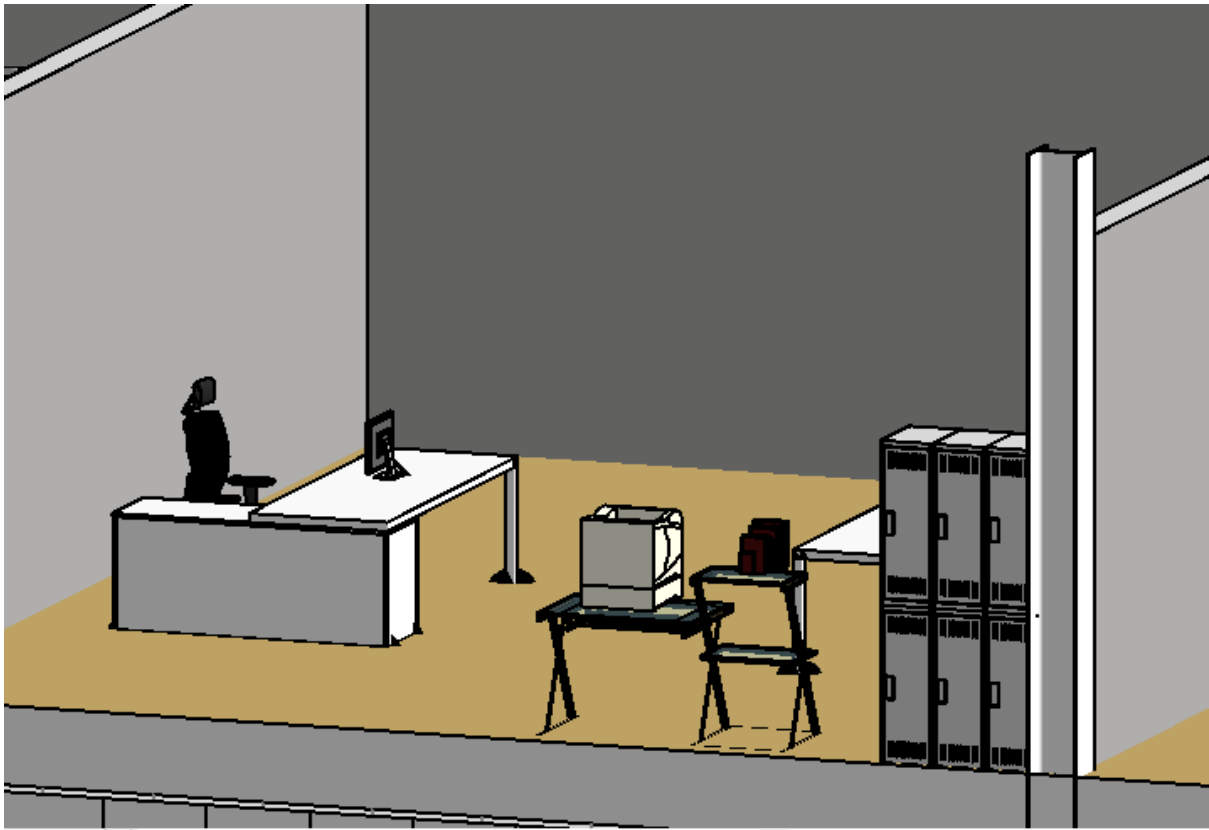


‘Figura 106. Vista III del despacho de recursos humanos y marketing’

Para finalizar las dependencias de la segunda planta se diseña el despacho de contabilidad. Este va a estar destinado para dos trabajadores y contará con dos escritorios y sus respectivas sillas, una impresora y una estantería, tal y como se muestra en las ilustraciones 107 y 108.

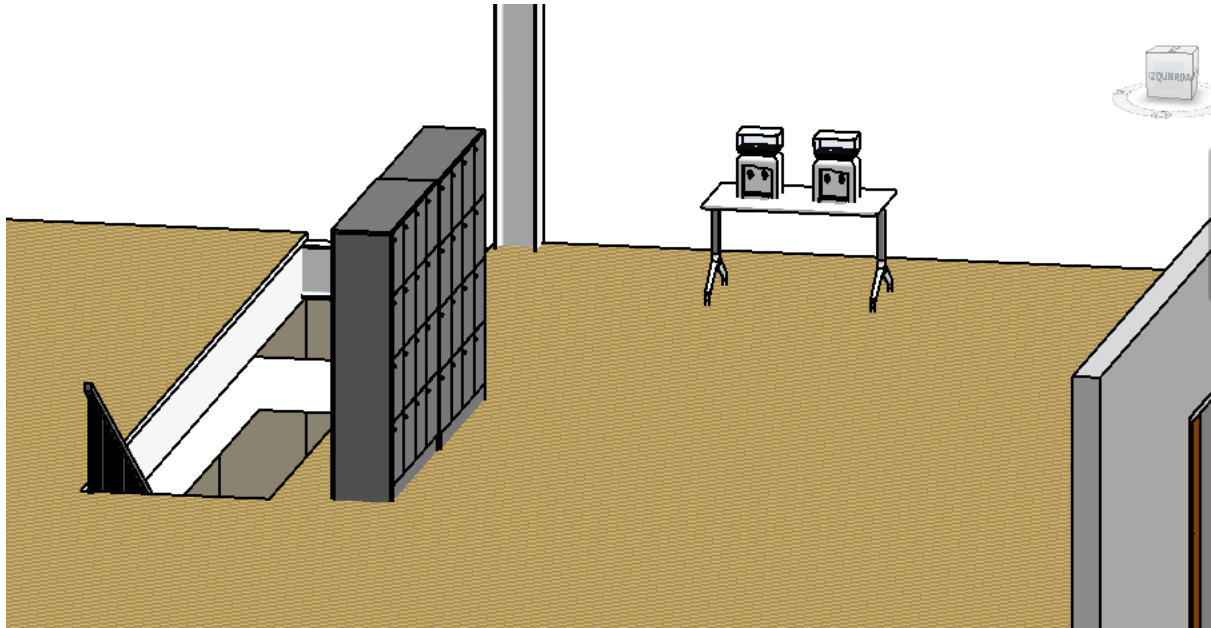


‘Figura 107. Vista I del despacho de finanzas’



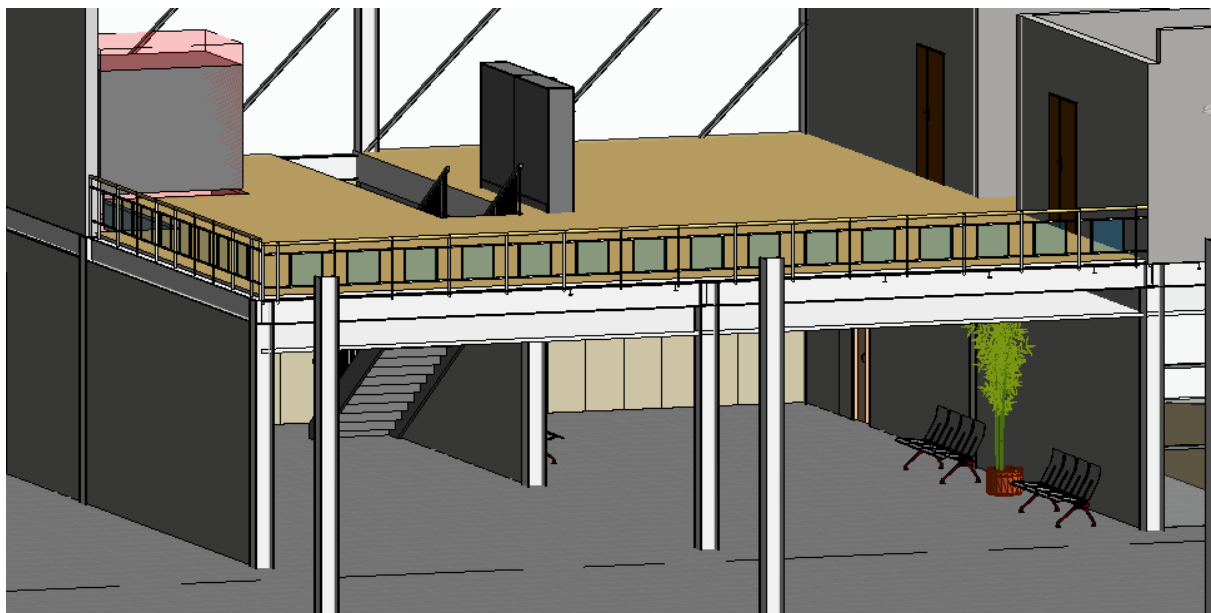
‘Figura 108. Vista II del despacho de finanzas’

En la entrada de esta segunda planta se instalarán unas taquillas donde los trabajadores podrán almacenar sus pertenencias mientras están trabajando. Además se instalan dos dispensadores de agua al lado de las taquillas, obteniendo el resultado reflejado en la ilustración 109.



‘Figura 109. Vista del exterior de los despachos’

Se da por finalizado el diseño de la entreplanta mediante la incorporación de una barandilla acristalada en las inmediaciones de las escaleras hasta el despacho del director de la empresa. Se realiza siguiente el mismo método que se siguió para colocarlas en las escaleras y se selecciona que sean tipo de barandilla de paneles de vidrio, quedando como se muestra en la ilustración 110.



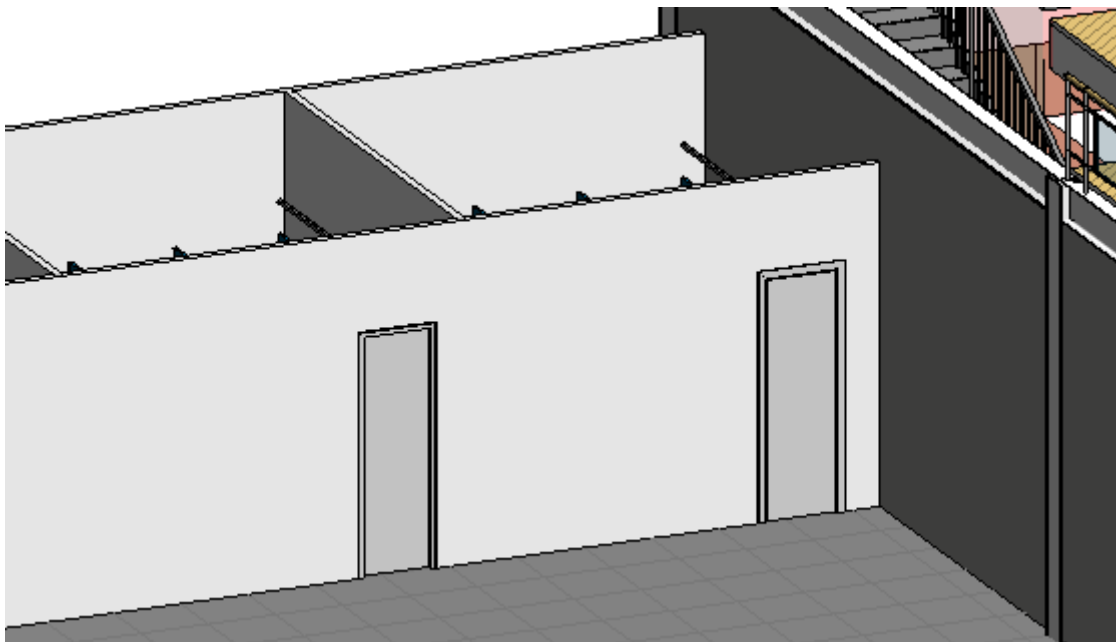
‘Figura 110. Vista de la barandilla de vidrio situada en la entreplanta’

7.6 Cuartos de baño

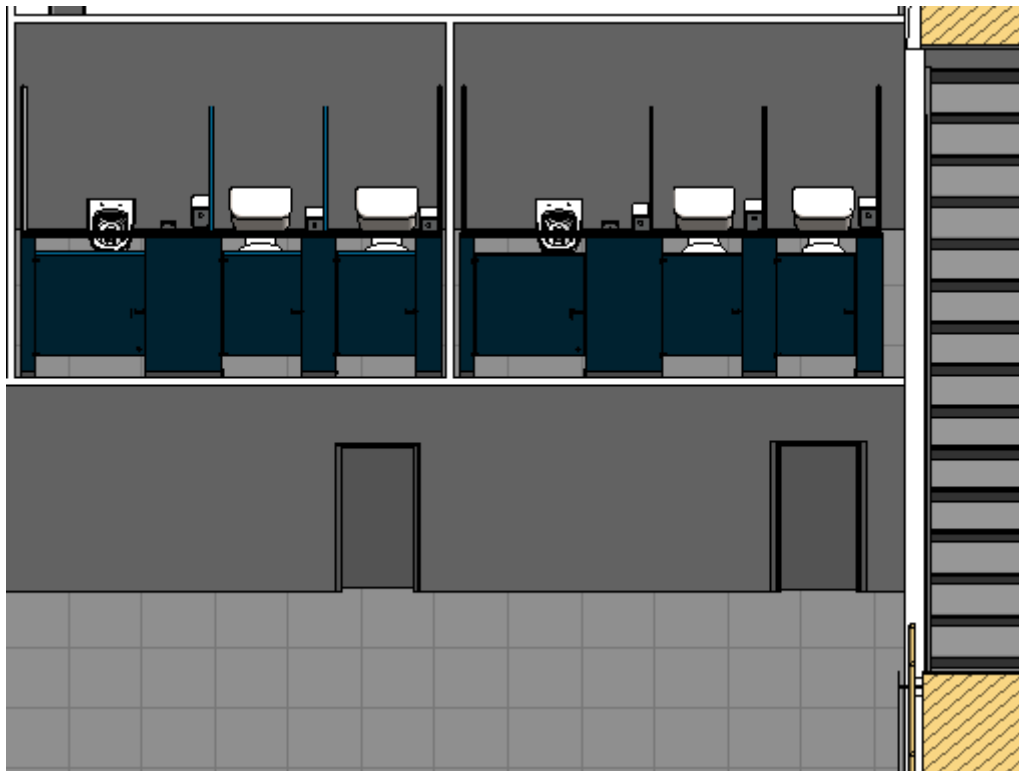
En la planta baja se colocarán también dos cuartos de baño, una cocina y una sala de reuniones. Los cuartos de baño se encuentran al lado de la zona de oficina y estarán destinados uno a mujeres y otro a hombres. Cada uno de estos contará con 3 habitáculos en el que uno de ellos estará reservado para minusválidos. Los 3 contendrán un retrete y un dispensador de papel higiénico, además el que está reservado para minusválidos tendrá una barra plegable para que los minusválidos puedan sentarse de forma más accesible.

En el cuarto de baño en la parte exterior de los habitáculos se hallará un lavabo para asearse incluyendo un espejo, un dispensador de gel y una lamparita.

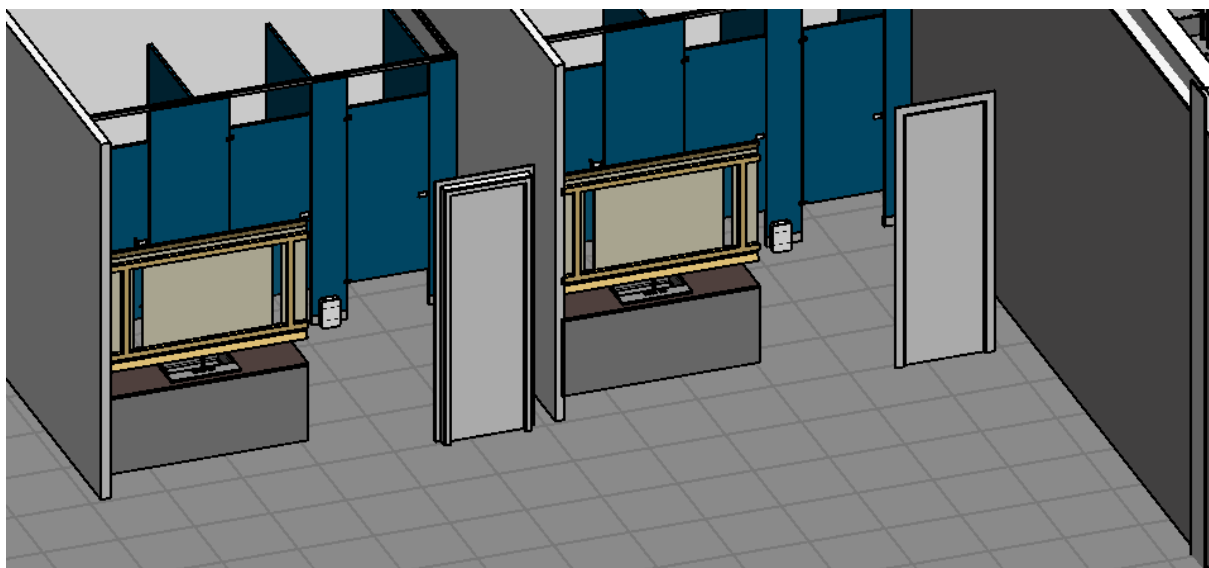
Cada cuarto de baño tendrá una dimensiones de 3,8 x 4,25 metros, que estarán limitados por muros de placa de yeso laminados con una altura de 3 metros y una puerta especializada para baños, tal y como se muestra en las ilustraciones 111, 112, 113 y 114.



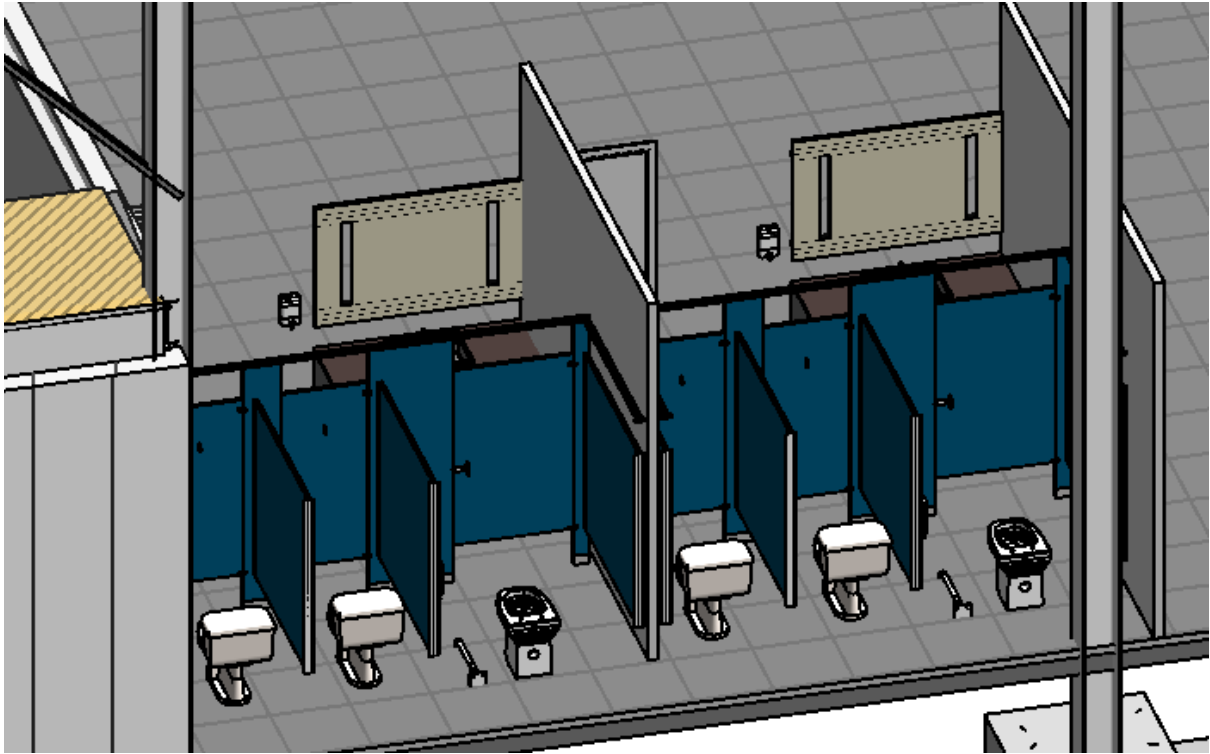
'Figura 111. Vista I de los cuartos de baño'



‘Figura 112. Vista II de los cuartos de baño’



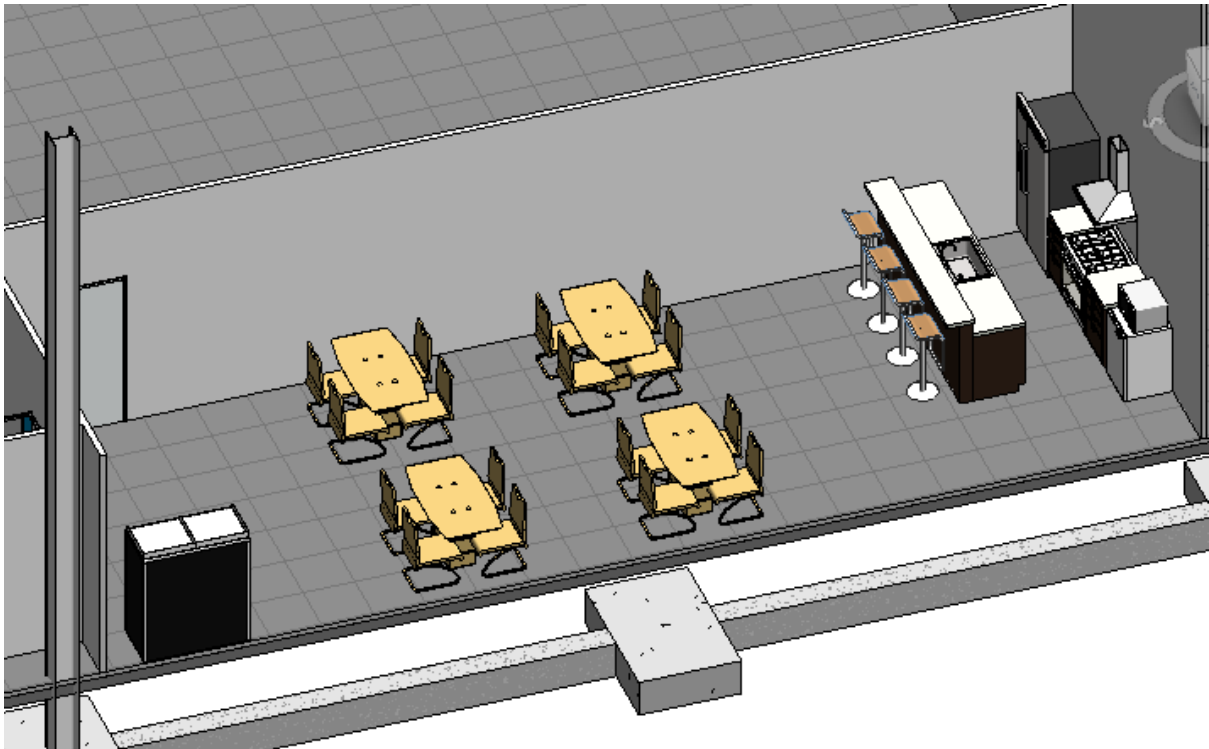
‘Figura 113. Vista III de los cuartos de baño’



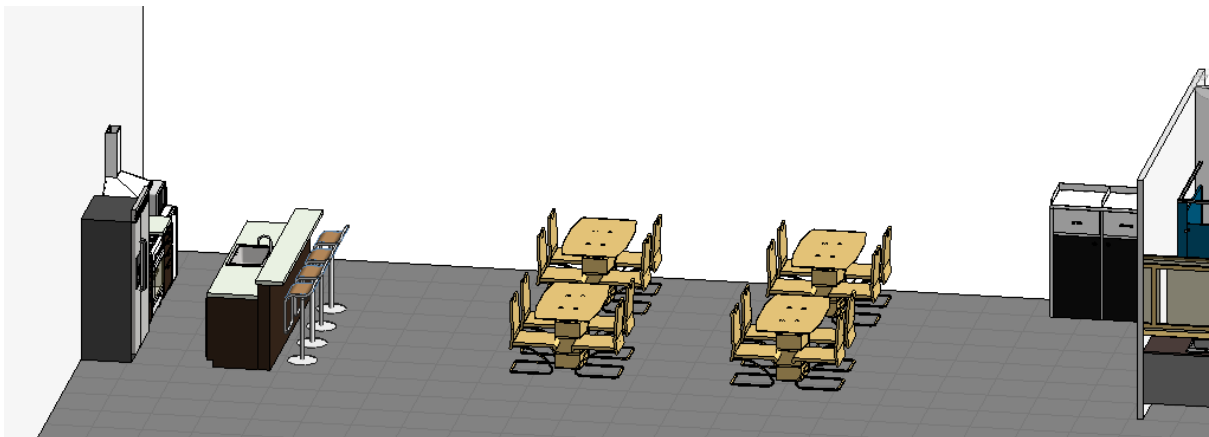
‘Figura 114. Vista IV de los cuartos de baño’

7.7 Cocina

El modelado de la cocina consistirá en una sala anexa a los baños que será la cocina necesaria para los trabajadores en días con un horario extenso. Tendrá una dimensiones de 3,6 x 12,8 metros y estará delimitada por muro de placa de yeso laminado con una puerta de madera para acceder a esta sala. Esta contará con los elementos fundamentales que debe tener una cocina que serán un frigorífico, un horno, un extractor de humos, una nevera y un microondas. También contará con un mueble a modo de isla que tendrá un fregadero, un lavavajillas y varios cajones donde almacenar utensilios de cocina. El resto de esta sala estará formado por 4 mesas con 4 sillas cada una que sumadas a las 4 sillas de la isla suma un total de 20 trabajadores que podrían comer de manera simultánea. Se completa el diseño de la cocina con la introducción de una papelería extensa. En las ilustraciones 115 y 116 se muestra el resultado obtenido al añadir los elementos de la cocina.



‘Figura 115. Vista I de los cuartos de la cocina’

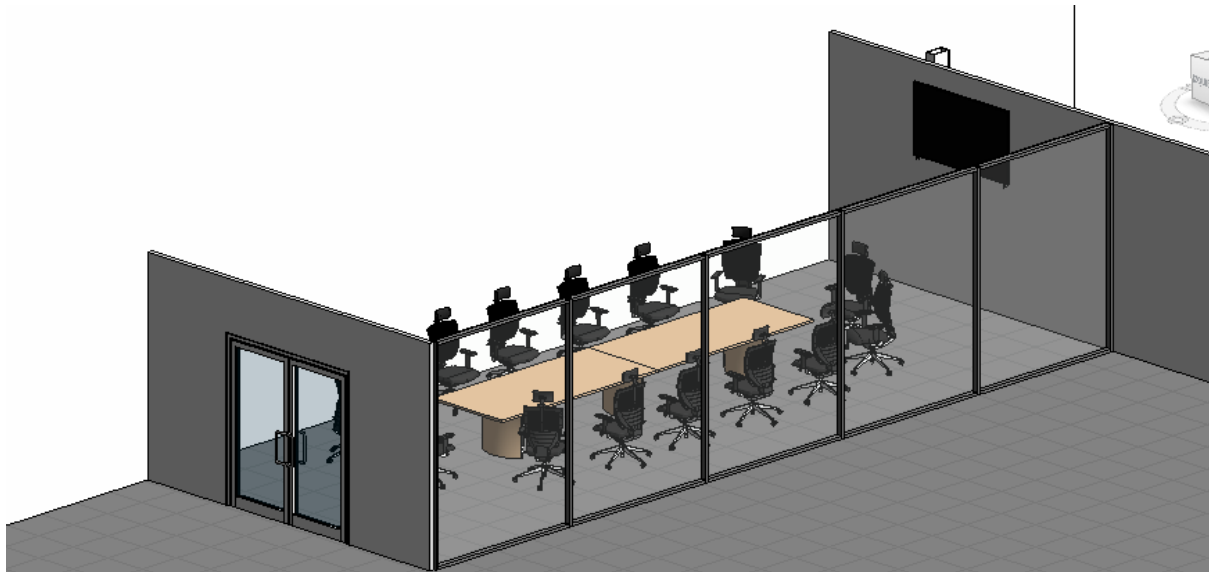


‘Figura 116. Vista II de los cuartos de la cocina’

7.8 Sala de reuniones

El modelado de la sala de reuniones se realiza mediante la incorporación de una sala con unas dimensiones de 5 x 12 metros. Estará compuesta de una mesa de 6 metros de largo en la que alrededor habrá 15 sillas y se realizarán las reuniones correspondientes a temas relacionados con la empresa. Además se localiza en el muro que colinda con la cocina una televisión de 75 pulgadas para mostrar imágenes o videos. Los muros que la delimitan serán uno del mismo tipo que se ha usado anteriormente en el cual se encontrará una puerta

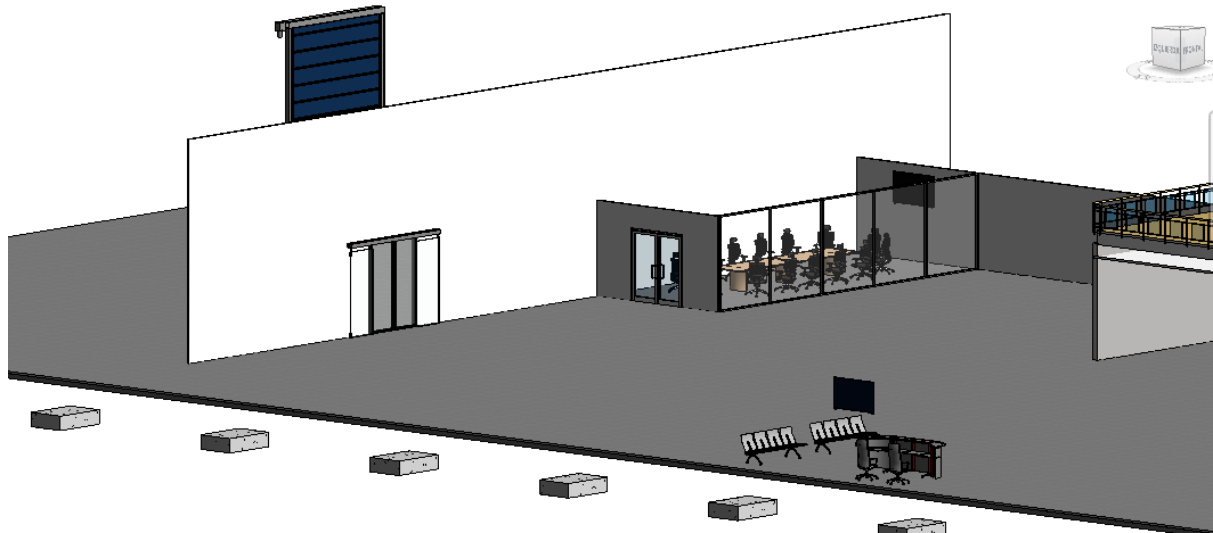
acristalada y el otro será un muro cortina vertical con cristaleras para que se pueda observar el interior, los montantes serán rectangulares de aluminio, así como muestra la ilustración 117.



‘Figura 117. Vista de la sala de reuniones’

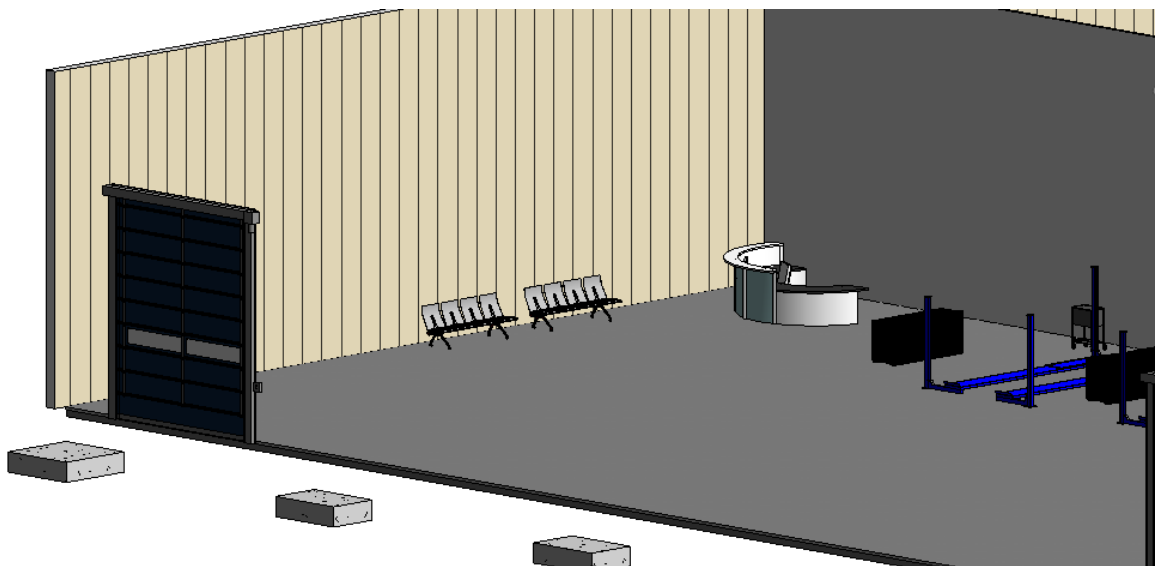
7.9 Zona taller

La nave industrial contará con un muro que delimita la zona de exposiciones y oficinas con la zona destinada a taller. Este muro será de placa de yeso laminado con una altura de 7 metros y una longitud de 35 metros dejando una apertura final para que puedan introducir los coches en la zona de exposición desde el taller. Este muro contendrá a 9,5 metros de sala de reuniones una puerta automática acristalada para poder desplazarte de una zona a otra sin necesidad de salir de la nave ya que la apertura final del muro es solo para vehículos. El muro que separa ambas zonas se muestra en la ilustración 118.

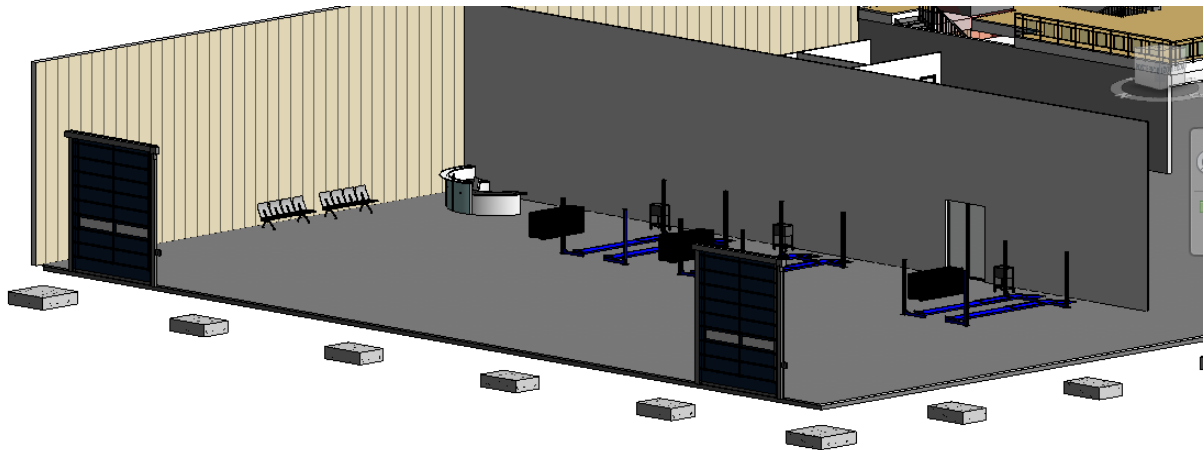


‘Figura 118. Vista del muro que separa ambas zonas’

Esta zona de taller contará con unas dimensiones de 14 x 21 metros y en la cual se incluye una zona de recepción con unas sillas para la espera, 3 elevadores para que los mecánicos puedan reparar los vehículos. Además al lado de cada elevador se sitúan dos carritos móviles para el almacenaje y transporte de herramientas, tal y como se muestra en las ilustraciones 119 y 120.

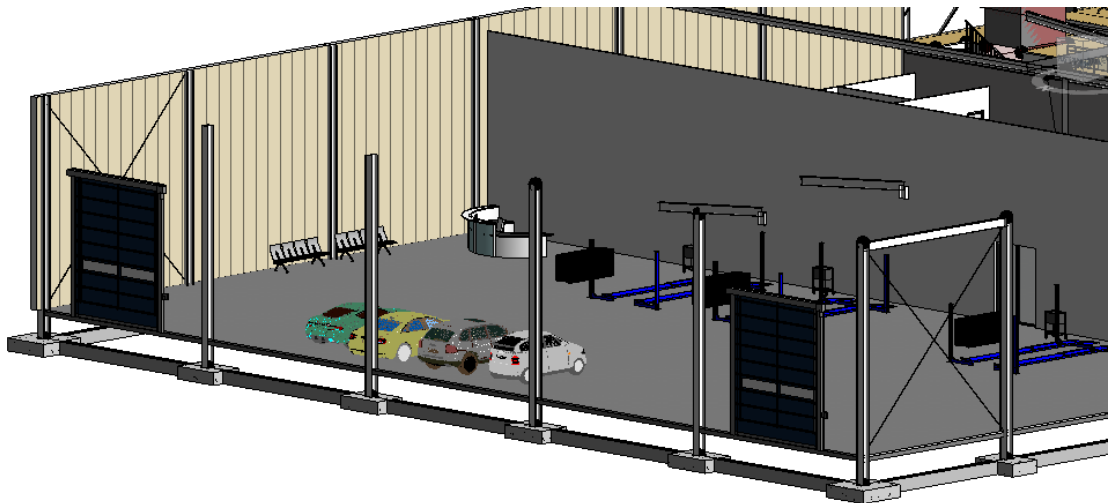


‘Figura 119. Vista I de la zona de taller’



‘Figura 120. Vista II de la zona de taller’

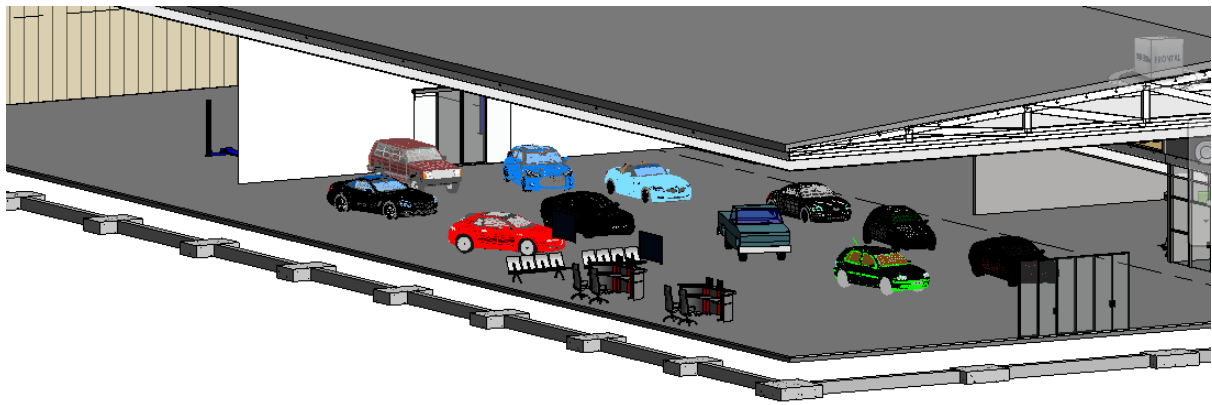
La zona que queda desocupada entre las dos puertas se destinará para aparcar los vehículos antes de la inspección y reparación, quedando representado en la ilustración 121.



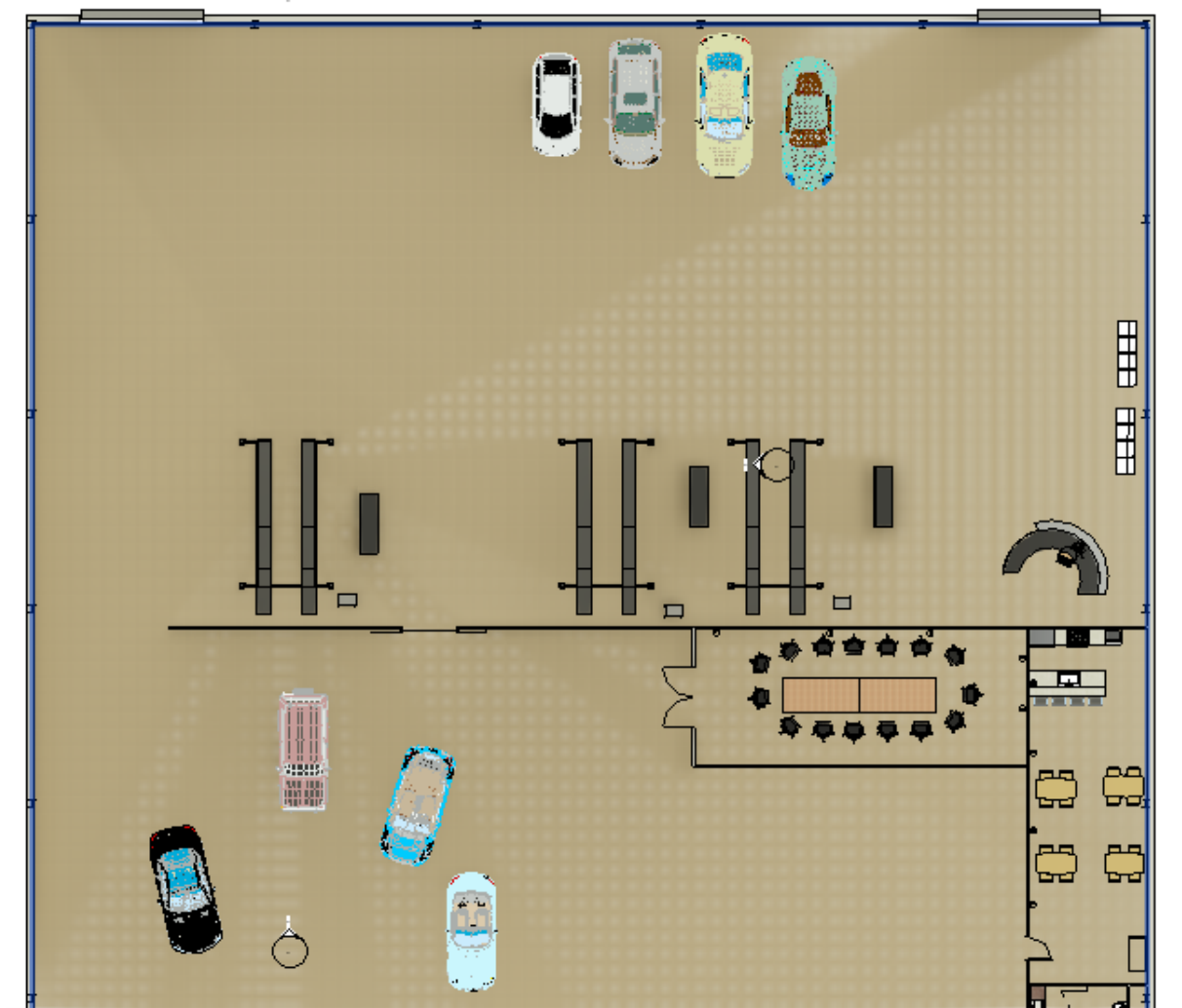
‘Figura 121. Vista III de la zona de taller’

7.10 Complementos de la nave industrial

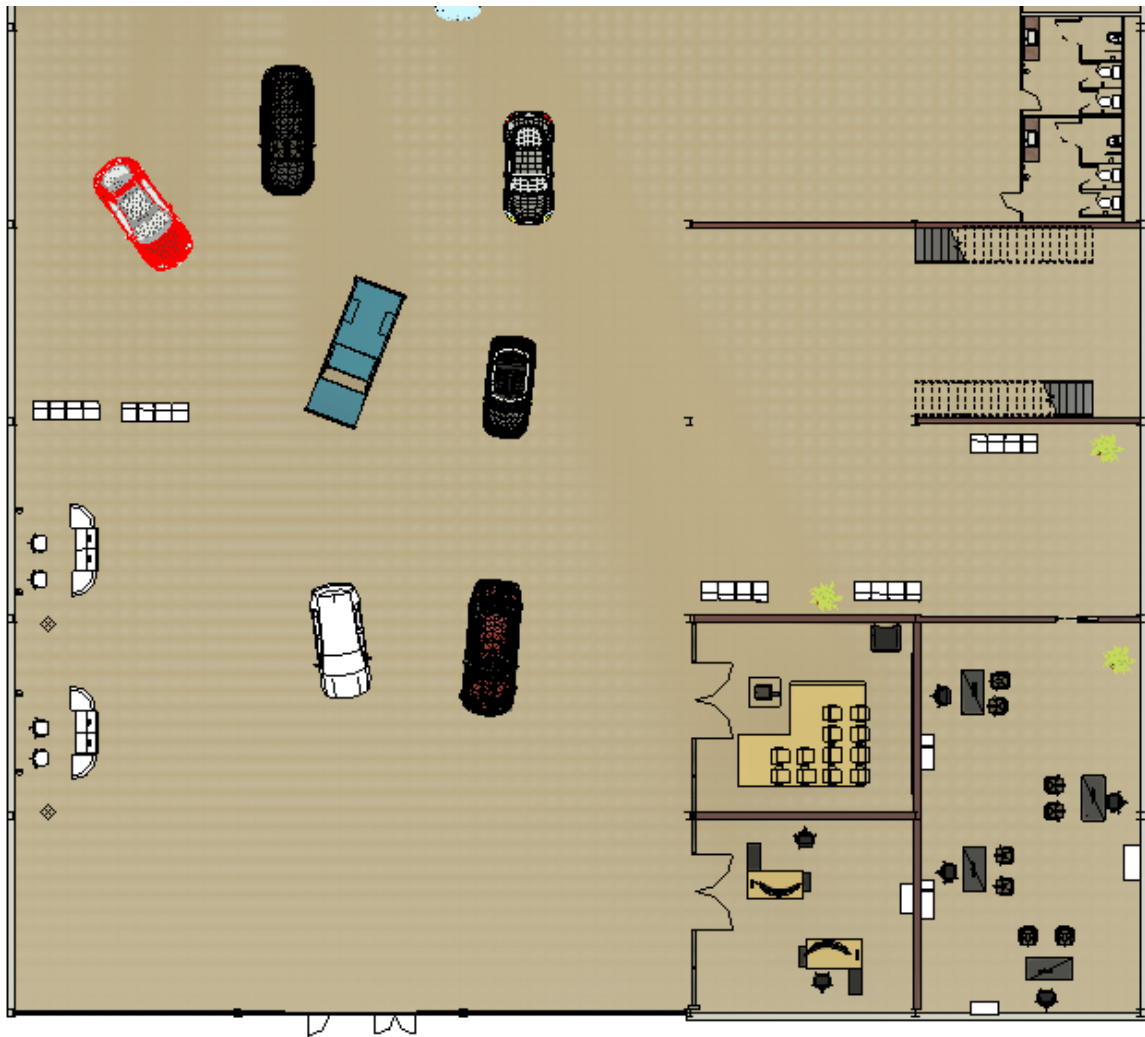
Se añadirán también vehículos en la zona de exposición para que los clientes puedan observar el stock y elegir con qué tipo de vehículo hacer el renting, tal y como se muestra en las ilustraciones 122, 123 y 124.



‘Figura 122. Vista de la zona de exposición de coches’

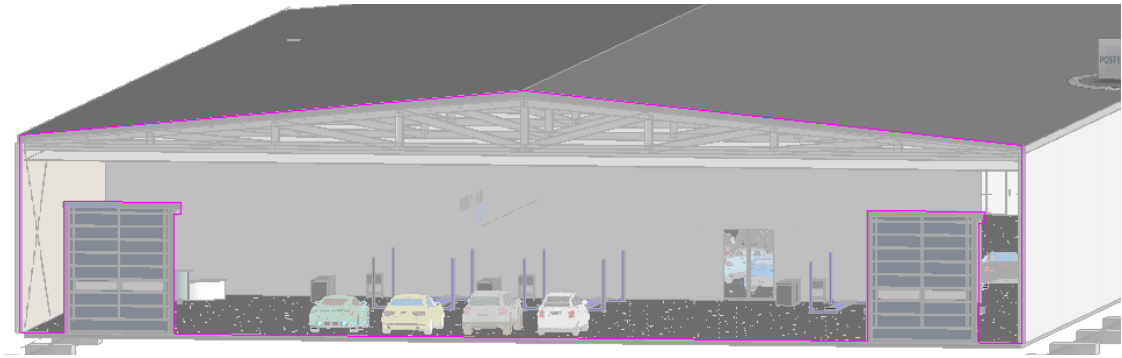


‘Figura 123. Vista realista de planta de la zona de taller’

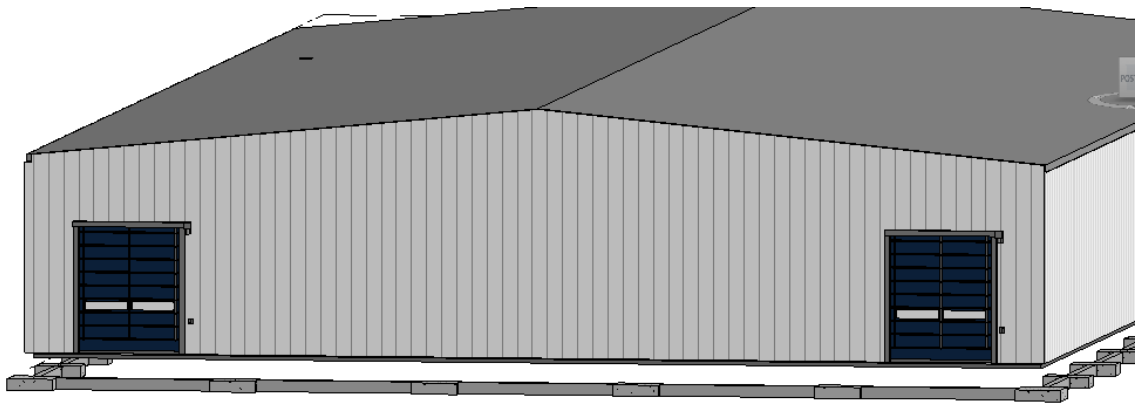


‘Figura 124. Vista realista de planta de la zona de exposición y oficinas’

Para ir finalizando el diseño debemos extender los muros de las fachadas frontal y posterior. En el caso de la fachada posterior anteriormente sólo tenía la altura hasta el nivel ‘Altura pilar’ para esto modificamos su hasta el nivel ‘Altura máxima’ y después editamos el contorno para adaptarlo a la cubierta a dos aguas, así como se muestra en las ilustraciones 125 y 126.



‘Figura 125. Vista de contorno de fachada trasera ’



’Figura 126. Vista de muro de fachada trasera’

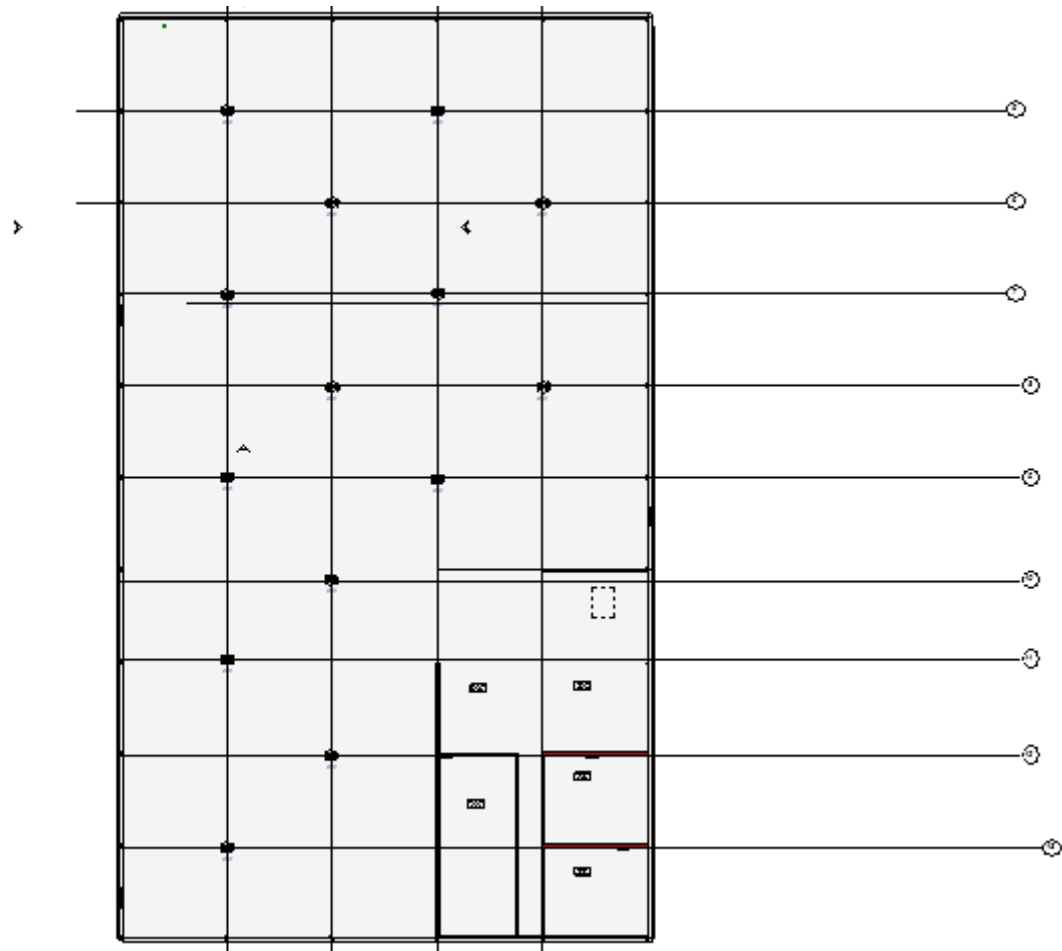
Para el caso de la fachada frontal creamos un muro que ascienda desde nivel ‘Altura pilar’ hasta el nivel ‘Altura máxima’ y volvemos a modificar su contorno. En la ilustración 127 se muestra una vista de la fachada frontal tras la colocación del muro.



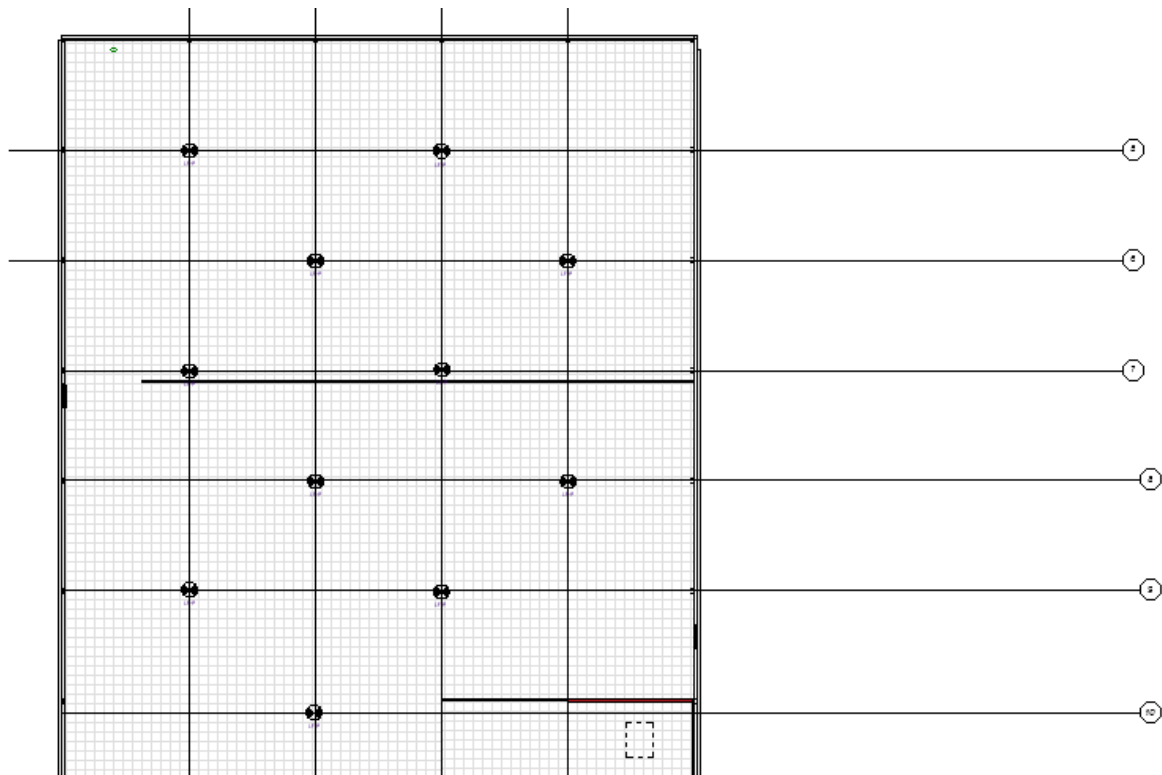
'Figura 127. Vista de fachada frontal'

7.11 Iluminación

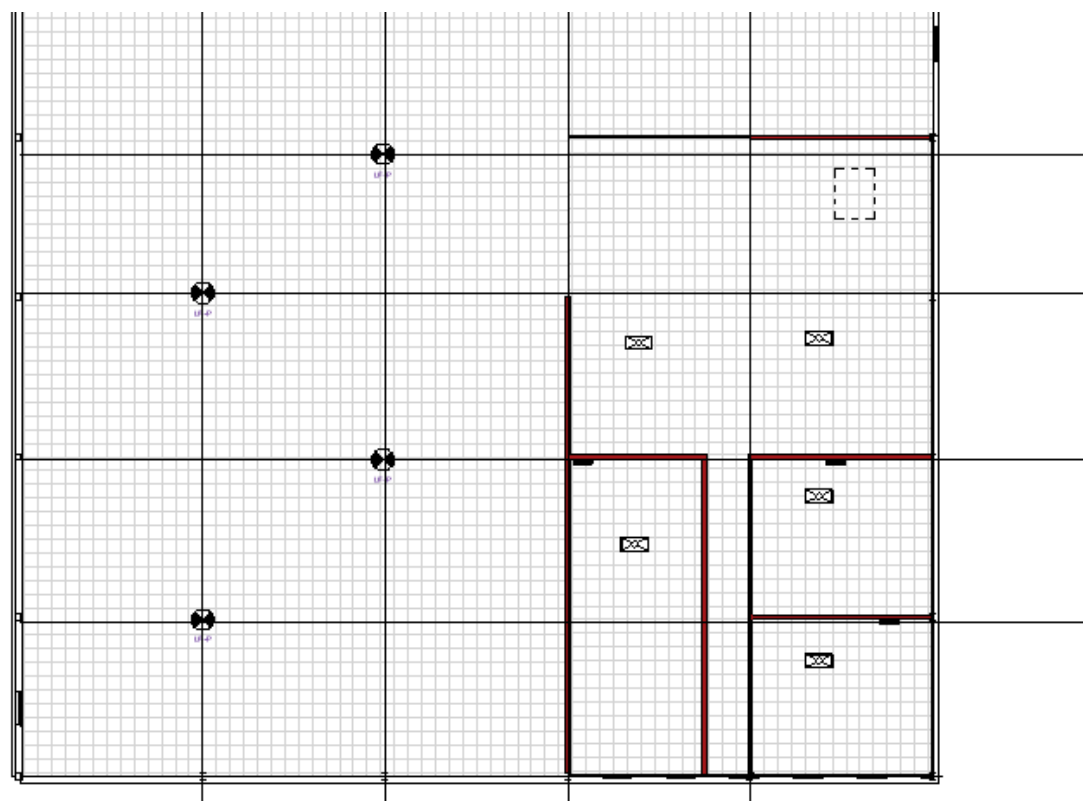
Para modelar la iluminación se debe de hacer un cálculo previo de los lúmenes necesarios para que la nave cuente con una iluminación considerable para el desarrollo de la actividad. Este cálculo se ha expresado con anterioridad en la memoria del trabajo. Se han creado unas rejillas para facilitar la colocación de estas. En las siguientes figuras 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134 y 135 se ilustran vistas de techo reflejado donde se observa la colocación de las luminarias y de las rejillas creadas.



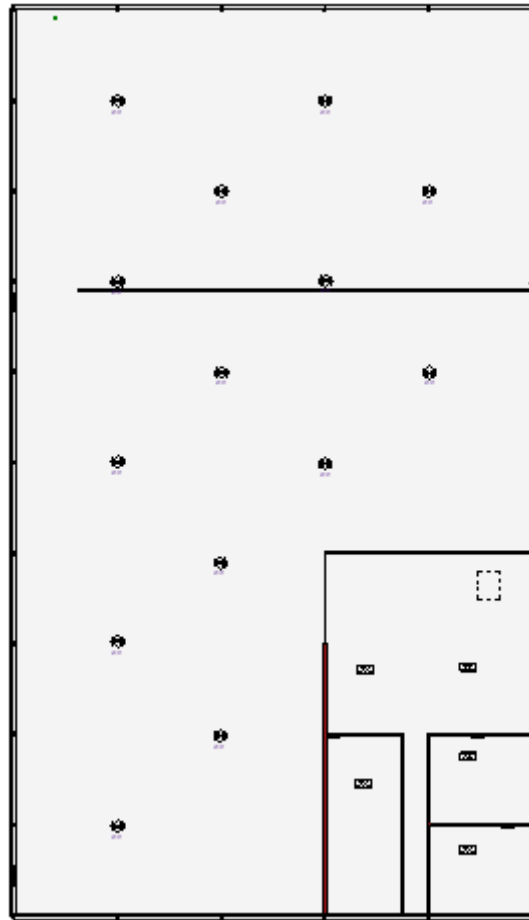
'Figura 128. Vista I de techo reflejado de la nave'



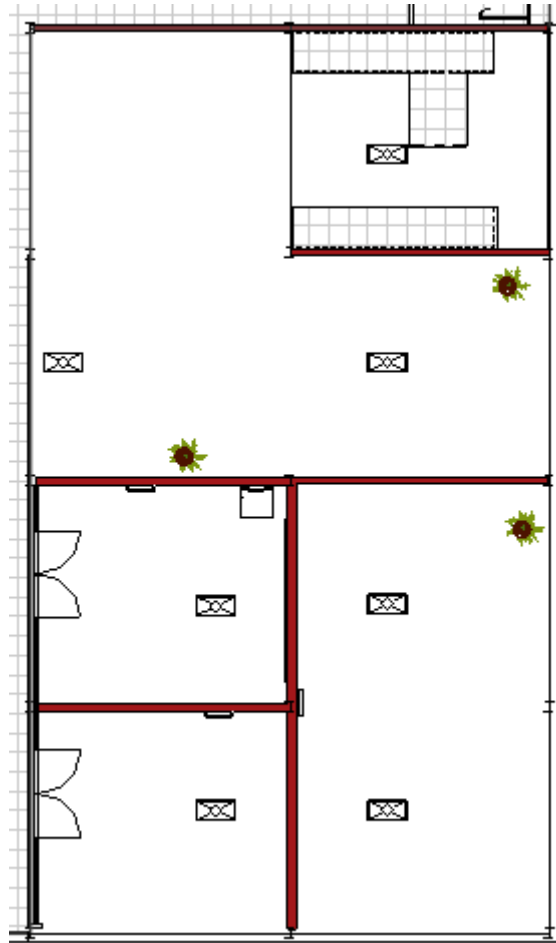
'Figura 129. Vista II de techo reflejado de la nave'



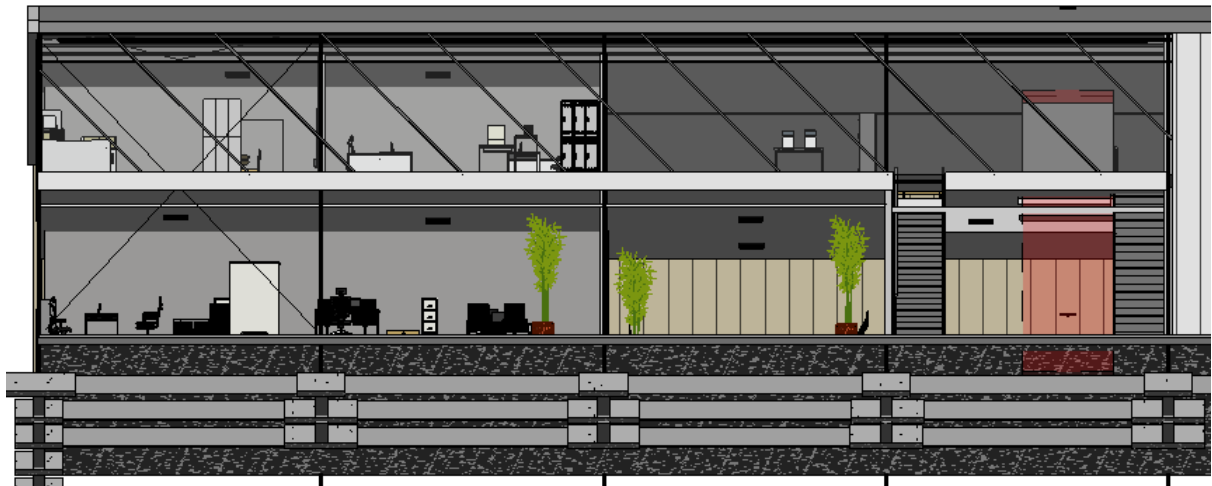
'Figura 130. Vista III de techo reflejado de la nave'



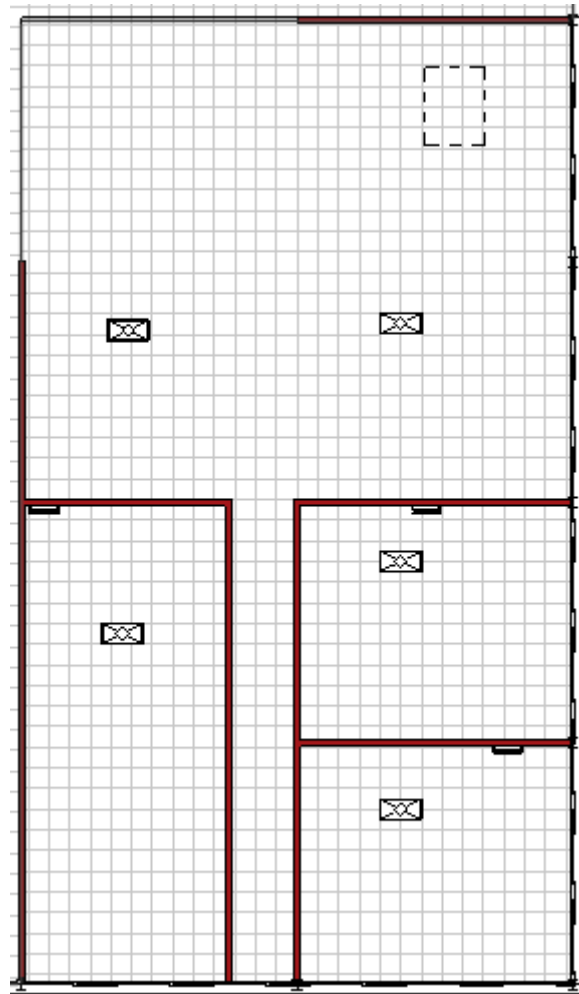
'Figura 131. Vista IV de techo reflejado de la nave'



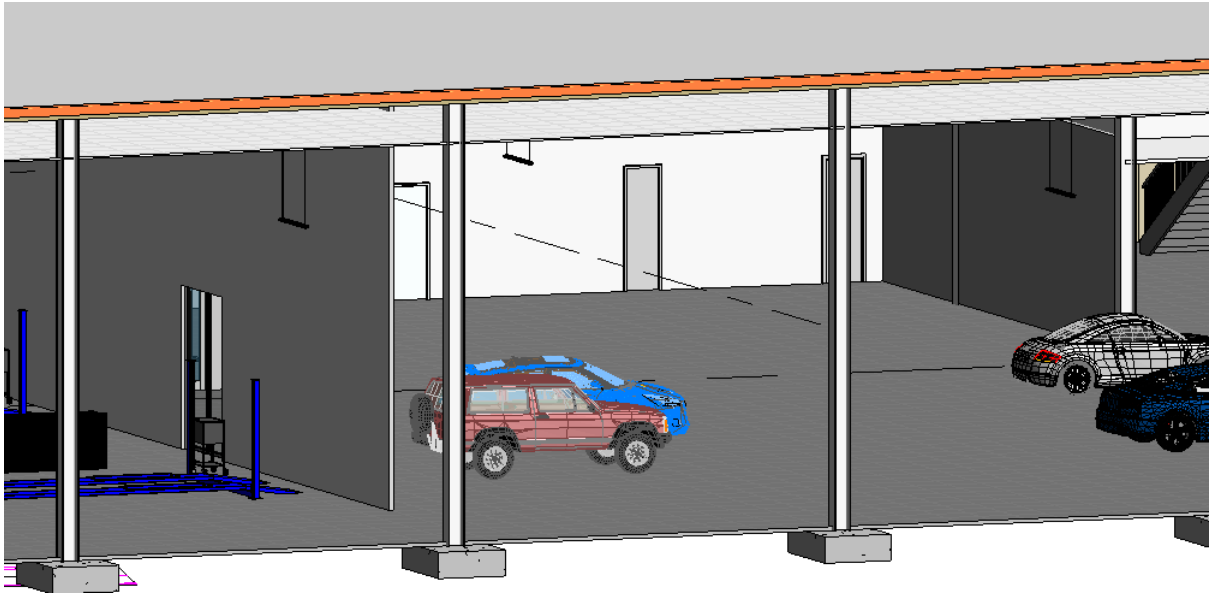
'Figura 132. Vista de techo reflejado para la planta baja en la zona de oficinas'



'Figura 133. Vista de iluminación'



'Figura 134. Vista de techo reflejado en la entreplanta en zona de oficinas'



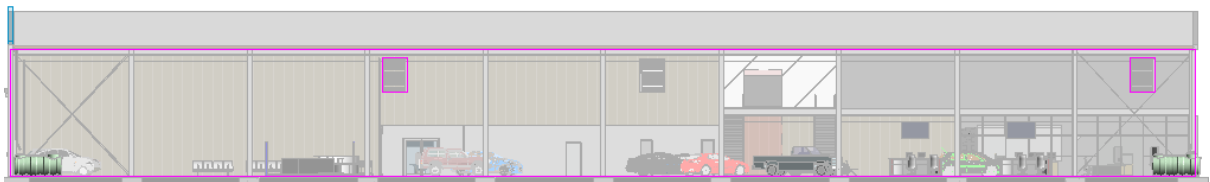
'Figura 135. Vista de iluminación en techo de nave industrial'

7.12 Ventilación

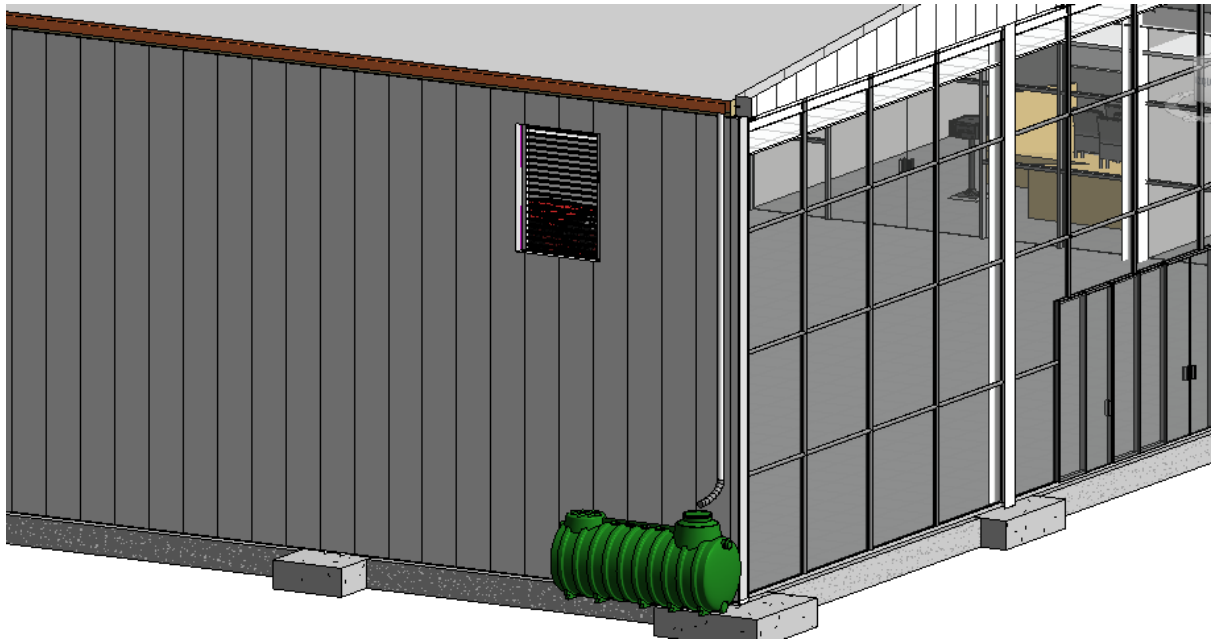
El modelado de la ventilación se realiza mediante la incorporación de rejillas de 1.5 x 2 metros a una altura de 5 metros sobre el nivel 'Suelo'.

Se introducen 3 rejillas de ventilación, dos de ellas colocadas en el muro lateral, una sobre la recepción principal mientras que la otra se instala frente al muro que separa las dos principales zonas de la nave industrial. La última rejilla se coloca en el otro muro lateral sobre los cuartos de baño.

Para modelar estas rejillas en Revit y evitar fallos se realiza una sección en el contorno de los muros justo donde se colocan las rejillas, así como se refleja en las ilustraciones 136 y 137



'Figura 136. Vista del contorno del muro'



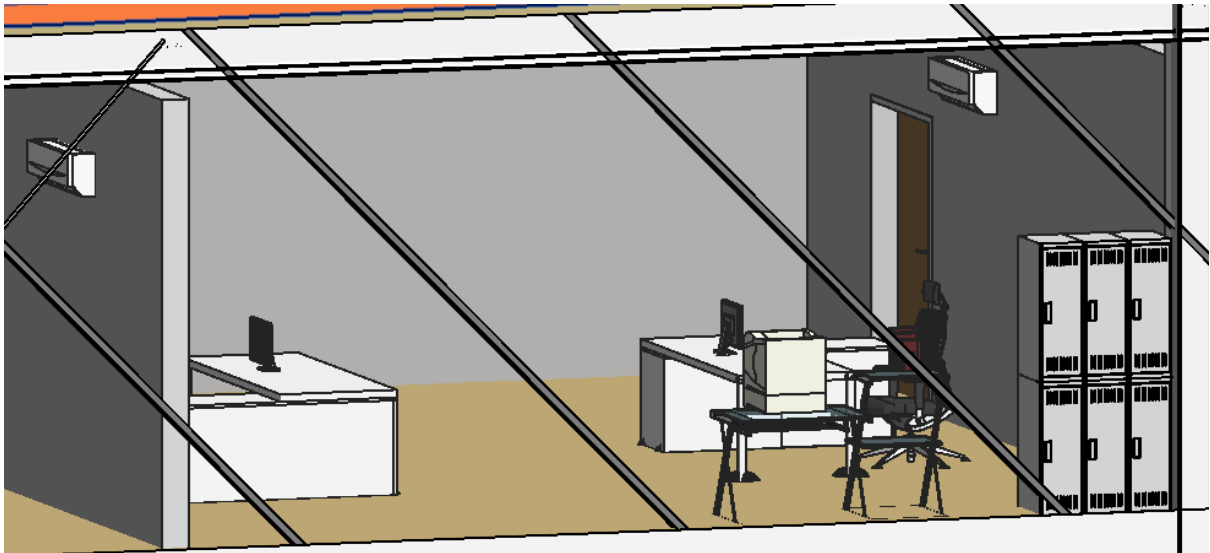
'Figura 137. Vista del lateral de la nave tras introducir las rejillas'

Se incluye al modelado de la ventilación la introducción de aire acondicionado en los despachos de la entreplanta, en las salas de la planta baja, en la cocina y en la sala de juntas. Estos aires acondicionados se sitúan a 2,2 metros del suelo y con una potencia de 4600 frigorías.

En las siguientes figuras 138, 139, 140 y 141 se observa como se localizan dentro de cada dependencia.



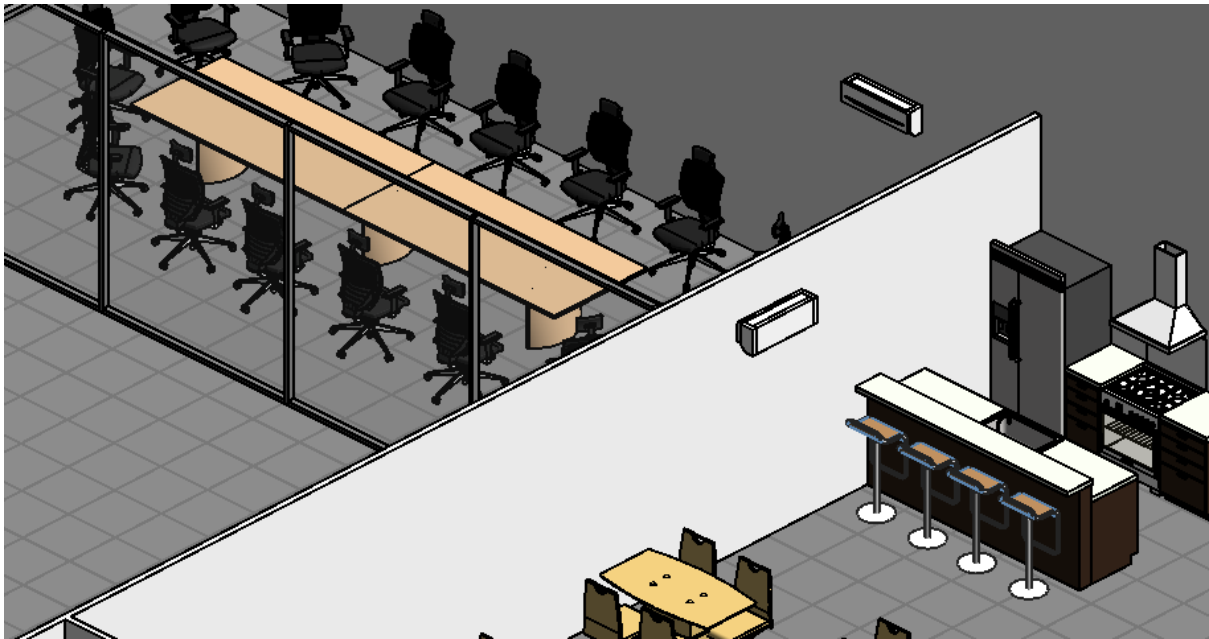
'Figura 138. Vista de despachos superiores y las oficinas tras el modelado de los aire acondicionados'



'Figura 139. Vista del despacho de contabilidad tras el modelado del aire acondicionado'



'Figura 140. Vista del despacho del director y la sala de presentaciones tras el modelado del aire acondicionado'



'Figura 141. Vista de la cocina y la sala de juntas tras el modelado del aire acondicionado'

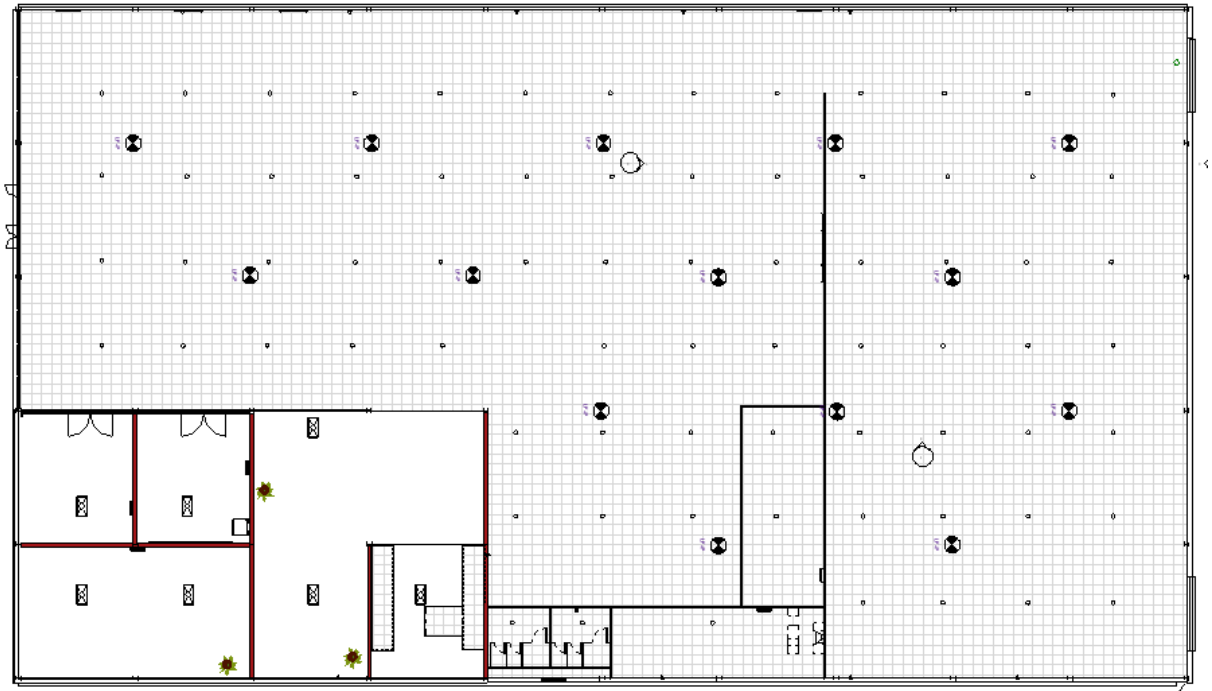
7.13 Protección contra incendios

Para modelar la protección contra incendios se tendrá en cuenta el criterio de la tabla 1.1 del Documento básico de seguridad en caso de incendio (S4) que expone que no debe haber más de 15 metros de recorrido libre de evacuación sin estar protegido por un extintor.

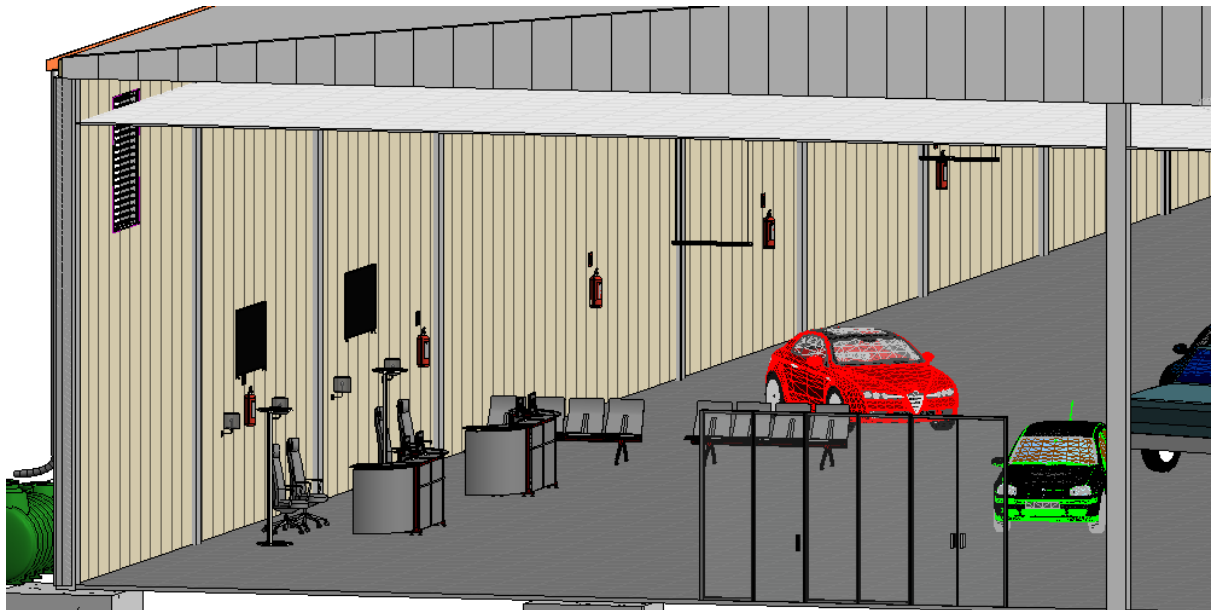
Por lo tanto se colocan en los muros laterales se colocan extintores con una distancia de separación de 10 metros entre ellos.

Aunque el riesgo de incendio es bajo para esta edificación también se instalarán detectores de humo en toda la nave con una separación de 5 metros entre ellos.

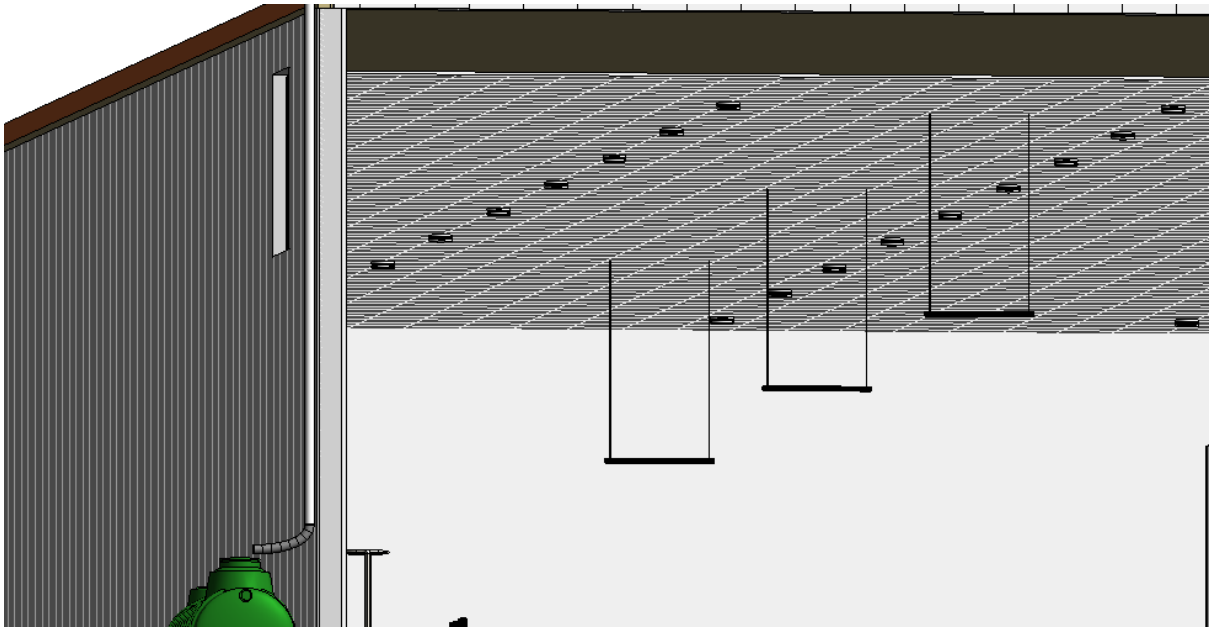
La colocación de los detectores de humos se diseña tal y como se ilustra en las figuras 142, 143 y 144.



'Figura 142. Vista de planta tras colocar las protecciones contra incendios'



'Figura 143. Vista de la nave tras colocar los extintores'



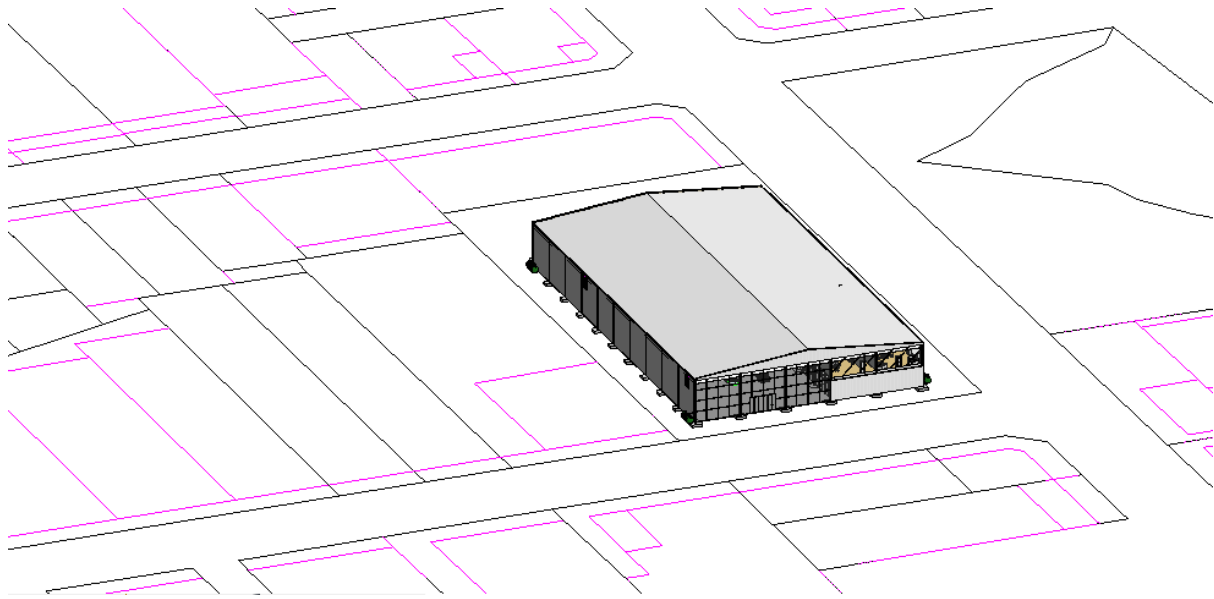
'Figura 144. Vista del techo de la nave tras instalar los detectores de humo'

7.14. Modelado exterior de la nave industrial

7.14.1. Geolocalización

La geolocalización de la nave industrial en el terreno en cual se construirá se realiza mediante la Sede Electrónica del Catastro (<https://www.sedecatastro.gob.es>), la cual nos ofrece una representación real en formato DXF de las parcelas.

Por lo tanto para la geolocalización extraemos un mapa de la parcela del presente trabajo y de unas cuantas anexas a esta. Tras ello se introduce en Revit y se mueve y orienta para que la nave esté situada exactamente donde se construirá. En la ilustración 145 se muestra el resultado tras geolocalizar el trabajo.



'Figura 145. Vista de la nave industrial tras geolocalizarla'

7.14.2. Elementos exteriores

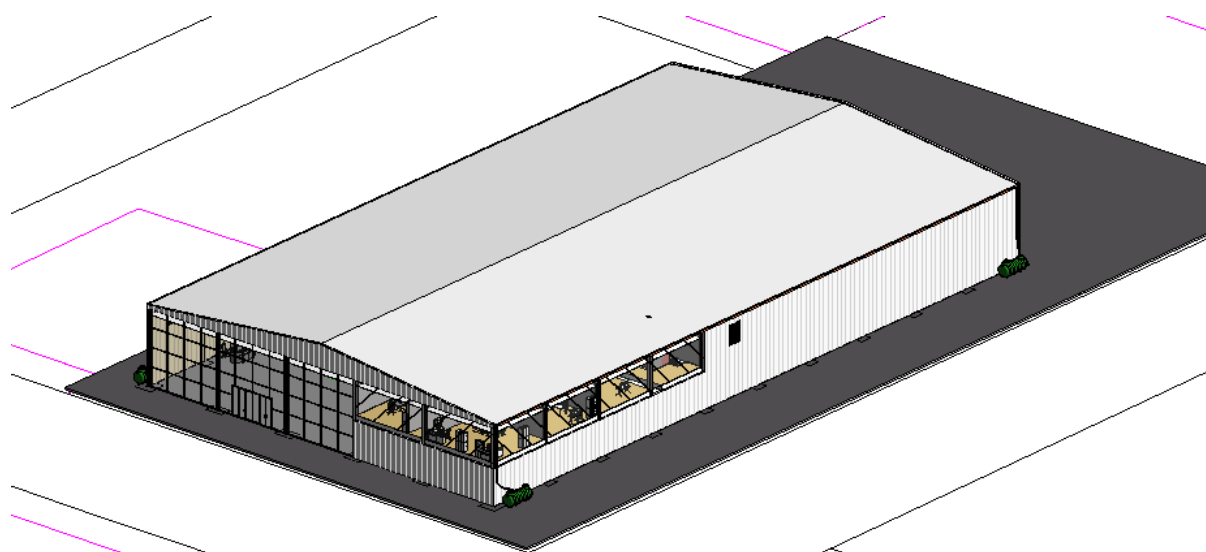
En este punto del trabajo se desarrollarán los elementos que se han introducido en la parcela donde se sitúa la nave industrial.

Se modela un suelo para la parcela ,exceptuando la superficie de la nave, de acera con 19 cm de espesor y ubicado en el nivel 'Suelo'. Para evitar colisiones se edita el contorno del suelo y de esta manera excluir la superficie de la nave.

En las ilustraciones 146 y 147 se pueden observar respectivamente las propiedades del suelo y una vista de la parcela tras incluir el suelo.

Familia:	Suelo			
Tipo:	Acera 19 cm			
Grosor total:	0.1900 (Por defecto)			
Resistencia (R):	0.1704 (m²·K)/W			
Masa térmica:	280.92 kJ/(m²·K)			
Capas				
		Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Asfalto, betún	0.0200	
2	Substrato [2]	Hormigón y arena	0.0100	
3	Contorno del n	Capas de envolvent	0.0000	
4	Estructura [1]	Hormigón	0.1600	
5	Contorno del n	Capas de envolvent	0.0000	

'Figura 146. Propiedades del suelo de la parcela'



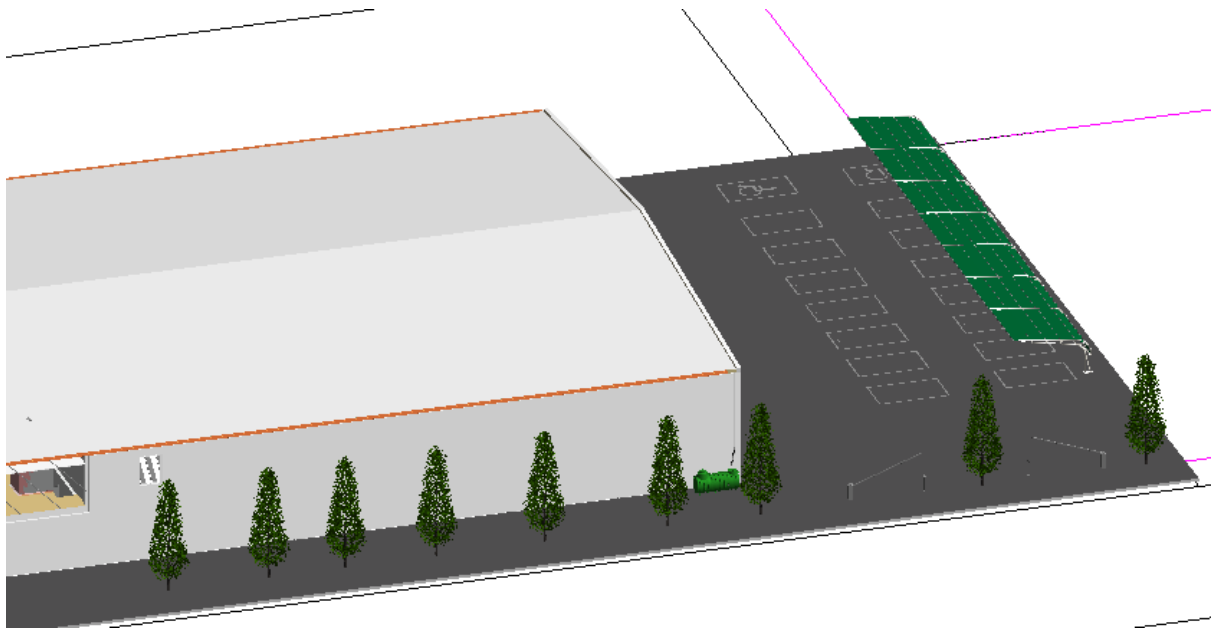
'Figura 147. Vista de la nave industrial tras incluir el suelo de la parcela'

Se completa el diseño de la parcela mediante la introducción de 16 plazas de aparcamiento, reservando dos para minusválidos. Además se introducen unas marquesinas en 8 de ellas para proteger los vehículos contra el sol.

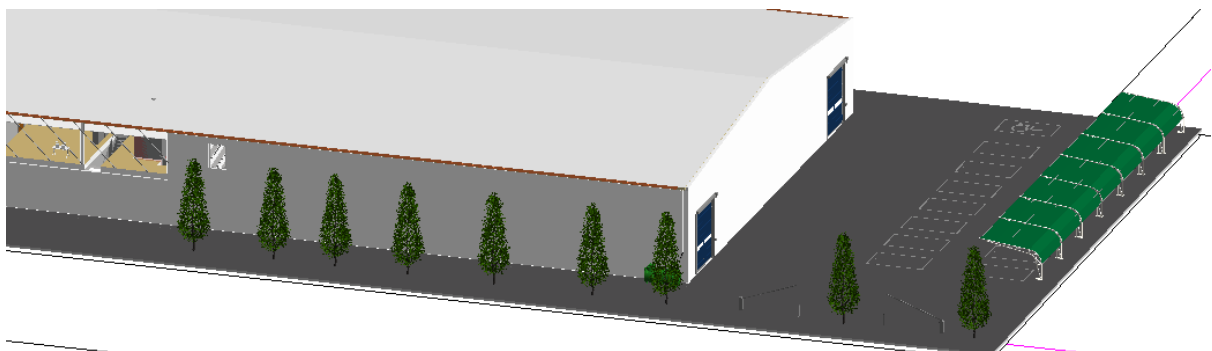
Para controlar el acceso de los vehículos se modelan dos barreras automáticas una para la entrada y otra para salida.

Finalmente para decorar el exterior se introduce vegetación.

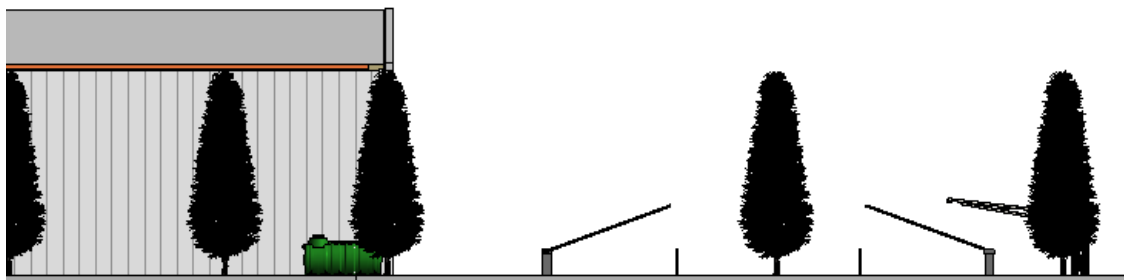
En las siguientes ilustraciones 148, 149, 150 y 151 se muestra el resultado de modelar estos elementos.



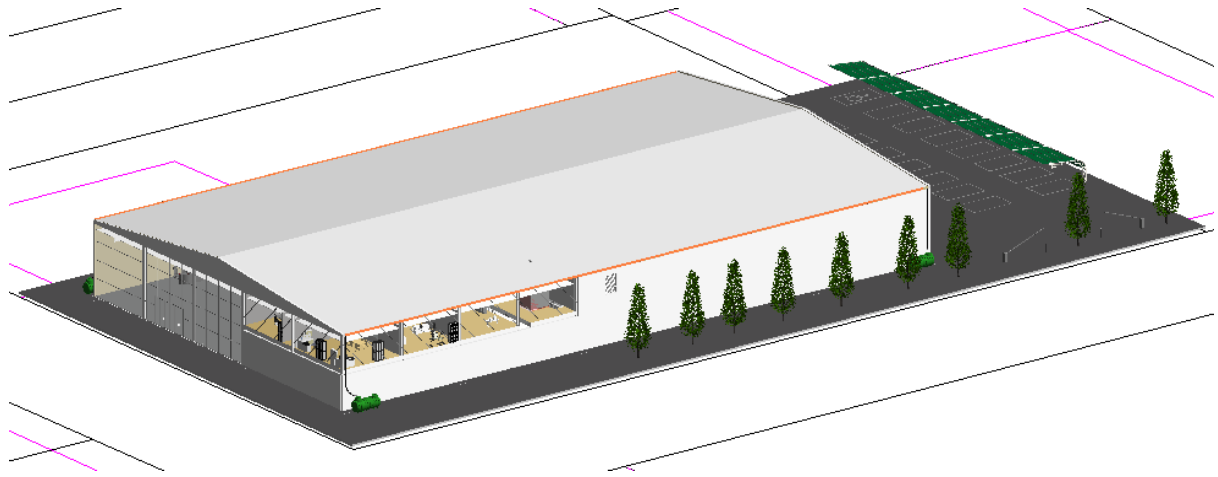
'Figura 148. Vista I de la parcela'



'Figura 149. Vista II de la parcela'



'Figura 150. Vista III de la parcela'



'Figura 151. Vista IV de la parcela'

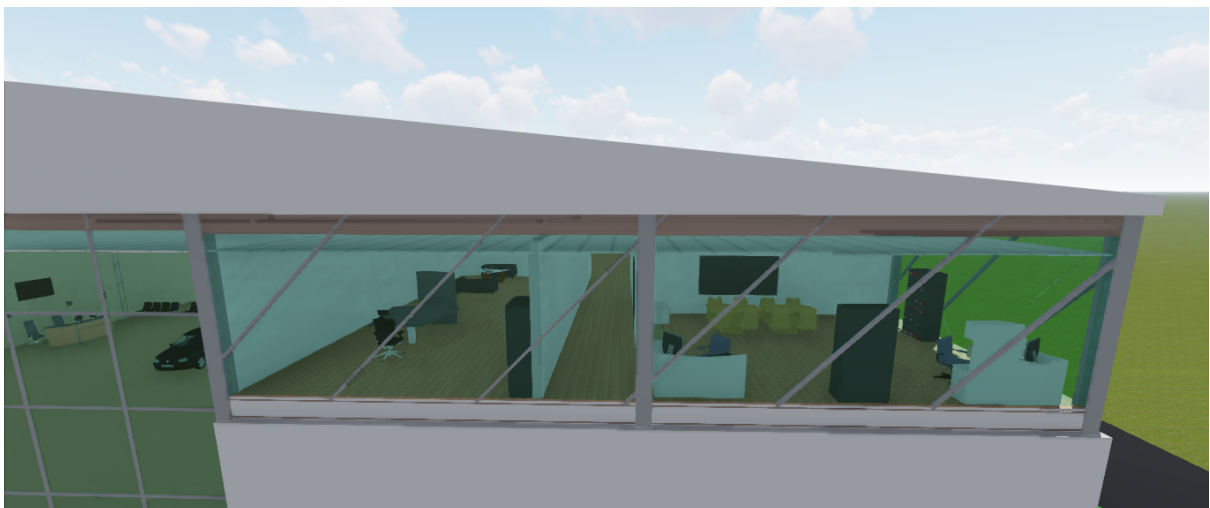
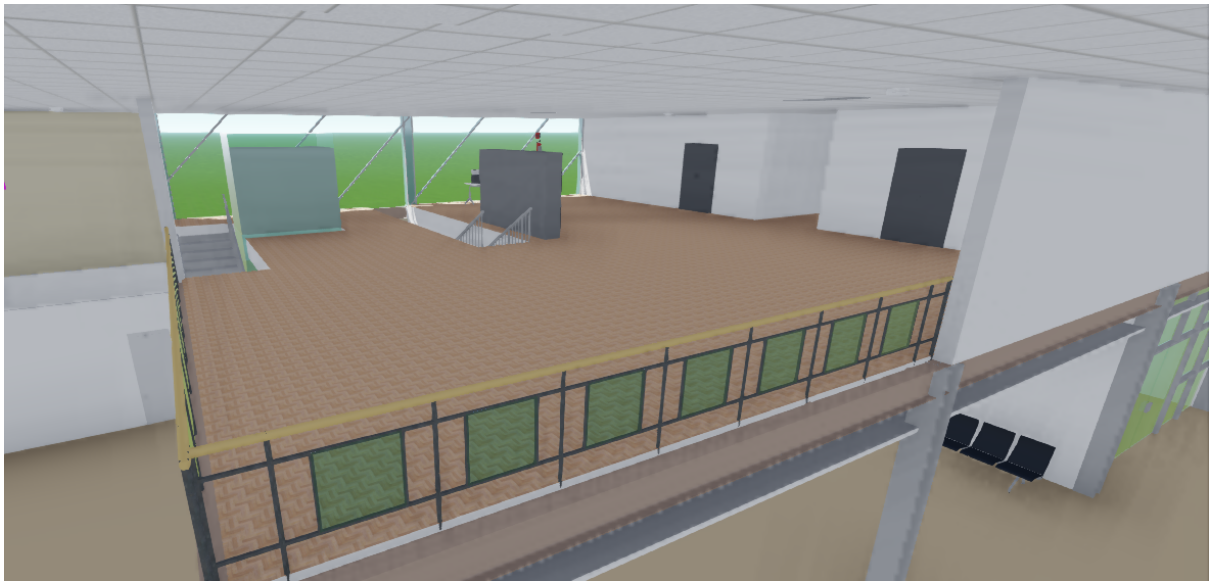
8. Generación de documentación

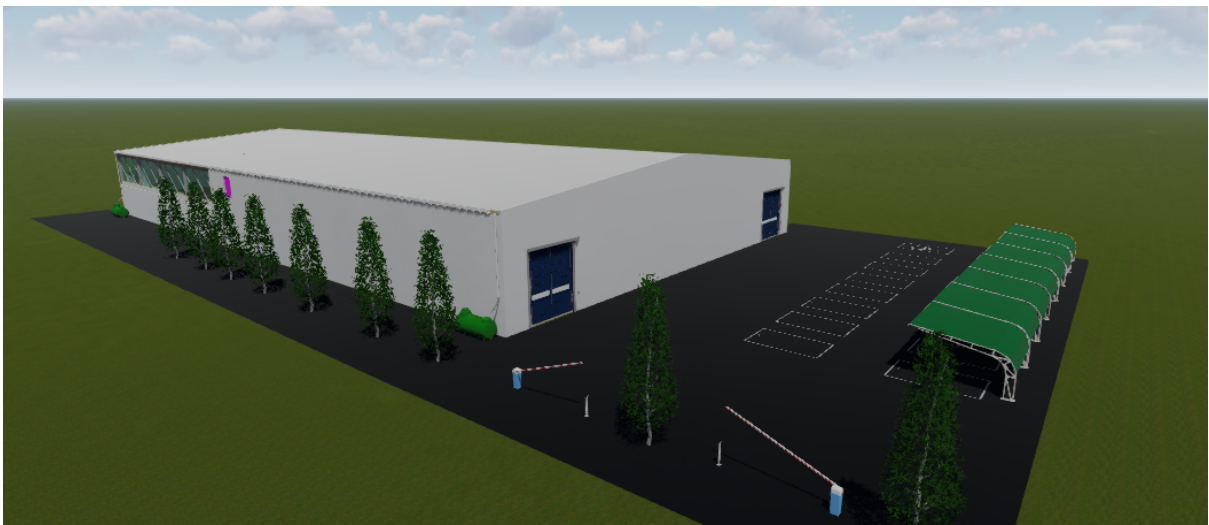
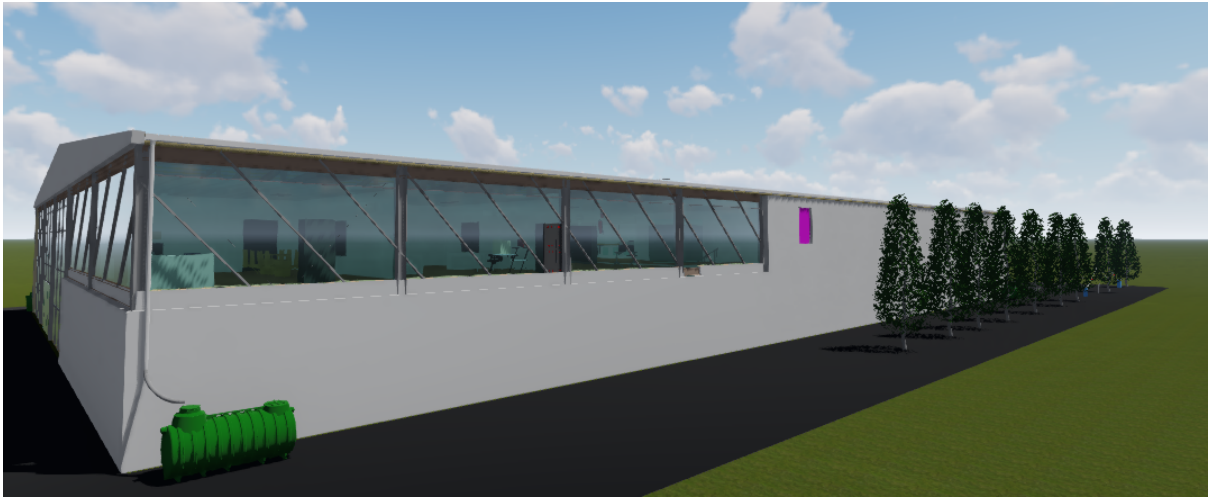
8.1. Renderizaciones

En este apartado se incluyen diferentes imágenes de la nave industrial renderizadas para obtener una representación de esta lo más realista posible. Gracias a la metodología BIM se puede asociar el modelo diseñado en Revit con Lumion, un programa para renderizar proyectos, obteniendo el siguiente resultado.









8.2. Generación del presupuesto

La generación del presupuesto se realiza mediante Cost-IT, el cual es un complemento de Revit para Presto y permite crear presupuestos y mediciones del modelo generado. Así de esta manera se aplica la metodología BIM y la colaboración entre diferentes software de manera simultánea.

Los presupuestos que se obtienen gracias a Cost-IT quedan recogidos en el Anejo 1.

Además Revit también puede hacer recuento de los materiales y su costo, recogiendo en tabla de planificaciones. Esta tabla en la que se añaden todos los elementos de la nave industrial se adjunta en el Anejo 1.

8.3. Generación de planos

- Plano 201: plano I de situación y emplazamiento en el cual se localiza la ubicación de la parcela.
- Plano 202: plano II de situación y emplazamiento en el cual se localiza la ubicación de la parcela.
- Plano 203: plano general de la cimentación de la nave industrial.
- Plano 204: plano detallado de las zapatas de la cimentación.
- Plano 205: plano de vistas de la estructura de la nave industrial y tabla de planificación de vigas y vistas.
- Plano 206: plano de representación 3D de la nave industrial y la parcela.
- Plano 207: plano de vista de alzados y perfil de la nave industrial.
- Plano 208: plano de vista de suelo de la planta baja con tabla de planificación de habitaciones.
- Plano 209: plano de vistas detalladas de las habitaciones de la planta baja.
- Plano 210: plano de vista de las habitaciones de la segunda planta.
- Plano 211: plano de la iluminación de la planta baja y de la segunda planta.
- Plano 212: plano de vista de la parcela.

9. Conclusiones

El modelado de la nave industrial y la implementación de BIM nos conducen a una serie de conclusiones, explicando también los beneficios y desventajas que supone el BIM.

- La metodología BIM y en este caso Revit, ya que ha sido el software empleado, no es solo un diseño 3D sino que aporta información al proyecto, tanto de cada uno de los elementos que componen el diseño hasta información general del proyecto. Esto consigue la unificación de toda la información en un único proyecto así como materiales, dimensiones, precios, entre muchos otros.
- La unificación de la información consigue un ahorro de tiempo y de costes muy considerable optimizando así el desarrollo de los proyectos.
- Existe una cantidad inmensa de elementos en Internet que pueden ser descargados y añadidos a cualquier proyecto. Ya no solo de personas las cuales venden sus diseños, si no también de empresas que han implementado sus productos en BIM para observar una representación 3D de cómo se reflejarán esos productos en la realidad y así se decante los consumidores por tales elementos.
- Ante personas que no cuenten con una formación en Revit no resulta difícil la interpretación de los diseños, ya que es un software muy intuitivo y es fácil observar los elementos, uniones, instalaciones, etc.
- Si hubiese que destacar algún inconveniente de esta metodología sería la necesidad de aunar los reglamentos de cada país en lo que al uso de BIM respecta, puesto que cada país exige su uso de formas diferentes. Por ejemplo mientras que en España sólo se requiere en obras públicas, en Reino Unido es necesario para cualquier tipo de obra ya sea pública o privada.

10. Bibliografía

- Academia, C. (2017, 14 septiembre). *Sobre la B, la I y la M en BIM: Modelado de información para la edificación*. Plataforma Arquitectura.
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-18908/sobre-la-b-la-i-y-la-m-en-bim-modelado-de-informacion-para-la-edificacion>
- Aplicación al diseño estructural de naves industriales. (2016). *Aplicación al diseño estructural de naves industriales*.
<https://docplayer.es/39934194-Aplicacion-al-diseno-estructural-de-naves-industriales.html>
- Documentos CTE. (s.f.). *Documentos CTE*.
<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/DocumentosCTE.html>
- Masters en Diseño, Revit, BIM y Gráfico en Madrid - ESDIMA. (2021, 22 junio). *Origen del programa Revit de Autodesk*. ESDIMA.
<https://xn--master-diseo-khb.com/origen-del-programa-revit-de-autodesk/>
- Minayo, G. (2020, 14 mayo). *7 Dimensiones de BIM ¡Conócelas! Multitubo*.
<https://multitubo.es/7-dimensiones-de-bim-conocelas/>
- PGOU JAÉN 1996. (s.f.). *PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA 1996 EXCMO. AYUNTAMIENTO DE JAÉN*. http://varios.aytojaen.es/pgou_1996/
- Eserverri, A. E. (2021, 14 octubre). *BIM o Metodología BIM (Qué es) Más Que Tecnología*. Espacio BIM. <https://www.espaciobim.com/bim>
- Sede Electrónica del Catastro. (s.f.). *Sede Electrónica del Catastro*.
<https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Toribio, R. (2018, abril). *¿De Dónde Salió el Concepto BIM? Algunas Aclaraciones*. BIM Blog. <http://blog.triart.com.do/2018/04/04/concepto-bim/>
- Vidarte, C. A. (2020, 4 agosto). *Revit Architecture*. CivilMac.com.
<https://www.civilmac.com/revit/revit-architecture/>

Anejo 1. Mediciones y presupuesto

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		Acondicionamiento del terreno	
02ACC00010	m3	EXCAVACIÓN APERTURA DE CAJA, ROCA BLANDA Excavación, en apertura de caja, de roca blanda, realizada con medios mecánicos y empleo de compresor, incluso perfilado de fondo, hasta una profundidad máxima de 50 cm. Medido el volumen en perfil natural.	34,49
		TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02TMM00001	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MANUALES Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios manuales. Medido en perfil esponjado.	30,39
		TREINTA EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02RRB00001	m3	RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES Relleno con tierras realizado con medios manuales, extendido en tongadas de 20 cm, comprendiendo: extendido, regado y compactado con pisón mecánico al 95% proctor, en 20 cm de profundidad. Medido el volumen en perfil compactado.	26,40
		VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02		Cimentación	
03WSS80020	m2	CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm RESIST. SULFATOS Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/IIa+Qb, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, resistente a los sulfatos, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada.	2,39
		DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
03HRA80010	m3	HORM. ARM. HA-25/P/40/IIa B400S EN VIGAS/ZUNCHOS CIM. V/MAN. Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en vigas y/o zunchos de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido manual, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 40 Kg/m3, incluso ferralla- do, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE, NCSR-02 y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	116,04
		CIENTO DIECISÉIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
03ACC00010	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B400S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 400 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores, y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	1,16
		UN EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03		Estructura metálica	
EAS010	kg	08WII00001 Acero laminado UNE-EN, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,07
		DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
05ACJ00040	kg	ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN VIGAS UNIÓN SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente S 275 JR en vigas, mediante unión soldada, incluso corte y elaboración, montaje, lijado, imprimación con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, pletinas, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1,73
		UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04		Forjado	
01TAH00010	m2	FORJADO UNIDIRECCIONAL APEADO Forjado unidireccional apeado con puntales metálicos, durmientes y sopandas incluso retirada de apeos. Medida la superficie a luces libres.	6,10
11SEA80000	m	ESCALERA VERTICAL DE ACERO DE 45 cm DE ANCHURA Escalera vertical de acero de 45 cm de anchura formada por: montantes, separadores y garras de fijación de pletina de 40x6 mm y travesaños cada 0,30 m en barras de 22 mm de diám., incluso imprimación antioxidante, material de agarre y recibido. Medida la altura ejecutada.	184,31
19SCB90031	m	BARANDILLA DE PROTECCIÓN, MADERA SIST. MORDAZA, ESCALERAS Barandilla resistente de protección de 0,90 m de altura, formada por: soportes metálicos sistema mordaza en escaleras, pasamanos y protección intermedia de madera de pino en tabloncillo, malla tipo rafia fijada a barandillas, incluso desmontado, p.p. de pequeño material y mantenimiento, según R.D. 1627/97. Medida la longitud ejecutada.	8,89

SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

C3DIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05		Fachadas y cerramientos	
07IGF00011	m2	FALD3N DE PANEL AISLANTE CHAPA CONF. TIPO SANDWICH Fald3n de panel aislante de chapa conformada tipo sandwich de 30 mm de espesor, formado por dos chapas conformadas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, acabados exteriormente con resina de poli3ster silicona y relleno interiormente por inyecci3n con espuma de poliuretano ŕgido con una densidad de 40 kg/m3, incluso p.p. de tapajuntas de 0,7 mm de espesor del mismo material y acabado que las chapas del panel. Medido en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m2.	37,50
		TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA C3NTIMOS	
06DPC80370	m2	TABIQUE SIMPLE PL. YESO LAMINADO C/ALMA CEL. 10+30+10 (50 mm) Tabique formado por dos placas de yeso laminado de 10 mm de espesor sobre alma celular de 30 mm, y espesor final de 50 mm, atornillado a entramado de acero galvanizado con una separaci3n de montantes de 60 cm, incluso nivelaci3n, ejecuci3n de ́ngulos, pasos de instalaciones y recibido de cajas, encintado y repaso de juntas; construido seg3n especificaciones del fabricante de las placas. Medido deduciendo huecos.	28,35
		VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y CINCO C3NTIMOS	
06LEM00001	m2	FÁBR. 1 PIE L/MACIZO ARTESANAL C/V Fabrica de un pie de espesor, con ladrillo macizo de tejar de 24x11,5x3,5 cm, a cara vista, recibido con mortero M5 (1:6) con plastificante, con juntas de 2 cm, incluso avitolado de juntas; construida seg3n CTE. Medida deduciendo huecos.	75,25
		SETENTA Y CINCO EUROS con VEINTICINCO C3NTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06		Ascensor	
08MAA90070	u	ASCEN. SIN S. MÁQ. 450 kg 6 PER. 1 m/s 2 PAR. 4 m REC. DISCAP. Ascensor sin cuarto de máquinas con un embarque accesible para personas con discapacidad, para 6 personas (carga nominal 450 kg), 2 paradas, 4 m de recorrido, velocidad 1,0 m/s, formado por: máquina, tracción eléctrica por suspensión, cabina de 1,25x1,00 m con paredes de melamina, suelo de material sintético, luz indirecta por fluorescente, medio espejo, puerta telescópica de 0.80 m con tres hojas en acero inoxidable, pasamanos, botonera, avisador acústico, indicador de cabina con luz de emergencia y señal de sobrecarga, incluso ayudas de albañilería; instalado según EN 81-70, RD 57/2005, REBT, CTE e instrucciones del fabricante. Medida la cantidad ejecutada.	17.403,41
			DIECISIETE MIL CUATROCIENTOS TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
07		Evacuación de aguas pluviales	
07ILW00002	m	CANALÓN CHAPA LISA ALUM. EN FALDÓN CHAPA CONF. Canalón de chapa lisa de aluminio anodizado en su color de 0,9 mm de espesor, con desarrollo mínimo de 50 cm, colocado en faldón de chapa conformada, incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Medido en verdadera magnitud.	32,16
04VP00002	m	BAJANTE DE PVC REFORZADO, DIÁM. 110 mm Bajante de PVC reforzado, de 110 mm de diámetro nominal, incluso sellado de uniones, paso de forjados, abrazaderas y p.p. de piezas especiales; construido según CTE. Medida la longitud ejecutada.	TREINTA Y DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS 20,06
		VEINTE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
08		Iluminación	
08WII00001	u	EQUIPO FLUORESCENTE, DOS TUBOS DE 40 W SUPERFICIAL Equipo fluorescente, en montaje superficial, formado por dos tubos de 40 W, pantalla de chapa de acero esmaltada, incluso reactancias, cebadores, colocación y conexiones; instalado según REBT. Medida la cantidad ejecutada.	103,88
		CIENTO TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	Acondicionamiento del terreno							
02ACC00010	m3 EXCAVACIÓN APERTURA DE CAJA, ROCA BLANDA					2.822,20	34,49	97.337,68
02TMM00001	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MANUALES					2.822,20	30,39	85.766,66
02RRB00001	m3 RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MANUALES					2.754,71	26,40	72.724,34
TOTAL 01.....								255.828,68

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	Cimentación							
03WSS80020	m2 CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm RESIST. SULFATOS					161,04	2,39	384,89
03HRA80010	m3 HORM. ARM. HA-25/P/40/IIa B400S EN VIGAS/ZUNCHOS CIM. V/MAN.					112,29	116,04	13.030,13
03ACC00010	kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B400S EN CIMENT.					1.162,16	1,16	1.348,11
TOTAL 02.....								14.763,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	Estructura metálica							
EAS010	kg 08WII00001					23.484,63	2,07	48.613,18
05ACJ00040	kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN VIGAS UNIÓN SOLDADA					77.295,76	1,73	133.721,66
TOTAL 03.....								182.334,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	Forjado							
01TAH00010	m2 FORJADO UNIDIRECCIONAL APEADO					448,00	6,10	2.732,80
11SEA80000	m ESCALERA VERTICAL DE ACERO DE 45 cm DE ANCHURA					12,80	184,31	2.359,17
19SCB90031	m BARANDILLA DE PROTECCIÓN, MADERA SIST. MORDAZA, ESCALERAS					19,20	8,89	170,69
TOTAL 04.....								5.262,66

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	Fachadas y cerramientos							
07IGF00011	m2 FALDÓN DE PANEL AISLANTE CHAPA CONF. TIPO SANDWICH					2.841,83	37,50	106.568,63
06DPC80370	m2 TABIQUE SIMPLE PL. YESO LAMINADO C/ALMA CEL. 10+30+10 (50 mm)					813,34	28,35	23.058,19
06LEM00001	m2 FÁBR. 1 PIE L/MACIZO ARTESANAL C/V					1.357,24	75,25	102.132,31
TOTAL 05.....								231.759,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	Ascensor							
08MAA90070	u ASCEN. SIN S. MÁQ. 450 kg 6 PER. 1 m/s 2 PAR. 4 m REC. DISCAP.					1,00	17.403,41	17.403,41
TOTAL 06.....								17.403,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	Evacuación de aguas pluviales							
07ILW00002	m CANALÓN CHAPA LISA ALUM. EN FALDÓN CHAPA CONF.					140,00	32,16	4.502,40
04VP00002	m BAJANTE DE PVC REFORZADO, DIÁM. 110 mm					22,76	20,06	456,57
TOTAL 07								4.958,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFG Proyecto Nave industrial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	Iluminación							
08WII00001	u EQUIPO FLUORESCENTE, DOS TUBOS DE 40 W SUPERFICIAL					43,00	103,88	4.466,84
TOTAL 08.....								4.466,84
TOTAL.....								716.777,66

RESUMEN DE PRESUPUESTO

TFG Proyecto Nave industrial

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Acondicionamiento del terreno.....	255.828,68	35,69
02	Cimentación.....	14.763,13	2,06
03	Estructura metálica.....	182.334,84	25,44
04	Forjado.....	5.262,66	0,73
05	Fachadas y cerramientos.....	231.759,13	32,33
06	Ascensor.....	17.403,41	2,43
07	Evacuación de aguas pluviales.....	4.958,97	0,69
08	Iluminación.....	4.466,84	0,62
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		716.777,66	
13,00 % Gastos generales.....		93.181,10	
6,00 % Beneficio industrial.....		43.006,66	
Suma.....		136.187,76	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		852.965,42	
21% IVA.....		179.122,74	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		1.032.088,16	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN TREINTA Y DOS MIL OCHENTA Y OCHO EUROS con
DIECISÉIS CÉNTIMOS

, 1 de enero 2020.

Presupuesto de elementos que conforman la nave industrial

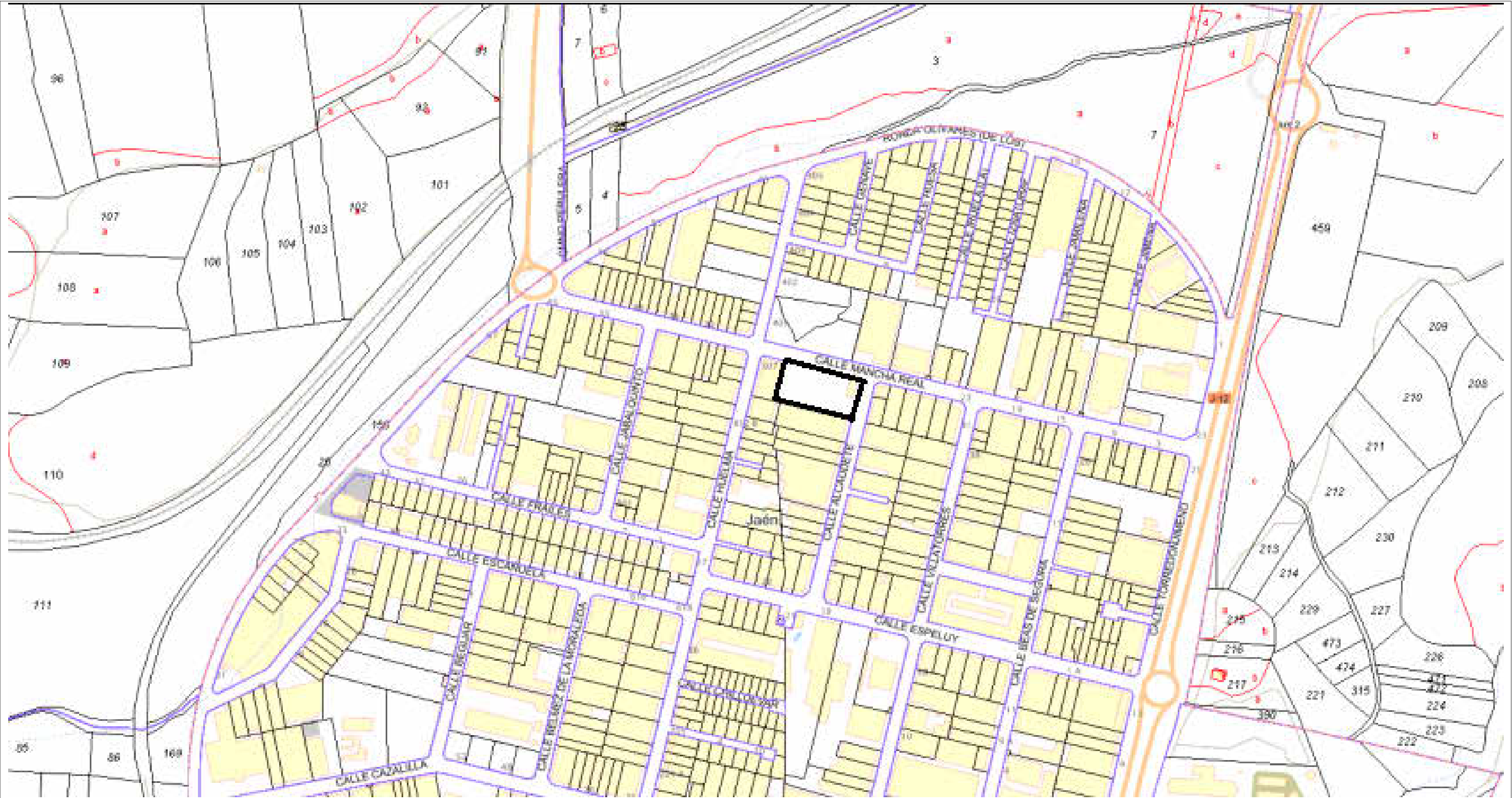
Tabla de planificación de multicategoría		
Recuento	Tipo	Costo (Euros)
2	- Cinta Ventana Perfil Oculto Aluminio - GV	16000.00
1	losa 5.0 cm + Adhesivo 1.0 cm + Porcelanato 60x60	42000.00
30	- Perfil Aluminio - 80.0 x 40.0 mm	270.00
1	- Puerta Vidriada Simple	149.00
95	- Tempanel 24.0 mm	15685.45
3	-Puerta Vidriada Doble	989.91
12	1.8 x 1.8	3160.68
1	8'-0"W. x 4'-0"H.	168.00
1	18' x 48", 2Pc. Top (0 TAP)	334.00
1	36" x 70"	40.00
2	059-8926557	40.00
8	71-SL211-CPB	448.00
14	120cm Longitud	420.00
1	150fpm_2000lbs_Passenger Elevator	9000.00
4	250x340mm	100.00
11	250x340mm	275.00
14	300 x 450mm	2380.00
2	0380 x 0457mm	118.00
3	600 x 400 mm	270.00
7	0600 x 1200mm (2 Lamps)	210.00
5	0600 x 1200mm (4 Lamps)	175.00
2	600 x 2100 mm (680 x 2140 mm)	118.00
1	720 x 2000 mm	119.00
8	850 x 280 x 200 mm	3416.00
1	886x1989 – 9x20M	59.00
3	900mm	450.00
3	1200x1970	594.00
1	1220 x 1830 x 0610 mm	109.00
26	1800 x 1200 x 450mm	4420.00
1	2000x2200 (2140x2270)	70.00
1	MW_Z4_Convertible_-Car_Automobile_Vehicle	0.00
1	des_SL_R231_-Car_Automobile_Vehicle_Conver	0.00
2	ES_Electrodomesticos_Generico_Dispensador-Agu	34.00
4	iliario_Television-HD_Television-HD-Pantalla-LC	600.00
4	3000 L	3200.00
2	4000 x 5000 mm	2598.00
2	5000	1960.00
2	7447060-092	138.00
6	1538725974Phoenix	540.00
2	1580368533office_workstation_14935	784.00
2	1452238560699-Vanity unit and mirror	760.00
2	1452246252668-modern glass desk	440.00
1	1452787860151_SFA Double Tray Return Bin	134.00

79	1454328560696-Smoke detector	576.70
1	1455210152571-Porsche Cayenne	0.00
3	1455284801535-Potted bamboo plant	15.00
6	1455285077534-Computer monitor	720.00
1	1455639399409- Car	0.00
3	1455730634707-Vehicle lift	2970.00
4	1455812058287_2 Tier Lockers	1156.00
2	1456151909712-Books	10.00
1	1509551798975-Modern centre table	230.00
1	1511860619989-Small kitchen design	1000.00
1	1512726376992-Theater seating layout	5000.00
2	15166424561002-Commercial soap dispenser	16.00
2	15554303591040-Laser printer	180.00
1	Acera 19 cm	31516.32
2	ADA (optional) + n Standard Stalls	500.00
1	- Alfa Romeo - 3D - Rojo con negro. Cristal en tec	0.00
2	AP32	280.00
1	AP61	130.00
1	AP81	130.00
1	Aston_Martin_DBS_6135	0.00
1	Audi A4 - Audi - 3D - Dorado. 4 Puertas - 2012	0.00
1	Audi-TT_1982	0.00
1	Audi_S5_2008_7950	0.00
1	Auto - Jeep Cherokee	0.00
1	or_Bi-Parting_Gilgen_SL-PST-RC_Without-Side-I	806.00
7	AV2412 - Without arms	1190.00
12	B6C-IFP 6L	324.00
2	Barre d'appui rabattable L600	138.00
1	BMW_M5_Hamann_8045	0.00
1	Camion Pick-up	0.00
2	Chair-Task Arms	80.00
1	Christie-HD10K-M	723.00
1	Con paneles de vidrio	700.00
1	Con parquet - 32 cm	10621.50
1	Copy of Chair - Desk (2)	40.00
4	Cron - High Backrest with headrest	160.00
2	CURVE TV 75 INCHES	1800.00
1	curved_reception_counter	395.00
1	Danosa - Cubierta inclinada intemperie INC5	116515.03
1	DEP/M/1200/700/740	150.00
4	Deploy_Glides	356.00
2	Deploy_LegFrame	134.00
2	Double Pull handle_DTSC400IS	30.00
11	Drywall Partition 90mm muros peuqeto	10408.64
3	Drywall Partition 90mm with Alpharock E-225	3162.06
11	Estándar	0.00

6	Fachada ventilada con aislamiento interior	115344.96
2	Falso techo 2 de placa de yeso laminado	19126.96
1	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	8345.45
4	Flex - Redondo	20.00
1	Ford_Ka_1996_11395	0.00
2	FRONT ENTRANCE ARROW	60.00
1	GolfG3_Preto	0.00
38	HE300A	45600.00
2	HU2016002 Sanitario Fluxor Discapacidad Widder	140.00
1	_Veloster_Turbo_2012_-_Car_Automobile_Vehicl	0.00
2	Industrial y montaje	2800.00
14	IPE 120	2093.28
6	IPE 300	5694.00
12	IPE 360	6468.00
176	IPE A 300	32120.00
3	KSL-SUB	1500.00
3	L-5102 FACADE	0.00
6	otics_Standard steel toilet 2 rolls paper dispenser_F	60.00
4	MI10 - Recetion counter	300.00
4	MI41 - Recetion counter - 90°	200.00
2	Modernform 5-M-EXEC-SD-EXM4DRF33-xxx-xx	500.00
2	Module 4x4 - S20	220.00
4	Modulus desk O-frame 1600x800mm	360.00
1	MOE25X	40.00
75	Montante circular 1	375.00
59	Montante rectangular - 5 x 10 cm	472.00
3	Montante rectangular - 10 x 40 cm	15.00
2	Muro cortina - horizontal	7000.00
1	Muro cortina - simple	2500.00
1	Muro cortina - vertical	3000.00
2	abricationsLtd_AluminiumEavesGutters_DalesDe	526.86
4	Normbau Logo	16.00
6	Partición de placa de yeso laminado	2559.72
5	avin_Tuberias_PVCPresionRDE21_¼"a6"+RDE9_	217.90
7	Pensilina_Normal_RAL9010	280.00
30	Perfil Acesco Z 160 x 60 - 3.0mm	5309.40
12	Pictogram	120.00
9	Pino de 2824 x 6000 mm	135.00
16	Plaza de aparcamiento	32.00
2	PMR77F	260.00
1	Projection_Screen_with_parametric_screen_4857	60.00
1	PV91F - 74 cm	400.00
24	ckworth Working Chair VEGAS TVG11 Black Bla	1440.00
1	Rozměr 564x570x875	57.00
2	Rozměr 1450x760	540.00
1	SL-Series Ground Stacked Array - KSL Subwoofer	230.00

3	Standard	360.00
1	Techo 1	690.27
4	Toilet-Domestic-3D	236.00
24	TRON21x2.3	912.00
3	TV HOLD 75 INCHES	2100.00
		Costo total 575776.09 €

Anejo 2. Planos



Universidad de Jaén		Situación y emplazamiento 1	
No.	DESCRIPCION	Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 3500	
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	
		Plano No. 0001-A201	



Universidad de Jaén		Situación y emplazamiento 2	
No.	DESCRIPCION	Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 1000	Plano No. 0002-A202
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	

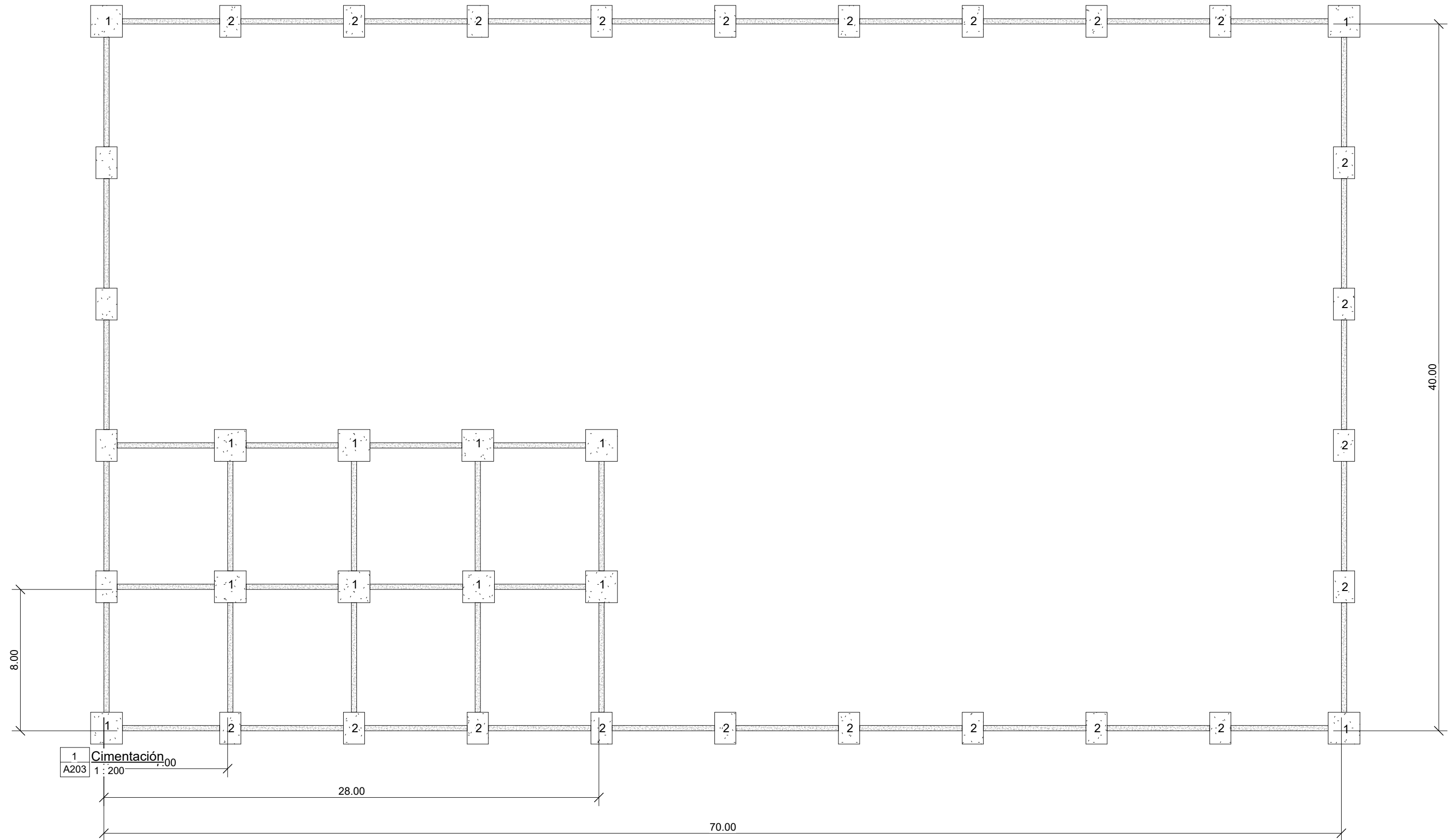
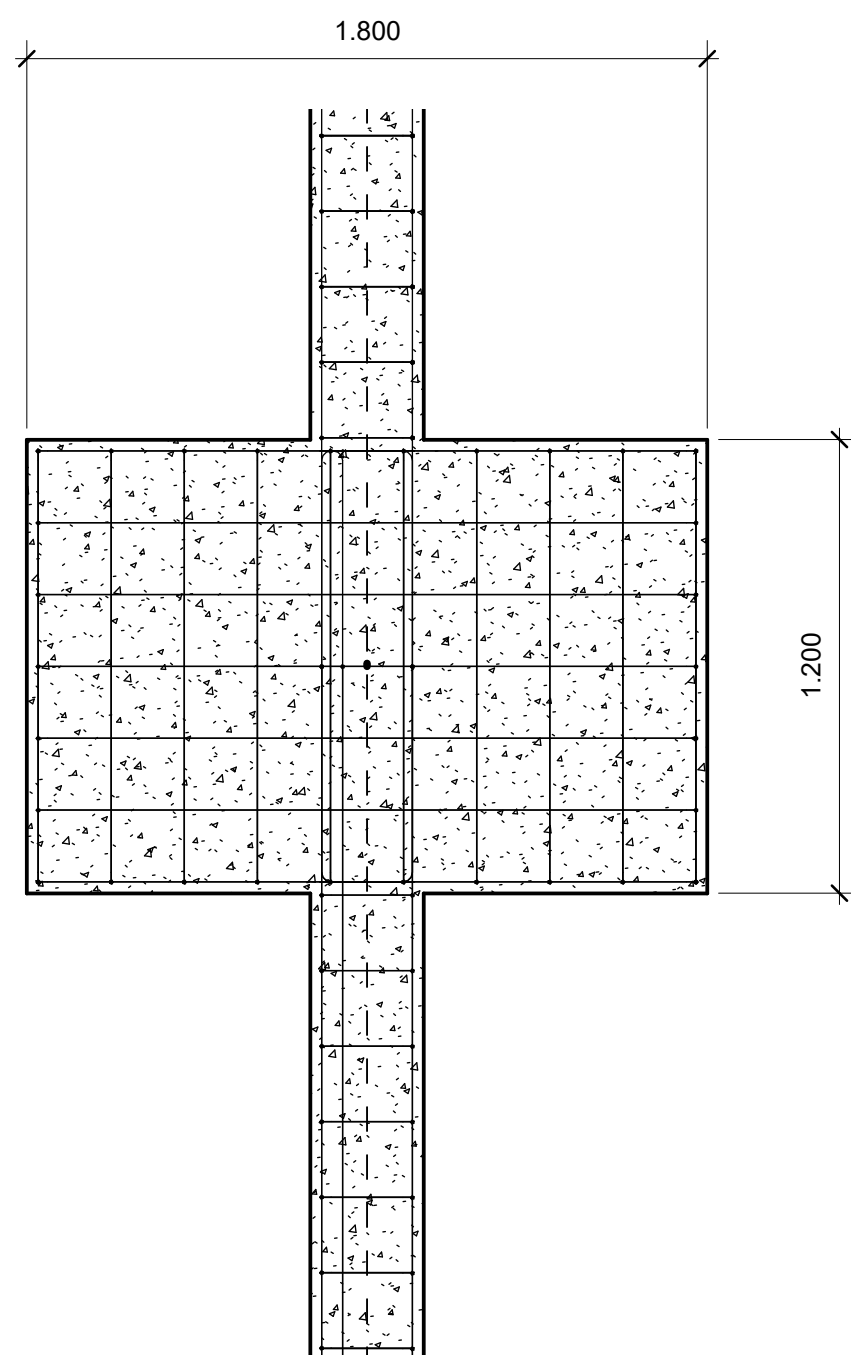
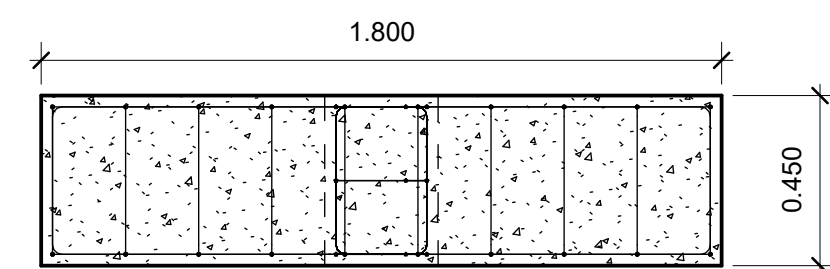


Tabla de planificación de cimentación estructural			
Longitud	Tipo	Volumen	Recuento
1.80	1.8 x 1.8	17.50 m³	12
1.20	1800 x 1200 x 450mm	25.27 m³	26
Total general: 38		42.77 m³	

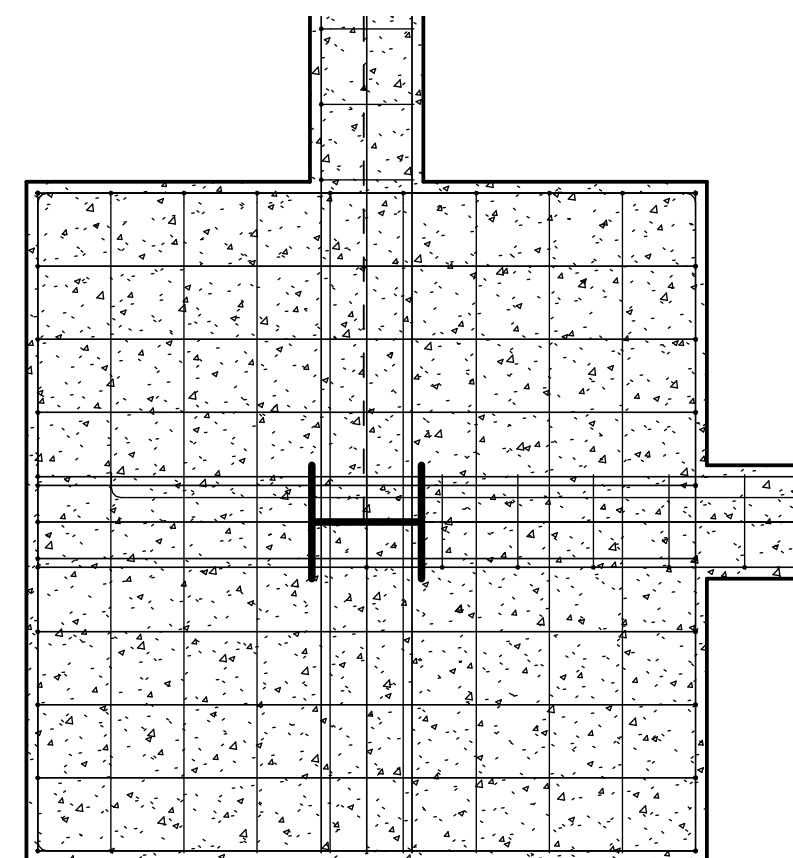
Universidad de Jaén		Cimentación 1															
<table><tr><th>No.</th><th>DESCRIPCION</th></tr><tr><td>1</td><td>Zapatas cuadradas 1,8 x 1,8 x 0,45</td></tr><tr><td>2</td><td>Zapatas rectangulares 1,8 x 1,2 x 0,45</td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></table>		No.	DESCRIPCION	1	Zapatas cuadradas 1,8 x 1,8 x 0,45	2	Zapatas rectangulares 1,8 x 1,2 x 0,45									Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
No.	DESCRIPCION																
1	Zapatas cuadradas 1,8 x 1,8 x 0,45																
2	Zapatas rectangulares 1,8 x 1,2 x 0,45																
		ESCALA 1 : 200	Plano No. 0003-A203														
		Víctor González Pardo															
		APROBADO															



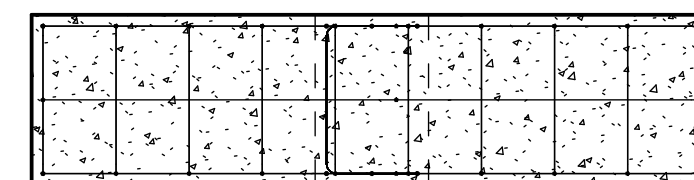
1 Sección 1 zapatas tipo 2
1 : 20



2 Sección 2 zapatas tipo 2
1 : 20



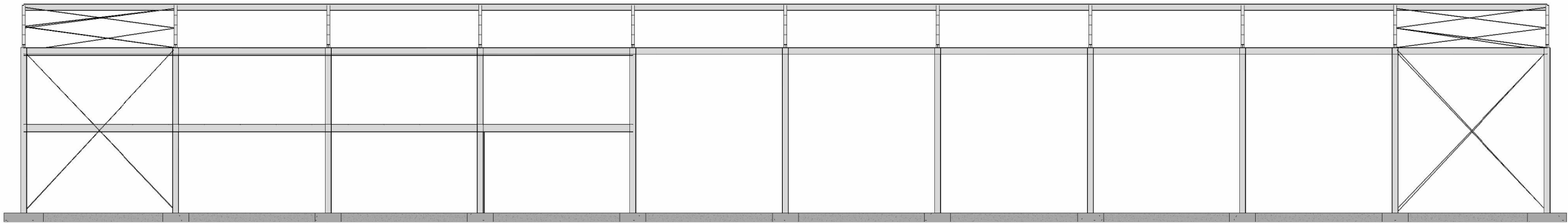
3 Sección 3 zapatas tipo 1
1 : 20



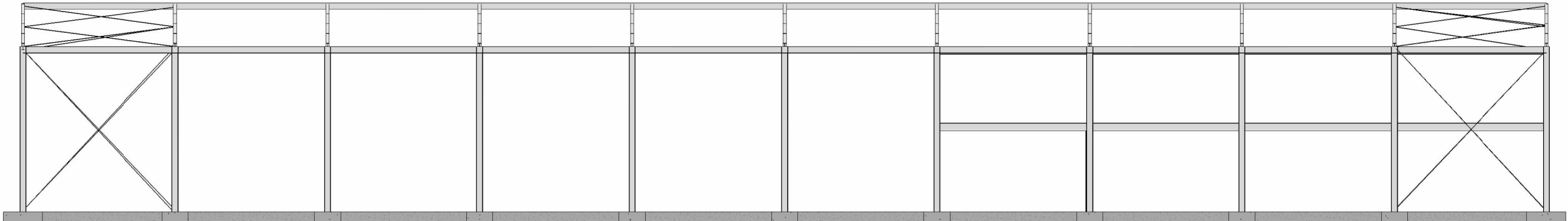
4 Sección 4 zapatas tipo 1
1 : 20

Tabla de planificación de armaduras			
Diámetro de barra	Diámetro de curvatura	Recuento	Longitud total de barra
10 mm	40 mm	166	6237 m
Total general: 166		166	6237 m

Universidad de Jaén		Cimentación 2 Sección de zapatas	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 20	Plano No. 0004 - A204
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	



1 Lateral 1
A205 1 : 200



2 Lateral 2
A205 1 : 200

Tabla de planificación de pilares estructurales

Tipo	Longitud
------	----------

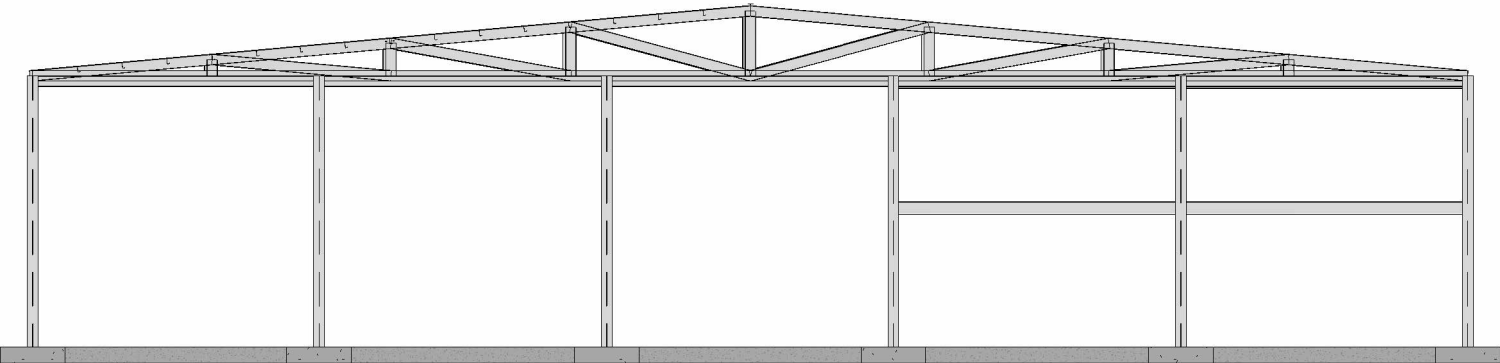
HE300A	259.47
Total general: 38	259.47

Tabla de planificación de vigas

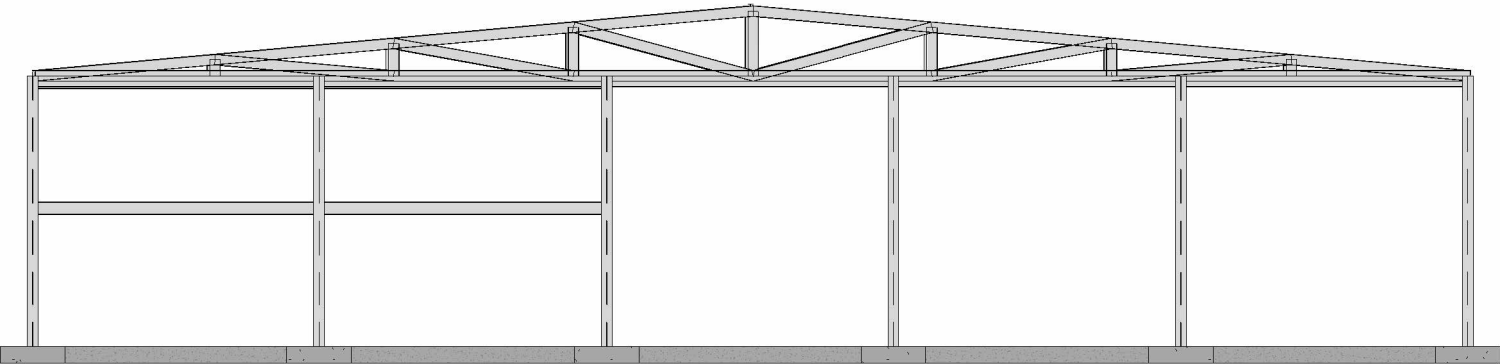
Recuento	Tipo de familia	Longitud
----------	-----------------	----------

14	Hormigón-Viga rectangular1 : 300 x 450mm	332.03
6	IPE 300	297.00
14	IPE 300 : IPE 120	216.00
33	IPE 300 : IPE A 300	881.78
12	IPE 360	216.88
30	Perfil Acesco Z Grado 50 : Perfil Acesco Z 160 x 60 - 3.0mm	2100.00

Total general: 109 4043.68



3 Frontal
A205 1 : 200



4 Trasera
A205 1 : 200

Universidad de Jaén

Vistas de la estructura

No. DESCRIPCION

Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial

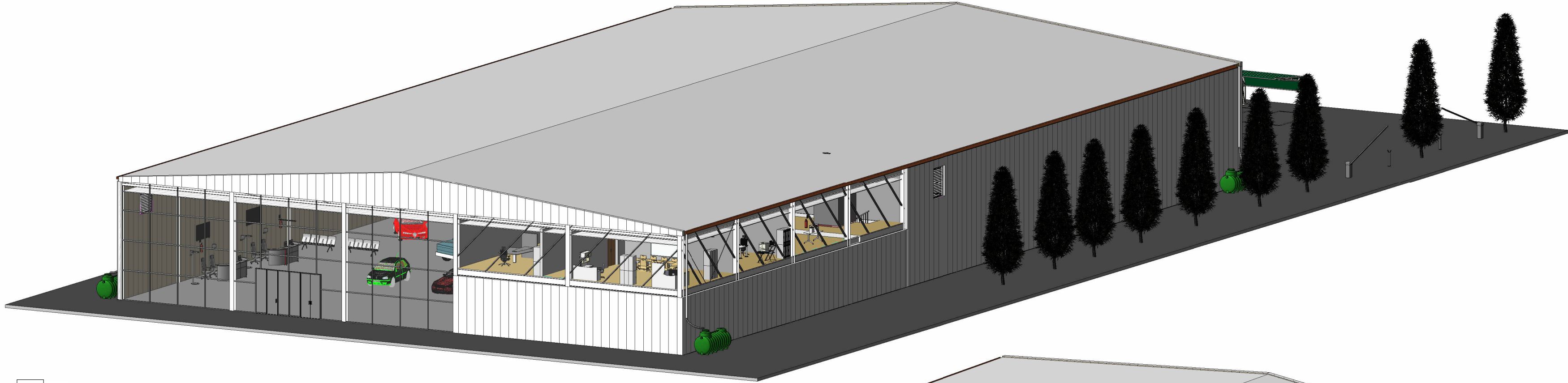
ESCALA 1 : 200

Víctor González Pardo

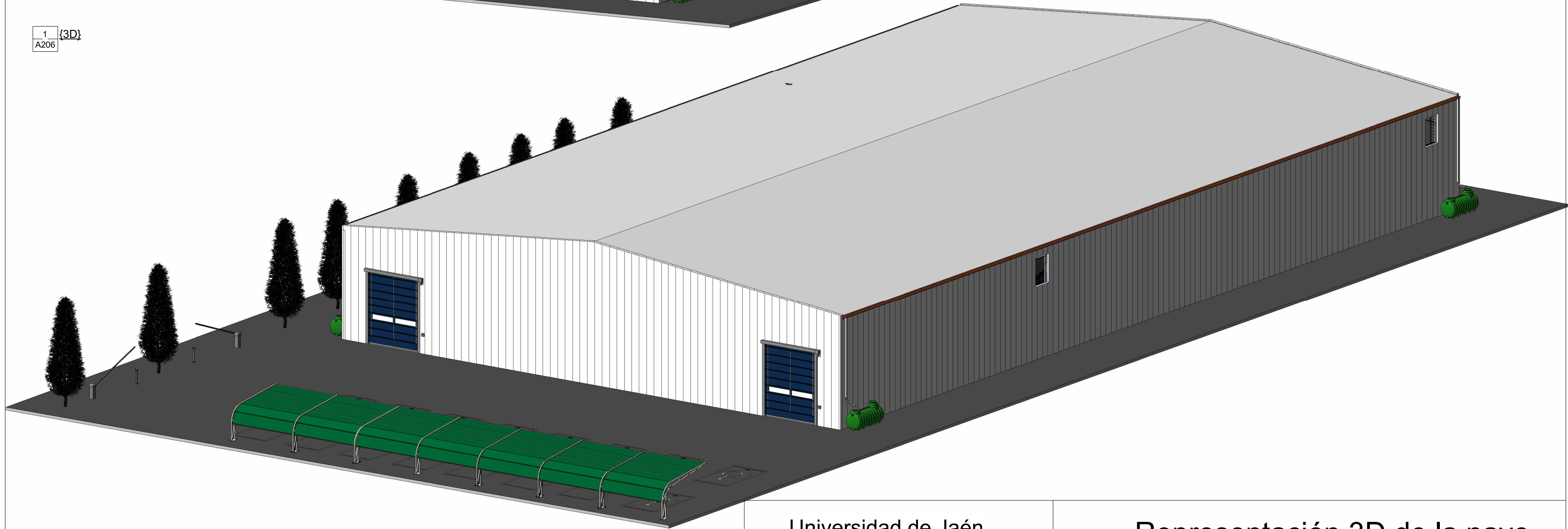
APROBADO

Plano No.

0005-A205

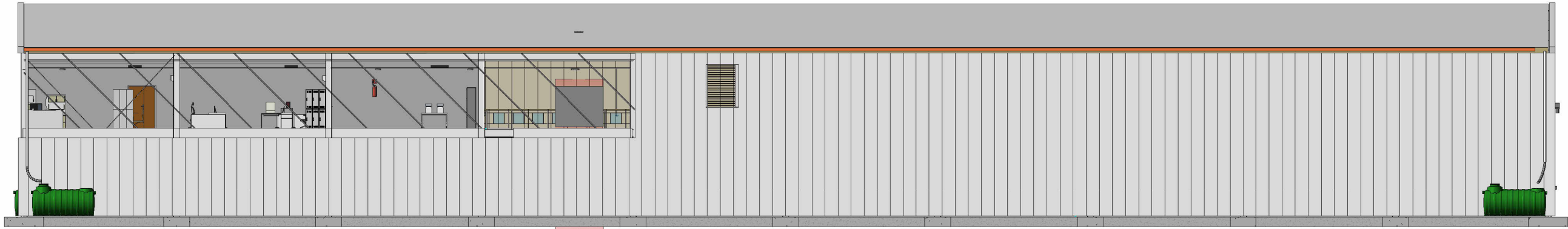


1 {3D}
A206



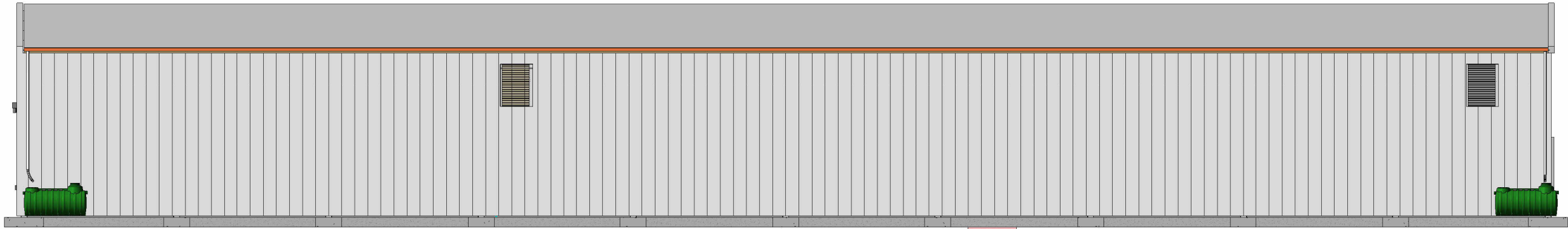
2 {3D} Copia 1
A206

Universidad de Jaén		Representación 3D de la nave	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 200	Plano No. 0006-A206
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	



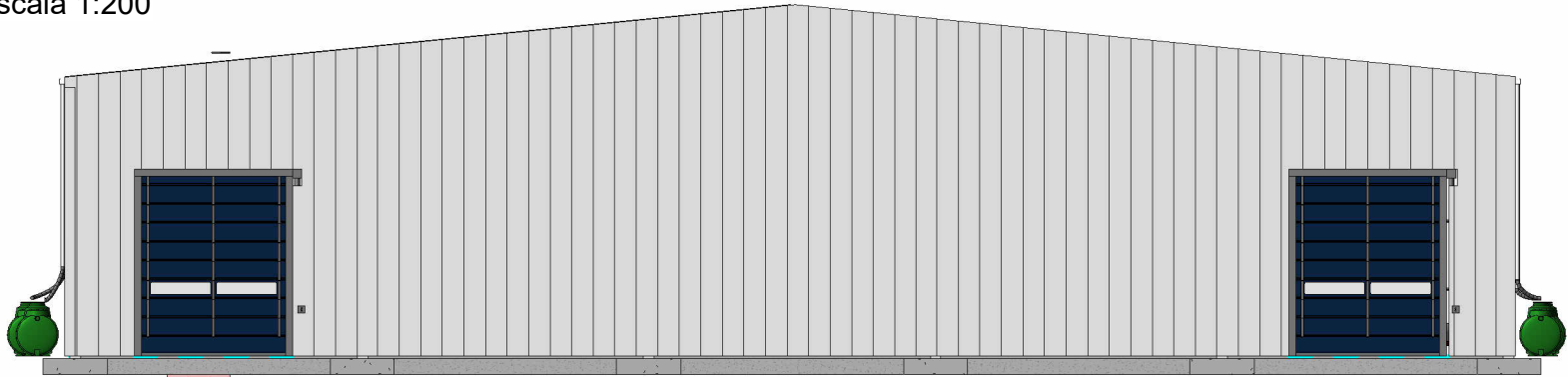
3 Lateral1
A207

Escala 1:200



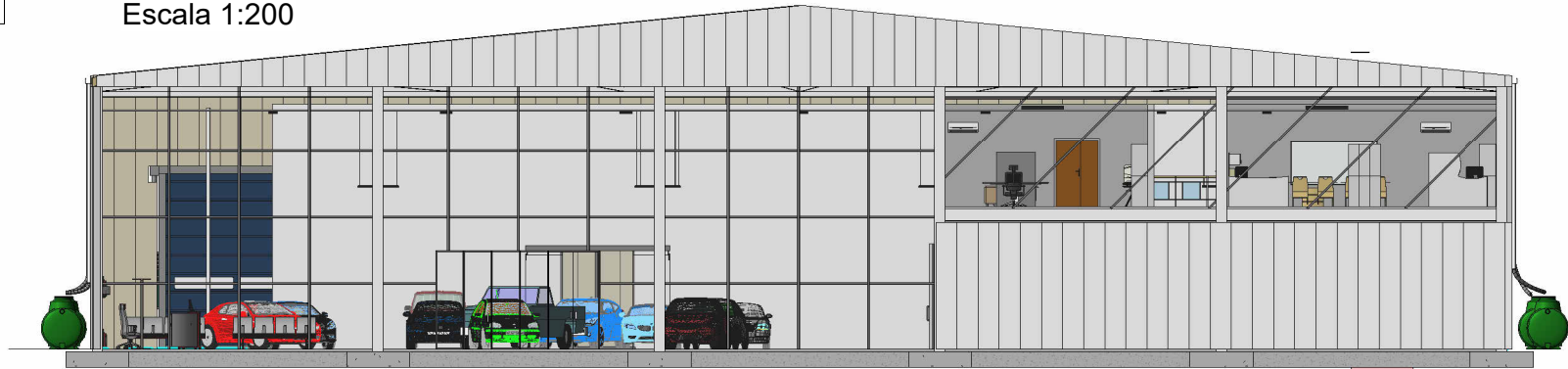
4 Lateral2
A207

Escala 1:200



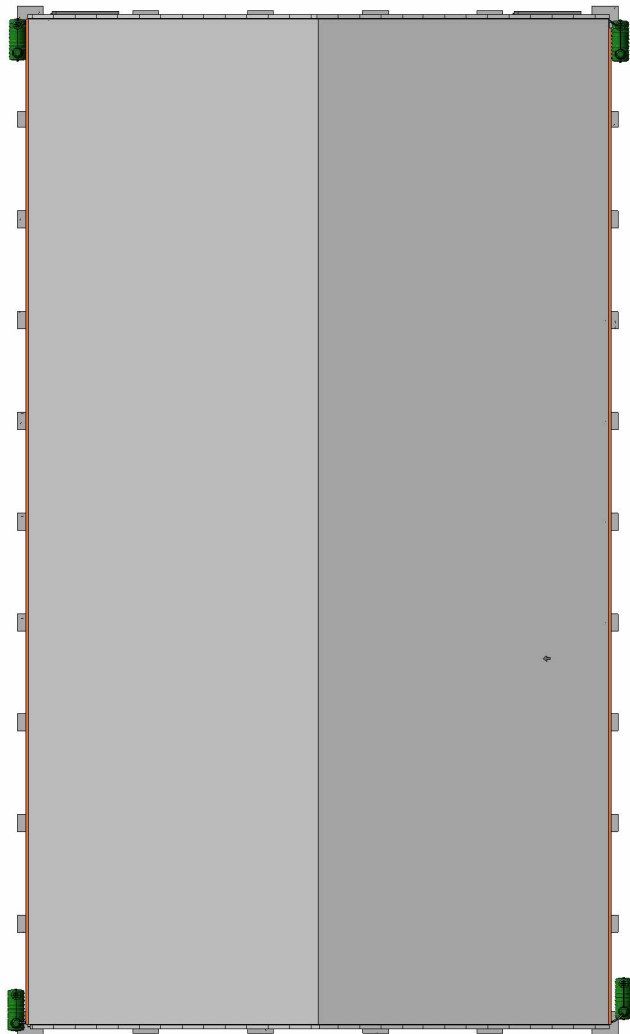
2 Trasera
A207

Escala 1:200



1 Frontal
A207

Escala 1:200



5 Cubierta
A207

Escala 1:500

Universidad de Jaén		Vistas alzado nave industrial	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA	Plano No. 0007-A207
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	

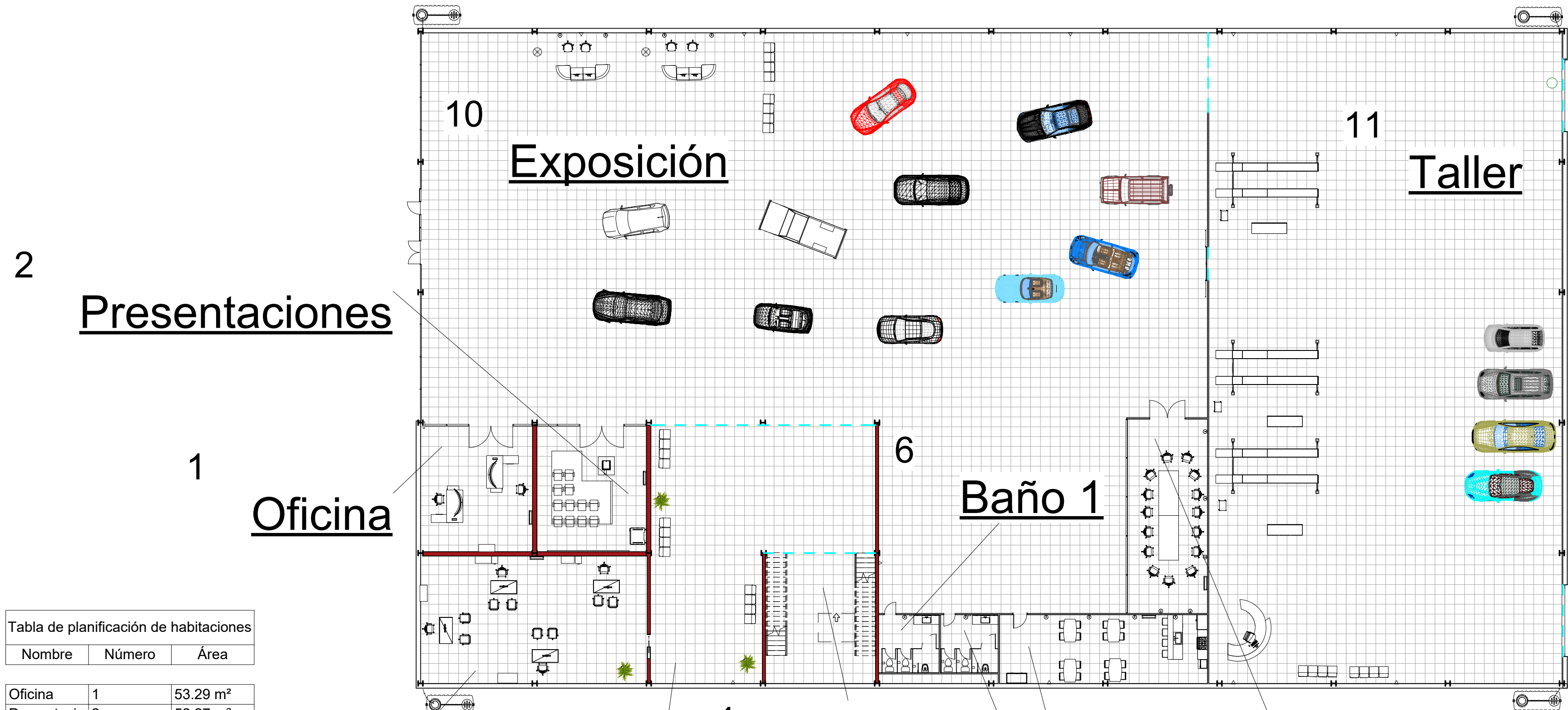


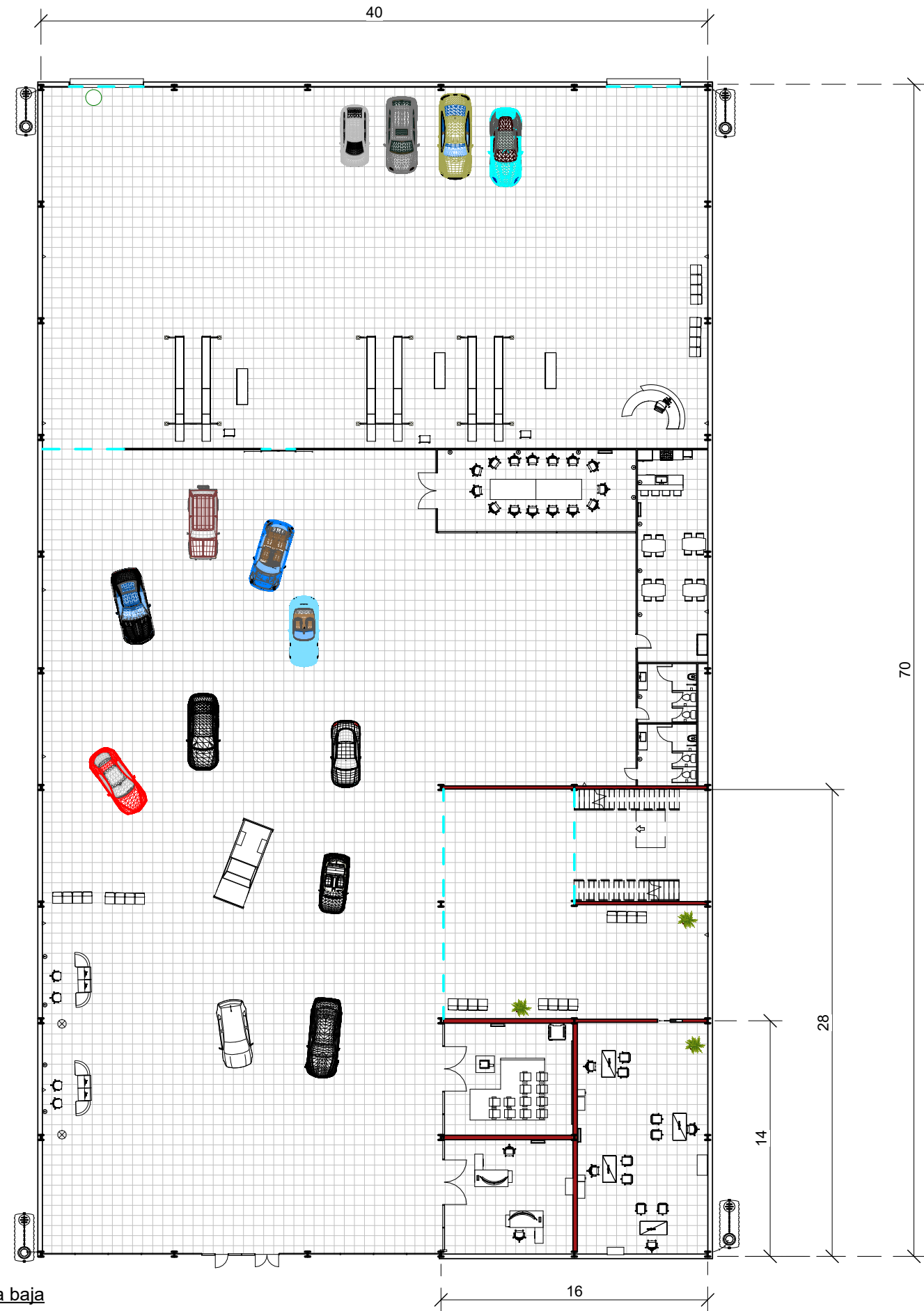
Tabla de planificación de habitaciones

Nombre	Número	Área
Oficina	1	53.29 m²
Presentaciones	2	52.27 m²
Pasillo	3	163.18 m²
Escaleras	4	54.08 m²
Sala contratos	5	108.85 m²
Baño 1	6	13.19 m²
Baño 2	7	12.62 m²
Cocina	8	53.97 m²
Reuniones	9	59.18 m²
Habitación	10	4.40 m²
Exposición	10	1335.37 m²
Taller	11	867.09 m²
Director	12	80.80 m²
Escaleras 2	13	53.67 m²
Despacho finanzas	14	53.80 m²
Despacho marketing	15	54.65 m²
Pasillo 2	16	190.85 m²

Universidad de Jaén		Vista de suelo de planta baja	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 200	Plano No. 0008-A208
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	

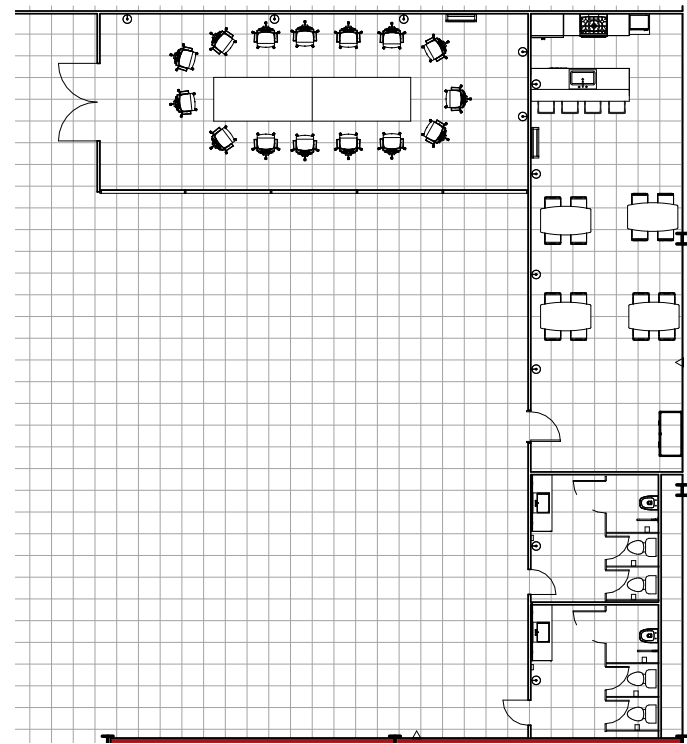
1

1 Vista suelo planta baja
A209 1 : 300



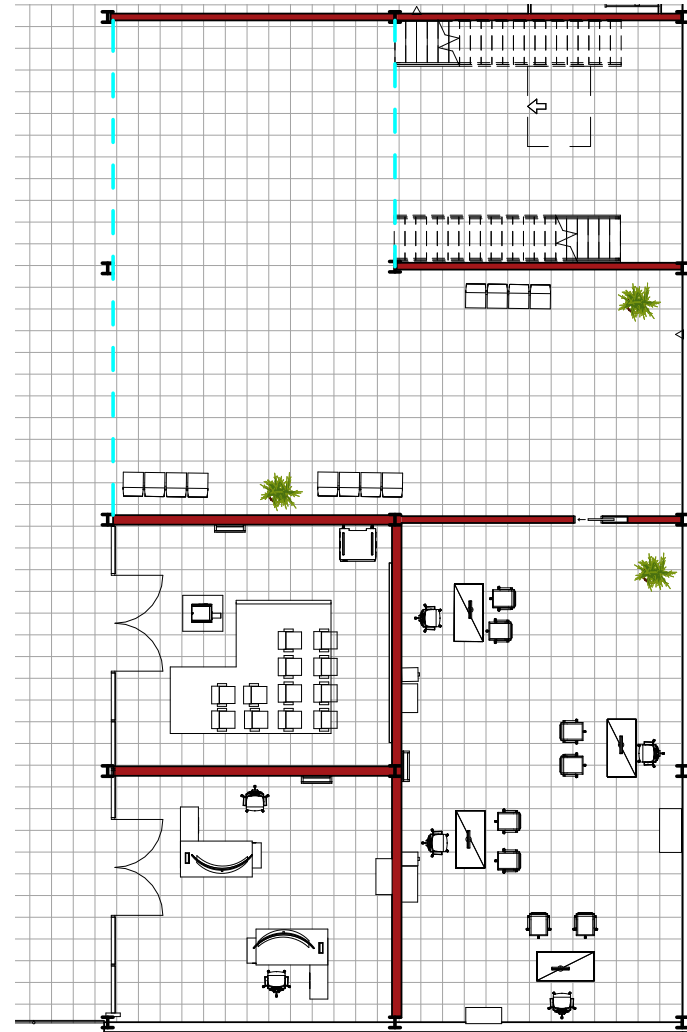
3

3 Vista detallada planta baja II
A209 1 : 200

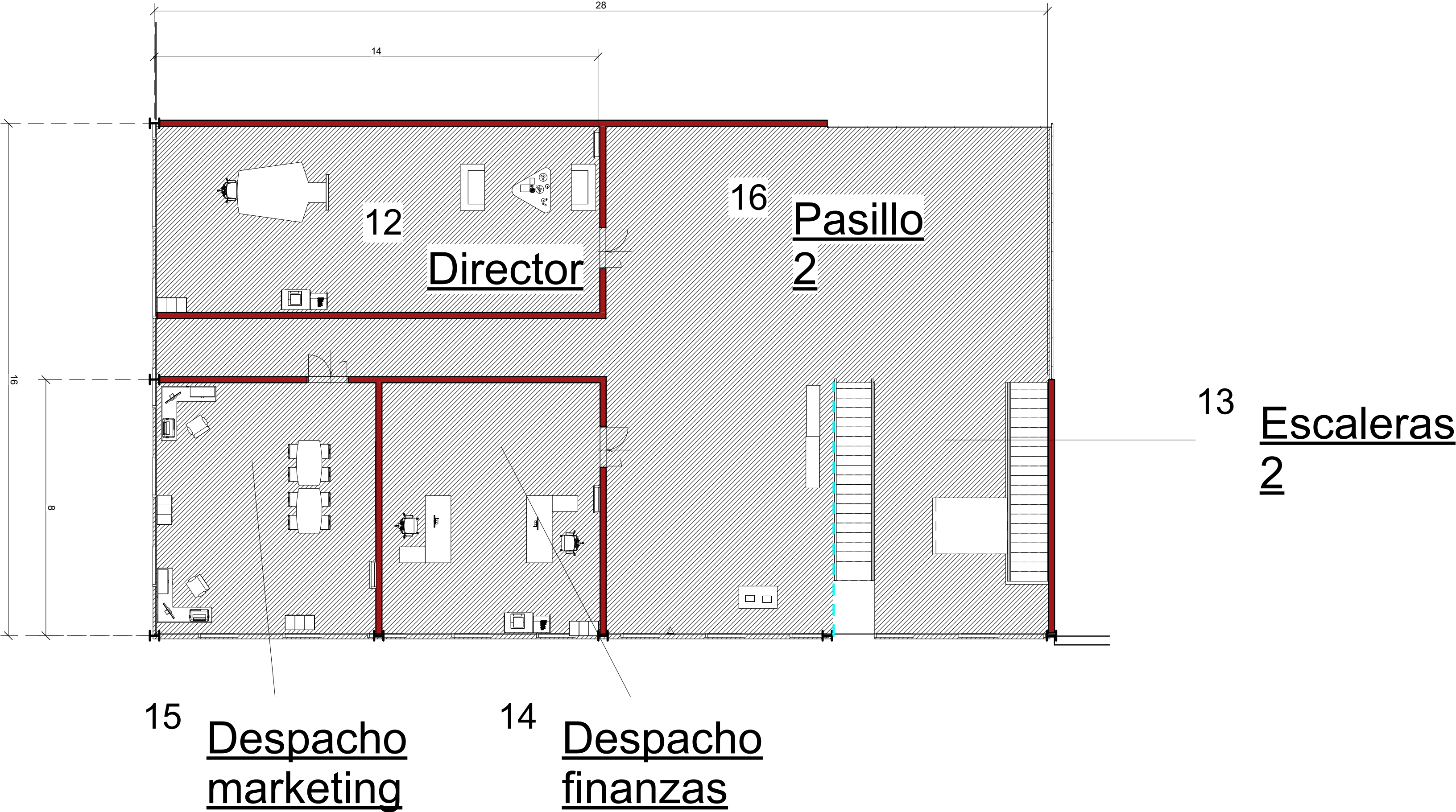


2

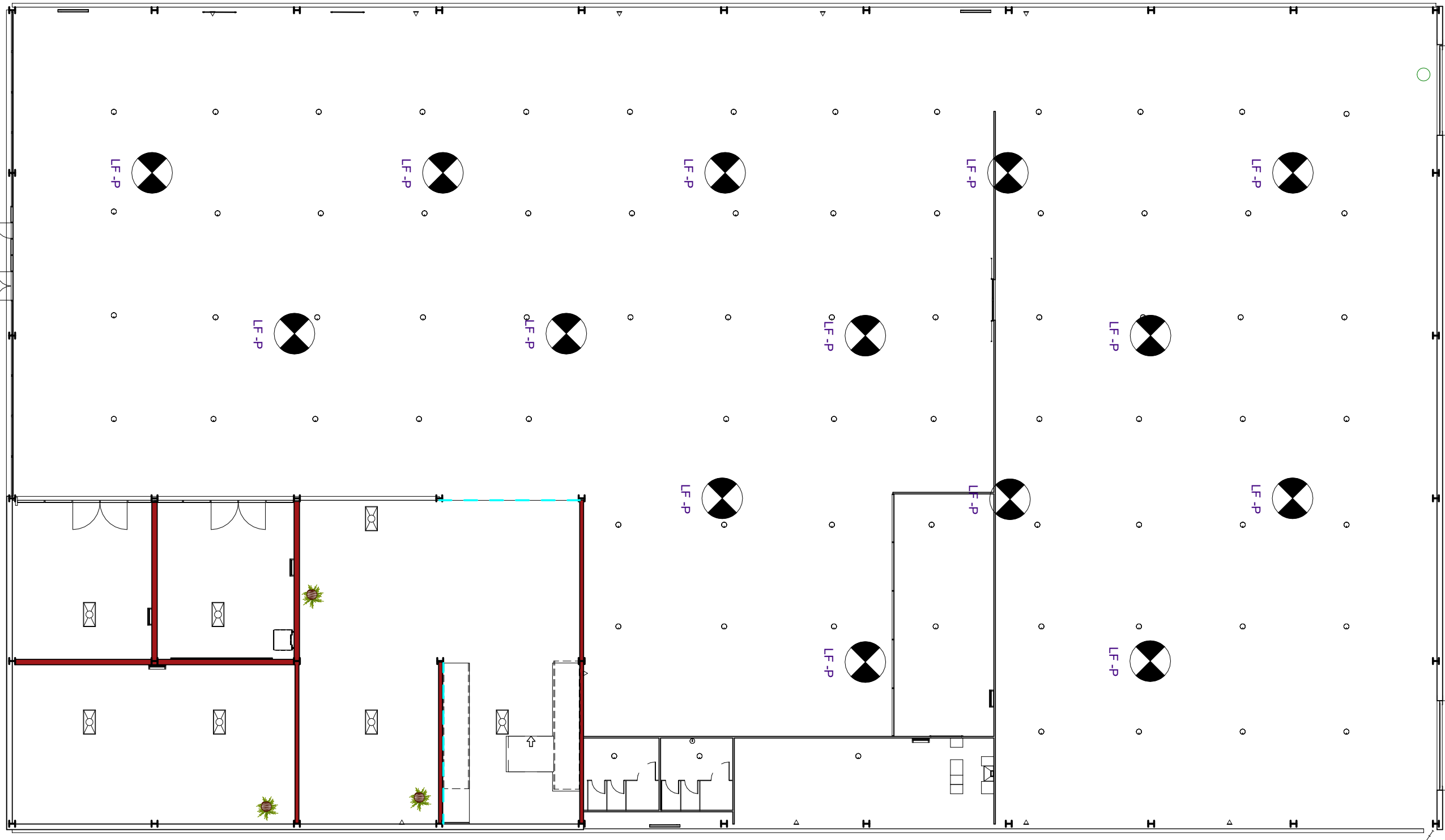
2 Vista detallada planta baja I
A209 1 : 200



Universidad de Jaén		Vistas detalladas planta baja	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
1	Vista de suelo de planta baja	ESCALA Como se indica Víctor González Pardo APROBADO	Plano No. 0008-A209
2	Vista de detallada I de planta baja		
3	Vista detallada II de planta baja		



Universidad de Jaén		Vista de suelo de entreplanta	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 100	Plano No. 0010-A210
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	



- 

Luminaria 120 cm 6.000 lúmenes
- 

Iluminación de oficina 0,6 x 1,2 m
- 

Detector de humos
- 

Extintor
- Leyenda 2

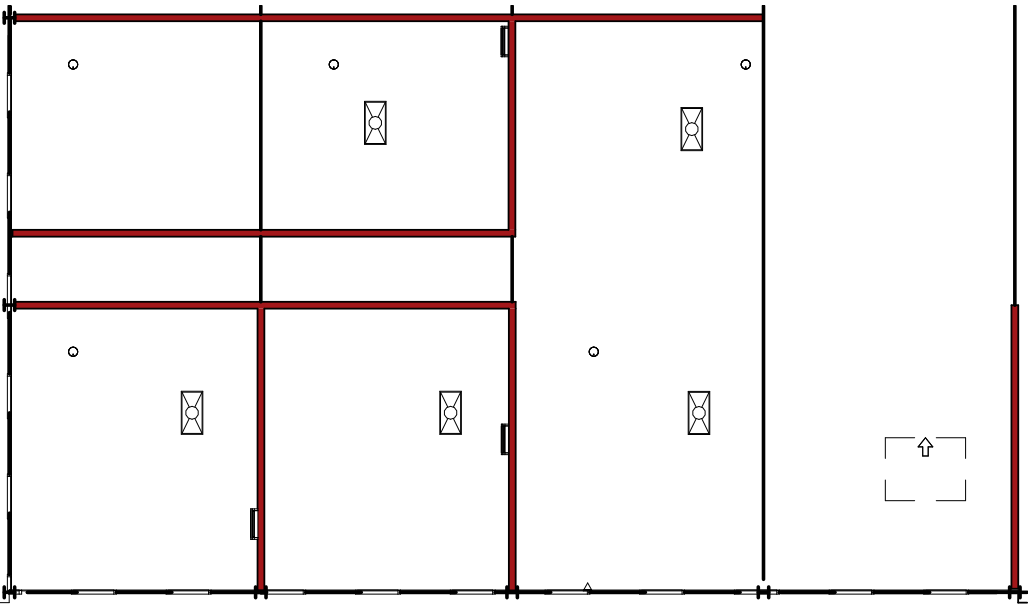
1 : 200

1

Vista de techo nave

A211

1 : 200



2

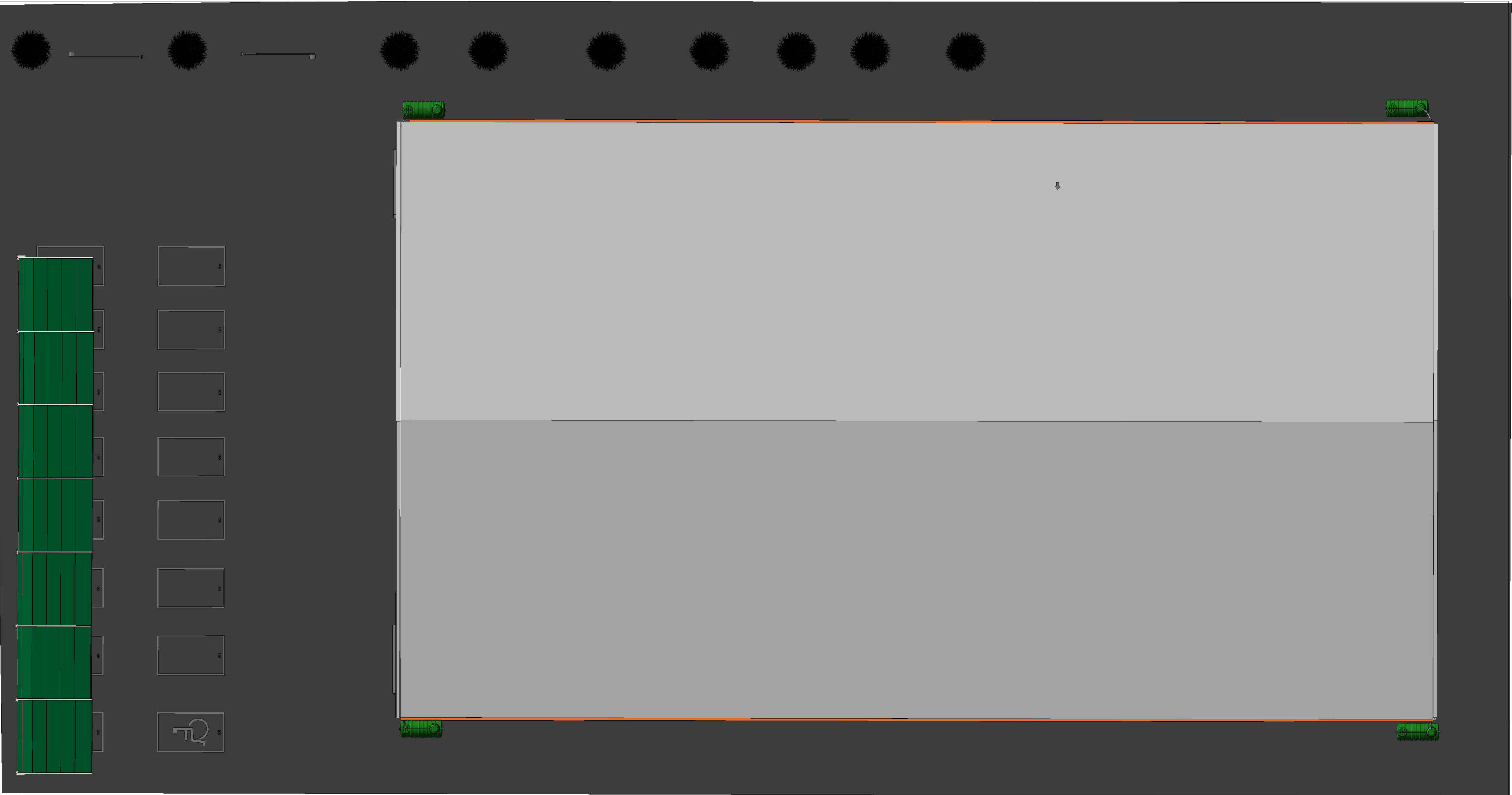
Vista de techo planta baja,

zona de oficinas

A211

1 : 200

Universidad de Jaén		Iluminación	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA 1 : 200	Plano No. 0011-A211
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	



1 Parcela
A212

Escala 1:200

Universidad de Jaén		Vista de parcela	
No. DESCRIPCION		Modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial	
		ESCALA	Plano No. 0012-A212
		Víctor González Pardo	
		APROBADO	