



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
*Escuela Politécnica Superior de Jaén*

## Trabajo Fin de Grado

# **DISEÑO Y MODELADO BIM PARA EL PROYECTO DE UNA EDIFICACIÓN INDUSTRIAL PARA LA REPARACIÓN Y VENTA DE VEHÍCULOS EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL “EL FLORIO”**

**Alumno: Alejandro Puentedura Ramón**

Tutor: Prof. D. Fco. Javier Gallego Álvarez  
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

**Noviembre, 2022**

Alejandro Puentedura Ramón



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén  
Departamento de Informática

Don Francisco Javier Gallego Álvarez , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos en el Polígono Industrial "El Florio", que presenta Alejandro Puentedura Ramón, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Noviembre de 2021

El alumno:

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Alex", escrita sobre una línea horizontal.

Alejandro Puentedura Ramón

Los tutores:

Francisco Javier Gallego Álvarez

## Índice general

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1. RESUMEN .....                                     | 1  |
| 2. INTRODUCCIÓN.....                                 | 1  |
| 3. ANTECEDENTES .....                                | 2  |
| 3.1. Concepto de BIM .....                           | 2  |
| 3.2. Dimensiones .....                               | 3  |
| 3.3. Niveles de madurez y desarrollo .....           | 5  |
| 3.4. Beneficios y limitaciones del BIM .....         | 7  |
| 3.5. BIM en España. ....                             | 9  |
| 3.6. Plan de Ejecución BIM (BEP).....                | 10 |
| 4. MEMORIA DESCRIPTIVA.....                          | 12 |
| 4.1. Agentes.....                                    | 12 |
| 4.2. Información previa.....                         | 12 |
| 4.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida..... | 12 |
| 4.2.2. Descripción del emplazamiento .....           | 12 |
| 4.3. Justificación urbanística .....                 | 14 |
| 4.4. Descripción del proyecto .....                  | 15 |
| 4.4.1. Descripción general del edificio .....        | 15 |
| 4.4.2. Programa de necesidades .....                 | 16 |
| 4.4.3. Cumplimiento del CTE.....                     | 17 |
| 4.4.4. Descripción del edificio .....                | 17 |
| 4.4.4.1. Descripción de la geometría.....            | 17 |
| 4.4.4.2. Volúmenes .....                             | 18 |
| 4.4.4.3. Superficies útiles .....                    | 19 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.4.4. Accesos y evacuación.....                                                                                    | 20 |
| 4.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto..... | 20 |
| 4.4.5.1. Sistema estructural .....                                                                                    | 20 |
| 4.4.5.1.1. Cimentación.....                                                                                           | 20 |
| 4.4.5.1.2. Estructura portante .....                                                                                  | 21 |
| 4.4.5.1.3. Estructura horizontal.....                                                                                 | 21 |
| 4.4.5.2. Sistema de compartimentación .....                                                                           | 22 |
| 4.4.5.3. Sistema de envolvente y acabados .....                                                                       | 23 |
| 4.4.5.3.1. Envolvente.....                                                                                            | 23 |
| 4.4.5.3.2. Techo .....                                                                                                | 23 |
| 4.4.5.3.3. Suelo .....                                                                                                | 23 |
| 4.4.5.4. Sistema de acondicionamiento ambiental .....                                                                 | 24 |
| 4.4.5.5. Sistema de servicios .....                                                                                   | 24 |
| 4.5. Prestaciones del edificio .....                                                                                  | 25 |
| 5. GENERACIÓN DEL MODELO .....                                                                                        | 26 |
| 5.1. Metodología general .....                                                                                        | 26 |
| 5.2. Configuración del proyecto.....                                                                                  | 27 |
| 5.3. Sistema de referencia .....                                                                                      | 27 |
| 5.3.1. Rejillas.....                                                                                                  | 27 |
| 5.3.2. Niveles .....                                                                                                  | 28 |
| 5.4. Georreferenciación del proyecto .....                                                                            | 28 |
| 5.5. Modelado estructural.....                                                                                        | 30 |
| 5.5.1. Cimentación .....                                                                                              | 30 |
| 5.5.2. Armazón estructural .....                                                                                      | 32 |
| 5.5.3. Modelo analítico .....                                                                                         | 39 |
| 5.6. Modelado arquitectónico .....                                                                                    | 40 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 5.6.1. Cerramientos .....                        | 41 |
| 5.6.2. Particiones interiores .....              | 44 |
| 5.6.3. Suelo .....                               | 46 |
| 5.6.4. Puertas .....                             | 48 |
| 5.6.5. Escaleras.....                            | 49 |
| 5.6.6. Techos .....                              | 50 |
| 5.6.7. Cubierta.....                             | 51 |
| 5.6.8. Instalaciones .....                       | 54 |
| 5.6.8.1. Luminarias .....                        | 54 |
| 5.6.8.2. Mobiliario .....                        | 56 |
| 5.6.8.3. Sanitarios.....                         | 60 |
| 5.6.8.4. Protección contra incendios .....       | 61 |
| 5.6.8.5. Recogida y evacuación de residuos ..... | 63 |
| 5.6.8.6. Climatización y ventilación .....       | 65 |
| 5.6.9. Generación de habitaciones .....          | 67 |
| 5.6.10. Modelado exterior nave .....             | 69 |
| 6. GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.....           | 70 |
| 6.1. Renderizaciones .....                       | 70 |
| 6.2. Tablas de planificación.....                | 71 |
| 6.3. Planificación (Modelo 4D) .....             | 72 |
| 6.4. Presupuesto (5D).....                       | 74 |
| 6.5. Planos.....                                 | 74 |
| 7. CONCLUSIÓN .....                              | 75 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA .....                            | 76 |
| 9. ANEXO I: PLAN DE EJECUCIÓN BIM .....          | 78 |
| 9.1. Objeto .....                                | 79 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 9.2. Histórico de revisiones .....                           | 79  |
| 9.3. Datos generales del proyecto.....                       | 79  |
| 9.3.1. Datos de identificación.....                          | 79  |
| 9.3.2. Agentes, roles y responsabilidades .....              | 80  |
| 9.3.3. Hitos del proyecto.....                               | 82  |
| 9.4. Usos y objetivos BIM.....                               | 82  |
| 9.4.1. Usos BIM previstos.....                               | 82  |
| 9.4.2. Metodología de los usos propuestos .....              | 84  |
| 9.4.3. Software utilizados .....                             | 85  |
| 9.5. Organización del modelo.....                            | 85  |
| 9.5.1. Estructura de archivos.....                           | 85  |
| 9.5.2. Nomenclatura de familias de sistema y cargables ..... | 86  |
| 9.5.3. Matriz de interferencias .....                        | 87  |
| 9.5.4. Origen de coordenadas y unidades de proyecto.....     | 88  |
| 9.5.5. Niveles y ejes de referencia.....                     | 89  |
| 9.5.6. Clasificación de los elementos constructivos .....    | 91  |
| 9.6. Entregables BIM .....                                   | 91  |
| 9.6.1. Listado de entregables BIM .....                      | 91  |
| 9.6.2. Nivel de desarrollo de los modelos (LOD).....         | 91  |
| 9.7. Gestión de la información.....                          | 92  |
| 9.7.1. Entorno común de datos (CDE).....                     | 92  |
| 9.8. Plan de aseguramiento de calidad .....                  | 95  |
| 9.8.1. Control de cambios.....                               | 95  |
| 9.8.2. Proceso de revisión .....                             | 95  |
| 9.8.3. Procesos BIM .....                                    | 99  |
| 10. ANEXO II. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....                      | 102 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1. CTE-DB-SE (Seguridad estructural).....                                          | 103 |
| 10.2. CTE-DB-SI (Seguridad en caso de incendio) .....                                 | 103 |
| 10.3. CTE-DB-SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad) .....                     | 111 |
| 10.4. CTE-DB-HE (Ahorro de energía).....                                              | 118 |
| 10.5. CTE-DB-HS (Salubridad) .....                                                    | 120 |
| 10.6. CTE-DB-HR (Protección frente al ruido).....                                     | 124 |
| 11. ANEXO III: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RSCIEI).....                              | 125 |
| 11.1. Objeto .....                                                                    | 126 |
| 11.2. Disposiciones y normas aplicadas .....                                          | 126 |
| 11.3. Evaluación del riesgo .....                                                     | 127 |
| 11.4. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial..... | 133 |
| 11.5. Materiales a emplear.....                                                       | 133 |
| 11.6. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos y cerramientos .            | 135 |
| 11.7. Evacuación .....                                                                | 136 |
| 11.8. Ventilación y eliminación de humos y gases en los edificios industriales .....  | 138 |
| 11.9. Riesgo forestal .....                                                           | 138 |
| 11.10. Dimensionamiento de la instalación contraincendios .....                       | 139 |
| 12. ANEXO IV: GESTIÓN DE RESIDUOS .....                                               | 147 |
| 12.1. Objeto .....                                                                    | 148 |
| 12.2. Vertidos líquidos .....                                                         | 148 |
| 12.3. Residuos sólidos .....                                                          | 148 |
| 12.4. Tipos de residuos.....                                                          | 149 |
| 12.5. Pretratamiento de residuos .....                                                | 149 |
| 12.6. Destino final de los residuos .....                                             | 150 |
| 13. ANEXO V. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (RD 1027/2007) .....                           | 151 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.1. Generalidades.....                                         | 152 |
| 13.2. Exigencia de calidad del aire interior (IT. 1.1.4.2.)..... | 152 |
| 13.3. Solución adoptada .....                                    | 155 |
| 14. ANEXO VI: TABLAS DE PLANIFICACIÓN .....                      | 157 |
| 14.1. Tablas de planificación estructurales.....                 | 158 |
| 14.1.1. Cimentación .....                                        | 158 |
| 14.1.2. Armazón Estructural .....                                | 159 |
| 14.1.3. Forjado .....                                            | 160 |
| 14.2. Tablas de planificación arquitectónicas .....              | 161 |
| 14.2.1. Habitaciones.....                                        | 161 |
| 14.2.2. Suelos .....                                             | 161 |
| 14.2.3. Cerramientos y divisiones.....                           | 162 |
| 14.2.4. Techos.....                                              | 163 |
| 14.2.5. Cubiertas .....                                          | 163 |
| 14.2.6. Escaleras y barandillas .....                            | 163 |
| 14.2.7. Puertas.....                                             | 164 |
| 14.2.8. Luminarias.....                                          | 164 |
| 14.2.9. Sanitarios .....                                         | 164 |
| 14.2.10. Equipos mecánicos.....                                  | 165 |
| 15. ANEXO VII: PLANIFICACIÓN (4D).....                           | 166 |
| 16. ANEXO VIII: PRESUPUESTO (5D) .....                           | 167 |
| 17. ANEXO IX: PLANOS .....                                       | 168 |

## Índice figuras

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Ciclo de vida de la edificación [1].....                                                 | 4  |
| Figura 2: Niveles de madurez BIM.....                                                              | 5  |
| Figura 3: Niveles de desarrollo BIM [5]. ....                                                      | 7  |
| Figura 4: Emplazamiento de la parcela.....                                                         | 13 |
| Figura 5: Plano parcelario, ubicación de la parcela.....                                           | 13 |
| Figura 6: Ubicación de la parcela. ....                                                            | 14 |
| Figura 7: Rejillas estructurales.....                                                              | 27 |
| Figura 8: Niveles del proyecto. ....                                                               | 28 |
| Figura 9: Ubicación de la nave en la parcela y geolocalización. ....                               | 29 |
| Figura 10: Coordenadas del punto de reconocimiento.....                                            | 29 |
| Figura 11: Coordenadas del punto base del proyecto.....                                            | 30 |
| Figura 12: Modelado de zapatas. ....                                                               | 31 |
| Figura 13: Atado de zapatas mediante vigas riostras. ´ ....                                        | 31 |
| Figura 14: Vista 2D armado de zapatas y vigas riostras. ....                                       | 32 |
| Figura 15: Vista 3D armado de zapatas y vigas riostras. ....                                       | 32 |
| Figura 16: Modelado de pilares estructurales ....                                                  | 33 |
| Figura 17: Atado de pilares.....                                                                   | 33 |
| Figura 18: Vista 2D dinteles de la zona entreplanta.....                                           | 34 |
| Figura 19: Vista 2D vigas de cubierta. ....                                                        | 34 |
| Figura 20: Edición de la pletina de coronación de la unión. ....                                   | 35 |
| Figura 21: Edición de tornillos de la unión. ....                                                  | 35 |
| Figura 22: Conexiones entre viga-pilar y viga-viga de cubierta.....                                | 36 |
| Figura 23: (a) Refuerzo pórtico testero posterior; (b) Refuerzo entre pórticos de entreplanta..... | 36 |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 24: Vista 2D disposición de correas en cubierta. ....                            | 37 |
| Figura 25: Vista 3D disposición de correas.....                                         | 37 |
| Figura 26: Viguetas de forjado.....                                                     | 37 |
| Figura 27: Forjado de entreplanta.....                                                  | 38 |
| Figura 28: Perspectiva frontal (I).....                                                 | 38 |
| Figura 29: Perspectiva frontal (II).....                                                | 39 |
| Figura 30: Perspectiva fachada posterior. ....                                          | 39 |
| Figura 31: Vista 3D del modelo analítico. ....                                          | 40 |
| Figura 32: Vínculo del modelo estructural.....                                          | 40 |
| Figura 33: Niveles copiados del modelo estructural.....                                 | 40 |
| Figura 34: Muro “Fachada ventilada con aislamiento interior.....                        | 41 |
| Figura 35: Vista 3D muros laterales y pilares arquitectónicos.....                      | 42 |
| Figura 36: Parámetros del muro cortina de la zona de venta.....                         | 42 |
| Figura 37: Vista 3D muros cortina zona de venta. ....                                   | 43 |
| Figura 38: Capas y grosores del peto.....                                               | 43 |
| Figura 39: Vista 3D cerramientos laterales. ....                                        | 44 |
| Figura 40: Capas y grosores muro de ladrillo con trasdosado de pladur.....              | 44 |
| Figura 41: Vista 3D particiones entreplanta. ....                                       | 45 |
| Figura 42: Vista 3D particiones almacén y vestuarios.....                               | 45 |
| Figura 43: Propiedades del suelo de la nave.....                                        | 46 |
| Figura 44: Detalle losa la zona comercial y administrativa.....                         | 46 |
| Figura 45: Detalle de la losa de PVC del taller de reparación y mantenimiento.<br>..... | 47 |
| Figura 46: Vista 3D suelos de la nave. ....                                             | 47 |
| Figura 47: Puertas zona de exposición y venta. ....                                     | 49 |
| Figura 48: Vista 3D puertas de emergencia y portones. ....                              | 49 |
| Figura 49: Vista 3D escalera. ....                                                      | 50 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 50: Falso techo zona comercial. ....                                                                  | 50 |
| Figura 51: Falso techo almacén y vestuarios. ....                                                            | 51 |
| Figura 52: Vista 2D cubierta apoyada sobre correas. ....                                                     | 51 |
| Figura 53: Vista 3D cubierta y petos. ....                                                                   | 52 |
| Figura 54: Vista 3D lucernarios y acristalamientos fachada este. ....                                        | 52 |
| Figura 55: Canalones de recogida de aguas pluviales. ....                                                    | 53 |
| Figura 56: Canalizaciones de aguas pluviales. ....                                                           | 53 |
| Figura 57: Rejillas para el modelado de luminarias. ....                                                     | 54 |
| Figura 58: Vista 2D inferior luminarias zona comercial. ....                                                 | 55 |
| Figura 59: Ubicación luminarias zonas de actividad industrial en ausencia de<br>falso techo. ....            | 55 |
| Figura 60: Alumbrado de emergencia de la entreplanta. ....                                                   | 56 |
| Figura 61: Alumbrado de emergencia taller de reparación y mantenimiento. ....                                | 56 |
| Figura 62: Mobiliario oficinas planta baja. ....                                                             | 57 |
| Figura 63: Mobiliario oficinas entreplanta. ....                                                             | 57 |
| Figura 64: Alzado y perfil de la estantería del taller. ....                                                 | 57 |
| Figura 65: Imagen 3D estantería del taller. ....                                                             | 58 |
| Figura 66: Alzado y perfil de la estantería para neumáticos. ....                                            | 58 |
| Figura 67: Estantería para neumáticos. ....                                                                  | 59 |
| Figura 68: Mobiliario taller y almacén. ....                                                                 | 59 |
| Figura 69: Mobiliario chapa y pintura. ....                                                                  | 60 |
| Figura 70: Baños de la zona de exposición y venta. ....                                                      | 60 |
| Figura 71: Vestuarios de la zona taller. ....                                                                | 61 |
| Figura 72: Equipamiento contra incendios, salidas de emergencia y señalización<br>del sector comercial. .... | 62 |
| Figura 73: Extintores portátiles del sector comercial. ....                                                  | 62 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 74: Extintores portátiles, salida de emergencia y señalización del sector industrial. .... | 63 |
| Figura 75: Cubos de basura de reciclaje. ....                                                     | 64 |
| Figura 76: Familia “Bidones de almacenamiento de líquidos”.....                                   | 64 |
| Figura 77: Ubicación de los bidones en el taller.....                                             | 65 |
| Figura 78: Climatización planta baja.....                                                         | 66 |
| Figura 79: Climatización entreplanta y zona de exposición y recepción de vehículos. ....          | 66 |
| Figura 80: Respiraderos en cubierta.....                                                          | 66 |
| Figura 81: Respiraderos del almacén. ....                                                         | 67 |
| Figura 82: Respiradero de baños y vestuarios.....                                                 | 67 |
| Figura 83: Elementos exteriores de la nave.....                                                   | 69 |
| Figura 84: Vista frontal renderizada.....                                                         | 70 |
| Figura 85: Vista renderizada de la zona entreplanta.....                                          | 70 |
| Figura 86: Vista renderizada oficina del gerente.....                                             | 71 |
| Figura 87: Vista renderizada taller de reparación y mantenimiento.....                            | 71 |
| Figura 88: Modelo federado en Navisworks.....                                                     | 72 |
| Figura 89: Simulación constructiva I. ....                                                        | 73 |
| Figura 90: Simulación constructiva II. ....                                                       | 73 |
| Figura 91: Simulación constructiva III. ....                                                      | 74 |

## 1. RESUMEN

El Building Information Modelling (BIM) es una metodología de trabajo que integra datos estructurados y multidisciplinares para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y diseño hasta la construcción.

Este Trabajo Fin de Grado se centra, por un lado, en realizar el Plan de Ejecución BIM (BEP, del inglés *BIM Execution Plan*), documento en el que se definen las bases, reglas y las normativas internas relacionadas con el presente proyecto. Por otro lado, se genera un modelado tridimensional de la edificación mediante el uso de la metodología BIM y se realiza la planificación y presupuesto que conllevaría su ejecución.

Se comienza haciendo una pequeña introducción al concepto de BIM, sus dimensiones, niveles de madurez y desarrollo, los beneficios y limitaciones que tiene frente a otras metodologías tradicionales y la situación actual en España.

A continuación, se desarrolla la memoria descriptiva, donde se definen los agentes, antecedentes, condicionantes de partida y se realiza la descripción del proyecto, emplazamiento y la edificación.

Por último, se desarrollan los pasos seguidos para la generación del modelo, donde se describe la metodología seguida, se desarrolla el modelo tridimensional de la edificación y se genera documentación necesaria para el proyecto, como lo son planos, tablas de planificación, planificación (4D) y presupuesto (5D).

## 2. INTRODUCCIÓN

BIM es una herramienta con un enorme potencial frente a otras metodologías ya que potencia la reducción de costes, errores y tiempos. No solo se basa en un modelo 3D, sino que logra centralizar toda la información de un proyecto en un único modelo que integra a todos los agentes que interviene en el proyecto.

El presente TFG abarca tres de las principales dimensiones BIM. Por un lado, se modela tridimensionalmente un concesionario de automóviles y una vez realizado el modelo se procede a realizar la planificación (4D) y presupuesto (5D).

El objetivo principal que se persigue consiste en el diseño y modelado BIM de una edificación industrial para la reparación y mantenimiento de vehículos en el Polígono

Industrial “El Florio”. Para ello, en primer lugar, se realiza el plan de ejecución BIM, definiendo las bases del proyecto, los usos BIM y los flujos de trabajo entre los agentes que intervienen en el proyecto. Una vez realizado el BEP, se procede al modelado tridimensional de la edificación mediante el *software* Revit. A partir del modelo, se procederá a generar tablas de planificación de elementos y planos, así como la planificación y presupuesto mediante *software* BIM compatibles con Revit como lo son Presto, Project y Navisworks, reduciendo así considerablemente los tiempos de ejecución del proyecto.

Por tanto y relacionado de forma directa con lo descrito, entre los objetivos académicos personales está adquirir conocimientos y profundizar en qué es la metodología BIM, cuáles son sus diferentes dimensiones y niveles de madurez, así como adquirir competencias en el manejo de *softwares* que emplean metodología BIM, realizando un proyecto lo más realista posible.

En este Trabajo Fin de Grado no es objetivo el cálculo estructural, por ello, el dimensionamiento de cimentación y armazón estructural se ha modelado en base a otro proyecto de similares características en el que los cálculos estructurales se realizaron mediante el *software* CYPE ingenieros.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1. Concepto de BIM**

El *Building Information Modeling* (BIM en adelante) es una metodología de trabajo colaborativa para la concepción de proyectos de edificación y obra civil. Este método de trabajo integra a todos los agentes que intervienen en el proceso de edificación (arquitectos, ingenieros, promotores, proyectistas, aparejadores, instaladores, etc). BIM establece un flujo de comunicación transversal entre ellos, generando un modelo virtual que contiene toda la información relacionada con el edificio durante todo su ciclo de vida.

El BIM permite obtener un modelado más completo y con mayor perspectiva de trabajo en cuanto a su coste, tiempos y capacidad de ejecución. Al ser un trabajo multidisciplinar en el que todos trabajan con los mismos estándares en el entorno colaborativo, reduce el riesgo de que haya discrepancias entre los miembros y errores, lo que se traduce en una mayor calidad de los resultados.

### 3.2. Dimensiones

La metodología BIM va mucho más allá del modelado 3D. Su utilidad se extiende desde la fase de diseño y concepción del proyecto, pasando por la fase de construcción y mantenimiento hasta su posterior demolición o reciclaje. En la actualidad se hablan de 7 dimensiones BIM [\[1\]](#), [\[2\]](#):

**1D Concepto.** Se parte de una idea con unas primeras estimaciones y se establecen las bases para los proyectos colaborativos.

**2D Boceto.** Se recopilan detalles gráficos y se establecen los procedimientos y flujos de trabajo.

**3D Modelado tridimensional.** Se crea la infraestructura 3D con los datos obtenidos. Se coordinan las distintas disciplinas (arquitectura, estructura e instalaciones) y se estudia la viabilidad constructiva.

**4D Planificación.** Hace referencia a la dimensión temporal con el objetivo de establecer los plazos de ejecución y lograr que se cumplan. La utilidad de esta dimensión está en la anticipación a los posibles conflictos, *clash detection*, que puedan surgir en obra, para ser subsanados en la fase de diseño.

**5D Costes.** Se utiliza el modelo para controlar los costes en cada una de las fases del proyecto. En esta dimensión se generan presupuestos, se estudia la viabilidad económica, se gestionan ofertas y contrataciones y se estudia lo relacionado con el retorno de la inversión y beneficios.

**6D Sostenibilidad energética.** Hace referencia a todo lo relacionado ecoeficiencia y certificaciones de sostenibilidad. Se realizan simulaciones sobre el comportamiento energético para barajar las distintas opciones desde el punto de vista ambiental, económico y social.

**7D Ciclo de Vida.** Se define la guía para alargar y mantener la calidad del proyecto a lo largo de su vida útil. Incluye lo referente a inspecciones, reparaciones, etc.

En la figura 1 se muestra una ilustración de cómo evolucionan estas dimensiones a lo largo del ciclo de vida de la edificación.

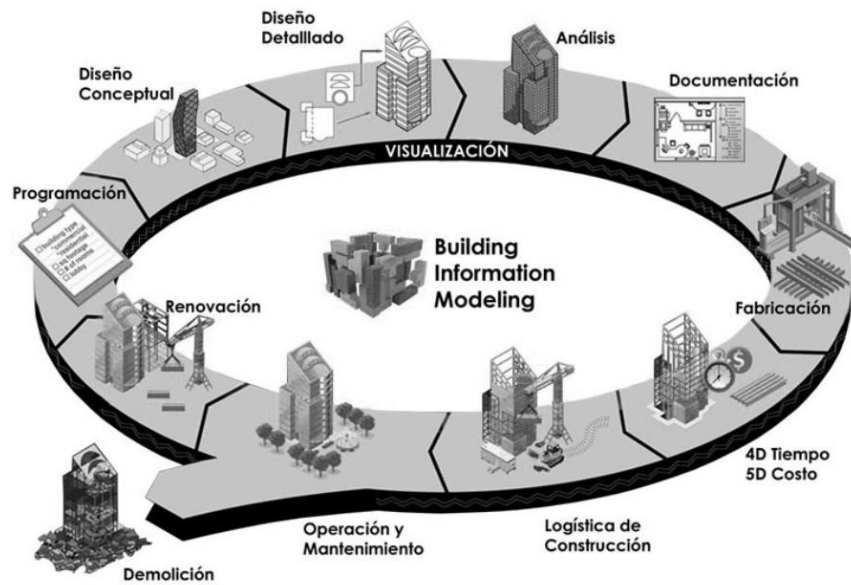


Figura 1: Ciclo de vida de la edificación [1].

Además de estas 7 dimensiones reguladas, hoy en día se contemplan tres nuevas dimensiones:

**8D. Seguridad y Salud.** Está destinada a gestionar todos los temas que abarcan la Seguridad y Salud en obra y mantenimiento del edificio

**9D. Lean Construction.** Abarca la optimización extrema de los procesos de construcción y el ahorro máximo de costes.

**10D. Industrialización.** Automatización o industrialización del proyecto y la obra.

### 3.3. Niveles de madurez y desarrollo

Los niveles de madurez BIM definen el progreso tecnológico alcanzado en el sector AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) en base al grado de colaboración e intercambio que existe entre las diferentes disciplinas que conforman el proyecto. En la figura 2 se muestra una representación gráfica de cómo evolucionan los niveles de madurez.

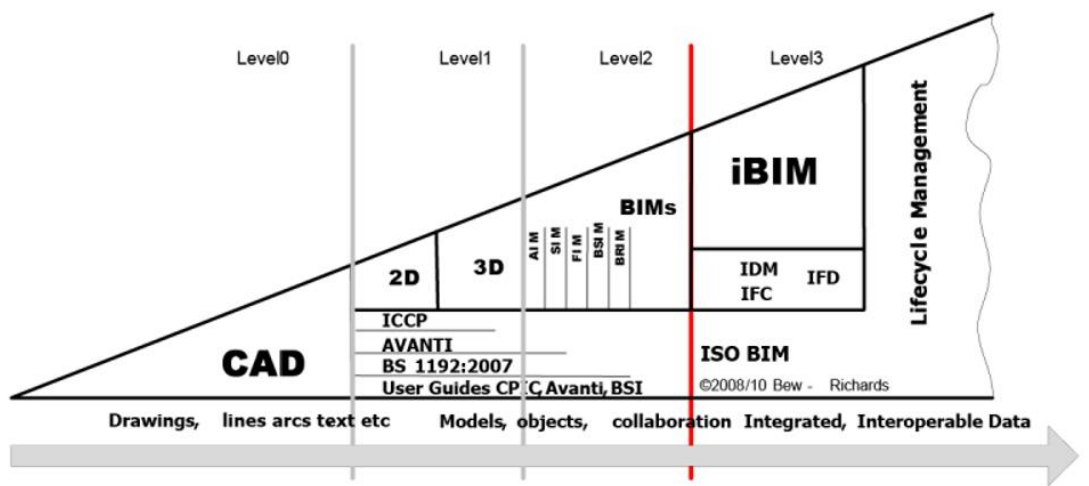


Figura 2: Niveles de madurez BIM.

Se describen a continuación en qué consisten estos niveles: [\[3\]](#)

**Nivel 0.** Prácticamente no comprende ningún nivel de cooperación. En esta fase, la producción y el intercambio de datos se llevan a cabo con la ayuda de documentos electrónica en papel no interoperables. Los dibujos CAD son utilizados en el Nivel 0, pero no existe intercambio de los modelos de datos generados.

**Nivel 1.** Se habla de este nivel cuando existe una estandarización del modelo entre los miembros del equipo de diseño y gestión de manera organizada. Para este caso se utiliza un CDE (Common Data Environment). Un CDE es un archivo compartido en línea en el cual se recogen y gestionan todos los datos necesarios para el proyecto.

**Nivel 2.** El trabajo colaborativo es el núcleo de este nivel. Es importante la existencia de un archivo IFC, archivo que permite el intercambio de información entre diferentes sistemas CAD y BIM. De este modo, los participantes al proyecto pueden tener una panorámica de todos los datos disponibles y modificarlos, produciendo así un modelo BIM unificado.

**Nivel 3.** Es la meta final en el sector de la construcción. Su objetivo principal es el alcance y la plena integración de los datos en un ambiente cloud (iBIM), de forma que sea accesible para cualquier agente perteneciente al proyecto. En este nivel será fácil tener bajo control cualquier etapa de una obra, desde su diseño hasta su construcción, costes y mantenimiento.

El Nivel de Desarrollo viene definido por las siglas LOD, del inglés *Level Of Development*, podría definirse como una escala que informa hasta que se ha desarrollado un determinado elemento del modelo, en cuanto a su geometría y la información desarrollada con él. Hay que tener en cuenta que el LOD no se refiere a la totalidad del proyecto, sino que se aplica a cada elemento del proyecto.

A veces se confunde el Nivel de Desarrollo con el Nivel de Detalle. Sin embargo, el Nivel de Detalle hace referencia exclusivamente al aspecto gráfico del modelo, por ejemplo, una conexión de dos vigas en una estructura metálica puede presentar simplemente dos elementos genéricos unidos en un punto, en un nivel de detalle bajo, o puede presentar las vigas como dos perfiles con geometría detallada. En cambio, el Nivel de Desarrollo es una medida de la cantidad de información y calidad de esta. [\[4\]](#)

Están establecidos los siguientes LOD:

**LOD 100.** Es el nivel simbólico. Se trata de un diseño conceptual donde el elemento objeto puede estar representado por un símbolo o una representación genérica. [\[4\]](#)

**LOD 200.** Se considera un nivel conceptual que define gráficamente el elemento, especificando aproximadamente cantidades, tamaño, forma y ubicación respecto al conjunto del proyecto. [\[4\]](#)

**LOD 300.** Es el nivel en el que se definen gráficamente el elemento, especificando de forma precisa cantidades, tamaño, forma y ubicación respecto al conjunto del proyecto. [\[4\]](#)

**LOD 400.** El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su ubicación, orientación, información de fabricación y pertenencia a un sistema constructivo específico. [\[4\]](#)

**LOD 500.** A este nivel se le conoce como “*as built*” ya que hace referencia a un nivel en donde el modelo es una réplica de gran fidelidad a la edificación ya construida [\[5\]](#).

La figura 3 incluye una representación y descripción de la cantidad de información asociada a cada uno de los niveles.



Figura 3: Niveles de desarrollo BIM [5].

### 3.4. Beneficios y limitaciones del BIM

El sistema de modelado o diseño paramétrico que se emplea en el entorno BIM y las posibilidades de trabajo colaborativo que ofrece la metodología ofrecen una serie de ventajas que se describen a continuación. [\[6\]](#)

**Trabajo colaborativo y multidisciplinar.** El trabajo colaborativo es una de las grandes ventajas del BIM con respecto a los sistemas tradicionales, ya que se agilizan muchos procesos y permite un mejor control y dominio de la información.

**Productividad y eficiencia.** Este sistema supone grandes ventajas para la coordinación en el desarrollo del proyecto, ya que existe un mayor control de los elementos. Se reducen los errores y el rendimiento es mayor ya que se va generando información técnica, como mediciones, vistas, secciones... al mismo tiempo que se modela. Además, la gestión de los cambios y modificaciones se agiliza de manera significativa.

**Optimización de recursos.** Gracias al trabajo colaborativo y a las diferentes herramientas de control y coordinación de la metodología BIM podemos desarrollar los proyectos con mucha más exactitud en cuestión de mediciones y tener un mayor rendimiento en las tareas de desarrollo y gestión.

**Gestión a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto de construcción.** El uso de la metodología BIM puede abarcar todas las fases de un proyecto: desde la idea inicial de diseño hasta el mantenimiento. De esta manera, las labores de mantenimiento y gestión de los activos, así como la operatividad, se agilizan optimizando recursos y reduciendo gastos.

**Sostenibilidad y eficiencia energética.** La tecnología BIM ofrece la posibilidad de realizar análisis energéticos gracias a la cantidad de datos de cálculo que se pueden extraer del modelo (materiales, aislamiento, orientación del edificio, etc), maximizando así la eficiencia energética de la futura construcción. Todo esto hace que la metodología BIM sea más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Los problemas en la aplicación práctica de BIM no se refieren en general a la capacidad de la metodología ni del software BIM, sino a la implementación efectiva dentro de los sistemas existentes y a la formación y equipamiento de los equipos con las habilidades necesarias para aprovechar sus muchas ventajas.

A continuación, se citan algunos de los problemas más habituales a los que se enfrentan las organizaciones a la hora de implementar BIM. [\[7\]](#)

**Liderazgo débil.** Este es el desafío más importante al que se enfrentan los proyectos de implementación de BIM. A pesar de que las empresas están bien informadas sobre los beneficios generales de esta nueva forma de manejar el negocio de la construcción, los clientes no terminan de comprender el alcance real ni las implicaciones de la metodología en la forma de trabajar de las empresas.

**Alto coste de la implantación.** Al implantar BIM hay que tener en cuenta que todos los elementos de las operaciones empresariales, desde las aplicaciones de cumplimiento de normas hasta la especificación de los componentes del proveedor, deben racionalizarse e integrarse en un solo sistema. Además, hay que tener en cuenta el posible coste de formar o contratar personal con conocimientos y experiencia suficiente en BIM.

**Resistencia al Cambio.** La mayoría de los empleados están acostumbrados a trabajar con herramientas tradicionales que conocen y dominan a la perfección. Existen muchas barreras que impiden a los participantes del proyecto utilizar la última tecnología y el BIM, entre las que se encuentran y miedo al fracaso, salida de la zona de confort, tiempo para aprender a utilizar el software y, en muchos casos, falta de apoyo de sus responsables y de la dirección de la empresa.

**Indefinición.** la correcta implantación de BIM en las organizaciones para obtener el máximo beneficio es un proceso complejo que requiere la participación de muchos actores. Por ello, es fundamental un trabajo adecuado de planificación y definición de las diferentes actividades.

**Convivencia con sistemas no BIM.** El uso de sistemas BIM y no-BIM que funcionan dentro de la misma oficina plantean un problema de dotación de personal. Con una sola plataforma de software como CAD, cualquier miembro del personal está disponible para trabajar en un proyecto relevante. Sin embargo, en la aplicación de BIM, sólo se dispondría de un pequeño grupo de miembros del equipo.

### 3.5. BIM en España.

La implantación BIM en España empezó en el año 2014, cuando la Unión Europea solicitaba a los países miembros modernizar las normativas de contratación y licitaciones públicas, pidiendo que se considerara la conveniencia de incorporar la tecnología BIM para modernizar y mejorar los procesos de contratación pública. Como resultado y para su incorporación en España, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana creó la Comisión BIM en 2018, conformada por diferentes agentes y organizaciones tanto del sector público como del privado para impulsar y acelerar los objetivos de implantación BIM en España. [\[8\]](#)

La Comisión BIM, es un organismo cuya función es impulsar y garantizar la coordinación de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, en la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. [\[9\]](#)

Recientemente, esta entidad ha creado un Comité técnico que le asistirá en el ejercicio de sus funciones. El Comité, que tiene naturaleza de grupo de trabajo, tiene como objetivo principal la elaboración de un borrador de un Plan de implantación de la metodología BIM, el cual está previsto que se apruebe en 2023 por el Consejo de Ministros. Este Plan constará de una serie de documentos que pretenden establecer las «las actuaciones para la incorporación gradual y progresiva» de esta metodología y «los umbrales mínimos para la obligatoriedad de su aplicación». [\[9\]](#)

Estos documentos servirán para facilitar, precisamente, la incorporación de BIM, y serán: [\[9\]](#)

- Un texto de divulgación sobre los fundamentos de BIM en la contratación pública, que tendrá como objetivo presentar esta metodología y resolver las primeras preguntas que puedan surgir.

- Una guía de contratación bajo la metodología BIM, que mostrará cómo se incorporan los requisitos BIM en los procesos de contratación pública.
- Un estándar BIM que establecerá un lenguaje común en el intercambio de información entre el órgano de contratación y el licitador, a fin de estandarizar los contratos que se liciten en el ámbito de la AGE y sus entidades.

Aunque las circunstancias excepcionales que se han vivido a causa de la pandemia aceleraron el crecimiento digital de muchas empresas y provocaron que las empresas buscaran un enfoque más colaborativo donde los flujos de trabajo estuviesen conectados y comunicados, la implantación de BIM en España está siendo más lenta de lo esperable. Esto se debe a diferentes factores, entre los que se incluye que la industria de la construcción en España está constituida mayoritariamente por empresas de no más de 20 trabajadores, a las que el uso de la metodología BIM les supone un considerable esfuerzo económico en licencias y formación. Además, el auténtico impulsor de desarrollo de BIM debería ser la propiedad, puesto que BIM permite que este logre su inmueble ajustado a la funcionalidad, especificaciones técnicas, plazo y costes planificados. Este último motivo es quizás el de mayor peso, de manera que, si se actúa sobre él, BIM dará un buen impulso en España. [\[10\]](#)

### 3.6. Plan de Ejecución BIM (BEP)

El BEP, BIM Execution Plan o Plan de Ejecución BIM es un documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar bajo metodología BIM, para que todos los agentes implicados hagan un trabajo coordinado y coherente. Es sin duda el documento BIM más importante de un proyecto. [\[11\]](#)

Al inicio de un proyecto, el BIM Manager debe redactar un Plan de Ejecución BIM o BEP de acuerdo con los Requisitos de Intercambio de Información o EIR, al que se adherirán contractualmente todos los agentes implicados (promotor, ingenieros, arquitectos, etc). El BIM Manager a su vez lidera la correcta implantación y uso de la metodología BIM, coordinando el modelaje del proyecto y los recursos en colaboración con todos los agentes implicados, asegurando la correcta integración de los modelos y sus disciplinas con la visión global del proyecto. [\[11\]](#)

En el caso de una licitación, el BEP puede ser exigido por el cliente entre los entregables del concurso o al iniciar el proyecto. En ambos casos, el primer BEP

entregado al cliente recibe el nombre de Pre-BEP y una vez revisado y aprobado por el cliente pasa a llamarse BEP. [\[11\]](#)

Un BEP ha de abordar la siguiente información: [\[12\]](#)

1. Información del proyecto: Número de proyecto, ubicación, descripción del proyecto y sus particularidades.

2. Contactos clave del proyecto: información de contacto (correo, teléfonos, etc).

3. Objetivos del proyecto: Se debe documentar el valor estratégico y los usos específicos BIM del proyecto.

4. Roles y responsabilidades: una de las tareas principales es definir al coordinador o coordinadores del proceso de planificación y ejecución, a lo largo de las diversas etapas del proyecto.

5. Diseño del proceso BIM: esta sección debe ilustrar claramente el proceso de ejecución a través del uso de mapas de procesos que se desarrollan en el segundo paso del procedimiento de planificación.

6. Intercambios de información BIM: los elementos del modelo y el nivel de detalle requerido para implementar cada uso de BIM deben estar claramente definidos.

7. Procedimientos de colaboración: el equipo debe desarrollar sus procedimientos electrónicos y de actividad de colaboración.

8. Procedimientos de control de calidad: se debe desarrollar y monitorear un procedimiento para asegurar que los participantes del proyecto cumplan con los requisitos definidos en el PEB.

9. Necesidades de infraestructura tecnológica: se debe definir el hardware, el software y la infraestructura de red necesarios para ejecutar el plan.

10. Estructura del modelo: el equipo debe analizar y documentar elementos tales como la estructura del modelo, la estructura de denominación de archivos, el sistema de coordenadas y los estándares de modelado.

## **4. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **4.1. Agentes**

- Promotor: Ficticio, dado que se trata de un trabajo académico.
- Proyectista: Alejandro Puentedura Ramón, con D.N.I. 77391134K, estudiante de la Universidad de Jaén.
- 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: Universidad de Jaén.

### **4.2. Información previa**

#### **4.2.1. Antecedentes y condicionantes de partida**

A petición de la Universidad de Jaén se redacta el presente proyecto para la edificación de una nave industrial destinada a la comercialización, reparación y mantenimiento de vehículos con metodología BIM.

Además de las características físicas del terreno, no existen otros condicionantes de partida en el diseño de la nave que las propias consideraciones funcionales de un programa destinado a venta, reparación y mantenimiento de vehículos.

#### **4.2.2. Descripción del emplazamiento**

El emplazamiento de la parcela en la cual se quiere realizar la edificación se encuentra en la localidad de Granada, concretamente en la Avenida de Andalucía, en el Polígono Industrial “El Florio”, una de las principales zonas del mercado automovilístico de Granada, como se puede apreciar en la figura 4.

El acceso a la parcela se realiza a través de la N-432 dirección Córdoba, a escasos minutos de la GR-30.

En las figuras 5 y 6 se muestra la ubicación de la parcela cuyos linderos son los siguientes:

- Norte: calle (sin nombre).
- Este: calle (sin nombre).
- Sur: Avenida de Andalucía.
- Oeste: Parcelas 1, 5 y 6 (sin urbanizar), 3 (residencial).



**Figura 4: Emplazamiento de la parcela.**



**Figura 5: Plano parcelario, ubicación de la parcela.**

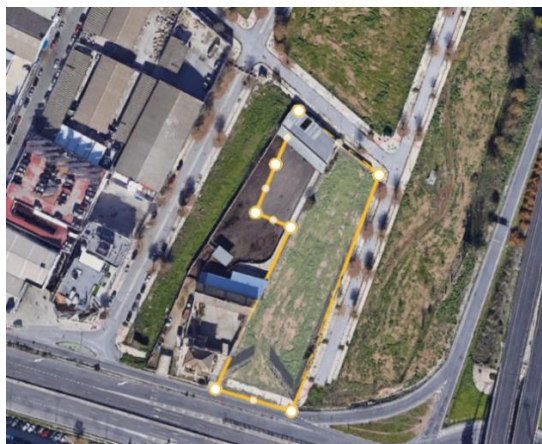


Figura 6: Ubicación de la parcela.

### 4.3. Justificación urbanística

Para llevar a cabo la edificación cumpliendo la normativa vigente, se ha consultado el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de la localidad de la Granada, resultando las siguientes condiciones particulares para la calificación industrial en manzana [\[13\]](#):

- Artículo 6.2.11. Los edificios con uso de taller de reparación, entretenimiento y mantenimiento de vehículos deberán disponer obligatoriamente una (1) plaza de aparcamiento por cada cien (100) metros cuadrados construidos.
- Artículo 7.16.2. Se establece como parcela mínima aquella que tenga una superficie mínima de doscientos (200) metros cuadrados y lindero frontal de ocho (8) metros.
- Artículo 7.16.3. Se establece un retranqueo fijo de valor mínimo cinco (5) metros, previa redacción del correspondiente Estudio de Detalle.
- Artículo 7.16.4. La ocupación máxima en planta será de un setenta y cinco por ciento, 75%, de la superficie de parcela.
- Artículo 7.16.6. La altura máxima se fija en ochocientos (800) centímetros. En el caso de edificaciones industriales que resuelvan su cubrición mediante el empleo de estructuras metálicas tipo cercha, la cumbrera podrá superar la altura de dicho arranque hasta un valor máximo de dos (2) metros. Se admite la existencia de entreplantas destinadas a otros usos vinculados a la actividad industrial.
- Artículo 7.16.8. Edificabilidad máxima. Se fija una edificabilidad máxima de  $1,00 \text{ m}^2 \text{ t/m}^2 \text{ s}$ .

| CONDICIONES URBANÍSTICAS     |                                                           |                                                         |                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| PARÁMETRO                    | NORMATIVA                                                 | PROYECTO                                                | ADECUACIÓN                |
| Tipo de parcela              | Urbana:<br>Sup. mayor a 200 m <sup>2</sup>                | 5748 m <sup>2</sup>                                     | CUMPLE                    |
| Tipo de Construcción         | Industrial                                                | Industrial                                              | CUMPLE                    |
| Usos permitidos              | Uso industrial en manzana y compatibles con el industrial | Uso industrial y comercial                              | CUMPLE                    |
| Retranqueo mínimo            | Frontal: 8 m<br>Posterior: 5 m<br>Lateral: -              | Frontal: 11 m<br>Posterior: 11,6 m<br>Lateral: -        | CUMPLE                    |
| Superficie máxima construida | 4311 m <sup>2</sup> / 5748 m <sup>2</sup><br>(75 %)       | 2230 m <sup>2</sup> / 5748 m <sup>2</sup><br>(38,8 %)   | (38,8 % < 75 %)<br>CUMPLE |
| Altura máxima                | 8 m, pudiendo superar la cumbrera 2 m                     | 8,3 m (cumbrera de cubierta)                            | CUMPLE                    |
| Edificabilidad máxima        | 1,00 m <sup>2</sup> techo/m <sup>2</sup> suelo            | 2230 m <sup>2</sup> techo/<br>2230 m <sup>2</sup> suelo | CUMPLE                    |
| Espacio para aparcamientos   | 22,9 m <sup>2</sup><br>(1% Sup. construida)               | 299,5 m <sup>2</sup><br>(13,07% Sup. const.)            | CUMPLE                    |

De las 23 plazas previstas para aparcamiento, se reservan 3 plazas al comienzo de vía y claramente señalizadas para personas de movilidad reducida.

Este proyecto no se opone a ninguna condición establecida por el PGOU de la localidad de Granada.

## 4.4. Descripción del proyecto

### 4.4.1. Descripción general del edificio

Se proyecta una nave industrial ubicada en el Polígono Industrial “El Florio”. La nave constará de planta baja con una entreplanta dedicada a oficinas.

La planta estará dividida en dos sectores. Un sector comercial, dedicado a la comercialización de vehículos, que tendrá acceso directo desde la fachada frontal. La zona de entreplanta dedicada a oficinas estará ubicada en el sector comercial. Un sector industrial, dividido en un taller de chapa y pintura y un taller de reparación y

mantenimiento de vehículos. El acceso a cada taller se realizará por una puerta industrial de 4,8x5,1 m cada una.

#### **4.4.2. Programa de necesidades**

La nave se va a dedicar a la reparación y mantenimiento de vehículos, así como su comercialización, por lo que debe estar dividida en un sector industrial y otro comercial.

El sector industrial debe contar con una sala de chapa y pintura, una sala de reparación y mantenimiento, vestuarios para que los trabajadores puedan vestirse con el uniforme de trabajo, almacén y zona de oficinas.

La zona dedicada a la reparación y mantenimiento de vehículos debe tener la capacidad de tratar un total de 7 vehículos a la vez. Ha de estar equipada con todo lo necesario para reparación de todo tipo: mantenimiento de motores, equipos de inyección, tacógrafos, elevadores, pintura, servicio de neumáticos y reparaciones de carrocería incluyendo montaje de piezas y elementos exteriores (escobillas, montaje de parabrisas, puertas, accesorios, etc).

La zona dedicada a la chapa y pintura de los vehículos ha de tener 4 puestos diferenciados para el tratamiento de vehículos, así como elementos donde se puedan colgar los elementos que sea necesario retirar de los vehículos para facilitar la pintura de determinadas zonas.

El sector comercial debe comprender una zona de exposición y venta y una zona de entrega de vehículos. La zona de exposición y venta ha de ser visible desde el exterior para que las personas que circulen por la vía tengan la posibilidad de ver el interior. Ambas zonas contarán con una serie de oficinas, enfocadas a la parte administrativa y venta de vehículos. Esta sección debe tener una sala de juntas para que los trabajadores del concesionario puedan reunirse. También debe disponer de un baño masculino y otro femenino, adaptado a personas de movilidad reducida.

La sección comercial ha de tener una entrada exclusiva por la que entrarán los clientes y trabajadores de la zona administrativa y comercial. Los trabajadores del taller entrarán por los laterales de la nave.

Todas las zonas de la edificación han de estar conectadas entre sí para que los trabajadores puedan desplazarse libremente sin la necesidad de salir del edificio.

En la plantilla se estima una ocupación de 17 personas, de los cuales 3 son administrativos, 2 vendedores en oficinas, 1 gerente y 11 trabajadores en taller.

#### **4.4.3. Cumplimiento del CTE**

Este apartado se desarrolla en el *ANEXO II*.

#### **4.4.4. Descripción del edificio**

##### **4.4.4.1. Descripción de la geometría**

La edificación estará formada por una nave industrial con una superficie útil total de 2186,11 m<sup>2</sup>, de los cuales 2076,98 m<sup>2</sup> serán de la planta baja y 109,13 m<sup>2</sup> de la entreplanta dedicada a las oficinas. La planta será de forma irregular debido a que el pórtico frontal será asimétrico.

La edificación se dividirá en dos sectores principales. El primer sector, comercial, dedicado a la venta y entrega de vehículos. El segundo sector, de uso industrial, en el que se encontrarán los talleres.

La sección comercial tendrá una superficie de 1162,43 m<sup>2</sup> y quedará dividida por la zona de la entreplanta en dos salas. Una sala únicamente destinada a la entrega de vehículos, de 404,08 m<sup>2</sup>, y la otra, de exposición y venta, con una extensión de 551,88 m<sup>2</sup>. El acceso a la zona de exposición se realizará por la fachada sur, ya que es la fachada que mira hacia la avenida principal y será por esta puerta por la que entren los trabajadores de las oficinas y clientes.

En la planta de la sección comercial se dispondrán 2 oficinas orientadas hacia la sala de entrega de vehículos (13,5 m<sup>2</sup> y 13,01 m<sup>2</sup>), 1 oficina orientada hacia la zona de exposición (15,83 m<sup>2</sup>), 1 aseo masculino (6,04 m<sup>2</sup>) y otro femenino y adaptado para personas con movilidad reducida (10,65 m<sup>2</sup>) equipados con lavabo e inodoro, una amplia sala de espera (28,42 m<sup>2</sup>) y un trastero de almacenaje (9,9 m<sup>2</sup>).

En la entreplanta se dispondrán otras 3 oficinas, 2 de ellas de 13,49 m<sup>2</sup> y la oficina del gerente de 27,28 m<sup>2</sup>. En esta planta también se ubicará la sala de juntas (27,57 m<sup>2</sup>) y un pequeño trastero de 3,97 m<sup>2</sup>.

La sección industrial tendrá una superficie total aproximada de 1023,68 m<sup>2</sup> y a su vez se dividirá en dos salas principales. Una sala con uso de taller de reparación y mantenimiento, una habitación de almacenaje y los vestuarios.

El taller de reparación y mantenimiento estará equipado con todo lo necesario para la realización de la actividad y tendrá una superficie de 479,15 m<sup>2</sup>. Los vestuarios dispondrán de duchas individualizadas, lavabos e inodoros, así como de taquillas a disposición del personal del taller. El vestuario masculino tendrá una extensión de 34,42 m<sup>2</sup> y el femenino de 19,7 m<sup>2</sup>. El almacén tendrá una superficie de 70,94 m<sup>2</sup> y en él se guardarán los recambios necesarios para el mantenimiento y reparación de vehículos. El taller de chapa y pintura tendrá unas dimensiones de 419,47 m<sup>2</sup>.

#### 4.4.4.2. Volúmenes

Los volúmenes útiles de cada zona son los que se muestran en la tabla:

| ZONA                       | VOLÚMENES ÚTILES (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPOSICIÓN Y VENTA</b>  |                                    |
| Sala de exposición y venta | 3111,61                            |
| Recepción de vehículos     | 2279,03                            |
| Oficina 1                  | 38,63                              |
| Oficina 2                  | 13,50                              |
| Oficina 3                  | 13,01                              |
| Oficina 4                  | 30,08                              |
| Oficina 5                  | 30,23                              |
| Oficina del gerente        | 60,90                              |
| Sala de juntas             | 61,5                               |
| Sala de espera             | 68,22                              |
| Aseo masculino             | 14,46                              |
| Aseo adaptado              | 25,66                              |
| Trastero 1                 | 23,75                              |
| Trastero 2                 | 8,89                               |
| Pasillo                    | 32,73                              |
| Escaleras                  | 48,92                              |

| <b>TALLERES</b>                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Taller de reparación y mantenimiento | 479,15                        |
| Taller de chapa y pintura            | 419,47                        |
| Almacén                              | 70,94                         |
| Vestuario masculino                  | 34,42                         |
| Vestuario femenino                   | 19,70                         |
| <b>VOLUMEN ÚTIL TOTAL</b>            | <b>12062,24 m<sup>3</sup></b> |

#### 4.4.4.3. Superficies útiles

Las superficies útiles de cada zona se muestran en la siguiente tabla:

| <b>ZONA</b>                | <b>SUPERFICIE ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------|----------------------------------------|
| <b>EXPOSICIÓN Y VENTA</b>  |                                        |
| Sala de exposición y venta | 551,88                                 |
| Recepción de vehículos     | 404,08                                 |
| Oficina 1                  | 15,83                                  |
| Oficina 2                  | 13,50                                  |
| Oficina 3                  | 13,01                                  |
| Oficina 4                  | 13,49                                  |
| Oficina 5                  | 13,49                                  |
| Oficina del gerente        | 27,28                                  |
| Sala de juntas             | 27,57                                  |
| Sala de espera             | 28,42                                  |
| Aseo masculino             | 6,04                                   |
| Aseo adaptado              | 10,65                                  |
| Trastero 1                 | 9,90                                   |
| Trastero 2                 | 3,97                                   |
| Pasillo                    | 14,61                                  |
| Escaleras                  | 8,71                                   |

| <b>TALLERES</b>                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Taller de reparación y mantenimiento | 479,15                       |
| Taller de chapa y pintura            | 419,47                       |
| Almacén                              | 70,94                        |
| Vestuario masculino                  | 34,42                        |
| Vestuario femenino                   | 19,70                        |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL</b>         | <b>2186,11 m<sup>2</sup></b> |

#### 4.4.4.4. Accesos y evacuación

El edificio dispondrá de tres accesos al interior. La entrada prevista para los clientes y trabajadores de la zona comercial se realizará a través de la fachada principal del edificio.

Los trabajadores del taller tendrán una entrada a través de puertas industriales por la zona oeste del edificio.

Entre una zona y otra habrá puertas que la conectan para que los trabajadores de la nave puedan desplazarse libremente por el interior de la edificación. Además, las puertas serán ignífugas para que las llamas no se propaguen en caso de incendio.

Se dispondrán cuatro salidas de emergencia, una en la sala de exposición y venta, una en la sala de recepción de vehículos, una en la sala de reparación y mantenimiento y otra en la sala de chapa y pintura.

#### 4.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto

##### 4.4.5.1. Sistema estructural

###### 4.4.5.1.1. Cimentación

La cimentación estará formada por zapatas aisladas unidas entre sí mediante vigas riostras ubicadas a una profundidad de 0,5 m.

Su dimensionado depende principalmente de las cargas que soporta y la tensión admisible del terreno.

Las zapatas aisladas varían sus dimensiones en función de la tensión que han de soportar, sus dimensiones se detallan en el *PLANO 03* del *ANEXO IX*.

Las zapatas estarán unidas entre sí mediante vigas riostras 40x40 cm. Tanto para el armado de las vigas riostras como el de las zapatas se emplean barras de acero corrugado B400S.

#### **4.4.5.1.2. Estructura portante**

La estructura portante estará formada por 9 pórticos (7 interiores y 2 de fachada). Se formarán pórticos con luces de 24 m, exceptuando el pórtico testero frontal, que tendrá una luz de 15 m. La distancia entre pórticos será de 10 m. Los perfiles laminados normalizados que se usarán son IPE de acero S275 de 6.5 metros de longitud y HEB de acero S275. Los pórticos de fachada contarán con pilares hastiales formados por perfiles IPE, dispuestos a contraviento. Los pilares hastiales de la fachada frontal estarán separados entre sí 5 metros y los dispuestos en la fachada posterior 6 metros.

Se emplearán cruces de San Andrés formados por redondos de acero Ø16 mm entre el pórtico testero posterior y los pórticos que albergan la zona de la entreplanta, aportando rigidez y estabilidad a la estructura.

Para las vigas de cubierta se emplearán perfiles laminados normalizados IPE S275 con una pendiente del 15%.

La zona de la entreplanta se resolverá con perfiles laminados normalizados HEB de acero S275 para los pilares y perfiles laminados normalizados IPE de acero S275 para las vigas cargaderas.

Los perfiles usados en la estructura portante se detallan en el *PLANO 04* del *ANEXO IX*.

#### **4.4.5.1.3. Estructura horizontal**

La estructura horizontal estará formada por el forjado de la entreplanta y las correas de cubierta.

El forjado tendrá un grosor de 22 cm (17+5) formado por viguetas de acero laminado IPN-120 separadas 70 cm entre ejes, bovedilla de 60x25x17 cm y una capa de comprensión de 5 cm de hormigón HA-25.

Para la cubierta, se dispondrán correas ZF 225x4.0, ya que son las que mejor soportan la flexión esviada, inevitable al tratarse de una cubierta inclinada. Las correas estarán separadas entre sí 1,20 m.

#### **4.4.5.2. Sistema de compartimentación**

En todas las particiones de la zona dedicada a las oficinas, exceptuando el muro de la entreplanta orientado a la zona comercial, se emplearán tabiques de pladur de yeso laminado con aislamiento de lana de roca, ya que presenta buena resistencia al fuego y buen aislamiento térmico y acústico. El muro de la entreplanta orientado hacia la zona de exposición de vehículos se resolverá mediante un muro de cristal, aportando luminosidad a la zona.

Las particiones de los vestuarios también se resolverán mediante tabiques de pladur.

Para el muro que separa la zona comercial e industrial se empleará muro doble hoja de ladrillo con aislamiento de lana de roca, garantizando un buen aislamiento acústico entre ambos sectores.

El baño habilitado tendrá una puerta corredera con una anchura libre de 90 cm. Además, el espacio entre el final de la puerta y el objeto más próximo será de 0,3 evitando así el riesgo de atrapamiento.

La entrada al almacén se realizará mediante una puerta de vaivén de 2 hojas por lo que tendrá partes traslúcidas, evitando así el riesgo de impacto.

El resto de las puertas de acceso a las diferentes estancias (oficinas, baños y vestuarios) son puertas de una sola hoja de 0,8 metros de ancho. Todas las puertas se abren hacia el interior para no invadir los espacios de paso.

En los muros interiores que separan las salas entrega de vehículos/taller de reparación y mantenimiento y taller de reparación y mantenimiento/taller de chapa y pintura se instalarán puertas industriales enrollables de modo que estas salas queden interconectadas, pudiendo pasar tanto vehículos como trabajadores.

#### **4.4.5.3. Sistema de envolvente y acabados**

##### **4.4.5.3.1. Envolvente**

En la fachada principal se empleará un muro cortina formado por montantes verticales y horizontales. Los montantes verticales y horizontales serán de sección rectangular de 10x40 cm en los bordes y 5x20 cm los interiores.

Para el resto de la envolvente de la edificación se empleará un sistema de fachada ventilada de dos hojas con aislamiento de paneles de poliuretano, la hoja interior de ladrillo cerámico perforado revestida con capa de yeso y la exterior con revestimiento de piedra de 3 cm de espesor.

En la fachada este, en la sala de reparación y mantenimiento de vehículos, se proyectarán dos ventanales, de modo la actividad sea vista desde el exterior y se aproveche la entrada de luz natural al edificio.

Se proyectará una cubierta a dos aguas con 15° de inclinación, compuesta por panel tipo sándwich de 50 mm de espesor con aislamiento de poliuretano, lo que ofrece un buen aislamiento térmico. La cubierta tendrá 4 lucernarios en la sección industrial ya que sobre esta sección no se proyectará ningún falso techo, aprovechando nuevamente la entrada de luz natural al edificio.

La recogida de aguas pluviales se realizará mediante canalones ocultos realizados in situ e impermeabilizados mediante lámina EPDM, de 1,2 mm de espesor.

Los canalones quedarán ocultos por un peto formado por ladrillo hueco doble, aislado interiormente mediante lámina EPDM y revestido exterior de piedra.

##### **4.4.5.3.2. Techo**

Para el techo de la zona comercial y la zona de la entreplanta se proyectará falso techo continuo de 15 mm de espesor formado por placas de yeso laminado. Esta solución también se adoptará para el techo del almacén y vestuarios.

##### **4.4.5.3.3. Suelo**

En el suelo de toda la planta de la edificación se empleará una solución constructiva D1, ya que el grado de impermeabilidad mínimo exigible es 1. El suelo

estará formado por una capa geotextil, una capa drenante de 10 cm de espesor de gravilla y una capa de hormigón en masa de 20 cm de espesor.

El solado de toda la zona comercial y vestuarios estará formado por losas porcelánicas pulidas de 60x60 cm.

En el taller de reparación y mantenimiento se emplearán losetas de PVC de 30x30 cm, ya que ofrecen una buena resistencia frente a impactos y pueden ser cambiadas fácilmente.

El taller de chapa y pintura se resolverá mediante enlucido de cemento modificado con polímeros, ya que posee alta resistencia y se limpia fácilmente.

#### **4.4.5.4. Sistema de acondicionamiento ambiental**

Se instalarán sistemas de climatización que garanticen el correcto desarrollo de la actividad en la zona comercial. También se instalarán sistemas de ventilación en la cubierta, en baños, vestuarios y almacén, de modo que se garantice una buena calidad del aire interior.

En el almacén se ubicarán bidones estancos con tapa para que los lubricantes, aceites de motor, aceites hidráulicos y combustibles puedan ser separados correctamente para su posterior retirada por una empresa gestora. También se dispondrán papeleras de reciclaje para que los desechos ocasionados por la actividad se separen adecuadamente.

El sistema de acondicionamiento ambiental se justifica en el apartado 9.5. del *ANEXO II*, el *ANEXO IV* y el *ANEXO V*.

#### **4.4.5.5. Sistema de servicios**

Entendiendo como tales las instalaciones de redes y equipos fijos que ayudan al cumplimiento de las funciones para las que han sido diseñados, sería necesaria la instalación de saneamiento, eléctrica, de saneamiento entre otras. En este Trabajo de Fin de Grado no se proyectan.

Sí se proyecta la protección contra incendios tanto del sector comercial como, justificadas en el apartado 9.2. del *ANEXO II* y en el *ANEXO III* respectivamente.

#### 4.5. Prestaciones del edificio

Se indican en la siguiente tabla los requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

| Requisitos básicos | Según CTE                                          | En Proyecto           | Prestaciones según el CTE en Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad          | DB-SE<br>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<br>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<br>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<br>Salubridad                                | DB-HS                 | 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.        |
|                    | BD-HR<br>Protección frente al ruido                | DB-HR                 | De tal forma que el ruido percibido no ponga en riesgo la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades,                                                                                                                                                                   |
|                    | DB-HE<br>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                                        | Ordenanza urbanística | De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.                                                                                                                            |
|                    | Accesibilidad                                      |                       | 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.                                                                                                                                                                                                 |

La edificación solo podrá destinarse al uso previsto de: nave industrial para la comercialización, mantenimiento y reparación de vehículos, con las actividades que ello conlleva. La dedicación parcial o total a un fin distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma o cambio de uso.

Las instalaciones solo podrán destinarse al uso previsto del edificio.

## **5. GENERACIÓN DEL MODELO**

### **5.1. Metodología general**

La generación del modelo comenzó abriendo una plantilla estructural a la que se le cambiaron las unidades al Sistema Internacional. Sobre esta plantilla se modelaron las rejillas estructurales y niveles, ambos comunes para las dos disciplinas que se desarrollan en este proyecto. Una vez creados los niveles se importó el plano de la parcela en la que se ubica la edificación en formato CAD. Sobre este plano se ubicaron las rejillas en el lugar deseado para albergar la edificación y se adquirieron las coordenadas mediante “*coordenadas compartidas*”. Una vez adquiridas las coordenadas se ubicaron los puntos de reconocimiento y ubicación del proyecto.

Sobre esta plantilla se comenzó a modelar la parte estructural de la edificación, lo que incluye la cimentación, armazón estructural y forjados.

Para el modelado de la parte arquitectónica se abrió una plantilla arquitectónica y de igual forma se cambiaron las unidades al SI. Sobre esta plantilla se insertó como “vínculo” la plantilla estructural y se copiaron los niveles y rejillas. También se adquirieron las coordenadas mediante coordenadas compartidas. De este modo se garantiza la correcta coordinación de los modelos.

Una vez terminado el modelo 3D, se procedió a generar la documentación a partir del modelo y se realizó la planificación del proyecto. Para ello se usó el *software* Microsoft Project.

Definidas las tareas y los tiempos de ejecución en Project, se procedió a la generación del modelo federado en Navisworks coordinando ambas disciplinas y realizando una simulación constructiva de la edificación. Para ello, se le asignó a cada elemento de Revit el código de la tarea de planificación que le corresponde y se exportó cada modelo a Navisworks en formato NWC.

Por último, se realizó el presupuesto de la edificación, haciendo uso del *plugin* Cost-It. Mediante Cost-It se le asignó el código de montaje a cada uno de los elementos de Revit y se exportó el modelo a Presto, donde se generó el presupuesto.

## 5.2. Configuración del proyecto

Las unidades usadas en el proyecto, definidas en el *ANEXO I*, fueron unidades en el Sistema Internacional:

| Dimensión | Unidades         |
|-----------|------------------|
| Longitud  | Metros           |
| Área      | Metros cuadrados |
| Volumen   | Metros cúbicos   |
| Ángulo    | Grados           |
| Peso      | Kilogramos       |

## 5.3. Sistema de referencia

### 5.3.1. Rejillas

Para las rejillas estructurales se usó una nomenclatura donde las rejillas horizontales están enumeradas y las verticales se corresponden con letras. En la figura 7 se aprecian las rejillas y su nomenclatura.

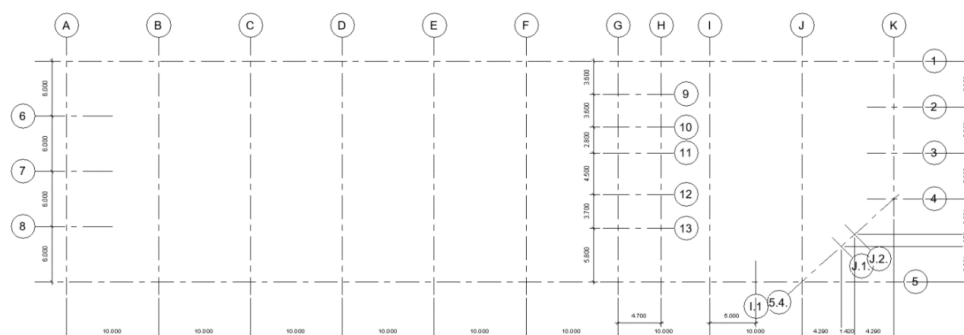


Figura 7: Rejillas estructurales.

### 5.3.2. Niveles

Se generaron 6 niveles diferentes, de los cuales 1 nivel corresponde al plano de cimentación, 1 a la “cota 0” de la nave, 1 a la entreplanta, 1 el inicio de la cubierta simétrica, 1 al inicio de la cubierta asimétrica y, por último, 1 nivel a la cumbrera de cubierta. En la figura 8 se pueden distinguir los seis niveles.

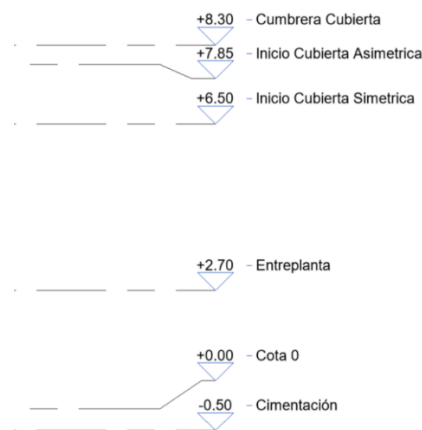


Figura 8: Niveles del proyecto.

### 5.4. Georreferenciación del proyecto

La geolocalización del proyecto se realizó a partir de la cartografía catastral en formato CAD descargada de la Sede Electrónica del Catastro [\[14\]](#).

Las rejillas estructurales se ubicaron en el lugar de la parcela donde se desea realizar la edificación y se ubicó en el comienzo de la parcela el punto de reconocimiento, que indica las coordenadas UTM del proyecto.

El punto base del proyecto indica las coordenadas relativas respecto del punto de reconocimiento y se ubicó en la rejilla inferior izquierda. De este modo, se garantiza que el proyecto respeta los retranqueos mínimos establecidos por el PGOU (5 a lindero posterior y 11 metros a frontal). En la figura 9 se muestra la ubicación de la nave en la parcela y sus retranqueos.

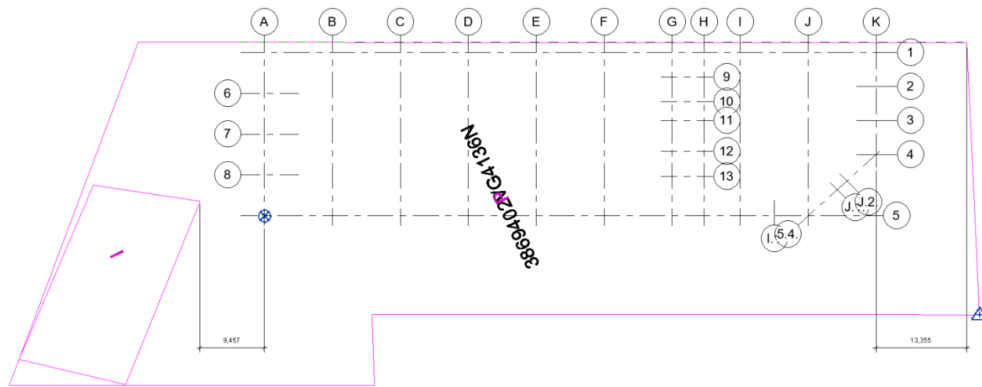


Figura 9: Ubicación de la nave en la parcela y geolocalización.

La parcela descargada desde la Sede Electrónica de Catastro viene georreferenciada con coordenadas UTM por lo que las coordenadas del punto de reconocimiento se obtuvieron mediante coordenadas compartidas. El punto base de reconocimiento indica las coordenadas UTM de la ubicación de la parcela.

| Coordenadas punto de reconocimiento |              |
|-------------------------------------|--------------|
| N/S                                 | 4116929,0352 |
| E/O                                 | 443798,8638  |
| Elevación                           | 642          |



Figura 10: Coordenadas del punto de reconocimiento.

En la figura 11 se muestra una imagen de las coordenadas del punto base del proyecto. El punto base del proyecto indica el número de grados de desfase en sentido antihorario respecto el norte real e indica las coordenadas relativas respecto del punto de reconocimiento.

| Coordenadas punto base del proyecto |              |
|-------------------------------------|--------------|
| N/S                                 | 4117015,6579 |
| E/O                                 | 443857,4023  |
| Elevación                           | 642          |
| Ángulo a norte real                 | 115,58°      |

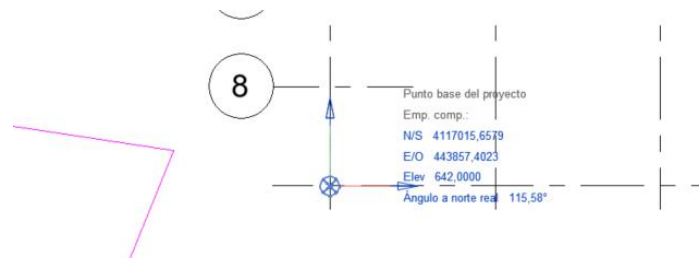


Figura 11: Coordenadas del punto base del proyecto.

## 5.5. Modelado estructural

En este apartado se va a desarrollar lo relacionado con la cimentación y el armazón estructural de la edificación, para el cual se definirán los parámetros y configuraciones descritas en el apartado de metodología general.

### 5.5.1. Cimentación

Cada zapata está dimensionada en función de las tensiones que tenga que soportar. Teniendo mayores dimensiones las zapatas en los laterales de la edificación que las situadas en la entreplanta ya que soportan tensiones más elevadas.

Se ejecutarán zapatas aisladas rectas de diferentes cantos en función de las tensiones a soportar. La dimensión de las diferentes zapatas se muestra en el *PLANO 03* del *ANEXO IX*.

Para el modelado se empleó la familia “*Zapata-Rectangular*” ubicada en el nivel “*Cimentación*”. El resultado se observa en la figura 12.

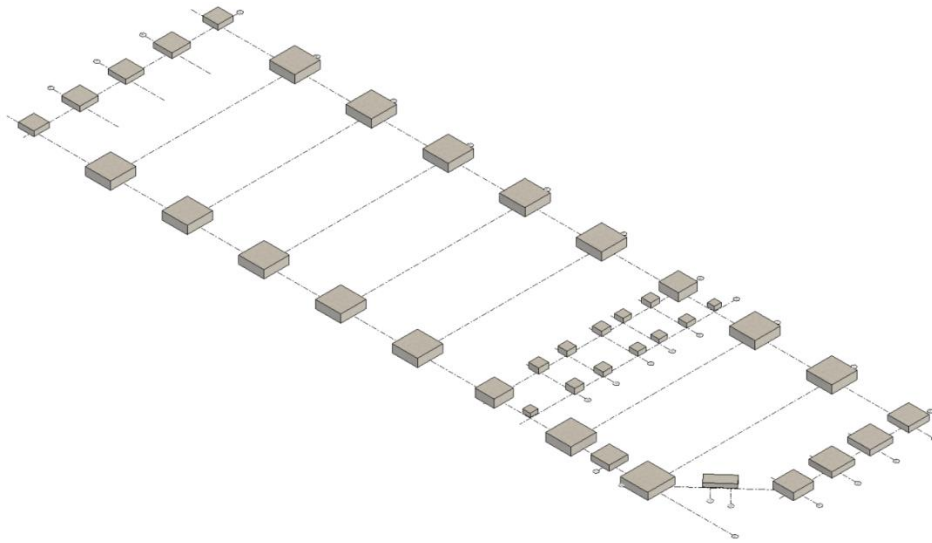


**Figura 12: Modelado de zapatas.**

Para la unión de zapatas se emplearán vigas riostras de atado de 40x40 cm de sección. En la figura 13 se aprecia el resultado de las vigas riostras modeladas.

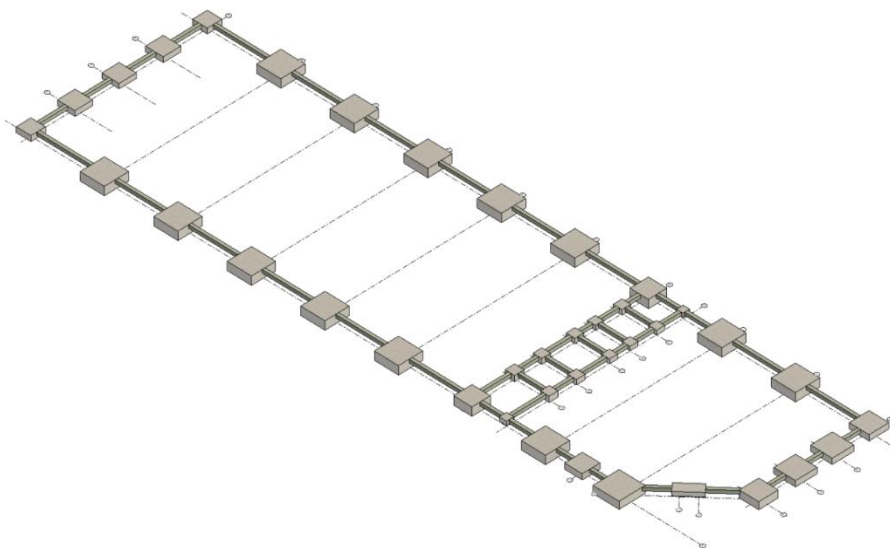


**Figura 13: Atado de zapatas mediante vigas riostras.**

Para toda la armadura se utilizará acero B-400-S. En las figuras 14 y 15 se pueden apreciar en detalle la armadura modelada.

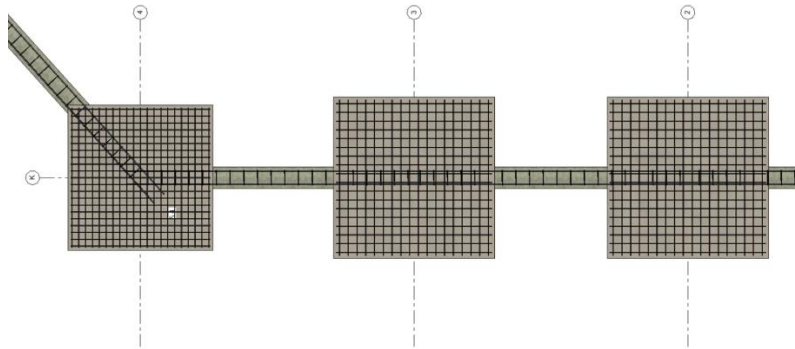


Figura 14: Vista 2D armado de zapatas y vigas riostras.

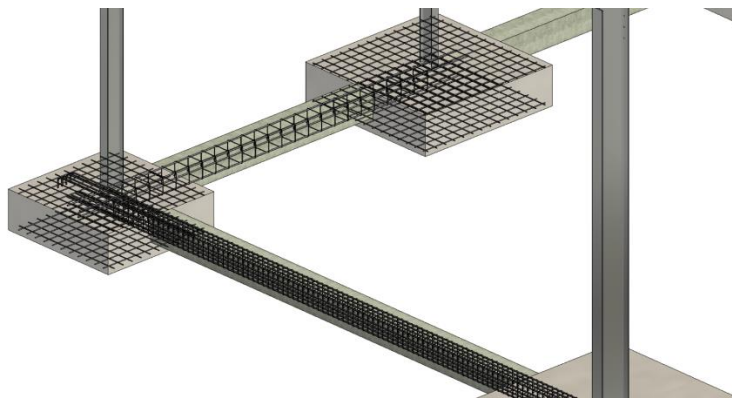


Figura 15: Vista 3D armado de zapatas y vigas riostras.

### 5.5.2. Armazón estructural

Los pilares que componen el armazón estructural serán perfiles IPE y HEB, que son los perfiles más comunes en la construcción metálica.

Para los pilares de los pórticos, se utilizarán perfiles IPE y se dispondrán de tal forma que el eje fuerte de inercia quede orientado hacia el interior, evitando el pandeo de la nave. Para la zona de la entreplanta se emplearán perfiles HEB, ya que trabajan mejor a compresión. Los perfiles empleados se muestran en el *PLANO 04* del *ANEXO IX*.

En la figura 16 se muestra la disposición de pilares estructurales modelados.

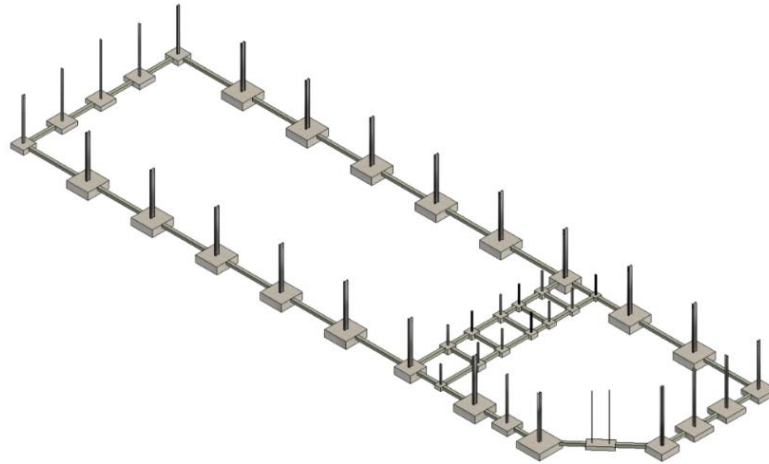


**Figura 16: Modelado de pilares estructurales**

El atado de pilares que soportan los dinteles de cubierta se resolverá mediante perfiles IPE ya que las distancias entre pórticos son mayores y estos perfiles trabajan muy bien a flexión. Para el atado de perfiles de entreplanta se emplearán perfiles HEB 100.

El modelado de las vigas de atado de cubierta se realizó desde el nivel “*Inicio Cubierta Simétrica*” y el modelado de las vigas de entreplanta se realizó desde el nivel “*Entreplanta*”. El resultado se observa en la figura 17.

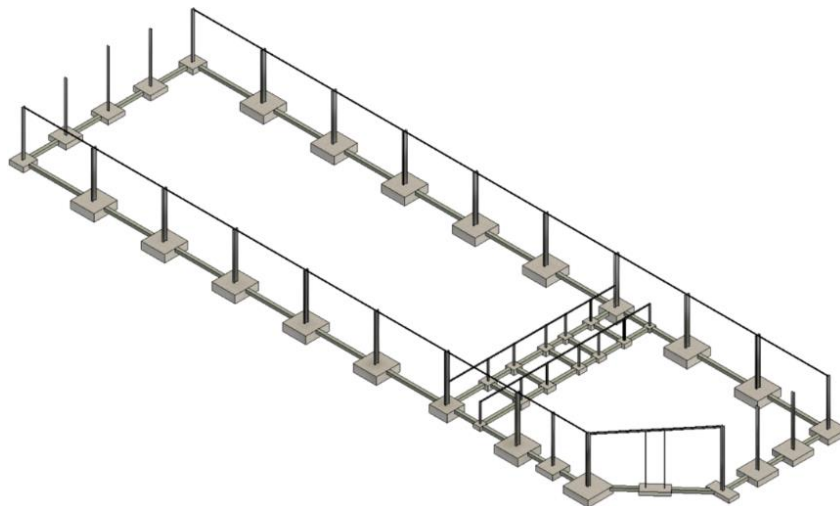


**Figura 17: Atado de pilares.**

En los dinteles de la entreplanta se usarán perfiles HEB 160. El modelado se realizó directamente desde el nivel “*Entreplanta*” ya que los dinteles están contenidos

en el plano. En la figura 18 se observa un plano de planta del modelado de los dinteles de la entreplanta.

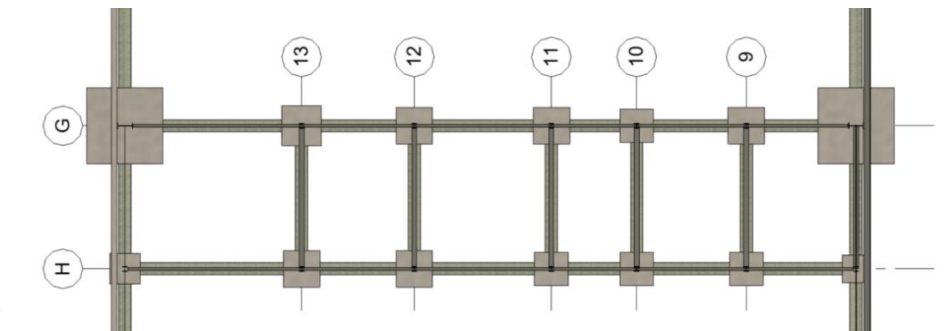


**Figura 18: Vista 2D dinteles de la zona entreplanta.**

Para el modelado de la cubierta, al tener cierta inclinación, se crearon planos de referencia desde los alzados. Además, hubo que seleccionar las rejillas en la que se encuentran los dinteles. En la figura 19 se muestra las vigas de cubierta modeladas desde el alzado sur.

En las zonas donde la cubierta es simétrica se emplearán perfiles IPE 360 y en la fachada de la edificación, donde la cubierta es asimétrica, se emplearán perfiles IPE 220.

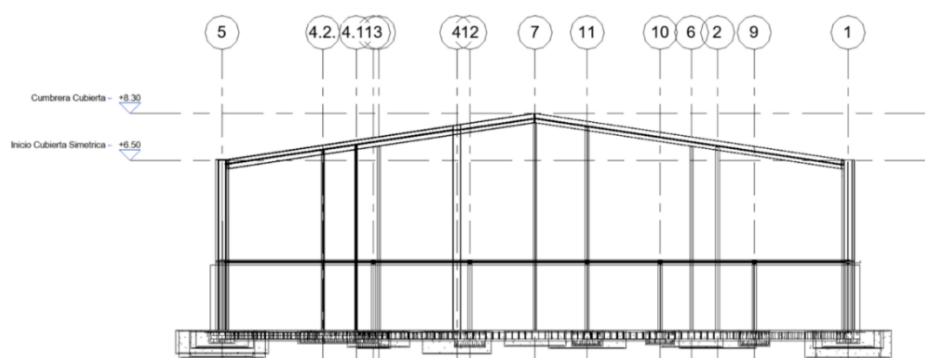


**Figura 19: Vista 2D vigas de cubierta.**

Para las conexiones entre viga y dintel de cubierta se emplearán conexiones atornilladas con cartela y para las conexiones entre dinteles de cubierta se emplearán uniones de cumbrera con cartela atornillada.

Para el modelado de las conexiones entre viga y dintel de cubierta se usó el tipo “*Nudo de pórtico atornillado, con cartela*”. Por defecto, Revit atornilla la cartela al extremo opuesto de la viga IPE y proporciona a la pletina de coronación la misma inclinación de la cubierta. Sin embargo, se desea que la pletina sea horizontal puesto que la cubierta va apoyada sobre correas y la cartela debe de ir atornillada al lado más cercano del pilar. Para subsanar estos errores que se verían reflejados en un aumento del presupuesto se modificaron los parámetros de la unión en “*editar tipo*” dentro de la barra de propiedades (figuras 20 y 21).

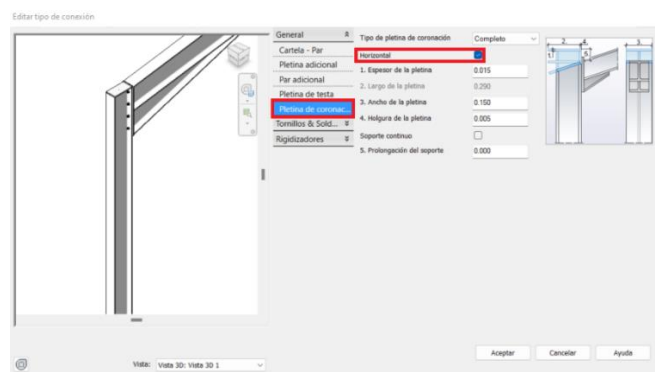


Figura 20: Edición de la pletina de coronación de la unión.

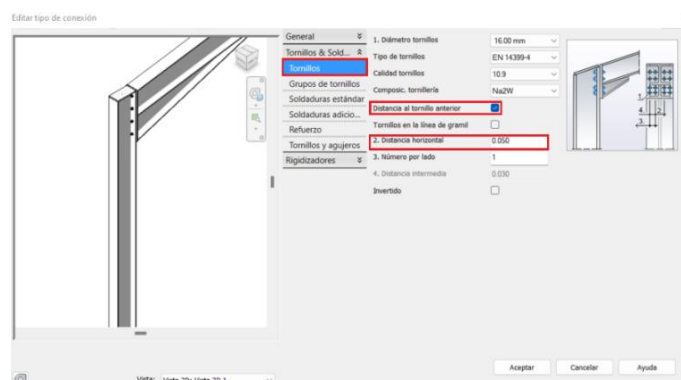


Figura 21: Edición de tornillos de la unión.

Para el modelado de la cumbrera de cubierta (figura 22), se empleó el tipo de conexión “*Cartela de cumbrera*” y de igual forma, se modificaron algunos parámetros desde “*editar tipo*”.

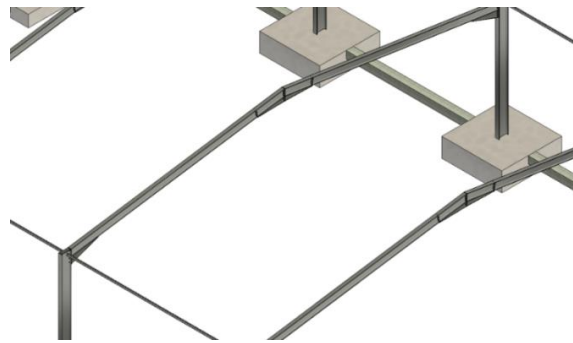


**Figura 22: Conexiones entre viga-pilar y viga-viga de cubierta.**

Con el fin de evitar desplazamiento en la estructura, se dispondrán cruces de San Andrés formados por redondos de acero de  $\varnothing 16$  en el pórtico testero posterior y los pórticos que albergan la zona de la entreplanta. El modelado de estos elementos se aprecia en la figura 23.

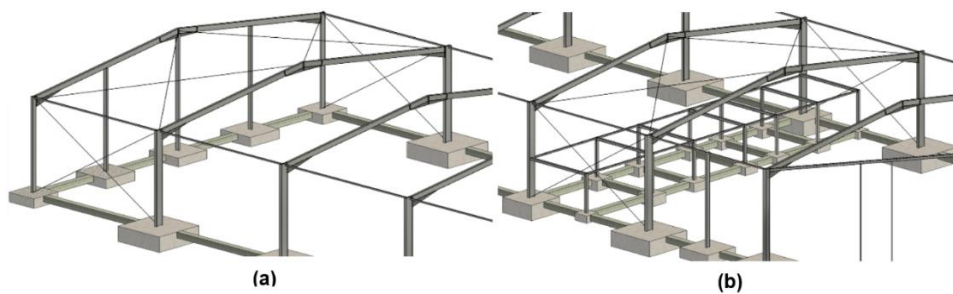


**Figura 23: (a) Refuerzo pórtico testero posterior; (b) Refuerzo entre pórticos de entreplanta.**

En la cubierta se emplearán correas ZF 225x4, separadas entre sí 1,2 metros. Su función es la de unir los pórticos y soportar las cargas de la cubierta.

Para el modelado de correas se utilizó el comando “*Sistema de vigas*” y desde un plano de referencia creado con la inclinación de la cubierta, se modelaron las correas de cubierta.

En las figuras 24 y 25 se muestran imágenes 2D y 3D donde se observa el resultado de las correas modeladas.

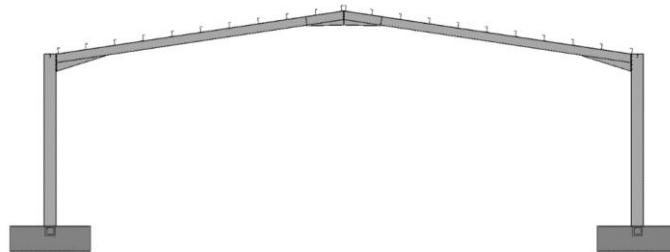


**Figura 24: Vista 2D disposición de correas en cubierta.**

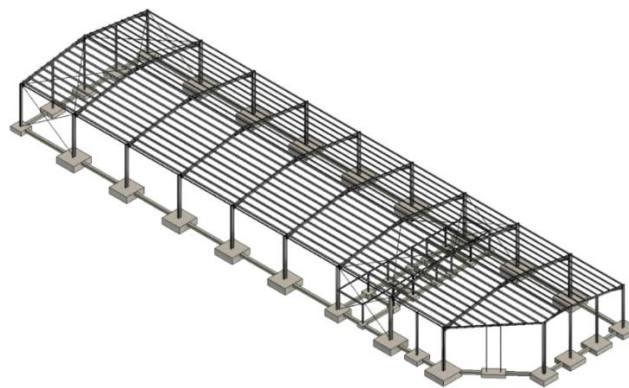


**Figura 25: Vista 3D disposición de correas.**

En cuanto al forjado de la entreplanta, será un forjado de 17+5 cm formado por viguetas de acero laminado IPN-120 separadas 70 cm entre ejes, bovedilla de 60x25x17 cm y capa de compresión de 5 de hormigón HA-25.

El modelado de las viguetas se realizó mediante sistema de vigas. El resultado de estas se observa en la figura 26.

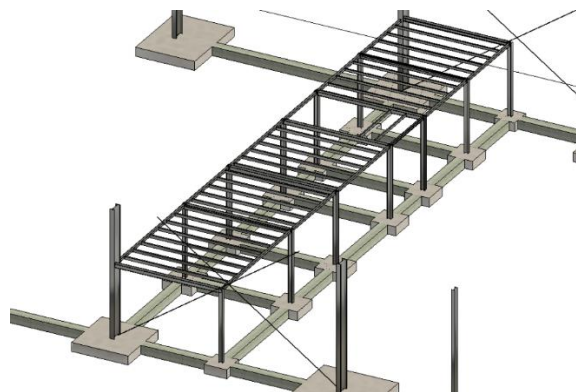


**Figura 26: Viguetas de forjado**

Sobre estas viguetas se apoyarían las bovedillas cerámicas de 60x25x17 cm y la capa de compresión de hormigón, en este caso sólo se modeló una placa cerámica del mismo espesor. El modelado del forjado se realizó en un LOD 200, ya que se define gráficamente el elemento, especificando aproximadamente tamaño y grosor y forma, pero no se precisan las cantidades. Por último, se añadió al modelo la capa de compresión de 5 cm. El modelado final del forjado de la entreplanta se muestra en la figura 27.

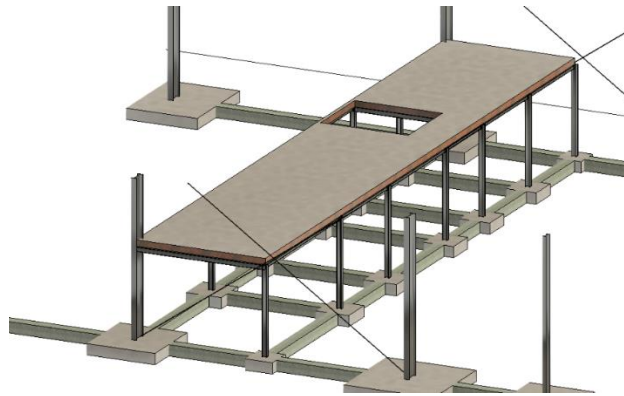


**Figura 27: Forjado de entreplanta.**

En las figuras 28, 29 y 30 se incluyen vistas 3D desde diferentes perspectivas donde se ve reflejado el resultado final del modelado de la cimentación y armazón estructural completo.



**Figura 28: Perspectiva frontal (I).**

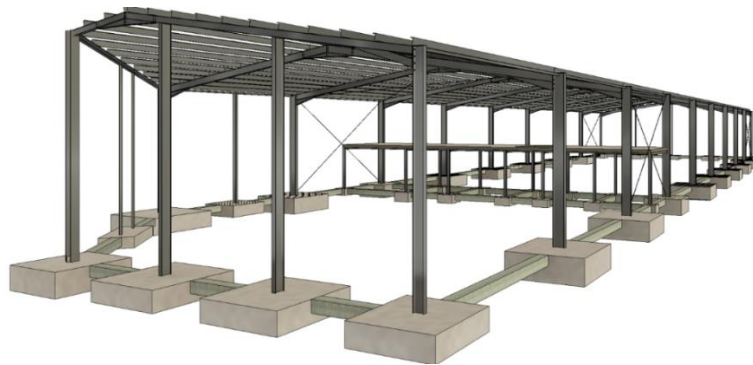


Figura 29: Perspectiva frontal (II).



Figura 30: Perspectiva fachada posterior.

### 5.5.3. Modelo analítico

El modelo analítico se trata de una representación del modelo físico estructural que consta de geometría, propiedades de materiales, cargas y elementos analíticos. Se va generando automáticamente conforme se crea el modelo físico y se puede exportar a un *software* de diseño y análisis estructural.

En la figura 31 se incluye una imagen del modelo analítico, donde los pilares están representados de color azul, las vigas de naranja, las tornapuntas de amarillo y el suelo estructural de naranja oscuro. También se puede apreciar el comienzo y el final de cada elemento, representado en verde y rojo respectivamente.

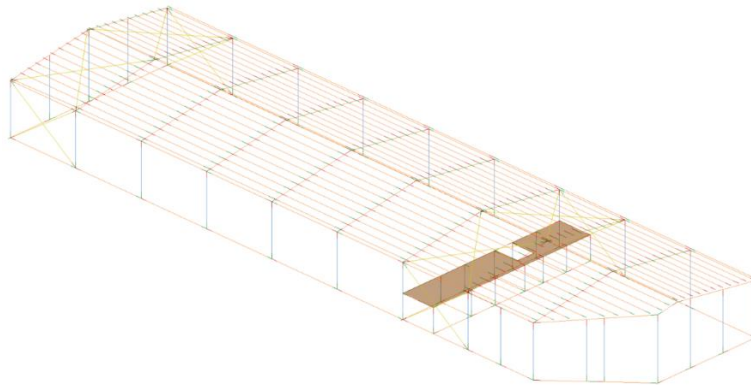


Figura 31: Vista 3D del modelo analítico.

## 5.6. Modelado arquitectónico

En el modelado arquitectónico se vinculó la plantilla estructural generada y se copiaron niveles, rejillas y se obtuvieron las coordenadas del modelo por coordenadas compartidas, garantizando de esta manera la correcta coordinación de ambas disciplinas y evitando así posibles errores futuros ocasionados por una mala georreferenciación del proyecto o diferencias entre los niveles y rejillas entre una disciplina y otra.



Figura 32: Vínculo del modelo estructural.



Figura 33: Niveles copiados del modelo estructural.

### 5.6.1. Cerramientos

La localidad de Granada se encuentra en una zona pluviométrica de tipo IV y un grado de exposición al viento V3 (zona eólica A, entorno del edificio E1 y altura del edificio <15 m), por lo que el grado de impermeabilidad mínimo exigible será 2. Para satisfacer el DB-HS 1 (Protección frente a la humedad), justificado en el *ANEXO II*, se adoptará una solución constructiva tipo R1+B1+C1.

Se optará por un sistema de fachada ventilada con aislamiento interior, lo que aporta buena estabilidad térmica al edificio.

Para implementarla en el modelo se seleccionó la familia de muros “*Fachada ventilada con aislamiento interior*”, sus capas se aprecian en la figura 34.

Editar montaje

Familia: Muro básico

Tipo: Fachada ventilada con aislamiento interior

Grosor total: 0.3250 (por defecto)

Resistencia (R): 2.0000 (m²·K/W)

Masa térmica: 0.06 kJ/(m²·K)

Altura de muestra: 6.0000

| CARA EXTERIOR |                          |                                  |        |                                     |                                     |                          |
|---------------|--------------------------|----------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Capas         | Función                  | Material                         | Grosor | Envoltorios                         | Material estructural                | Variable                 |
| 1             | Acabado 1 [4]            | Revestimiento exterior de piedra | 0.0300 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 2             | Capa térmica/de aire [3] | Aire                             | 0.0500 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3             | Substrato [2]            | Capa de mortero y enlucido       | 0.0150 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 4             | Contorno del núcleo      | Capas de envoltorio por encima   | 0.0000 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5             | Estructura [1]           | Ladrillo cerámico perforado      | 0.1150 | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6             | Contorno del núcleo      | Capas de envoltorio por debajo   | 0.0000 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 7             | Capa térmica/de aire [3] | Aislamiento - Paneles            | 0.1000 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 8             | Acabado 2 [3]            | Placa de yeso laminado           | 0.0150 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |

CARA INTERIOR

Insertar Suprimir Arriba Abajo

Envoltorio por defecto

En las inserciones: Sin envoltorio

En los extremos: Ninguno

Modificar estructura vertical (sólo en vista previa de sección)

Modificar Fusionar regiones Borrados

Asignar capas Dividir región Telares

Figura 34: Muro “Fachada ventilada con aislamiento interior.”

En el modelo, la fachada tiene como restricción inferior el nivel “Cota 0” y como nivel superior el nivel “Inicio de Cubierta Simétrica”. Para cubrir los pilares se emplearon pilares arquitectónicos, cuya finalidad es únicamente cubrir los perfiles estructurales. El resultado del modelado de los muros se observa en la figura 35.

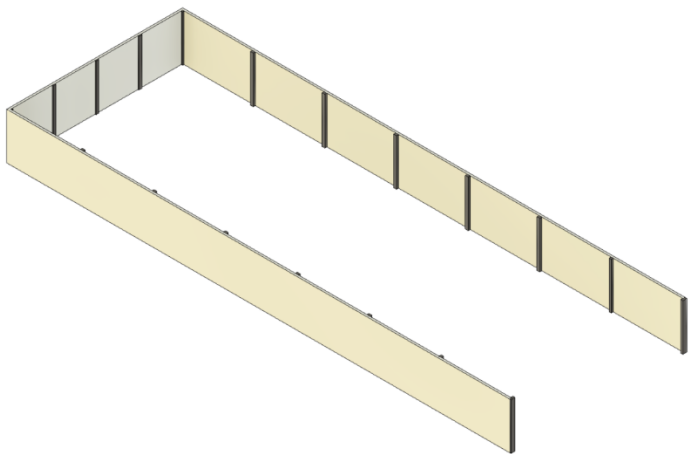


Figura 35: Vista 3D muros laterales y pilares arquitectónicos.

En la sala dedicada a la exposición y venta de vehículos se empleará un muro cortina que abarque prácticamente toda su fachada, de modo que la actividad sea perfectamente visible desde el exterior, además de aprovechar luz natural y dar un aspecto más moderno.

Para modelarlo, se seleccionó un muro cortina “Curtain\_Wall-Exterior\_Glazing” y se modificaron sus parámetros de montantes verticales y horizontales como se aprecia de la figura 36.

Propiedades de tipo

Familia: Familia de sistema: Muro cortina

Tipo: Muro Cortina - Entrada

| Parámetro                               | Valor                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <strong>Construcción</strong>           |                                                         |
| Función                                 | Exterior                                                |
| Uniformat II Code                       |                                                         |
| Incrustar automáticamente               | <input type="checkbox"/>                                |
| Panel de muro cortina                   | Ninguno                                                 |
| Condición de unión                      | Sin definir                                             |
| <strong>Materiales y acabados</strong>  |                                                         |
| Material estructural                    |                                                         |
| <strong>Regla vertical</strong>         |                                                         |
| Diseño                                  | Distancia fija                                          |
| Espaciado                               | 2,0000                                                  |
| Ajustar para tamaño de montante         | <input type="checkbox"/>                                |
| <strong>Regla horizontal</strong>       |                                                         |
| Diseño                                  | Distancia fija                                          |
| Espaciado                               | 2,8500                                                  |
| Ajustar para tamaño de montante         | <input type="checkbox"/>                                |
| <strong>Montantes verticales</strong>   |                                                         |
| Tipo de interior                        | Montante rectangular: Montante rectangular - 5 x 20 cm  |
| Tipo de borde 1                         | Montante rectangular: Montante rectangular - 10 x 40 cm |
| Tipo de borde 2                         | Montante rectangular: Montante rectangular - 10 x 40 cm |
| <strong>Montantes horizontales</strong> |                                                         |
| Tipo de interior                        | Montante rectangular: Montante rectangular - 5 x 20 cm  |
| Tipo de borde 1                         | Montante rectangular: Montante rectangular - 10 x 40 cm |
| Tipo de borde 2                         | Montante rectangular: Montante rectangular - 10 x 40 cm |

¿Qué hacen estas propiedades?

Figura 36: Parámetros del muro cortina de la zona de venta.

El resultado final del modelado del muro cortina de la nave se aprecia en la figura 37.

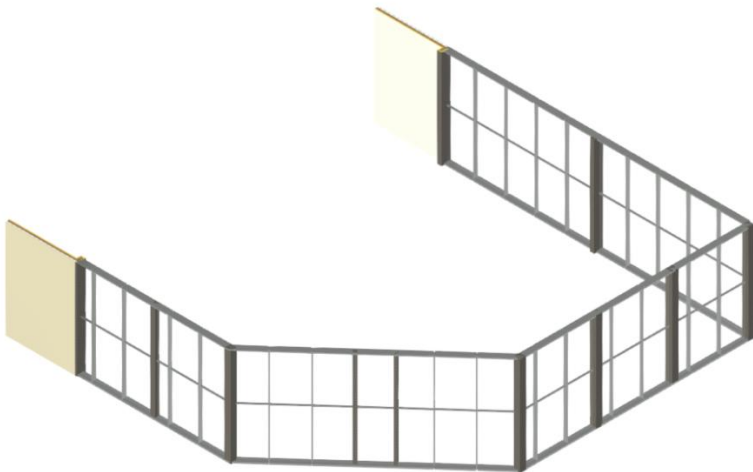


Figura 37: Vista 3D muros cortina zona de venta.

Para ocultar los canalones de recogida de aguas pluviales y evitar el riesgo de caídas al vacío en las tareas de mantenimiento de la cubierta, se empleará un peto que sobresale 1 metro desde el nivel de cubierta. De acuerdo con el “DB-HS 1. Protección frente a la humedad”, el encuentro entre el peto y la cubierta se impermeabilizará con una fina lámina EPDM para evitar que el agua se filtre a través de la fachada. Su revestimiento exterior es de piedra.

Para el modelado se ha empleado una familia cuyas capas y grosores se aprecian en la figura 38.

Editar montaje

Familia: Muro básico  
Tipo: Ladrillo cara vista 23,2 cm  
Grosor total: 0.1463 (Por defecto)  
Resistencia (R): 0.0006 (m<sup>2</sup>·K/W)  
Masa térmica: 2.82 kJ/(m<sup>2</sup>·K)

Altura de muestra: 6.0000

| Capas |                     |                                  |        |                                     |                          |
|-------|---------------------|----------------------------------|--------|-------------------------------------|--------------------------|
|       | Función             | Material                         | Grosor | Envolventes                         | Material estructural     |
| 1     | Acabado 2 (S)       | Revestimiento exterior de piedra | 0.0300 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2     | Contorno del núcleo | Capas de envolvente por encima   | 0.0000 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 3     | Estructura (I)      | Ladrillo de cerámica hueco doble | 0.1150 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4     | Contorno del núcleo | Capas de envolvente por debajo   | 0.0000 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| 5     | Acabado 2 (S)       | Cubiertas, Membrana EPDM         | 0.0015 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

CARA INTERIOR

Insertar Borrar Girar Alisar

Envolvente por defecto:  En los extremos:

Si las inserciones:  Sin envolvente  Ninguno

Modificar estructura vertical (sólo en vista previa de sección)

Identificar Extender regiones Repetir  
Asignar capas Dividir región Eliminar

Figura 38: Capas y grosores del peto.

En la figura 39 se muestra una vista 3D del resultado final de los cerramientos laterales.

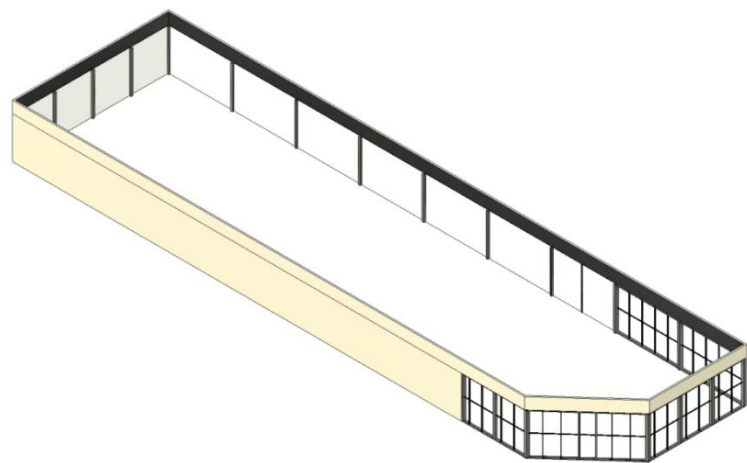


Figura 39: Vista 3D cerramientos laterales.

5.6.2. Particiones interiores

Para todas las particiones de la entreplanta se empleará tabique de pladur formado por dos capas de yeso laminado (pladur) con aislamiento de lana de roca, exceptuando el muro orientado hacia la zona de exposición que se resolverá mediante un muro de cristal, aportando luminosidad a la zona y sensación de cercanía a los clientes.

Para el modelado se han utilizado familias cuyas capas y grosores del tabique de pladur se aprecian en la figura 40.

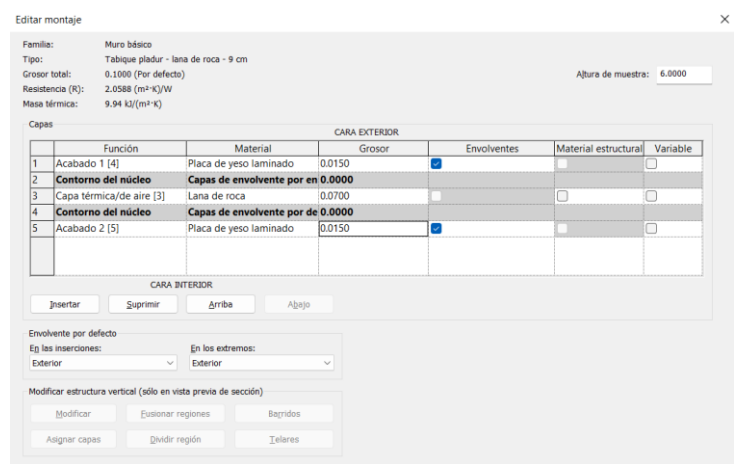


Figura 40: Capas y grosores muro de ladrillo con trasdosado de pladur.

En la figura 41 se muestra una imagen 3D del modelado de las particiones y acristalamiento.

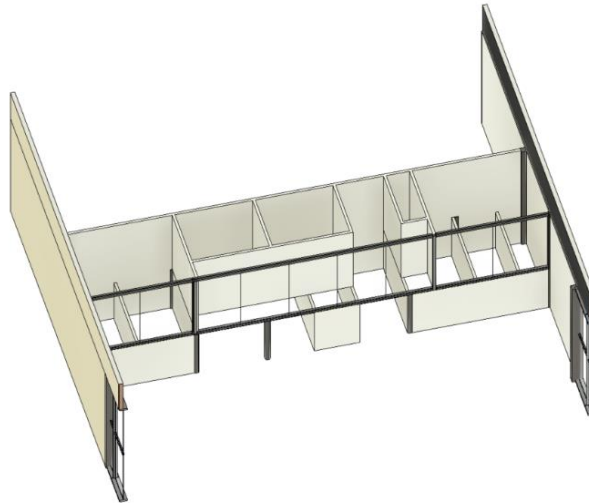


**Figura 41: Vista 3D particiones entreplanta.**

En el caso de los muros que separan cada una de las principales salas se resolverá mediante un muro de ladrillo de doble hoja con aislamiento de lana mineral y revestido a ambos lados. Se tratan de muros de grandes dimensiones por lo que no se pueden aplicar tabiques de pladur.

El resto de las particiones (vestuarios y almacén) también se colocarán tabiques de pladur.

En la figura 41 se observa el modelado de las particiones de los vestuarios y el almacén, ambas ubicadas en la sala dedicada a la reparación y mantenimiento de vehículos.

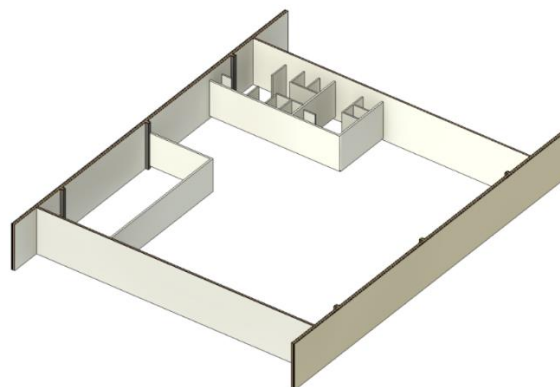


**Figura 42: Vista 3D particiones almacén y vestuarios.**

5.6.3. Suelo

La ubicación de la nave tiene una presencia de agua baja ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático, por lo que el grado de impermeabilidad mínimo exigible será 1. Se adoptará una solución constructiva D1.

El suelo de toda la nave estará formado por una fina capa de geotextil, una capa drenante que permite el paso de agua a través de ella y por último una capa de hormigón. La capa de plástico evitará que el terreno que se encuentra bajo el suelo de la nave ascienda a la capa drenante y pierda sus propiedades drenantes. En la figura 43 se distinguen los distintos grosores del tipo de familia de suelo modelado.

Editar montaje

Familia: Suelo  
Tipo: Suelo Nave  
Grosor total: 0.3022 (por defecto)  
Resistencia (N): 0.0024 (por defecto)  
Masa térmica: 2.62 kJ/(m²K)

| Capa | Función             | Material                             | Grosor | Envolventes | Material estructural | Variable |
|------|---------------------|--------------------------------------|--------|-------------|----------------------|----------|
| 1    | Contorno del núcleo | Capas de envolvente por encima       | 0.0000 |             |                      |          |
| 2    | Estructura [1]      | Hormigón + hormigón moldeado in situ | 0.2000 |             |                      |          |
| 3    | Estructura [1]      | Grava aglomerada                     | 0.1000 |             |                      |          |
| 4    | Estructura [1]      | Plástico                             | 0.0012 |             |                      |          |
| 5    | Contorno del núcleo | Capas de envolvente por debajo       | 0.0000 |             |                      |          |

InserirSuprimirAnularAlgo

Figura 43: Propiedades del suelo de la nave.

En el suelo de toda la zona comercial, incluyendo las oficinas de la zona de la entreplanta se ejecutará un solado de losa porcelánica para darle un aspecto más acogedor y brillante. También se empleará este suelo en los vestuarios del taller. En la figura 44 se observa en detalle el acabado de este tipo de suelo modelado.

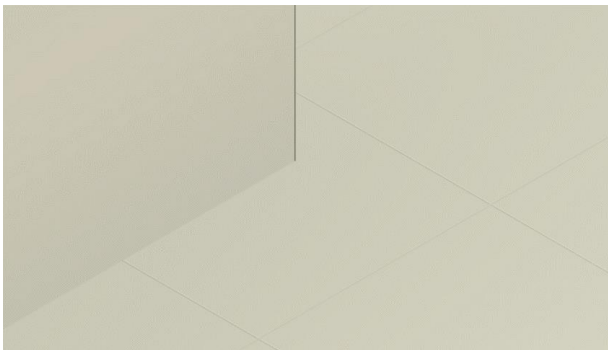


Figura 44: Detalle losa la zona comercial y administrativa.

Por otro lado, el suelo de la zona del taller de reparación y mantenimiento de vehículos estará formado por losas de PVC de 30x30 cm. Un material resistente que puede ser cambiado fácilmente. En la figura 45 se muestra una imagen del modelado, donde se aprecia en detalle del acabado del suelo del sector industrial.

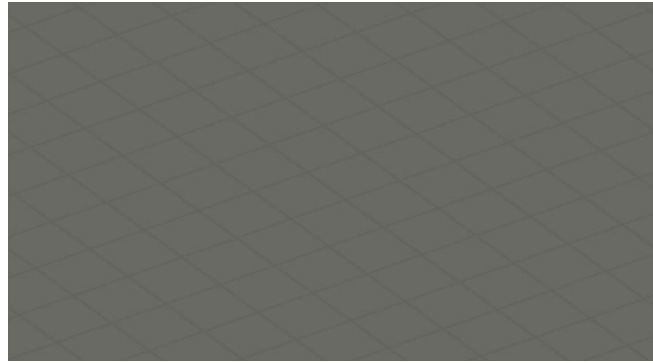


**Figura 45: Detalle de la losa de PVC del taller de reparación y mantenimiento.**

Para el suelo del taller de chapa y pintura se empleará pavimento industrial de cemento modificado con polímeros, un material resistente y que puede ser limpiado con facilidad.

En la figura 45 se muestra una visualización 3D del resultado del modelado de los suelos.

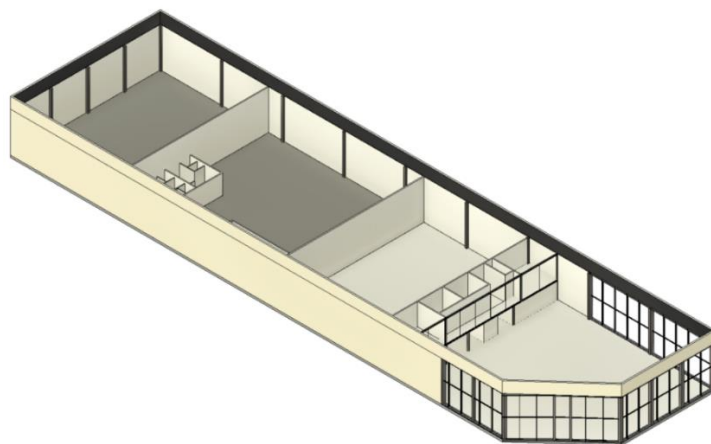


**Figura 46: Vista 3D suelos de la nave.**

#### 5.6.4. Puertas

El baño habilitado tendrá una puerta corredera con una anchura libre de 90 cm. El espacio entre el final de la puerta y el objeto más próximo será de 0,3 m evitando así el riesgo de atrapamiento. La entrada al almacén se realizará a través de una puerta de vaivén de 2 hojas por lo que tendrá partes traslúcidas para evitar así el riesgo de impacto.

El acceso al taller y sala de chapa y pintura se realizará por la fachada oeste por lo que se instalan dos portones industriales automáticos de acero galvanizado. El acceso a la sala de recepción de vehículos se podrá realizar a través de una puerta industrial ubicada en la zona oeste del edificio o a través de un hueco en el muro ubicado en la sala de espera. En los muros interiores que separan estas tres zonas, se instalarán portones enrollables de PVC de modo que queden interconectadas, pudiendo pasar tanto vehículos como trabajadores.

Para facilitar la evacuación en caso de emergencia, se instalarán 4 puertas de salida de emergencia en la fachada este. Una en cada sala principal (chapa y pintura, taller y mantenimiento, recepción de vehículos y exposición de vehículos). Las puertas tendrán una anchura libre 1,2 m ( $>0,8$ ) se proyectarán de modo que se abran hacia el exterior.

La puerta de entrada a la zona de exposición y venta de vehículos será una puerta abatible de dos hojas de cristal instalada en el muro cortina.

El resto de las puertas de acceso a las diferentes estancias (oficinas, baño, vestuarios) serán puertas de una sola hoja de 0,8 metros de ancho. Se proyectarán de modo que se abran hacia el interior para no invadir los espacios de paso.

En la figura 47 se muestra una representación 3D en el que se pueden observar cómo han quedado las puertas de la zona de exposición y venta. En la figura 48 se aprecian las puertas de salida de emergencia y portones de acceso y conexión entre secciones del modelo.

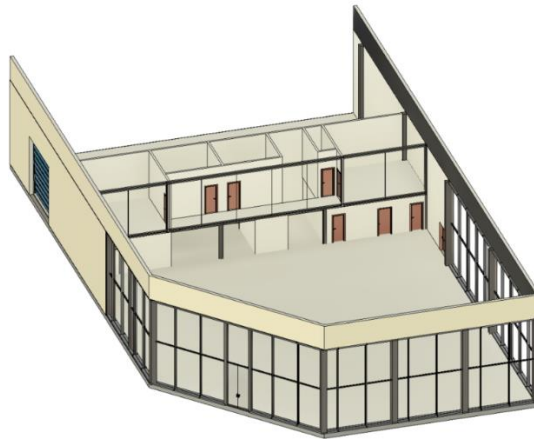


Figura 47: Puertas zona de exposición y venta.

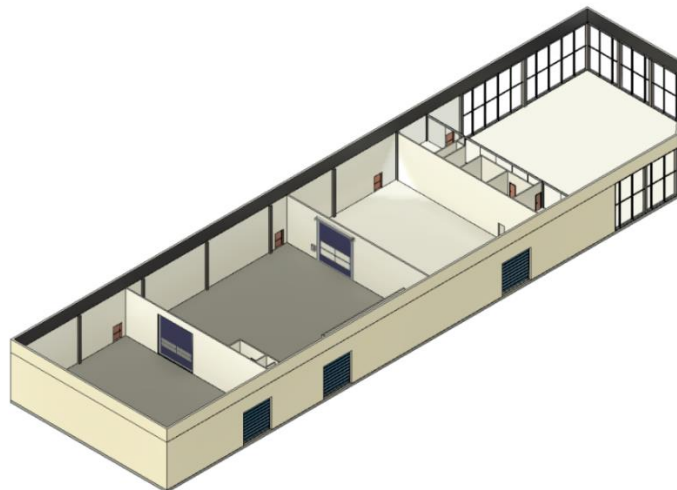


Figura 48: Vista 3D puertas de emergencia y portones.

### 5.6.5. Escaleras

De acuerdo con el *DB-SUA 1* justificado en el *ANEXO II* se instalará una escalera de dos tramos con la misma huella y contrahuella a lo largo de toda la escalera. La anchura de cada tramo será de 1 metro, respetando la anchura a lo largo de la meseta. La altura de la contrahuella será de 16 cm y la anchura de la huella de 30 cm. No se dispone de ascensor por lo que el pasamanos se proyectará en ambos lados. El pasamanos tendrá una altura de 90 cm y se prolongará a lo largo de todo el hueco de la entreplanta. Para evitar el riesgo de caídas, el pasamanos no tendrá aberturas superiores a 10 cm de diámetro en ningún caso. En la figura 49 se observa el resultado de la escalera modelada.

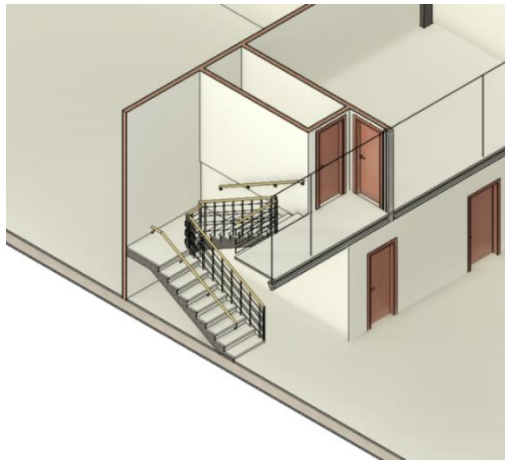


**Figura 49: Vista 3D escalera.**

#### **5.6.6. Techos**

Para el recubrimiento de techos, se empleará falso techo formado por una capa continua de yeso laminado.

La finalidad del falso techo es darle un aspecto más llamativo a la sección, ocultar el cableado de las instalaciones eléctricas de luz y aportar estabilidad térmica. También es de utilidad para ocultar los conductos de ventilación necesarios para la climatización.

El modelado del falso techo se muestra en la figura 50.



**Figura 50: Falso techo zona comercial.**

En la zona industrial no se empleará ningún falso techo ya que esta sección no prima lo llamativo que pueda ser el edificio, además no será necesaria ninguna instalación de ventilación forzada.

En la zona de reparación y mantenimiento, sí será necesario emplear techos. Uno para cubrir el almacén y otro los vestuarios. Para facilitar su modelado se creó un nuevo nivel. En la figura 51 se muestra el modelado del falso techo del almacén y vestuarios.



**Figura 51: Falso techo almacén y vestuarios.**

#### 5.6.7. Cubierta

Para la cubierta se optará por un panel sándwich de 50 mm de espesor con aislamiento de poliuretano, con una conductividad térmica muy baja, por lo que aporta un gran aislamiento térmico. En la figura 52 se muestra una imagen 2D de la cubierta modelada apoyada sobre las correas.

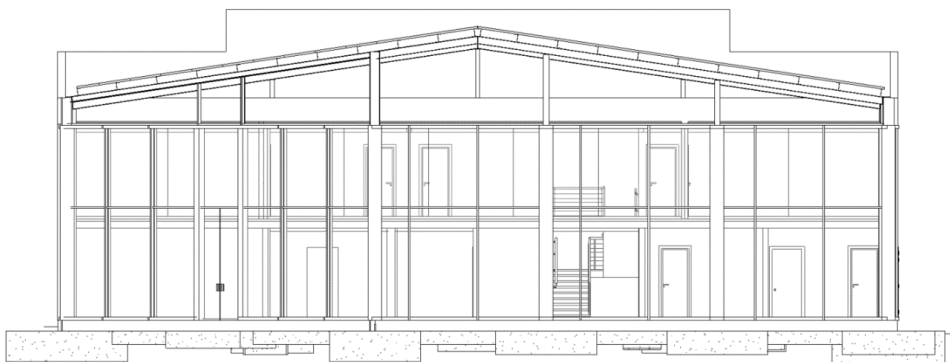


**Figura 52: Vista 2D cubierta apoyada sobre correas.**

En la figura 53 se muestra una imagen 3D del resultado del modelado la cubierta junto con los petos.



**Figura 53: Vista 3D cubierta y petos.**

En la zona industrial, aprovechando la entrada luz natural directamente desde la cubierta ya que no se empleará ningún falso techo, se instalarán lucernarios.

Los lucernarios aportan luz natural a la zona donde se instalan lo que supone un ahorro en electricidad del edificio, además de mejorar la sensación de confort. También podrán facilitar la ventilación de la zona si se modelan aberturas sobre ellos.

En la zona de reparación y mantenimiento si instalarán dos acristalamientos ya que la fachada este de la edificación es visible desde la circunvalación de Granada, lo que permitirá que la actividad sea vista por un gran número de personas.

El resultado del modelado los lucernarios y los acristalamientos de la fachada este se pueden ver en la figura 53.

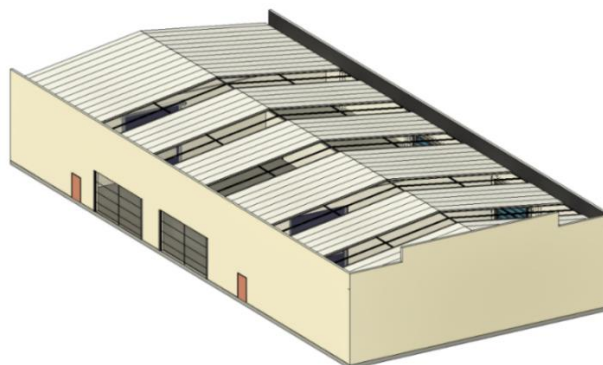


**Figura 54: Vista 3D lucernarios y acristalamientos fachada este.**

Los canalones de recogida de aguas pluviales se realizarán in situ y quedarán ocultos entra la cubierta y el peto.

Para modelarlos, dentro de la pestaña “Arquitectura” se selecciona “Componente→Modelar in situ”. Se modelaron dos canalones, uno para cada faldón, con sección circular de 16 cm de diámetro.

En el modelo, los canalones se desarrollaron con un LOD 200, ya que no se definen de forma precisa ni las cantidades ni su geometría, pero si se especifica su existencia, espesor y dimensiones de forma aproximada. En obra, los canalones estarían formados por un tabique de ladrillo, revestido exteriormente con yeso e interiormente mediante mortero de cemento, para realizar el detalle y la pendiente del canalón, e impermeabilizados mediante una lámina de EPDM. El resultado del modelado del canalón se muestra en la figura 55.



**Figura 55: Canalones de recogida de aguas pluviales.**

En la fachada posterior de la nave se dispondrán las bajantes de los canalones, cuyo resultado en el modelo se observa en la figura 56. Las bajantes pluviales están conectadas directamente con la red de saneamiento.

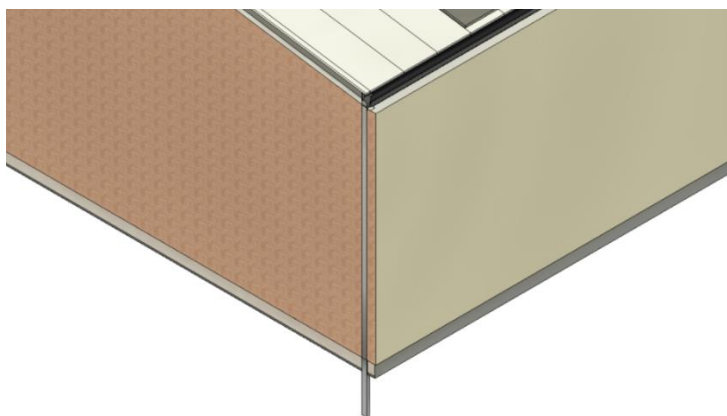


**Figura 56: Canalizaciones de aguas pluviales.**

## 5.6.8. Instalaciones

### 5.6.8.1. Luminarias

Se instalarán el número necesario de luminarias para garantizar una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores. El número de lúmenes y puntos de luz necesarios por cada zona quedan recogidos en el apartado 9.3. del *ANEXO II*.

En la sala de exposición y venta y la sala de recepción de vehículos se instalarán luminarias colgantes a 4,52 m (altura óptima). En el resto del sector comercial se instalarán luminarias LED empotrables.

A lo largo de toda la edificación se instalará el alumbrado de emergencia, garantizando, en este caso, una iluminación mínima de 1 lux. Se ubicarán luminarias de emergencia sobre las puertas de paso de toda la edificación, en las salidas de emergencia y a lo largo del falso techo de las principales salas del sector comercial.

Para facilitar el modelado y asegurar que cada punto de luz cubre el mismo área se modelaron rejillas. En la figura 57 se muestra una imagen de las rejillas en cuestión.

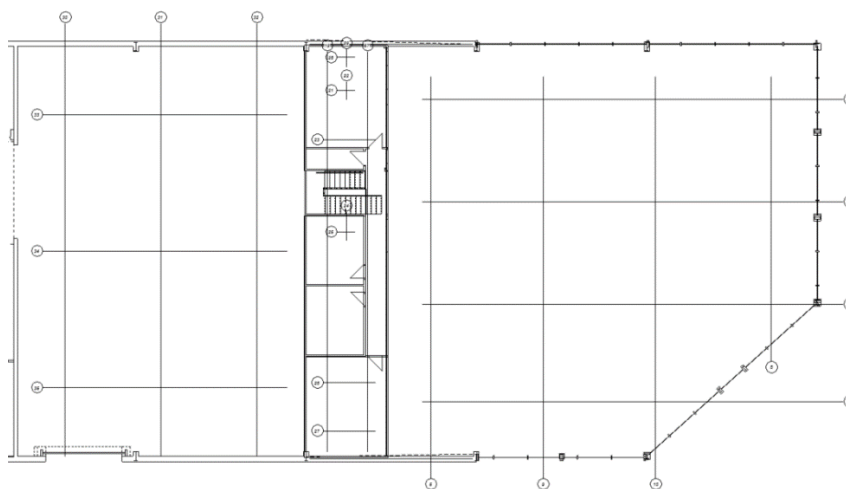


**Figura 57: Rejillas para el modelado de luminarias.**

En la figura 58 se muestra una imagen 2D de las luminarias modeladas de la zona comercial vista desde el inferior.



**Figura 58: Vista 2D inferior luminarias zona comercial.**

La sección industrial no dispone de falso techo por lo que las luminarias se instalarán sobre la estructura metálica.

Para su modelado fue necesario crear una nueva familia asignándole un parámetro ejemplar de tipo cota, de modo que dependiendo de la altura a la que se encuentran las luminarias, la longitud del cable que las sujeta sea de mayor o menor longitud, garantizando así la altura óptima 4,52 m. El resultado del modelado se muestra en la figura 59.

Las luminarias de los vestuarios y almacén se resolverán mediante luminarias LED empotradas en el falso techo.



**Figura 59: Ubicación luminarias zonas de actividad industrial en ausencia de falso techo.**

En la figura 60 se muestra una imagen del modelado de las luminarias de emergencia del pasillo de la entreplanta y en la figura 61 del sector industrial.

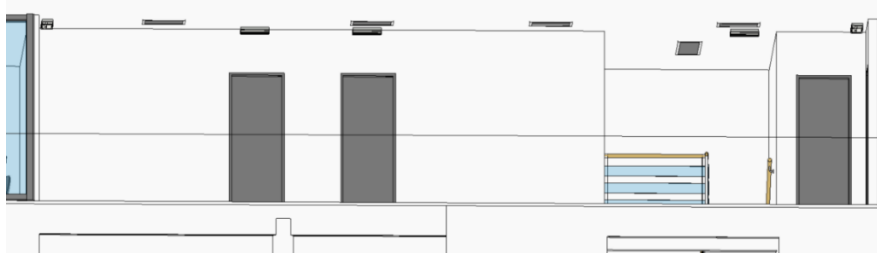


Figura 60: Aluminado de emergencia de la entreplanta.

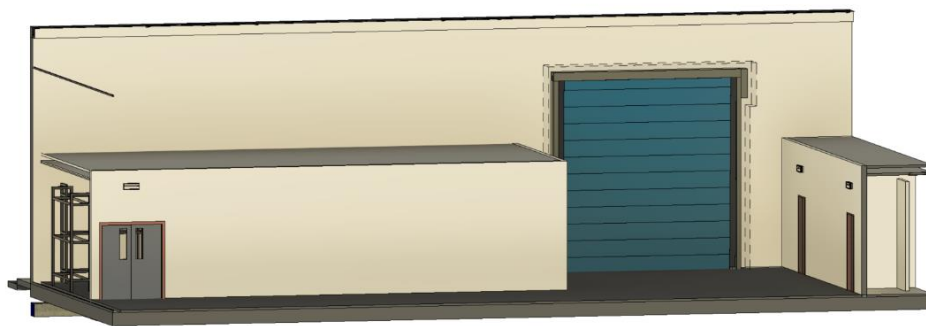


Figura 61: Aluminado de emergencia taller de reparación y mantenimiento.

#### 5.6.8.2. Mobiliario

Las oficinas de los administrativos se proveerán de una silla de oficina, dos sillas para los clientes y una estantería. La oficina del gerente contendrá lo mencionado anteriormente, más una pequeña mesa para reuniones puntuales y un pequeño mueble para almacenar archivos. La sala de juntas dispondrá de una amplia mesa para que todos los trabajadores puedan reunirse y dos muebles de iguales características para almacenar archivos.

La sala de espera tendrá dos sillones y una pequeña zona para que los hijos de los clientes se entretengan. En la figura 62 y 63 se muestran imágenes en planta de la disposición del mobiliario en cuestión.

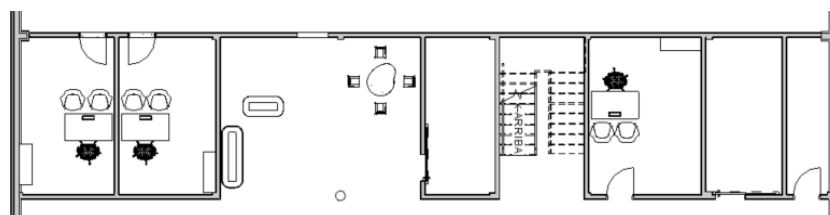
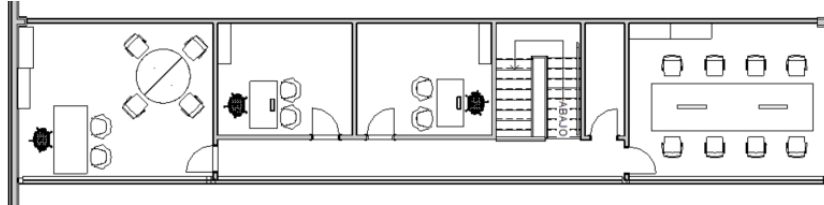
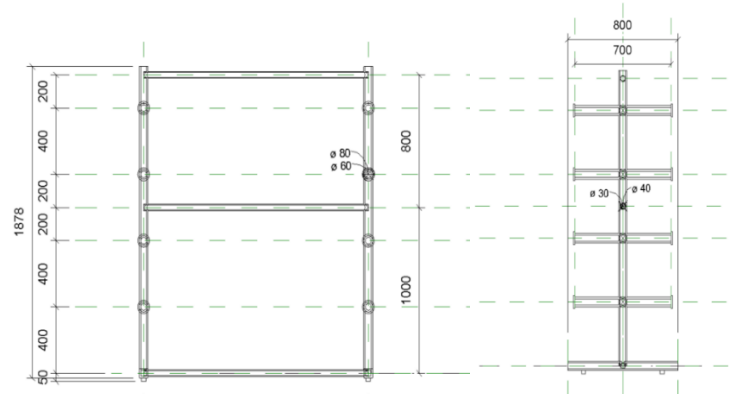


**Figura 62: Mobiliario oficinas planta baja.****Figura 63: Mobiliario oficinas entreplanta.**

En el taller se habilitarán puestos para reparar hasta 7 vehículos a la vez, por lo que se instalarán siete elevadores. Junto a los elevadores se dispondrán pequeñas cajoneras con ruedas (una por elevador) para que los mecánicos puedan tener los utensilios necesarios a mano.

En el sector industrial se dispondrán estanterías para poder colgar partes del vehículo que sea necesario quitar. Para el modelado fue necesario crear la familia “*Estantería taller*”. Se trata de una estructura de acero inoxidable formada por tubos de acero hueco. En las figuras 64 y 65 se muestra el alzado, perfil y una imagen en perspectiva del modelo de estantería.

**Figura 64: Alzado y perfil de la estantería del taller.**

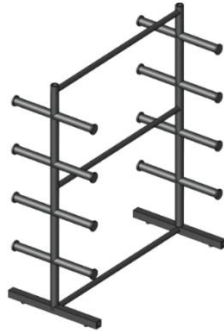


Figura 65: Imagen 3D estantería del taller.

En el almacén se instalarán 24 estanterías, de 2 metros cada una y dispuestas en 3 columnas, para almacenar cualquier utensilio necesario para la reparación o mantenimiento de los vehículos, así como repuestos de uso común. Se dispondrán a su vez estanterías de almacenaje de neumáticos.

Para el modelado de las estanterías de neumáticos también ha sido necesario generar una nueva familia.. La estantería tiene una altura total de 2,6 metros dividida en 3 niveles. En la figura 66 se muestra el alzado y perfil del modelo y en la figura 67 se muestra una imagen 3D. Se han colocado 3 estanterías de este tipo en el almacén.

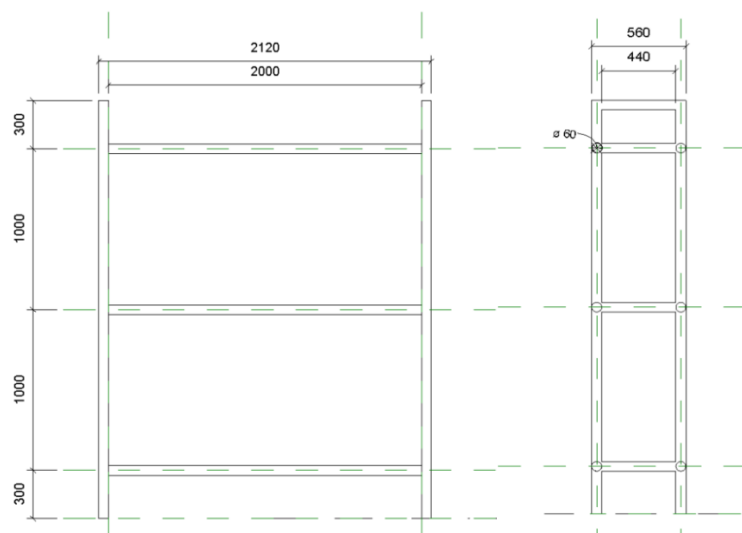


Figura 66: Alzado y perfil de la estantería para neumáticos.



**Figura 67: Estantería para neumáticos.**

En la figura 68 se muestra una imagen en planta de la distribución en el modelo del mobiliario del taller y el almacén.

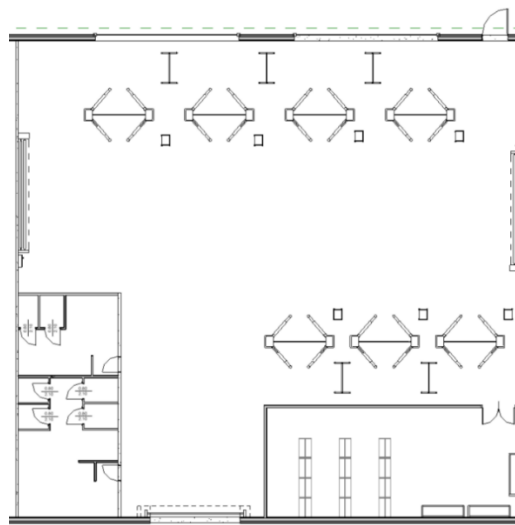


**Figura 68: Mobiliario taller y almacén.**

Por último, se ha incluido en el modelo el mobiliario de la zona de chapa y pintura (figura 69) y se han delimitado los puestos en los que se pintarán los coches. En la zona de chapa y pintura se pueden trabajar cuatro coches a la vez. En este caso se instalará la estantería de acero inoxidable de la figura 65 por si es necesario desmontar alguna pieza para agilizar el trabajo. También se instalarán las mismas cajoneras que en el taller. los puestos en los que se pintarán los coches.

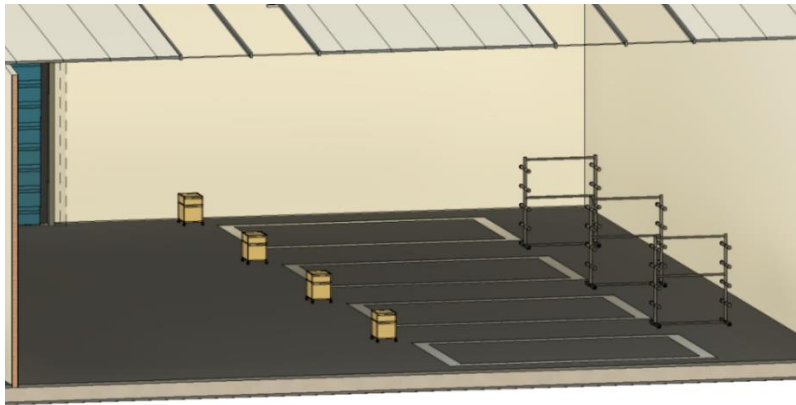


Figura 69: Mobiliario chapa y pintura.

### 5.6.8.3. Sanitarios

Los baños de la zona de exposición y venta serán baños de dos piezas (inodoro y lavabo), con espejo, escobilla y una pequeña papelera. Uno de los baños estará totalmente habilitado para personas de movilidad reducida ya que la entrada se realizará a través de una puerta corredera de 90 cm de anchura. Además, la distancia entre la puerta y el muro será mayor de 0,2 m para evitar el riesgo de atrapamiento. Tendrá dos barras de apoyo, una fija y otra abatible y tiene un espacio libre de giro mayor que 1,5 metros de diámetro. En la figura 70 se aprecia la distribución en el modelo de los baños y sus aparatos sanitarios.

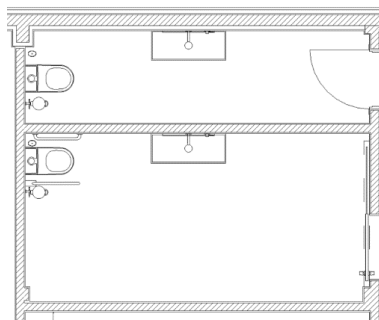


Figura 70: Baños de la zona de exposición y venta.

En los vestuarios, se instalarán bancos y taquillas para que los trabajadores del taller puedan cambiarse antes de comenzar su servicio y almacenar sus pertenencias. El vestuario masculino tendrá dos inodoros, dos lavabos y dos duchas. El de las mujeres tendrá un inodoro, dos lavabos y una ducha. También se instalarán pequeñas papeleras,

escobillas y espejos. La figura 71 se muestra una vista de planta del mobiliario modelado.

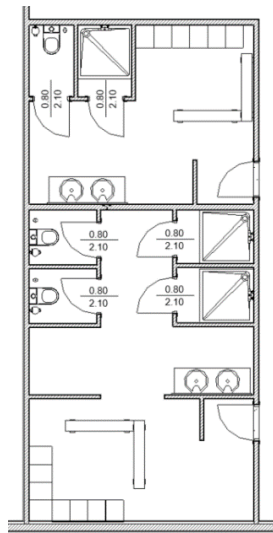


Figura 71: Vestuarios de la zona taller.

#### 5.6.8.4. Protección contra incendios

La instalación de protección contra incendios se realizará conforme al DB-SI para la sección comercial ya que tendrá una superficie útil mayor que 250 m<sup>2</sup> y para la sección industrial conforme al RSCIEI. Ambas justificadas en el *ANEXO II* y *ANEXO IV* respectivamente.

La sección comercial dispondrá de 2 salidas de emergencia para garantizar un recorrido de evacuación menor de 25 metros. Una de las salidas se encontrará en la zona de recepción de vehículos y otra en la zona de exposición y venta. El pasillo de la entreplanta tendrá una anchura mayor de 1 metro, las escaleras, previstas para la evacuación de los trabajadores de la entreplanta, tendrán una anchura mayor de 0,8 metros y todas las puertas de uso común tendrán una anchura mayor o igual que 0,8 metros.

Se instalará un extintor móvil de 50 kg de polvo ya que la superficie es mayor de 1000 m<sup>2</sup> y extintores portátiles cada 15 metros y a una altura de 1,2 metros. La señalización de los extintores portátiles se encontrará a una altura de 2,2 metros. Como la superficie construida es mayor de 1000 m<sup>2</sup> se instalará un sistema de alarma y un sistema de hidrantes exteriores. El sistema de alarma se ubicará junto a la salida de emergencia de cada sala y a una altura de 1.2 metros. También se instalará junto a la

salida de emergencia de la sala de venta y exposición una boca de incendio, puesto que la superficie construida supera los 500, m<sup>2</sup> a una altura de 1,8 metros. La señalización de la salida de emergencia se ubicará a 2,4 metros.

En la figura 72 se muestra el modelado de las salidas de emergencia de la zona de recepción de vehículos (izquierda) y exposición y venta (derecha), así como su señalización sistemas de alarma y BIEs.



**Figura 72: Equipamiento contraincendios, salidas de emergencia y señalización del sector comercial.**

En la figura 73 se muestra el modelado algunos de los extintores portátiles distribuidos en la sala de exposición y venta y su señalización.



**Figura 73: Extintores portátiles del sector comercial.**

En la sección industrial también se dispondrán dos salidas adicionales de emergencia, garantizando un recorrido de evacuación menor de 50 metros.

Se instalarán dos pulsadores manuales de detección de incendios, uno en cada salida de emergencia y se dispondrán extintores portátiles situados una distancia máxima de 15 metros desde cualquier punto del sector.

La altura a la que se encuentran los extintores será de 1,2 metros y su señalización a 2,2 metros. La señalización de la salida de emergencia estará a una altura de 2,4 metros.

En la figura 74 se aprecia el modelado de las salidas de emergencia, extintores y señalizaciones.

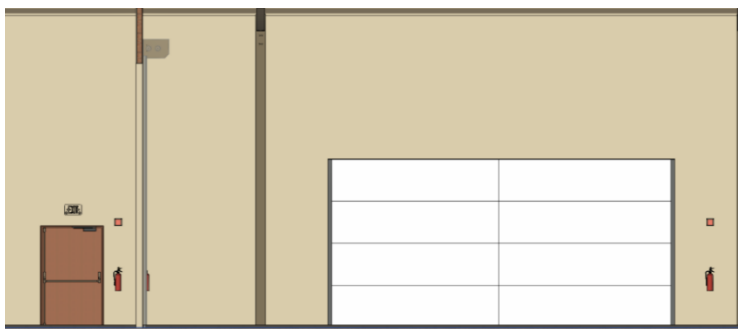


**Figura 74:** Extintores portátiles, salida de emergencia y señalización del sector industrial.

#### **5.6.8.5. Recogida y evacuación de residuos**

Como se ha justificado en el *ANEXO IV* se dotará a la edificación de cubos de basura de reciclaje y de elementos en los que se puedan separar las sustancias tóxicas e inflamables generadas por la actividad industrial.

Para garantizar el correcto tratamiento y destino final de los residuos, se instalarán 4 cubos de basura en la zona de chapa y pintura, y 4 más en la zona de reparación y mantenimiento, de modo que cualquier residuo generado de tipo papel, cartón, vidrio y orgánico pueda ser reciclado en su contenedor correspondiente. En la figura 75 se muestran los cubos de basura modelados.



**Figura 75: Cubos de basura de reciclaje.**

Para la gestión de residuos líquidos inflamables o tóxicos (gasolina, anticongelante, aceites y líquidos de frenos) generados por los talleres, se instalarán bidones estancos de plástico con tapa en el almacén, de modo que queden separados correctamente y un gestor autorizado pueda retirarlos. Cada uno de los bidones estará identificado mediante una etiqueta con el nombre del residuo que almacena en su interior.

Para el caso de los bidones ha sido necesario crear una nueva familia. En la figura 75 se muestra el resultado final de la familia modelada. La ubicación final de los cuatro bidones (uno para cada líquido) se muestra en la figura 76.

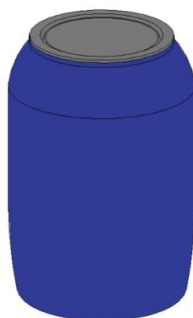


**Figura 76: Familia “Bidones de almacenamiento de líquidos”.**

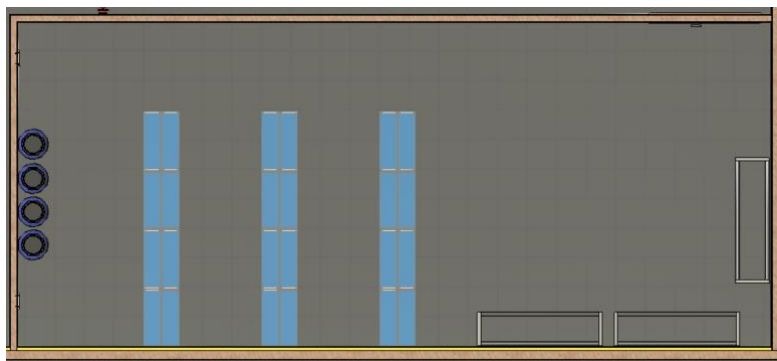


**Figura 77: Ubicación de los bidones en el taller.**

El resto de los residuos sólidos generados por el taller (neumáticos, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas y piezas de vehículo en desuso) serán separados adecuadamente y almacenados en el taller, para posteriormente ser retirados por un gestor autorizado.

#### **5.6.8.6. Climatización y ventilación**

La climatización del sector comercial se realizará conforme queda descrito en el *ANEXO V* donde se establece la potencia mínima necesaria en función de las dimensiones de cada zona.

Para satisfacer la potencia mínima en las salas de grandes dimensiones del sector comercial se instalarán unidades de *fancoil* de techo tipo *cassette* de 3 kW de potencia frigorífica y 4 kW de potencia calorífica en salas de exposición/venta y recepción de vehículos. En el resto de las zonas del sector comercial se instalarán unidades de *fancoil* de techo tipo *cassette* de 2 kW de potencia frigorífica y 3 kW de potencia calorífica.

En las figuras 78 y 79 se muestran imágenes de planta de la climatización de la zona comercial.

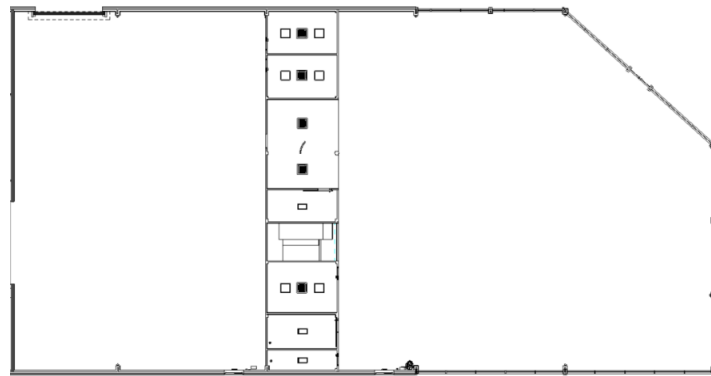


**Figura 78: Climatización planta baja.**

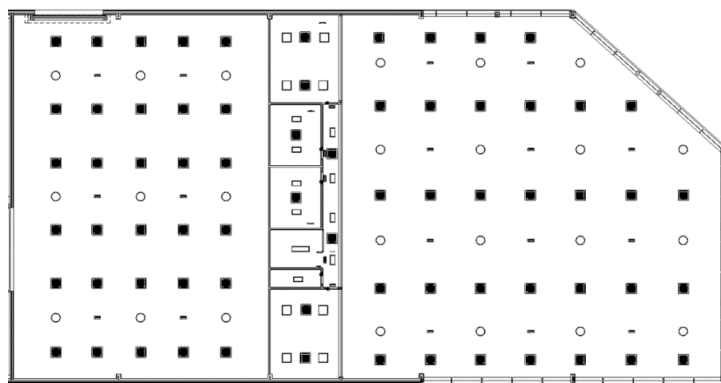


**Figura 79: Climatización entreplanta y zona de exposición y recepción de vehículos.**

En la sección industrial, a pesar de que no es necesaria la ventilación natural, como se ha demostrado en el apartado 9.5. del ANEXO I se instalarán 6 extractores helicoidales en la cubierta, 3 en la zona de chapa y pintura y 3 en la zona de reparación y mantenimiento. En la figura 80 se muestra una imagen 3D de los extractores modelados.



**Figura 80: Respiraderos en cubierta.**

También se instalarán rejillas de ventilación en el almacén, de modo que las posibles sustancias tóxicas generadas del vertido de líquidos de la zona de reparación y mantenimiento no permanezcan en el almacén. La ubicación en el modelo de las rejillas de ventilación se muestra en la figura 81.



**Figura 81: Respiraderos del almacén.**

En los aseos y vestuarios se instalarán bocas de extracción ubicadas en el falso techo para eliminar los malos olores y vapores de agua. La ubicación de las bocas de extracción en el modelo se muestra en la figura 82.

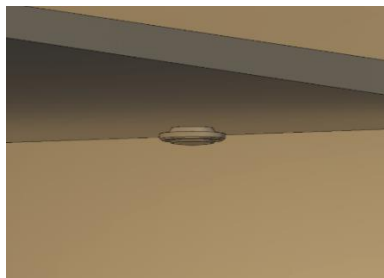


**Figura 82: Respiradero de baños y vestuarios.**

#### **5.6.9. Generación de habitaciones**

Se delimitaron los espacios del modelo en función de cada zona, de este modo, mediante tablas de planificaciones o bien marcándolas en la propia vista, se puede extraer de forma exacta la superficie de cada habitación y su nivel en el modelo. Además, a partir la superficie útil y su altura se calcula el volumen útil de la zona, ambas de espacial utilidad para el cálculo de instalaciones como el de climatización o luminarias.

Se extrajeron del modelo 21 zonas diferenciadas que se corresponden con las diferentes salas de la edificación. Se muestra a continuación una tabla, recogida en el *ANEXO VII*, que detalla la superficie, volumen y el nivel en el que sitúa cada habitación y totales del modelo.

| <b>MED_HABITACIONES</b>   |              |                        |                         |
|---------------------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre</b>             | <b>Nivel</b> | <b>Área</b>            | <b>Volumen</b>          |
| Exposición y Venta        | Cota 0       | 551,88 m <sup>2</sup>  | 3111,61 m <sup>3</sup>  |
| Recepción de Vehículos    | Cota 0       | 404,08 m <sup>2</sup>  | 2279,03 m <sup>3</sup>  |
| Taller de Rep. y Manteni. | Cota 0       | 479,15 m <sup>2</sup>  | 3077,75 m <sup>3</sup>  |
| Taller de Chapa y Pintura | Cota 0       | 419,47 m <sup>2</sup>  | 2692,80 m <sup>3</sup>  |
| Aseo Masculino            | Cota 0       | 6,04 m <sup>2</sup>    | 14,46 m <sup>3</sup>    |
| Aseo Adaptado             | Cota 0       | 10,65 m <sup>2</sup>   | 25,66 m <sup>3</sup>    |
| Almacén                   | Cota 0       | 70,94 m <sup>2</sup>   | 222,02 m <sup>3</sup>   |
| Vestuario Femenino        | Cota 0       | 19,70 m <sup>2</sup>   | 61,66 m <sup>3</sup>    |
| Vestuario Masculino       | Cota 0       | 34,42 m <sup>2</sup>   | 107,97 m <sup>3</sup>   |
| Oficina 1                 | Cota 0       | 15,83 m <sup>2</sup>   | 38,63 m <sup>3</sup>    |
| Trastero 1                | Cota 0       | 9,90 m <sup>2</sup>    | 23,75 m <sup>3</sup>    |
| Sala de espera            | Cota 0       | 28,42 m <sup>2</sup>   | 68,22 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 2                 | Cota 0       | 13,50 m <sup>2</sup>   | 33,20 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 3                 | Cota 0       | 13,01 m <sup>2</sup>   | 31,99 m <sup>3</sup>    |
| <b>Cota 0: 14</b>         |              | 2076,98 m <sup>2</sup> | 11788,74 m <sup>3</sup> |
|                           |              |                        |                         |
| Sala de juntas            | Entreplanta  | 27,57 m <sup>2</sup>   | 61,75 m <sup>3</sup>    |
| Trastero 2                | Entreplanta  | 3,97 m <sup>2</sup>    | 8,89 m <sup>3</sup>     |
| Oficina 4                 | Entreplanta  | 13,49 m <sup>2</sup>   | 30,08 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 5                 | Entreplanta  | 13,49 m <sup>2</sup>   | 30,23 m <sup>3</sup>    |
| Oficina Gerente           | Entreplanta  | 27,28 m <sup>2</sup>   | 60,90 m <sup>3</sup>    |
| Escaleras                 | Entreplanta  | 8,71 m <sup>2</sup>    | 48,92 m <sup>3</sup>    |
| Pasillo                   | Entreplanta  | 14,61 m <sup>2</sup>   | 32,73 m <sup>3</sup>    |
| <b>Entreplanta: 7</b>     |              | 109,13 m <sup>2</sup>  | 273,50 m <sup>3</sup>   |
|                           |              |                        |                         |
| <b>Total general: 21</b>  |              | 2186,11 m <sup>2</sup> | 12062,24 m <sup>3</sup> |

#### 5.6.10. Modelado exterior nave

Aunque no entra dentro del proyecto, se modelaron los elementos exteriores de la nave (acera, accesos, calzada y aparcamientos) de acuerdo con el PGOU.

La acera que bordea toda la edificación se modeló con una anchura de 2,6 metros en los laterales y fachada posterior (mayor que 1,5 m que es el mínimo exigible), exceptuando la acera de la fachada principal que se modeló con una anchura mínima de 12,5 metros, respetando el retranqueo frontal mínimo (11 m). El modelado de la acera se realizó in situ y el material escogido fue “*Baldosas de piedra*”.

También se modeló la calzada que bordea a toda la edificación, junto con el número de aparcamientos necesario. Se han modelado 23 aparcamientos en batería de los cuales 3 son reservados para personas de movilidad reducida. Los aparcamientos para personas de movilidad reducida son los de más fácil acceso y están identificados.

Al tratarse de aparcamientos en batería se modelaron con unas dimensiones de 5 metros de profundidad y 2,5 metros de ancho. Los aparcamientos reservados para personas de movilidad reducida se modelaron con la misma profundidad y 3,5 metros de ancho.

En la figura 83 se incluye una vista 3D del modelado de aceras, calzadas y aparcamientos.

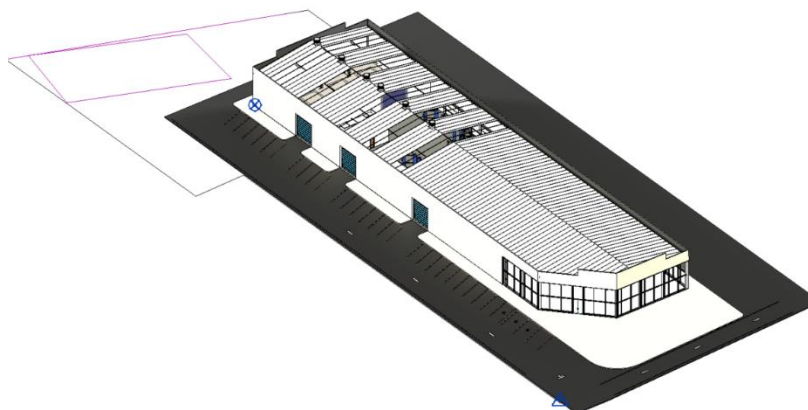


Figura 83: Elementos exteriores de la nave.

## 6. GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

### 6.1. Renderizaciones

El renderizado genera una imagen realista a partir del modelo. El mismo Revit proporciona esta herramienta generando imágenes en las que se aprecian las texturas, materiales y el comportamiento lumínico de la edificación.

En las figuras 84 a 87 se muestran diversas imágenes renderizadas realizadas mediante Revit.



**Figura 84: Vista frontal renderizada**



**Figura 85: Vista renderizada de la zona entreplanta.**

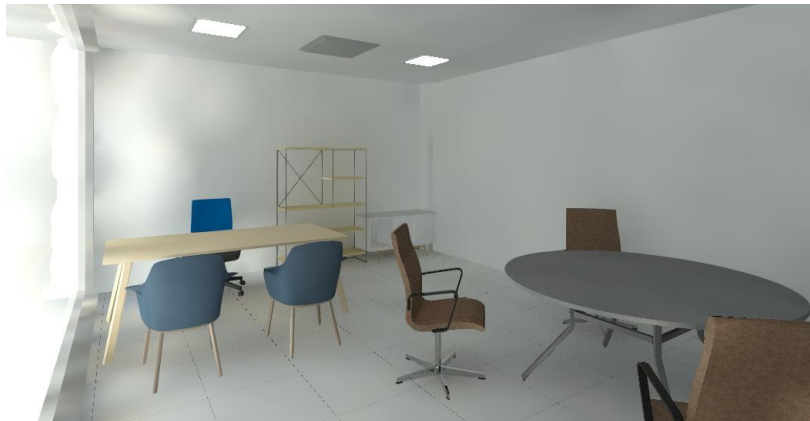


**Figura 86: Vista renderizada oficina del gerente.**



**Figura 87: Vista renderizada taller de reparación y mantenimiento.**

## 6.2. Tablas de planificación

Las tablas de planificación, como herramientas de gestión de la información de Revit, cuantifican los elementos y materiales utilizados en el proyecto.

Se extrajeron tablas de planificación tanto del modelo estructural como arquitectónico, donde se detalla: familia, tipo, dimensión y código de montaje de cada elemento. Además, en materiales contables tipo correas, vigas, pilares, etc, se hizo el recuento en función de su longitud.

Todos los elementos del proyecto están codificados, de modo que el filtrado de información cuando sea necesario acceder a una familia o tipo sea mucho más rápido.

Del modelo estructural se extrajeron tablas de planificación de cimentación, armadura del hormigón, pilares, vigas y forjado. Del modelo arquitectónico se extrajeron tablas de planificación de habitaciones, suelos, muros, techos, cubierta, escaleras, barandillas, luminarias, sanitarios y equipos mecánicos. Además, para los muros y suelos se desarrollaron tablas de planificación de materiales, de modo que queden definidos tanto por sus dimensiones totales, como por el espesor y dimensión de cada capa.

En el *ANEXO VII* se muestran las tablas de planificación extraídas del modelo.

### 6.3. Planificación (Modelo 4D)

El modelo 4D de la edificación se realizó mediante el *software* Navisworks, estableciendo una relación entre la planificación y los modelos 3D.

En primer lugar, se generó la planificación de tareas en Microsoft Project, resultando un tiempo de ejecución de 155 días laborables. En el *ANEXO VII* se incluye la planificación del proyecto, detallando cada una de las tareas, su código de identificación (código EDT), duración y las tareas críticas.

Una vez realizada la planificación, se creó en Revit un parámetro de proyecto llamado “tarea 4D”, donde a todos los elementos del modelo se le introdujo el código EDT de la tarea a la que corresponde y se exportaron los modelos de cada disciplina en formato NWC a Navisworks, creando así el modelo federado. En la figura 88 se muestra una imagen 3D del modelo federado en Navisworks.

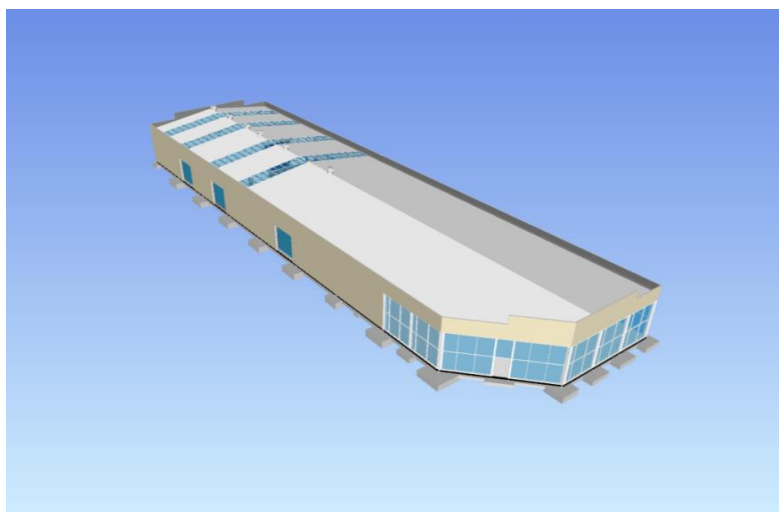


Figura 88: Modelo federado en Navisworks.

También se añadió a Navisworks la planificación y, a través del código EDT, se estableció una relación entre los tiempos de ejecución y los elementos del modelo 3D, creando así el modelo 4D. Desde Navisworks se realizaron simulaciones constructivas de la edificación. En las figuras 89, 90 y 91, se muestran imágenes 3D de la simulación en diferentes momentos de su construcción. Los elementos en verde son los que se están ejecutando en ese momento.

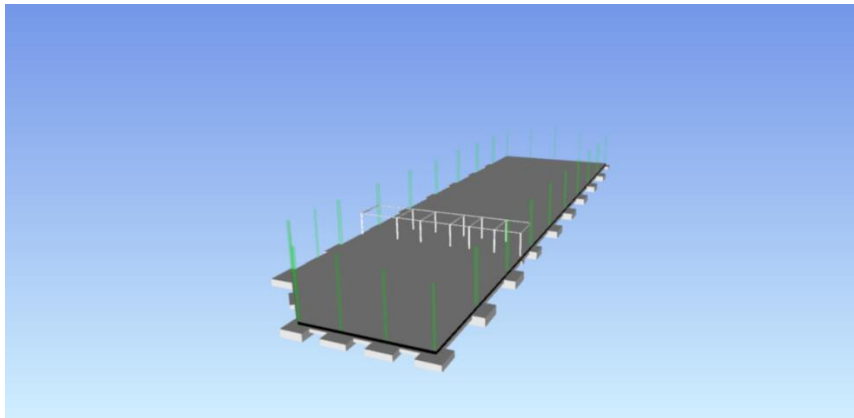


**Figura 89: Simulación constructiva I.**

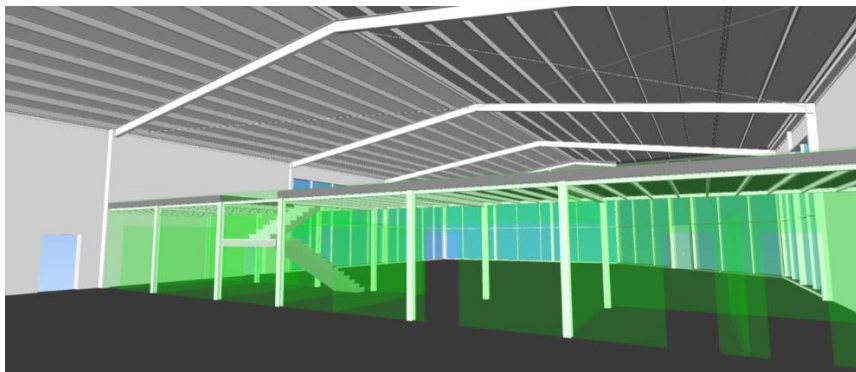


**Figura 90: Simulación constructiva II.**

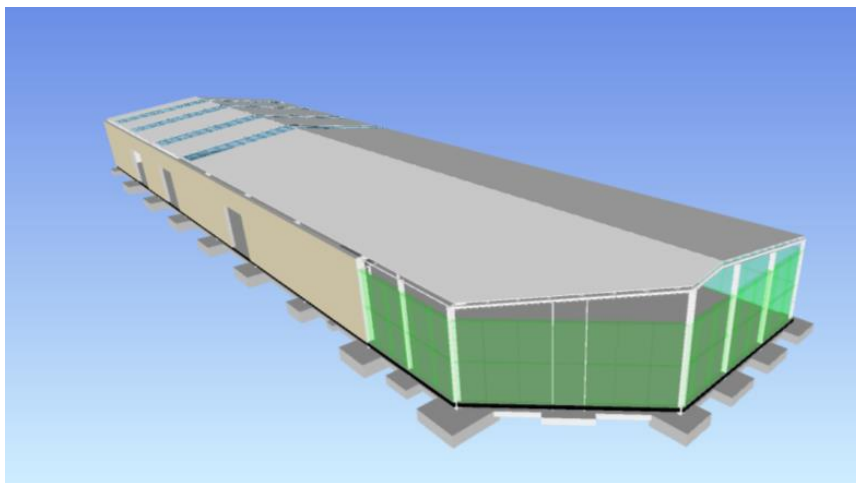


Figura 91: Simulación constructiva III.

#### 6.4. Presupuesto (5D)

Para la generación del presupuesto se empleó el banco de precios del Ayuntamiento de Madrid ya que contiene una gran variedad de unidades de obra.

La generación del presupuesto se hace directamente desde Revit a través del *plugin* Cost-It (complemento de Revit para Presto), aplicando la interoperabilidad entre diferentes *software* BIM y reduciendo de esta manera los tiempos de ejecución del proyecto.

Para generarlo se le asignó a cada elemento de del modelo su código de montaje a través del *plugin* Cost-It. Una vez codificados todos los elementos se exportaron los elementos a Presto, generando el presupuesto.

En el *ANEXO VIII* se incluye la medición y cuadro de descompuestos de cada unidad de obra y el resumen del presupuesto.

#### 6.5. Planos

A partir de los modelos generados se extrajeron el número de planos necesarios para definir la geometría y ubicación del edificio. El formato de papel usado es A1 para todos los planos, exceptuando los planos de situación y emplazamiento que se emplea un A3. Los planos generados a partir de los modelos se encuentran en el *ANEXO IX*. A continuación se incluye una tabla que recoge cada número de plano y su título:

| Nº de plano | Título                                             |
|-------------|----------------------------------------------------|
| 01          | SITUACIÓN PARCELA                                  |
| 02          | EMPLAZAMIENTO                                      |
| 03          | CIMENTACIÓN                                        |
| 04          | IDENTIFICACIÓN DE PILARES                          |
| 05          | DISTRIBUCIÓN DE PLANTA                             |
| 06          | PLANTA Y SUPERFICIES                               |
| 07          | ALZADO SUR, ESTE Y OESTE                           |
| 08          | SECCIÓN ZONA ENTREPLANTA<br>Y TALLER DE REPARACIÓN |
| 09          | ILUMINACIÓN                                        |
| 10          | RESIDUOS                                           |

## 7. CONCLUSIÓN

Finalizado el proyecto se puede observar que se han alcanzado tanto los objetivos requeridos por la Universidad de Jaén, como los personales.

Se ha generado un modelo de información mediante metodología BIM, incluyendo el documento BEP, el modelo 3D, 4D y 5D. También se ha obtenido documentación generada a partir del proyecto. Además, todo se ha realizado dentro de los usos BIM, unidades, sistema de coordenadas y LOD establecidos en el BEP.

Se ha visto el gran potencial de la metodología BIM, donde toda la información del ciclo de vida de un proyecto se integra en un solo modelo, ahorrando en tiempos y costes en el desarrollo de proyectos mediante la interoperabilidad de *software* BIM

También se han alcanzado los objetivos personales marcados, ya que era la primera vez que me informaba acerca de la metodología BIM, profundizando en sus diferentes dimensiones, niveles de madurez y de desarrollo. Adquiriendo los conocimientos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos y realizando la justificación de algunos de los documentos básicos del CTE, así como otras normativas básicas aplicables en la elaboración de proyectos industriales como lo son el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industrial y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Sánchez, A. (16 de enero de 2020). *BIM o metodología BIM (qué es) más que tecnología*. ESPACIOBIM.

<https://www.espaciobim.com/bim>

[2] Equipo BIMnD. (19 de marzo de 2019). *Las siete dimensiones BIM*. Building new dimensions.

<https://www.bimnd.es/7dimensionesbim/>

[3] De 0 a 3 ¿Qué son los niveles de madurez de BIM? (8 DE OCTUBRE DE 2019) BibLus.

<https://biblus.accasoftware.com/es/de-0-a-3-que-son-los-niveles-de-madurez-bim/>

[4] Adames, C. (s.f.) *Nivel de desarrollo*. Aprendiendo BIM.

<https://aprendiendobim.org/nivel-de-desarrollo-lod/>

[5] Equipo BIMnD. (s.f.) *¿Qué es el LOD en metodología BIM?* Building new dimensions.

<https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>

[6] Ventajas y desventajas de trabajar con BIM (s.f.) ESDIMA.

<https://esdima.com/ventajas-del-bim/>

[7] Reche, A. (16 de enero de 2020) *Problemas en la aplicación práctica de BIM*. Retaintechologies.

<https://retaintechologies.com/problemas-en-la-aplicacion-practica-de-bim/>

[8] El futuro de la construcción en España pasa por incorporar tecnología BIM. (29 de julio de 2021). Magazine startups.

<https://magazinestartups.com/noticias/2021/07/29/el-futuro-de-la-construccion-en-espana-pasa-por-incorporar-tecnologia-bim/>

[9] Rodríguez, A. (6 de junio de 2022). *Comisión BIM, ¿Qué es la comisión BIM?* ESPACIOBIM. <https://www.espaciobim.com/comision-bim>

[10] ¿Qué ha sido (y será) de BIM en España? (s.f.) CHAVSA.

<https://www.chavsa.com/ha-sera-bim-espana/>

[11] Esarte, A. (12 de julio de 2018). *BEP o plan de ejecución BIM*. ESPACIOBIM.  
<https://www.espaciobim.com/bep>

[12] Reyes, L.A. (17 de mayo de 2021) *Claves del Plan de Ejecución BIM (PEB) o BIM Execution Plan (BEP)* Zigurat Global Institute of Technology.  
<https://www.e-zigurat.com/blog/es/claves-plan-de-ejecucion-bim-peb-bim-execution-plan-bep/>

[13] Plan general de Ordenación Urbana de Granada (2000). Régimen General del Suelo no Urbanizable.  
[https://www.granada.org/urbanismo.nsf/c3abb01dbb6ecb39c125812100281f63/e4004e442d5b5675c125811400331009/\\$FILE/NORMYORD.PDF](https://www.granada.org/urbanismo.nsf/c3abb01dbb6ecb39c125812100281f63/e4004e442d5b5675c125811400331009/$FILE/NORMYORD.PDF)

[14] Sede Electrónica del Catastro (s.f.) *Sede Electrónica del Catastro*.  
<https://www.sedecatastro.gob.es>

## **9. ANEXO I: PLAN DE EJECUCIÓN BIM**

## 9.1. Objeto

El objeto del presente documento es definir los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital y de gestión con metodología BIM que regirá la estrategia de intercambio de información durante el proyecto de todos los agentes involucrados.

En él se registran los objetivos planteados, el alcance, las responsabilidades, la estructura, las estrategias de intercambio de información y los procesos necesarios para la correcta ejecución de la metodología BIM en el proyecto.

## 9.2. Histórico de revisiones

| Versión | Fecha     | Responsable                | Motivo de la modificación |
|---------|-----------|----------------------------|---------------------------|
| 1.0     | 9/11/2022 | Alejandro Puentedura Ramón | Primera versión del BEP   |

## 9.3. Datos generales del proyecto

En este apartado se definen los siguientes datos generales del proyecto:

- Datos de identificación.
- Agentes, roles y responsabilidades.
- Formatos de software a emplear.
- Hitos del proyecto.

### 9.3.1. Datos de identificación

|                                 |                                                                                                                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Título del proyecto</b>      | Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial                                                                          |
| <b>Fecha de comienzo</b>        | 26/04/2022                                                                                                                                    |
| <b>Fecha final</b>              | 18/11/2022                                                                                                                                    |
| <b>Descripción del proyecto</b> | Proyecto de una edificación destinada uso industrial, incluyendo el diseño del proyecto, el modelado 3D, 4D y 5D y generación de entregables. |

### 9.3.2. Agentes, roles y responsabilidades

Se definen a continuación los agentes básicos y sus roles que intervienen en todos los proyectos con metodología BIM:

| Rol                                   | Responsable                | Institución         | email                 |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Equipo de Gestión del proyecto        |                            |                     |                       |
| Project Manager                       | Alejandro Puentedura Ramón | Universidad de Jaén | apr00082@red.ujaen.es |
| BIM Manager                           |                            |                     |                       |
| Equipo de Diseño del Proyecto         |                            |                     |                       |
| Coordinador BIM                       | Alejandro Puentedura Ramón | Universidad de Jaén | apr00082@red.ujaen.es |
| Disciplina 1 – Estructura (D1–EST)    |                            |                     |                       |
| Coordinador BIM del Equipo D1-ES      | Alejandro Puentedura Ramón | Universidad de Jaén | apr00082@red.ujaen.es |
| Modelador BIM D1-ES                   |                            |                     |                       |
| Disciplina 2 – Arquitectura (D2–ARQ)  |                            |                     |                       |
| Coordinador BIM el Equipo D2-AR       | Alejandro Puentedura Ramón | Universidad de Jaén | apr00082@red.ujaen.es |
| Modelador BIM D2-AR                   |                            |                     |                       |
| Disciplina 3 – Instalaciones (D3–INS) |                            |                     |                       |
| Coordinador BIM el Equipo D3-IN       | No se requiere             |                     |                       |
| Modelador BIM D3-IN                   |                            |                     |                       |

En la siguiente tabla se resumen las responsabilidades de las personas indicadas anteriormente:

| Rol                                      | Responsabilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equipo de Gestión de Proyecto BIM</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Responsable BIM (BIM Manager)</b>     | <p>Seleccionar, conformar y liderar el proyecto.</p> <p>Identificar y evaluar a los agentes intervinientes en el proyecto.</p> <p>Aplicar los flujos de trabajo en el proyecto.</p> <p>Atender las necesidades del equipo de proyecto/obra. Configuración, estructura y selección de estrategias.</p> <p>Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del PEB.</p> <p>Responsable de la tecnología y procesos que permitan la correcta integración de toda la información del modelo entre especialidades.</p> <p>Generar el modelo federado y gestiona su actualización</p> <p>Colaborar en la estrategia de comunicación entre agentes.</p> <p>Facilitar el uso de formatos de intercambio estándar.</p> <p>Facilitar la correcta clasificación de los elementos.</p> <p>Coordinar los perfiles y roles de acceso a la información.</p> <p>Mantener el proyecto en coste y plazo.</p> <p>Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto.</p> |

| Equipo de Diseño del Proyecto           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Coordinador BIM</b>                  | <p>Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del PEB.</p> <p>Aplicar los flujos de trabajo en los proyectos.</p> <p>Aplicación y validación de los protocolos BIM.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de Usos BIM marcados por el BIM manager.</p> <p>Coordinar modelo BIM federado de las distintas disciplinas.</p> <p>Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto.</p> <p>Establecer en el Entorno Colaborativo (CDE) el cumplimiento de los requisitos de información del cliente (EIRs).</p> <p>Establecer los niveles de detalle y de información – LOD.</p> <p>Gestionar el modelo, la calidad del mismo y sus cambios.</p> <p>Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos.</p> <p>Garantizar la interoperabilidad.</p> <p>Apoyo técnico en la detección de colisiones.</p> <p>Administrar el diseño.</p> <p>Aprobar y desarrollar la información.</p> |
| <b>Coordinador BIM del Equipo D1-ES</b> | <p>Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.</p> <p>Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.</p> <p>Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Modelador BIM D1-ES</b>              | <p>Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.</p> <p>Desarrollar el modelo BIM en base a los estándares marcados por su BIM Manager y recogidos en el BEP.</p> <p>Atender a las necesidades del BIM Coordinator de su equipo para darle soporte en la generación de informes.</p> <p>Generar y maquetar los planos de proyecto.</p> <p>Codificar la información de acuerdo a lo establecido en el BEP.</p> <p>Exportar la información necesaria en el formato requerido.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Coordinador BIM del Equipo D2-AR</b> | <p>Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.</p> <p>Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.</p> <p>Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Modelador BIM D2-AR</b>              | <p>Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.</p> <p>Desarrollar el modelo BIM en el ámbito de su disciplina en base a los estándares marcados por su BIM Manager y recogidos en el BEP.</p> <p>Atender a las necesidades del BIM Coordinator de su equipo para darle soporte en la generación de informes.</p> <p>Genera y maqueta los planos de proyecto.</p> <p>Codifica la información de acuerdo a lo establecido en el BEP.</p> <p>Exporta la información necesaria en el formato requerido.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Coordinador BIM del Equipo D3-IN</b> | <p>Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.</p> <p>Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.</p> <p>Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Modelador BIM D3-IN</b>              | <p>Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Desarrollar el modelo BIM en base a los estándares marcados por su BIM Manager y recogidos en el BEP.</p> <p>Atender a las necesidades del BIM Coordinator de su equipo para darle soporte en la generación de informes.</p> <p>Generar y maquetar los planos de proyecto.</p> <p>Codificar la información de acuerdo con lo establecido en el BEP.</p> <p>Exportar la información necesaria en el formato requerido.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 9.3.3. Hitos del proyecto

En el siguiente cuadro se indican las fechas estimadas de los hitos más significativos:

| Nº  | Hito                                                          | Entregable en Fase de Redacción Proyecto                                                                              | Plazo desde la adjudicación | Fecha inicio | Fecha entrega |
|-----|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| 0   | <b>Plan de ejecución BIM (BEP)</b>                            |                                                                                                                       | 20 días                     | 26/04/2022   | 15/05/2022    |
| 1   | <b>Modelización de condiciones existentes, estado actual.</b> |                                                                                                                       |                             |              |               |
| 1.1 |                                                               | Cartografía, Topografía para Anteproyecto (Planos 2D dxf y pdf).                                                      | No se requiere              |              |               |
| 1.2 |                                                               | Modelo BIM de condiciones existentes.                                                                                 |                             |              |               |
| 2   | <b>Anteproyecto de la infraestructura</b>                     |                                                                                                                       |                             |              |               |
| 2.1 |                                                               | Documento Anteproyecto en papel y pdf.                                                                                | No se requiere              |              |               |
| 2.2 |                                                               | Anteproyecto en formato editable (tablas, textos, dtx, etc).                                                          |                             |              |               |
| 3   | <b>Proyecto Constructivo de la infraestructura</b>            |                                                                                                                       |                             |              |               |
| 3.1 |                                                               | Proyecto constructivo de Obra Industrial (memoria, planos, presupuesto) en papel, pdf y ficheros editables (nativos). | 2 meses                     | 18/05/2022   | 18/07/2022    |
| 3.2 |                                                               | Modelos BIM, 3D, 4D ,5D de Obra (ficheros nativos e IFC, fichero de modelos federados).                               | 4 meses                     | 18/07/2022   | 18/11/2022    |
| 4   | <b>Proyecto Ejecutivo de la infraestructura</b>               |                                                                                                                       |                             |              |               |
| 4.1 |                                                               | Proyecto “as built” en pdf y ficheros editables (nativos).                                                            | No se requiere              |              |               |
| 4.2 |                                                               | Modelos BIM, 3D, 4D ,5D de Obra (ficheros nativos e IFC, fichero de modelos federados).                               |                             |              |               |

## 9.4. Usos y objetivos BIM

### 9.4.1. Usos BIM previstos

En la siguiente tabla se recogen los usos BIM previstos, sus descripciones específicas, las fases en las que serán aplicados y los responsables de los mismos.

| Nº | Uso                                                        | Descripción del objetivo                                                                                                                                                                                                                                                     | FASE 1<br>PROY. BÁSICO                     |
|----|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              | ¿Aplica?                                   |
| 1  | <b>Información centralizada</b>                            | Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la redacción del anteproyecto y proyecto constructivo para su almacenamiento en el CDE.                                                                             | Si                                         |
| 2  | <b>Modelado de condiciones existentes</b>                  | Disponer de un modelo digital de los elementos de servicios, estructurales, de instalaciones existentes en el contexto del entorno urbano próximo a la zona del proyecto que sirva de soporte a la toma de decisiones en el futuro, donde se incluirá los datos geotécnicos. | Si<br>(No se requiere)                     |
| 3  | <b>Análisis estructural</b>                                | Estudiar el comportamiento de la estructura bajo las diferentes acciones, analizando y calculando las fuerzas internas.                                                                                                                                                      | Si<br>(No se requiere)                     |
| 4  | <b>Diseño 3D del sistema constructivo</b>                  | Desarrollar un modelo tridimensional de información del proyecto en función de los criterios de diseño de este. División del modelo por disciplinas.                                                                                                                         | Si<br>(Coordinador BIM<br>D1-EST y D2-ARQ) |
| 5  | <b>Revisión del diseño</b>                                 | Revisar el modelo 3D con el fin de proporcionar mejoras en aspectos relativos al diseño.                                                                                                                                                                                     | Si<br>(Coordinador BIM<br>D1-EST y D2-ARQ) |
| 7  | <b>Análisis energético y de instalaciones</b>              | Analizar y calcular los elementos de instalaciones del proyecto. Analizar la eficiencia energética del edificio.                                                                                                                                                             | Si<br>(No se requiere)                     |
| 8  | <b>Estimación del coste y obtención de mediciones (5D)</b> | Tener conocimiento del coste global a nivel de mediciones. Garantizar la trazabilidad para las partidas que componen el presupuesto de las obras.                                                                                                                            | Si<br>(BIM Manager)                        |
| 9  | <b>Obtención de documentación 2D</b>                       | Obtener la documentación 2D a partir de los modelos BIM que sirva para aportar la documentación gráfica necesaria para cubrir el alcance del proyecto y para el avance de las obras.                                                                                         | Si<br>(Modelador BIM<br>D1-EST y D2-ARQ)   |
| 10 | <b>Planificación de fases (4D)</b>                         | Análisis de los condicionantes temporales del global de la obra y de cada una de las fases, de su duración y de los caminos críticos de ejecución.                                                                                                                           | Si<br>(BIM Manager)                        |
| 11 | <b>Coordinación 3D y gestión de colisiones</b>             | Mejorar la coordinación y coherencia de los proyecto y obras integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre disciplinas. Uso del modelo para coordinación 3D y resolver colisiones.                                                              | Si<br>(Coordinador BIM)                    |
| 12 | <b>Modelo de registro (As-Built)</b>                       | Representar las condiciones físicas de los elementos estructurales, arquitectónicos y MEP. Entrega del modelo as built con las instrucciones específicas para la operación y mantenimiento.                                                                                  | Si<br>(No se requiere)                     |
| 13 | <b>Gestión de activos</b>                                  | Almacenar, administrar y gestionar grandes cantidades de datos.                                                                                                                                                                                                              | Si<br>(No se requiere)                     |
| 14 | <b>Generación de infografías y VR</b>                      | Generación de información visual realista y renderizados para promoción de los trabajos realizados. Generación de visitas virtuales (VR).                                                                                                                                    | Si<br>(Coordinador BIM<br>D2-ARQ)          |
| 15 | <b>Simulaciones constructivas</b>                          | Uso de los modelos BIM para realizar simulaciones constructivas que permitan reducir riesgos (retrasos, sobrecostos, defectos, etc) incertidumbres en la obra, y la elección de los sistemas y procesos óptimos y seguros.                                                   | Si<br>(Coordinador BIM)                    |

**9.4.2. Metodología de los usos propuestos**

En la siguiente tabla se describen las metodologías propuestas aplicadas al presente proyecto y sus beneficios en base a los usos descritos anteriormente.

| Nº | Uso                                                        | Definición del uso                                                                                           | Breve descripción de la metodología propuesta                                                                                                                                                                                                                                                                          | Beneficios para el contrato                                                                                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Información centralizada</b>                            | Recopilar, gestionar y difundir datos que pueden ser utilizados por los colaboradores del proyecto.          | Se creará un CDE para la gestión y recopilación de datos y documentos.                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegura que la información es generada una vez y la pone a disposición de los colaboradores.</li> </ul>                                          |
| 2  | <b>Modelado de condiciones existentes</b>                  | Modelar las condiciones existentes para obtener información dimensional.                                     | Se realizará un modelo de las condiciones existentes del entorno donde se realizará el proyecto, incluyendo topografía y datos geotécnicos.                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda al futuro modelado, así como en la coordinación 3D</li> </ul>                                                                              |
| 4  | <b>Diseño 3D del sistema constructivo</b>                  | Desarrollar un modelo tridimensional en función de los criterios de diseño.                                  | Una vez establecidos los requisitos dimensionales, se elaborará un modelo tridimensional de la disciplina Estructura. Este modelo se usará como base para la elaboración del modelo arquitectónico. Los modelos estarán vinculados entre sí.                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el control de calidad del diseño.</li> <li>• Permite una colaboración entre los agentes del proyecto.</li> </ul>                          |
| 5  | <b>Revisión del diseño</b>                                 | Analizar el modelo 3D con el fin de proporcionar mejoras relativas al diseño.                                | Se utilizará el modelo 3D para realizar análisis visuales mediante recorridos virtuales y puntos de vista estáticos                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la coordinación y comunicación de los agentes.</li> <li>• Revisión más eficiente del diseño.</li> </ul>                            |
| 7  | <b>Estimación del coste y obtención de mediciones (5D)</b> | Extraer mediciones de los componentes y materiales de los modelos y realizar el presupuesto.                 | Durante el desarrollo del proyecto, se crearán tablas de planificación desde las que se pueda tener acceso de manera clara y precisa a las mediciones de componentes y materiales del proyecto.                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones más precisas.</li> <li>• Ahorro de tiempo.</li> </ul>                                                                                 |
| 8  | <b>Obtención de documentación 2D</b>                       | Extraer planos que definan la geometría de la edificación.                                                   | Una vez terminado el modelo, se obtendrán los planos que sean necesarios para definir la geometría del edificio.                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporta documentación para el alcance del proyecto y el avance de obras.</li> </ul>                                                               |
| 9  | <b>Planificación de fases (4D)</b>                         | Añadir la dimensión del tiempo para planificar la secuencia constructiva                                     | Una vez terminado el modelo tridimensional, se importará la planificación de obra de modo que cada uno de los componentes de obra tenga asociada una tarea de planificación.                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la comprensión de la planificación de obra.</li> <li>• Identificación de problemas en la planificación.</li> </ul>                       |
| 10 | <b>Coordinación 3D y gestión de colisiones</b>             | Analizar las posibles interferencias entre disciplinas que componen un proyecto y solucionar los conflictos. | Una vez elaborados los modelos de cada una de las disciplinas, estos se exportarán y vincularán a Navisworks creando así el modelo federado. Se realizarán las pruebas de detección de colisiones según lo planificado en la matriz de interferencias, en la cual se exponen aquellos análisis que se han de realizar. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de los conflictos en obra, reduciendo así costes.</li> <li>• Visualización previa de la construcción en un entorno virtual.</li> </ul> |
| 13 | <b>Generación de infografías y VR</b>                      | Generar información visual realista para recorridos virtuales.                                               | Una vez terminado el modelo se generarán mediante Revit recorridos virtuales                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promocionar los trabajos realizados.</li> </ul>                                                                                                  |
| 14 | <b>Simulaciones constructivas</b>                          | Crear simulaciones constructivas para reducir riesgos e incertidumbres.                                      | Una vez terminado el modelo y la planificación, se exportará a Navisworks y se generará la simulación en función de la tarea.                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interoperabilidad entre distintos softwares BIM.</li> </ul>                                                                                      |

|  |  |  |  |                                                                                                         |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la comprensión de la planificación de obra.</li> </ul> |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 9.4.3. Software utilizados

En la siguiente tabla se especifican el *software*, *plugins* y sitios webs y versiones que serán utilizadas por el equipo de diseño:

| Software / Sitio Web  | Usos BIM                                                                                                                                                                                               | Versión | Formato de entrega |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|
| Revit (Software)      | Diseño 3D del sistema constructivo / Revisión del diseño / Estimación del coste y obtención de mediciones (5D) / Obtención de planos 2D / Planificación de fases (4D) / Generación de infografías y VR | 2022    | RVT / IFC          |
| Navisworks            | Planificación 4D / Revisión del diseño / Coordinación 3D / Simulaciones constructivas                                                                                                                  | 2022    | NWD / IFC          |
| Microsoft Project     | Planificación 4D / Coordinación 3D                                                                                                                                                                     | 2016    | MPP                |
| Presto                | Estimación del coste y obtención de mediciones (5D)                                                                                                                                                    | 2022    | PRESTO             |
| Cost It (Plugin)      | Estimación del coste y obtención de mediciones (5D)                                                                                                                                                    | 2022    | -                  |
| BIMCollab (Sitio Web) | Información centralizada / Coordinación 3D                                                                                                                                                             |         | -                  |

## 9.5. Organización del modelo

### 9.5.1. Estructura de archivos

La estructura y denominación de ficheros se realizará del siguiente modo:

| Codificación de archivos |                    |            |               |                  |                      |
|--------------------------|--------------------|------------|---------------|------------------|----------------------|
| Documento tipo           | Código de proyecto | Disciplina | Subdisciplina | Fase de proyecto | Versión del programa |
| MOD                      | 21/22-3133         | ARQ        | -             | PB               | Rvt22                |

- **Documento tipo:** Denominación abreviada del documento (Modelo BIM: MOD, Planos PLA, Memoria: MEM, Anexos texto: ANX, Informe: INF, Mediciones: MED, Presupuesto: PRE, Imagen: IMG, etc).
- **Código de proyecto:** Código numérico del proyecto.

- **Disciplina:** Disciplina del modelo o tipo de documento (ARQ, EST, MEP)
- **Subdisciplina:** Subdisciplina referida a la disciplina anterior (MEC, FON, SAN, etc).
- **Fase de proyecto:** Anteproyecto (AP), Proyecto Básico (PB), Proyecto Ejecución (PE).
- **Versión del programa:** Versión del programa usada en el archivo.

Para la codificación de archivos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Se usarán letras mayúsculas.
- Usar letras de la A-Z del alfabeto inglés.
- Separar campos por guion bajo, sin usar espacios.
- La extensión del archivo siempre visible.

### 9.5.2. Nomenclatura de familias de sistema y cargables

Cada objeto del modelo se codificará de tal manera que se identifique por su tipo, material y dimensión. La dimensión estará referida a la anchura, espesor, área o longitud en función del tipo de familia.

La codificación es muy útil para poder identificar los elementos del modelo de forma rápida y sencilla.

Las familias del modelo estructural tendrán la siguiente nomenclatura de familias:

| NOMENCLATURA DE FAMILIAS   |                      |        |                        |
|----------------------------|----------------------|--------|------------------------|
| Función                    | Material             | Tipo   | Dimensión              |
| <i>Ejemplos Estructura</i> |                      |        |                        |
| P (Pilar)                  | MET (Metal)          | IPE100 | 5 m (Longitud)         |
| C (Correa)                 | MET (Metal)          | 225Z4  | 15,72 (Longitud)       |
| V (Viga)                   | HA (Hormigón Armado) | -      | 400x400 mm (Dimensión) |
| F (Forjado)                | HA (Hormigón Armado) | -      | 20 cm (Espesor)        |

En la plantilla arquitectónica se empleará un sistema de nomenclatura basado en la función de la familia, su nombre y su tipo o dimensión. Se opta por este sistema de nomenclatura debido a que mayoría de familias de arquitectura están compuestas por diversos materiales por lo que es complicado clasificarlas en función de su material. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de la nomenclatura:

| NOMENCLATURA DE FAMILIAS     |                   |      |           |
|------------------------------|-------------------|------|-----------|
| Función                      | Nombre            | Tipo | Dimensión |
| <i>Ejemplos Arquitectura</i> |                   |      |           |
| T (Tabique)                  | Pladur            | -    | 9 cm      |
| C (Carpintería)              | Puerta_Aluminio   | -    | 160x200cm |
| M (Muro)                     | Fachada_Ventilada | -    | 32,5 m    |
| S (Sanitarios)               | Inodoro_Porcelana | -    | -         |

### 9.5.3. Matriz de interferencias

Se realizará la coordinación 3D de los modelos mediante el análisis de detección de colisiones en Navisworks. Se trata de una de las tareas más importantes coordinación de disciplinas ya que evita grandes retrasos en obra.

Se creará una matriz de interferencias en la que se comprueben todas las colisiones que se puedan producir. El estudio de interferencias se realizará conforme a un índice de gravedad que represente la dificultad de modificar dicho elemento en caso de interferencia.

|                 |   | ÍNDICE GRAVEDAD |   |   |
|-----------------|---|-----------------|---|---|
|                 |   | A               | B | C |
| ÍNDICE GRAVEDAD | A | 1               | 2 | 3 |
|                 | B | 2               | 3 | 4 |
|                 | C | 3               | 4 | 5 |

Una vez realizado el análisis de detección de colisiones, se generará un informe de las mismas. El informe contendrá:

- Nombre de la interferencia.
- Descripción de la interferencia.
- Coordenadas de la interferencia.
- Fecha de detección.
- Índice de gravedad.
- Estado de la interferencia.
- Categoría Revit.
- ID de los elementos involucrados.

Para la solución de interferencias se realizarán reuniones de coordinación en las que se discutirán las principales interferencias y problemas de coordinación. Al recibir los informes de detección de colisiones mediante la plataforma BIMCollab, los equipos de diseño deberán revisarlos antes de que se produzca la reunión.

Tras la reunión, cada equipo de diseño modificará sus respectivos modelos e Revit con el fin de actualizar los archivos NWC (Modelo Federado).

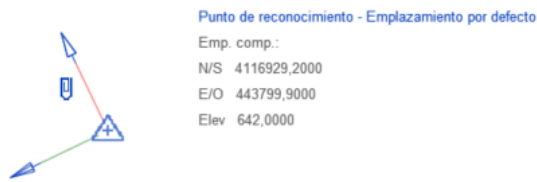
#### 9.5.4. Origen de coordenadas y unidades de proyecto

Todos los modelos deben estar ubicados en coordenadas universales (UTM). En los archivos iniciales se establecerán las coordenadas de forma manual o mediante adquisición de coordenadas, para que se puedan usar como referencia a cada modelo.

- *Coordenadas punto de reconocimiento:*

El punto de reconocimiento está ubicado en el comienzo de la parcela y sus coordenadas UTM, orientadas hacia el norte, son las que se muestran en la tabla.

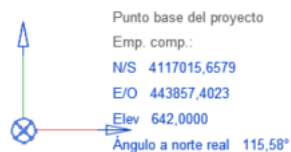
| Coordenadas punto de reconocimiento |           |
|-------------------------------------|-----------|
| N/S                                 | 4116929,2 |
| E/O                                 | 443799,9  |
| Elevación                           | 642       |



- *Coordenadas del punto base del proyecto*

El punto base del proyecto se ubica en la rejilla vertical izquierda. Sus coordenadas están referidas al punto de reconocimiento e indican el ángulo norte real respecto al norte de la plantilla del proyecto.

| Coordenadas punto base del proyecto |              |
|-------------------------------------|--------------|
| N/S                                 | 4117015,6579 |
| E/O                                 | 443857,4023  |
| Elevación                           | 642          |
| Ángulo a norte real                 | 115,58°      |



Todos los modelos estarán en unidades del SI, con un grado de precisión de 2 decimales:

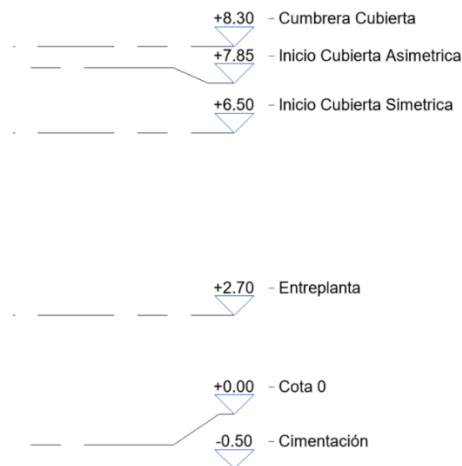
| Dimensión | Unidades         |
|-----------|------------------|
| Longitud  | Metros           |
| Área      | Metros cuadrados |
| Volumen   | Metros cúbicos   |
| Ángulo    | Grados           |
| Peso      | Kilogramos       |

### 9.5.5. Niveles y ejes de referencia

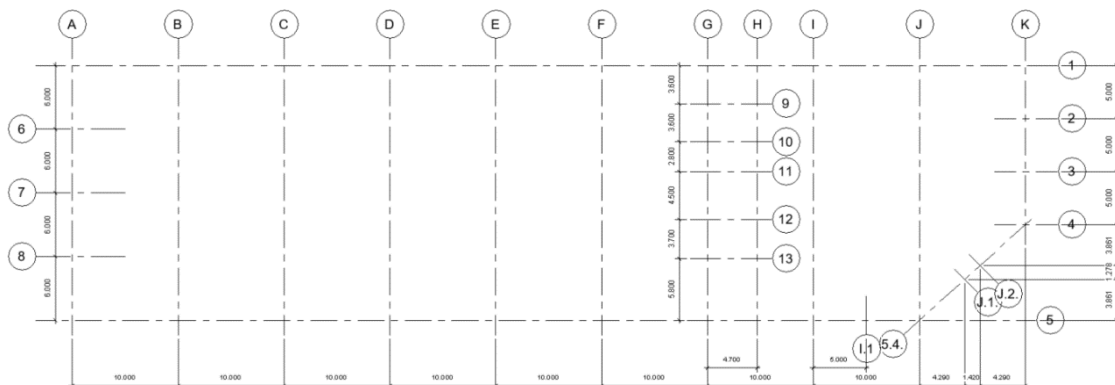
Como punto de partida del proyecto, se definen unos niveles y ejes de referencia comunes para las diferentes disciplinas. De este modo, se facilita la coordinación. Adicionalmente, se pueden crear niveles adicionales que puedan facilitar el modelado.

- *Niveles*

| Nombre                     | Nivel   |
|----------------------------|---------|
| Cimentación                | -0,50 m |
| Cota 0                     | +0,00 m |
| Entreplanta                | +2,70 m |
| Inicio Cubierta Simétrica  | +6,50 m |
| Inicio Cubierta Asimétrica | +7,85 m |
| Cumbrera Cubierta          | +8,30 m |



- *Rejillas*



### 9.5.6. Clasificación de los elementos constructivos

Los elementos del modelo se clasificarán en base a lo recogido en la siguiente tabla:

| Sistema de Clasificación                | Objeto                                                                        | Comentarios                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Partidas del presupuesto                | Elementos constructivos según la partida presupuestaria en la que se valora   | Para uso en gestión económica |
| Código de actividad en la planificación | Elementos constructivos según la tarea de la planificación a la que se valore | Para uso en gestión económica |

## 9.6. Entregables BIM

### 9.6.1. Listado de entregables BIM

En la siguiente tabla se recogen los entregables relativos a BIM.

| Nombre del entregable                   | Fase de Proyecto | Fecha de entrega | Responsable            | Formato de entrega |
|-----------------------------------------|------------------|------------------|------------------------|--------------------|
| Plan de ejecución BIM                   | Licitación       | 15/05/2022       | BIM Manager            | PDF                |
| Modelo Estructural                      | P. Básico        | Por determinar   | Coordinador BIM D1-EST | RVT / IFC          |
| Modelo Arquitectónico                   | P. Básico        | Por determinar   | Coordinador BIM D2-ARQ | RVT / IFC          |
| Modelo Federado                         | P. Básico        | Por determinar   | BIM Manager            | NWD / IFC          |
| Planos 2D                               | P. Básico        | Por determinar   | BIM Modeler D2-ARQ     | PDF / DWG          |
| Mediciones                              | P. Básico        | Por determinar   | BIM Coordinator        | PDF / XLS          |
| Presupuesto en unidades presupuestarias | P. Básico        | Por determinar   | BIM Manager            | PDF                |
| Planificación de obra                   | P. Básico        | Por determinar   | BIM Manager            | NWD / IFC          |

### 9.6.2. Nivel de desarrollo de los modelos (LOD)

El LOD define el nivel de desarrollo de información que tiene cada uno de los elementos que componen un modelo BIM. En función de la fase en la que se encuentre el proyecto, se exigirá un nivel de desarrollo más bajo o elevado. En la siguiente tabla

se recoge el LOD necesario para cada uno de los elementos en función de la fase del proyecto.

|             |                                    | ANTEPROYECTO<br>(No se requiere) |              | P. BÁSICO |              | P. EJECUCIÓN<br>(No se requiere) |              |
|-------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------|--------------|----------------------------------|--------------|
| Unifomat II |                                    | LOD                              | RESP         | LOD       | RESP         | LOD                              | RESP         |
| <b>A</b>    | <b>Substructure</b>                |                                  |              |           |              |                                  |              |
| A10         | Foundations                        | 200                              | EST          | 300       | EST          | 350                              | EST          |
| A20         | Basement Construction              | -                                | -            | -         | -            | -                                | -            |
| <b>B</b>    | <b>Shell</b>                       |                                  |              |           |              |                                  |              |
| B10         | Superstructure                     | 200                              | ARQ /<br>EST | 300       | ARQ /<br>EST | 350                              | ARQ /<br>EST |
| B20         | Exterior<br>Enclosure              | 200                              | ARQ          | 300       | ARQ          | 350                              | ARQ          |
| B30         | Roofing                            | 200                              | ARQ /<br>EST | 300       | ARQ /<br>EST | 350                              | ARQ /<br>EST |
| <b>C</b>    | <b>Interiors</b>                   |                                  |              |           |              |                                  |              |
| C10         | Interior Construction              | 100                              | ARQ          | 300       | ARQ          | 350                              | ARQ          |
| C20         | Stairs                             | 200                              | ARQ /<br>EST | 300       | ARQ /<br>EST | 350                              | ARQ /<br>EST |
| C30         | Interior Finishes                  | 100                              | ARQ          | 300       | ARQ          | 350                              | ARQ          |
| <b>D</b>    | <b>Services</b>                    |                                  |              |           |              |                                  |              |
| D10         | Conveying                          | No se proyecta                   |              |           |              |                                  |              |
| D20         | Plumbing                           |                                  |              |           |              |                                  |              |
| D30         | HVAC                               |                                  |              |           |              |                                  |              |
| D40         | Fire Protection                    |                                  |              |           |              |                                  |              |
| D50         | Electrical                         |                                  |              |           |              |                                  |              |
| <b>E</b>    | <b>Equipment &amp; Furnishings</b> |                                  |              |           |              |                                  |              |
| E10         | Equipment                          | -                                | -            | 300       | ARQ          | 350                              | ARQ          |
| E20         | Furnishings                        | -                                | -            | 300       | ARQ          | 350                              | ARQ          |

## 9.7. Gestión de la información

### 9.7.1. Entorno común de datos (CDE)

El CDE será la única fuente de información válida. Se utilizará para recopilar, gestionar y difundir la documentación, los modelos y los datos no gráficos del conjunto de los equipos involucrados.

Se empleará la plataforma BIMCollab como entorno común de datos. De esta forma se asegura que la información solo se genera una vez y queda a disposición de los colaboradores del proyecto.

Para garantizar el intercambio constante de información de todos los agentes involucrados en el proyecto, se una estructura de datos formada por cuatro carpetas principales, que dependerán de la fase en la que se encuentra el documento o modelo. Las carpetas son las siguientes:

- **En progreso:** modelos o documentos en desarrollo. Versiones que han de pasar un proceso de control de calidad como paso previo al siguiente estado.
- **Compartido:** información que ya ha superado el control de calidad previo, verificada y disponible para todo el equipo de proyecto.
- **Entregada:** información disponible para la dirección del proyecto y accesible para todos los agentes que intervienen en el proyecto.
- **Publicado:** información ya aprobada, supervisada por el cliente, accesible a todos los agentes.

La nomenclatura de carpetas y subcarpetas será como sigue:

#### <1\_TRABAJO\_EN\_PROGRESO\_TEP>

<TEP1\_BIM>

<TEP1\_BIM\_ARQUITECTURA>

<TEP1\_BIM\_ESTRUCTURA>

<TEP2\_DOC>

<TEP3\_CALIDAD>

<TEP3\_CALIDAD\_ARQUITECTURA>

<TEP3\_CALIDAD\_ESTRUCTURA>

#### <2\_COMPARTIDA\_COM>

<COM1\_MODELOS>

<COM1\_ARQUITECTURA>

<COM1\_ESTRUCTURA>

<COM2\_RECURSOS>

<COM2\_BEP>

<COM2\_PRESUPUESTO>

&lt;COM2\_PLANIFICACION&gt;

&lt;COM3\_CALIDAD&gt;

&lt;COM3\_CALIDAD\_ARQUITECTURA&gt;

&lt;COM3\_CALIDAD\_ESTRUCTURA&gt;

**<3\_ENTREGADA\_ENT>**

&lt;ENT1\_ENTREGABLES&gt;

&lt;ENT2\_RECursos&gt;

&lt;ENT2\_BEP&gt;

&lt;ENT2\_PRESUPUESTO&gt;

&lt;ENT2\_PLANIFICACION&gt;

&lt;ENT3\_CALIDAD&gt;

**<4\_PUBLICADA\_PUB>**

&lt;ENT1\_ENTREGABLES&gt;

&lt;ENT2\_RECursos&gt;

&lt;PUB2\_BEP&gt;

&lt;PUB2\_PRESUPUESTO&gt;

&lt;PUB2\_PLANIFICACION&gt;

&lt;ENT3\_CALIDAD&gt;

**12.7.2. Estrategia de gestión de planos**

Los planos estarán clasificados atendiendo a su número, su procedencia (BIM, a partir de BIM o sin BIM).

| Nº de plano | Título                    | En BIM (X) | A partir de BIM (X) | Sin BIM (X) | Modelo BIM |
|-------------|---------------------------|------------|---------------------|-------------|------------|
| 01          | SITUACIÓN PARCELA         |            |                     | X           | -          |
| 02          | EMPLAZAMIENTO             |            |                     | X           | -          |
| 03          | CIMENTACIÓN               | X          |                     |             | ESTRUCTURA |
| 04          | IDENTIFICACIÓN DE PILARES | X          |                     |             | ESTRUCTURA |

|    |                                                    |   |  |  |              |
|----|----------------------------------------------------|---|--|--|--------------|
| 05 | DISTRIBUCIÓN DE PLANTA                             | X |  |  | ARQUITECTURA |
| 06 | PLANTA Y SUPERFICIES                               | X |  |  | ARQUITECTURA |
| 07 | ALZADO SUR, ESTE Y OESTE                           | X |  |  | ARQUITECTURA |
| 08 | SECCIÓN ZONA ENTREPLANTA<br>Y TALLER DE REPARACIÓN | X |  |  | ARQUITECTURA |
| 09 | ILUMINACIÓN                                        | X |  |  | ARQUITECTURA |
| 10 | RESIDUOS                                           | X |  |  | ARQUITECTURA |

## 9.8. Plan de aseguramiento de calidad

### 9.8.1. Control de cambios

Para el control de cambios se elabora una propuesta que recoge que disciplina solicita el cambio, descripción del mismo y un estudio sobre la repercusión en el proyecto.

Las solicitudes de cambio las estudiarán y analizarán tanto el Project Manager como el BIM Manager, que generarán una respuesta. Si el cambio es aprobado se marcarán las pautas a seguir y el tiempo aproximado para desarrollar dichos cambios.

Con la solicitud aprobada, se establecerá que disciplina o disciplinas son las encargadas de realizar los cambios.

### 9.8.2. Proceso de revisión

Durante la elaboración del proyecto es importante llevar un control de calidad realizando auditorías de los modelos.

Los coordinadores BIM de cada disciplina han de revisar y resolver los avisos o advertencias y eliminar los elementos y vistas no utilizadas o redundantes.

El objetivo de las auditorías es asegurar que los modelos cumplen con los estándares recogidos en el BEP. La responsabilidad de las auditorías recae sobre el BIM Manager.

En las auditorías de los modelos se rellenarán la siguiente plantilla:

| AUDITORÍA DEL MODELO <DISCIPLINA> BIM                                                                                                                            |  |  |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| <b>FECHA:</b>                                                                                                                                                    |  |  | A – CUMPLE                          |
| <b>ELABORADA POR:</b>                                                                                                                                            |  |  | B – CUMPLE, PERO NECESITA MEJORA    |
| <b>APROBADA POR:</b>                                                                                                                                             |  |  | C – NO CUMPLE, PERO ESTÁ EN PROCESO |
| <b>DISCIPLINA:</b>                                                                                                                                               |  |  | D – NO CUMPLE                       |
|                                                                                                                                                                  |  |  | <b>CUMPLIMIENTO</b>                 |
| <b>1. ESTRATEGIA Y ORGANIZACIÓN</b>                                                                                                                              |  |  |                                     |
| <b>1.1. BEP</b>                                                                                                                                                  |  |  |                                     |
| Todos los equipos implicados en el desarrollo del proyecto tienen la última versión del BEP a la hora de realizar esta auditoría y han comunicado su conformidad |  |  |                                     |
| <b>2. REQUIRIMIENTO DE LA INFORMACIÓN</b>                                                                                                                        |  |  |                                     |
| <b>2.1. ARCHIVOS DE MODELO</b>                                                                                                                                   |  |  |                                     |
| Cumplen con la codificación pautada en BEP                                                                                                                       |  |  |                                     |
| <b>2.2. LOD</b>                                                                                                                                                  |  |  |                                     |
| El modelo cumple con los LOD establecidos                                                                                                                        |  |  |                                     |
| <b>2.3. IDIOMA</b>                                                                                                                                               |  |  |                                     |
| El idioma de instalación del software, los archivos y parámetros están desarrollados en el idioma que marca el BEP                                               |  |  |                                     |
| <b>2.4. PARÁMETROS</b>                                                                                                                                           |  |  |                                     |
| Los parámetros añadidos al modelo son exportables y pueden compartirse con todos los equipos implicados en el desarrollo del proyecto                            |  |  |                                     |
| <b>2.5. OBJETOS</b>                                                                                                                                              |  |  |                                     |
| Los objetos del modelo siguen el criterio de nomenclatura indicado en el BEP                                                                                     |  |  |                                     |
| No existen elementos de modelo con un tamaño que interfiera en el correcto funcionamiento de los modelos                                                         |  |  |                                     |

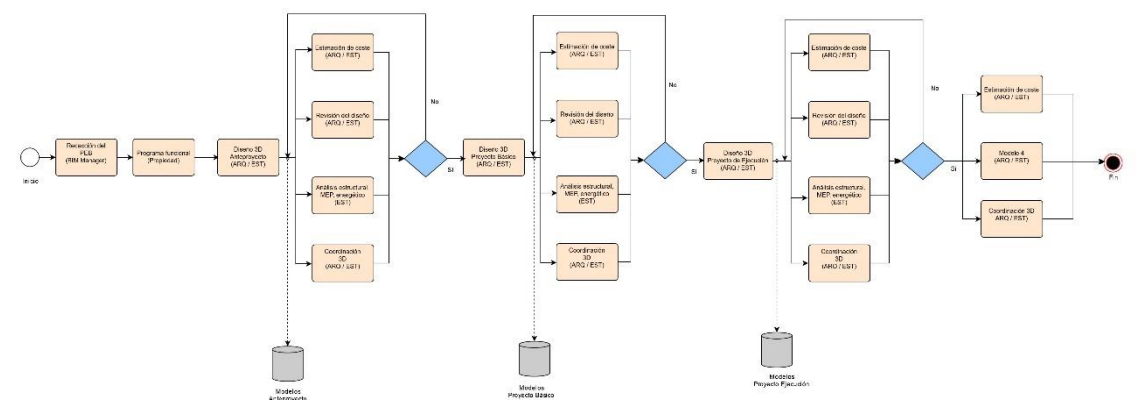
|                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>2.6. CODIFICACIÓN</b>                                                                           |  |
| El modelo sigue un criterio para la identificación concreta de los elementos según su localización |  |
| El modelo sigue un criterio para la identificación concreta de los elementos según su función      |  |
| El modelo sigue un criterio para la identificación concreta de los elementos según su medición     |  |
| Está codificación está implementada en el BEP                                                      |  |
| <b>2.7. ZONIFICACIÓN</b>                                                                           |  |
| El modelo contiene áreas en todas las superficies computables del proyecto                         |  |
| Las áreas están correctamente nombradas/enumeradas                                                 |  |
| <b>3. INFORMACIÓN TÉCNICA</b>                                                                      |  |
| <b>3.1. CONFIGURACIÓN DEL MODELO</b>                                                               |  |
| La ubicación de los puntos de referencia de coordenadas en los modelos es la correcta              |  |
| Las coordenadas de los puntos de referencia son las indicadas en el BEP                            |  |
| Los modelos de las diferentes disciplinas cuentan con las mismas coordenadas                       |  |
| La nomenclatura y ubicación de los niveles es la definida en el BEP                                |  |
| No existe discrepancias entre los niveles de los modelos de las diferentes disciplinas             |  |
| Todas las rejillas están correctamente nombradas/enumeradas y son las definidas en el BEP          |  |
| La configuración de unidades métricas es la marcada en el BEP                                      |  |
| <b>3.2. ARCHIVO RVT</b>                                                                            |  |
| El software y versión utilizada sigue lo indicado en el BEP                                        |  |
| El tamaño de los archivos con sobrepasa el máximo recomendado en el BEP                            |  |
| La estructura de vistas es la definida en el BEP                                                   |  |
| Las tablas de planificación son las indicadas en el BEP                                            |  |

|                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Los archivos no muestran mensajes de error que comprometan la información incluida en los mismos                  |  |
| <b>3.3. CONFIGURACION DE LAS EXPORTACIONES</b>                                                                    |  |
| La configuración de la exportación a NWC sigue lo estipulado en el BEP                                            |  |
| La configuración de la exportación a IFC sigue lo estipulado en el BEP                                            |  |
| <b>4. COLABORACIÓN</b>                                                                                            |  |
| <b>4.1. CONFIGURACIÓN DEL CDE</b>                                                                                 |  |
| Existe un modelo federado accesible a todos los agentes del proyecto                                              |  |
| El modelo federado está actualizado a fecha de esta auditoría                                                     |  |
| <b>4.2. COORDINACIÓN DE DISCIPLINAS</b>                                                                           |  |
| Existe una matriz de interferencias en el BEP                                                                     |  |
| Los modelos están libres de interferencias graves                                                                 |  |
| <b>4.3. ESTADO DEL PROYECTO Y ESTADO DEL MODELO</b>                                                               |  |
| Los modelos entregados contienen la información necesaria de acuerdo a la fase de proyecto en la que se encuentra |  |
| El modelo de diseño cumple con lo estipulado en el BEP                                                            |  |

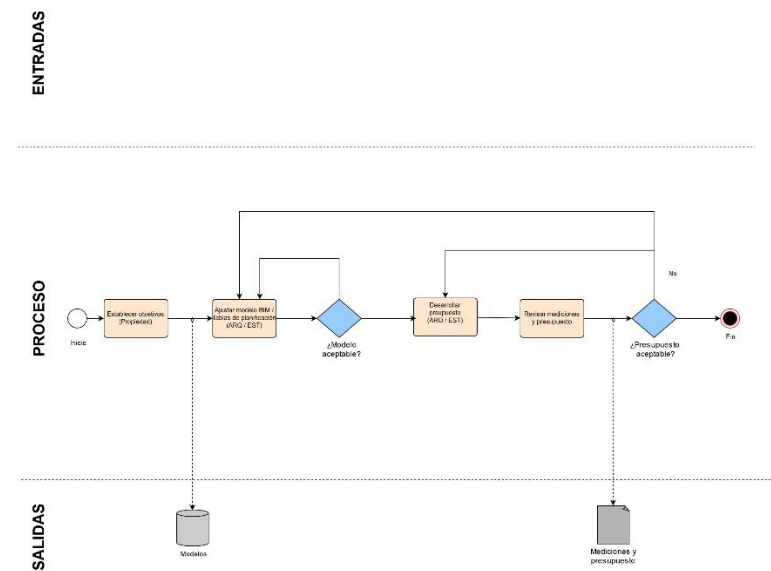
9.8.3. Procesos BIM

Se realizan diagramas donde se representa esquemáticamente los flujos de los usos BIM, descritos en el apartado 12.3.1. *Usos BIM previstos*, para asegurar la que los entregables BIM cumplen con los Objetivos BIM.

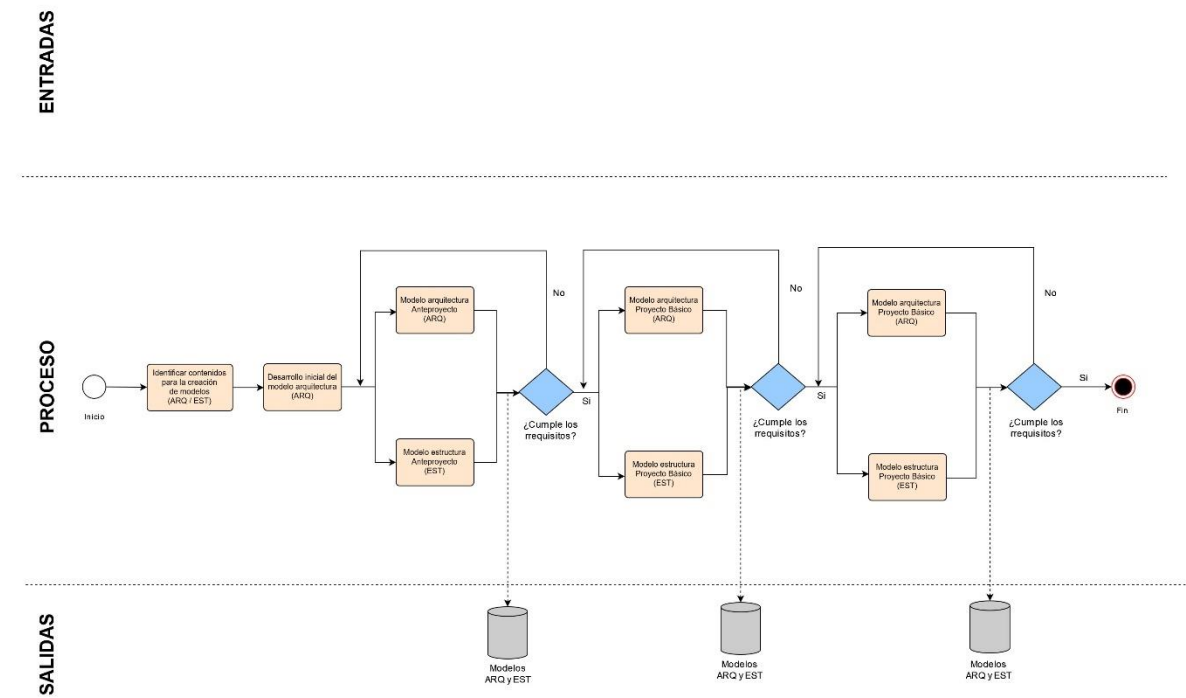
- Usos BIM



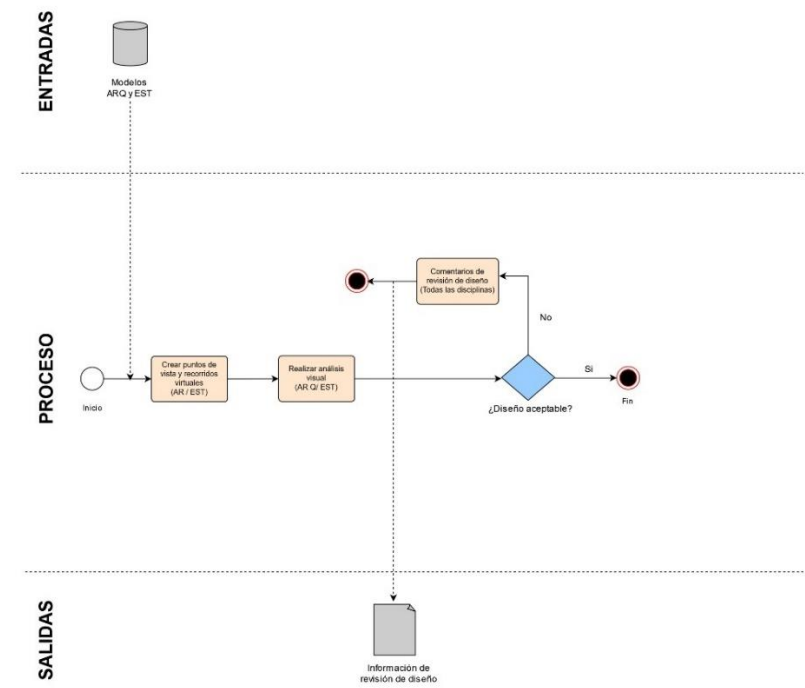
- Mediciones y presupuesto



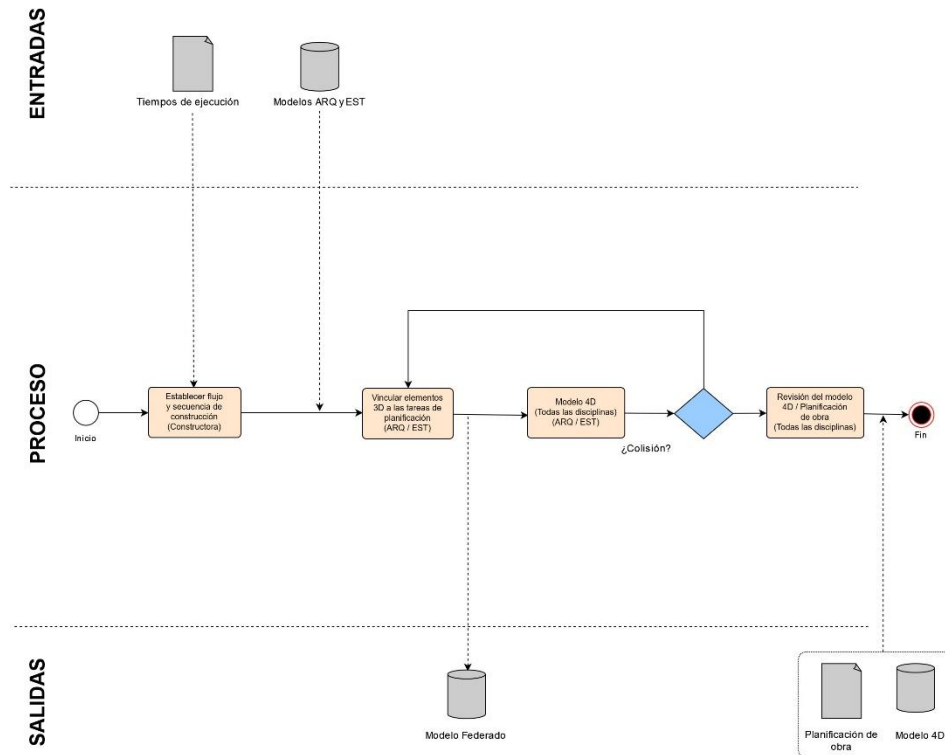
- *Diseño 3D del sistema constructivo*



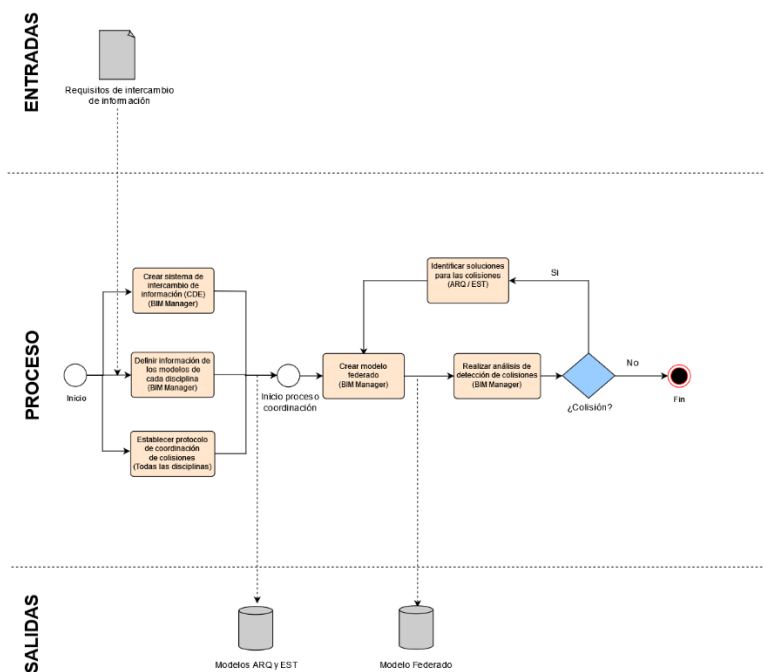
- *Revisión del diseño*



- *Planificación de fases (4D)*



- *Coordinación 3D*



## **10. ANEXO II. CUMPLIMIENTO DEL CTE**

### **10.1. CTE-DB-SE (Seguridad estructural)**

Este DB 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 proyecto.

En este proyecto no es objeto el cálculo estructural.

### **10.2. CTE-DB-SI (Seguridad en caso de incendio)**

El presente apartado cumplimenta lo preceptuado por el CTE DB-SI (Seguridad en caso de incendio), respecto a la exposición y justificación de medidas adoptadas para la protección contra incendios del edificio objeto del presente proyecto.

Se trata de un edificio cuyo uso previsto será el de taller mecánico de vehículos, por lo que será de aplicación el Real Decreto 2267 / 2004 “Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales, entendiéndose como tales, los establecimientos e instalaciones de uso industrial, siendo su ámbito de aplicación:

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Sin embargo, existe una zona comercial con una superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>, es aplicable el DB-SI únicamente para el sector comercial.

#### **10.2.1. SI 1. Propagación interior**

##### **1.- Compartimentación en sectores de incendio**

Se considera un único sector de incendio cuya superficie total construida es de 1296,3 m<sup>2</sup>, por lo que no excede la superficie construida de 2500 m<sup>2</sup>.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

| Elemento                                                                                                                          | Plantas bajo rasante                                                                                                                                                                                                                | Resistencia al fuego                                        |                            |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     | Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación: |                            |                    |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     | $h \leq 15 \text{ m}$                                       | $15 < h \leq 28 \text{ m}$ | $h > 28 \text{ m}$ |
| Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerando del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup> |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                             |                            |                    |
| Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso                                                                              | (no se admite)                                                                                                                                                                                                                      | EI 120                                                      | EI 120                     | EI 120             |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo                                                                | EI 120                                                                                                                                                                                                                              | EI 60                                                       | EI 90                      | EI 120             |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario                                                                                     | EI 120                                                                                                                                                                                                                              | EI 90                                                       | EI 120                     | EI 180             |
| Aparcamientos <sup>(6)</sup>                                                                                                      | (no se admite)                                                                                                                                                                                                                      | EI 120                                                      | EI 120                     | EI 120             |
| Puertas de paso entre sectores de incendio                                                                                        | EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. |                                                             |                            |                    |

Según la tabla 1.2. para plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación <15 m y de uso previsto comercial, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio debe ser **EI 90**.

Para la compartimentación de los sectores de incendio se emplea ladrillo hueco con revestimiento por la cara expuesta con un espesor de 19 cm por lo que la resistencia al fuego es de EI 90.

## 2.- Locales y zonas de riesgo especial

No hay locales y zonas de riesgo especial.

## 3.- Pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como falsos techos.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como conductos de ventilación.

#### 4.- Reacción al fuego de elementos constructivos

Los elementos constructivos deberán cumplir las condiciones de reacción al fuego establecida en la tabla 4.1:

- Techos y paredes

|                 |         |                       |
|-----------------|---------|-----------------------|
| Zonas ocupables | C-s2,d0 | Tabique de placa yeso |
| Falso techo     | B-s3,d0 | Placa escayola        |

- De suelos

|                 |            |                  |
|-----------------|------------|------------------|
| Zonas ocupables | EI solería | Losa porcelánica |
|-----------------|------------|------------------|

#### 10.2.2. SI 2. Propagación exterior

##### 1.- Medianeras y fachadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, los puntos de sus fachadas deben ser al menos EI 60.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

La edificación no colinda con otros edificios y la separación entre fachadas es mayor de 3 metros. Igualmente, la estabilidad al fuego de la fachada es EI 60 por lo que no se aplica.

##### 2.- Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida

desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta

La cubierta se trata de un panel sándwich con aislamiento de poliuretano por lo que tiene una resistencia al fuego suficiente.

### 10.2.3. SI 3. Evacuación de los ocupantes

#### 1.- Compatibilidad de los elementos de evacuación

Se trata de un sector comercial con una superficie construida inferior a 1500 m<sup>2</sup>, integrado en un edificio cuyo uso previsto principal es distinto del suyo.

#### 2.- Cálculo de ocupación

No se trata de una configuración típica al tratarse de una planta con una gran zona de exposición y recepción de vehículos, por lo que se calcula la ocupación de la planta haciendo una estimación de los metros cuadrados computables.

| ZONA                 | USO PREVISTO         | SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )      | DENSIDAD OCUPACIÓN (m <sup>2</sup> /per) | OCUPACIÓN (personas) |
|----------------------|----------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| Exposición           | Comercial            | 560,05 (40 m <sup>2</sup> computables) | 5                                        | 8                    |
| Recepción vehículos  | Comercial            | 405,34 (20 m <sup>2</sup> computables) | 5                                        | 4                    |
| Sala espera          | Pública concurrencia | 28,08 (10 m <sup>2</sup> computables)  | 2                                        | 5                    |
| Oficina 1            | Oficinas             | 15,33                                  | 10                                       | 2                    |
| Oficina 4            | Oficinas             | 13,19                                  | 10                                       | 1                    |
| Oficina 5            | Oficinas             | 13,19                                  | 10                                       | 1                    |
| Oficina del gerente  | Oficinas             | 26,53                                  | 10                                       | 3                    |
| Sala de juntas       | Administrativo       | 22,23                                  | 10                                       | 3                    |
| Trastero planta baja | Ocup. Ocasional      | 9,76                                   | 0                                        | 0                    |
| Trastero entreplanta | Ocup. Ocasional      | 3,86                                   | 0                                        | 0                    |

|               |                 |       |   |   |
|---------------|-----------------|-------|---|---|
| Aseo          | Ocup. Ocasional | 5,73  | 0 | 0 |
| Aseo Adaptado | Ocup. Ocasional | 10,43 | 0 | 0 |
| Pasillo       | Ocup. Ocasional | 12,74 | 0 | 0 |

Por lo que se prevé una ocupación máxima de 26 personas en la zona comercial.

### 3.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

La ocupación de la zona de exposición y las oficinas, aseos de la planta baja tiene una ocupación inferior a 100 personas, pero al ser sectores de grandes superficies, la longitud del recorrido de evacuación excede los 25 metros por lo que, para garantizar la seguridad de los ocupantes, se disponen dos salidas de emergencia adicionales, una en la zona de recepción de vehículos y otra en la zona de exposición y venta.

### 4.- Dimensionado de los medios de evacuación

Criterios para la asignación de ocupantes. La distribución de ocupantes se realiza suponiendo inutilizada una de las salidas.

Puertas y pasos. Los huecos de paso entre zonas de circulación y zonas múltiples son de al menos 0,8 m de ancho ( $A > P/200 > 0,8$  m). Las puertas de evacuación tienen una anchura de 0,8 m.

Pasillos y rampas. Los pasillos previstos para la evacuación tendrán una anchura mínima de 1 m ( $A > P/200 > 1$  m). El pasillo de la entreplanta tiene una anchura de 1,2 metros.

Escaleras no protegidas para evacuación descendente. La anchura mínima de la escalera de uso general es de al menos 0,8 m ( $A > P/160$ ). La escalera de dos tramos tiene una anchura constante de 1 m.

### 5.- Protección de las escaleras

Escaleras no protegidas para evacuación descendente con uso comercial-administrativo tendrán una altura menor o igual que 10 m.

Las escaleras tienen un desnivel de 2,9 metros.

## **6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación**

Las puertas previstas como salidas de planta o de edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consiste en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el interior sin tener que utilizar llave. Las puertas previstas como salidas de edificio se abren en el sentido de la evacuación.

Se proyectan puertas de una sola hoja, de 1,18 m de ancho y de abertura en el sentido de la evacuación.

## **7.- Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, de manera que existirá una señal con el rótulo “SALIDA” en la salida del edificio, en las salidas previstas para uso exclusivo en caso de emergencia se usará una señal con el rótulo “Salida de emergencia”.

En las salidas de emergencia se proyectan señales con el rótulo “SALIDA” y en el arranque de escalera de la entreplanta se dispondrá de una señal con el rótulo “SALIDA”.

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

## **8.- Control de humo del incendio**

No es necesaria la instalación de un sistema de control del humo de incendio al no exceder la ocupación de 1000 personas.

## **9.- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

En la planta de salida del edificio se habilitan salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes al acceso principal del edificio.

#### **10.2.4. SI 4. Instalaciones de protección contra incendios**

##### **1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Extintores portátiles. Se disponen extintores móviles de 50 kg de polvo a razón de un extintor por cada 1000 m<sup>2</sup>. También se instala un extintor portátil por cada 15 m.

Bocas de incendio equipadas. La superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup> por lo que se instalan bocas de incendio equipadas.

Sistema de alarma. Como la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup> es necesaria la instalación de sistema de alarma.

Sistema de detección de incendios. Como la superficie construida no excede de 2000 m<sup>2</sup> no es aplicable el sistema de detección de incendios.

Instalación automática de extinción. No es de aplicación al no exceder la superficie total construida de 1500 m<sup>2</sup>.

Hidrantes exteriores. Como la superficie total construida está comprendida entre 1000 y 10000 m<sup>2</sup> es necesaria la instalación de un sistema manual de hidrantes exteriores.

##### **2.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

Extintores portátiles. estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, próximos a las salidas de evacuación y sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Los extintores están fijados mediante soportes a una altura de 120 cm del suelo.

Bocas de incendio equipadas. se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

Las BIEs están situadas junto a las salidas de emergencia del sector

Hidrantes exteriores. Los hidrantes contra incendios deberán estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados.

El sistema de hidrantes exteriores se ubica en la acera de la entrada principal de la exposición

Los medios de protección contra incendios de utilización manual son foto luminiscentes, por lo que son visibles incluso en fallo del alumbrado. Están señalizados correctamente.

#### **10.2.5. SI 5. Intervención de los bomberos**

##### **1.- Condiciones de aproximación y entorno**

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra cumplen la condición de anchura mínima libre de al menos 3,5 m, altura mínima libre de 4,5 m y capacidad portante del vial de 20 kN/m<sup>2</sup>.

##### **2.- Accesibilidad por fachada**

El edificio dispone de accesos directos a través de sus fachadas.

#### **10.2.6. SI 6. Resistencia al fuego de la estructura**

Según la tabla 3.1. para plantas sobre rasante con altura de evacuación menor o igual a 15 m y de uso previsto comercial, la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales debe ser R 90.

El acero alcanza su temperatura crítica pasados 20 minutos por lo que habría de emplear morteros ignífugos para proteger la estructura.

Para cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la de rasante exterior no exceda 28 m, puede tener una resistencia al juego R 30. Por lo que la cubierta ligera cumple.

### **10.3. CTE-DB-SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)**

#### **10.3.1. SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas**

##### **1.- Resbaladividad de los suelos**

Se proyectan suelos de antideslizantes en toda la edificación, por lo que son de clase 2 en toda la edificación.

##### **2.- Discontinuidades en el pavimento**

No se proyectan escalones aislados; imperfecciones y resaltos de más de 4 mm en los suelos. Los desniveles <5 cm se resuelven con una pendiente <25%.

##### **3.- Desniveles**

Todos los desniveles >55 cm se protegen con barreras de protección de altura > 0,9 m para caídas < 6 m; altura > 1,1 m para caídas > 6 m; no escalables; aberturas <10 cm; resistencia de fuerza horizontal >0,8 kN/m.

##### **4.- Escaleras y rampas**

Se proyectan escaleras de uso general de acceso a la entreplanta formada por dos tramos, de 0,8 m de anchura como mínimo, con cambio de dirección con las siguientes características: anchura >1 m; huellas >28 cm; contrahuellas 14 cm < C < 18,5 cm; se garantiza 54 cm < 2D + H < 70 cm; escalones con tabica y sin bocel; pasamanos continuo al menos en un lado con altura entre 0,9 m y 1,1 m; en cada tramo todos los peldaños tienen la misma huella y contrahuella; mesetas >0,8 m de anchura.

No se proyectan rampas ni pasillos escalonados.

Las escaleras tienen una anchura de 1 metro, respetada a lo largo de la meseta. La anchura de la huella de 30 cm, la altura de la contrahuella de 16,67 cm. El pasamanos tiene una altura de 0,9 metros ya que la caída es menor de 6 metros y está dispuesto a ambos lados de la escalera ya que no se proyecta ascensor.

## **5.- Limpieza de los acristalamientos exteriores**

No es de aplicación al no tratarse de uso *Residencial Vivienda*. Para edificios de otros usos se diseña de acuerdo con las condiciones expresadas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### **10.3.2. SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

#### **1.- Impacto**

Se proyectan alturas libres de paso  $>2,2$  m (2 m en umbral de puertas); todos los elementos sobresalientes de la fachada están a una altura  $>2,2$  m; en zonas de circulación las paredes carecen de elementos salientes que no arranquen del suelo; las puertas de vaivén situadas en zonas de circulación tienen partes transparentes o traslúcidas; las superficies acristaladas de la zona entreplanta y fachada son de clase 3.

La menor altura libre de paso en la edificación es de 2,4 metros y la puerta de vaivén situada en el almacén dispone de partes transparentes.

#### **2.- Atrapamiento**

Las puertas correderas dejarán una distancia de al menos 0,20 m hasta el objeto fijo más próximo.

La puerta corredera del baño habilitado deja una distancia de 0,3 metros entre la puerta y el muro.

### **10.3.3. SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos**

Se instalan sistemas de desbloqueo desde el exterior en puertas de recintos con cierre interior (baños y aseos); la fuerza de apertura de las puertas de salidas es  $<25$ N (apta para usuarios de movilidad reducida).

#### 10.3.4. SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

##### 1.- Alumbrado en zonas de circulación

Se proyectan unos niveles de iluminación a nivel del suelo de 100 lux en zonas interiores y 20 lux en zonas exteriores.

El diseño de la iluminación se realizará teniendo en cuenta que por cada 10 m<sup>2</sup> de superficie, se requieren 1000 lúmenes de iluminación, lo que equivale a 100 lux.

Además, para las zonas de grandes dimensiones como lo son la zona taller, chapa y pintura, recepción y exposición de vehículos, se sigue el procedimiento de muestreo de medidas en función de las dimensiones del local. Para ello, se calcula el número de puntos de luz a través de la siguiente expresión:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} \begin{cases} K < 1: & 4 \text{ puntos} \\ 1 \leq K < 2: & 9 \text{ puntos} \\ 2 \leq K < 3: & 12 \text{ puntos} \\ K \geq 3: & 25 \text{ puntos} \end{cases}$$

Donde L es la longitud de la zona, A la anchura y H la altura. Dicho esto, el número de puntos necesarios en función a la expresión anterior es:

- Venta y exposición: 16 puntos.
- Recepción de vehículos: 9 puntos.
- Taller y mantenimiento: 9 puntos.
- Chapa y pintura: 9 puntos.
- Almacén: 9 puntos.

En la sala de juntas, oficina del gerente, pasillo y vestuario masculino se instalan 4 puntos. En el resto de las oficinas y vestuario femenino se instalan 2 puntos y en el resto de espacios (baños y trasteros) se instala un único punto de luz por espacio.

La altura de las luminarias se calcula mediante el método de los lúmenes, que define la altura óptima de las luminarias a partir de la siguiente expresión:

$$h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0,85) = \frac{4}{5} \cdot (6,5 - 0,85) \rightarrow h = 4,52 \text{ m}$$

Por tanto, las luminarias de las grandes salas de la zona comercial estarán ubicadas a 3,9 metros sobre el suelo. El resto de las luminarias (oficinas, baños, vestuarios y almacén) serán luminarias empotradas.

Las luminarias de los dos talleres estarán apoyadas en la estructura metálica ya que en estas salas no se dispone de falso techo sobre el que las luminarias se puedan descolgar. De igual forma, se garantizarán los lúmenes mínimos por unidad de superficie.

Se garantizará el número de lúmenes mínimo en función de los puntos de luz y cada zona, respetando la altura óptima a la que se deberán ubicar.

Teniendo en cuenta lo descrito, los lúmenes necesarios para cada zona en función de su superficie y el número de puntos de luz necesarios son los siguientes:

| Sala                                 | Superficie | Puntos de luz | Lúmenes necesarios por sala |
|--------------------------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| Sala de exposición y venta           | 551,88     | 16            | 55.000                      |
| Recepción de vehículos               | 404,08     | 9             | 40.000                      |
| Oficina 1                            | 15,83      | 2             | 1.600                       |
| Oficina 2                            | 13,50      | 2             | 1.350                       |
| Oficina 3                            | 13,01      | 2             | 1.300                       |
| Oficina 4                            | 13,49      | 2             | 1.350                       |
| Oficina 5                            | 13,49      | 2             | 1.350                       |
| Oficina del gerente                  | 27,28      | 4             | 2.700                       |
| Sala de juntas                       | 27,57      | 4             | 2.700                       |
| Sala de espera                       | 28,42      | 1             | 2.800                       |
| Aseo masculino                       | 6,04       | 1             | 6.000                       |
| Aseo adaptado                        | 10,65      | 1             | 10.000                      |
| Trastero 1                           | 9,90       | 1             | 9.900                       |
| Trastero 2                           | 3,97       | 1             | 4.000                       |
| Pasillo                              | 14,61      | 4             | 14.600                      |
| Escaleras                            | 8,71       | 1             | 8.700                       |
| Taller de reparación y mantenimiento | 479,15     | 9             | 48.000                      |
| Taller de chapa y pintura            | 419,47     | 9             | 42.000                      |
| Almacén                              | 70,94      | 9             | 7.000                       |
| Vestuario masculino                  | 34,42      | 4             | 3.400                       |
| Vestuario femenino                   | 19,70      | 2             | 2.000                       |

## **2.- Alumbrado de emergencia**

Se prevé alumbrado de emergencia en recorridos de evacuación (incluidos pasillos y escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas generales del edificio) y señales de seguridad. Se situará al menos 2 m por encima del nivel del suelo y en puertas de salida, puertas en recorridos de evacuación, escaleras y cambios de nivel y dirección). Tendrá un nivel de iluminancia horizontal de 1 lux en el eje central de la vía de evacuación.

### **10.3.5. SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación**

No es de aplicación al no tratarse de un edificio con graderíos de estadios, pabellones deportivos, edificios de uso cultural, etc.

### **10.3.6. SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento**

No es de aplicación por no proyectarse piscinas.

### **10.3.7. SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento**

Se señalizan el sentido de circulación y las salidas, la velocidad máxima de circulación de 20 km/h y las zonas de tránsito y paso de patones; diferenciación de pavimentos peatonales respecto a las zonas de la calzada.

### **10.3.8. SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo**

Se comprueba que la frecuencia esperada de impactos ( $N_e=0,001364$ ) es menor que el riesgo admisible ( $N_a=0,0037$ ), por lo que no es necesario la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

### **10.3.9. SUA 9. Accesibilidad**

Las instalaciones están diseñadas para la eliminación de las barreras arquitectónicas en cumplimiento del Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

La concreción de las medidas adoptadas para la supresión efectiva de las barreras arquitectónicas está suficientemente reflejada en los planos del proyecto adjuntos (previsión de dimensiones mínimas en accesos y recorridos).

#### **1.- Condiciones de accesibilidad**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

##### **1.1.- Condiciones funcionales**

Accesibilidad en el exterior del edificio. La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

Accesibilidad entre plantas del edificio. No es necesario disponer de ascensor accesible al tratarse de un edificio no residencial que salve más de dos plantas desde alguna entrada.

##### **1.2.- Dotación de elementos accesibles**

Viviendas accesibles. No es de aplicación.

Alojamientos accesibles. No es de aplicación.

Plazas de aparcamiento accesibles. Edificios de uso comercial dispondrán de una plaza de aparcamiento accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción. Se reservan 3 plazas de aparcamiento de 23 disponibles.

Plazas reservadas. No es de aplicación la reserva de plazas al no tratarse de espacios con asientos fijos para el público.

Piscinas. No es de aplicación.

Servicios higiénicos accesibles. Se dispone de un aseo accesible.

Mobiliario fijo. El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.

Mecanismos. Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

## 2.- Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

### 2.1.- Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>

| Elementos accesibles                                                                                                                                   | En zonas de uso<br><i>privado</i>                                                      | En zonas de uso<br><i>público</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Entradas al edificio accesibles                                                                                                                        | Cuando existan varias entradas al edificio                                             | En todo caso                      |
| <i>Itinerarios accesibles</i>                                                                                                                          | Cuando existan varios recorridos alternativos                                          | En todo caso                      |
| <i>Ascensores accesibles,</i>                                                                                                                          |                                                                                        | En todo caso                      |
| <i>Plazas reservadas</i>                                                                                                                               |                                                                                        | En todo caso                      |
| <i>Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva</i>                                            |                                                                                        | En todo caso                      |
| <i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>                                                                                                               | En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente | En todo caso                      |
| <i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)                                                | ---                                                                                    | En todo caso                      |
| <i>Servicios higiénicos de uso general</i>                                                                                                             | ---                                                                                    | En todo caso                      |
| <i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles | ---                                                                                    | En todo caso                      |

### 2.2.- Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

## **10.4. CTE-DB-HE (Ahorro de energía)**

### **10.4.1. HE 0. Limitación del consumo energético**

#### **1.- Ámbito de aplicación**

Edificio de nueva construcción dividido en un sector industrial y otro comercial. El sector industrial que no requiera garantizar unas condiciones térmicas de confort, como los destinados a talleres y procesos industriales, no entran dentro de los supuestos del DB-HE 0.

Por lo que es necesario limitar el consumo energético del edificio. No se calcula en este proyecto.

### **10.4.2. HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética**

#### **1.- Ámbito de aplicación**

Se trata de un edificio de nueva construcción por lo que el presente Documento Básico es aplicable al sector comercial. Se excluye el sector industrial al tratarse de zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort.

Para la verificación del cumplimiento se puede emplear el *software* LIDER-CALENER. No se calcula en este proyecto.

### **10.4.3. HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

No se profundiza en este proyecto.

#### **10.4.4. HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación**

##### **1.- Ámbito de aplicación**

Edificio de nueva construcción dividido en un sector industrial y otro comercial. Sectores industriales como los destinados a talleres y procesos industriales, no entran dentro de los supuestos del DB-HE 3.

La instalación no superará el valor límite ( $VEEI_{lim}$ ) y la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada ( $P_{TOT} / S_{TOT}$ ) no superará el valor máximo establecido. No se calculan en este proyecto.

Si se proyectan sistemas de aprovechamiento de luz natural mediante lucernarios en la cubierta y muros cortina.

#### **10.4.5. HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

##### **1.- Ámbito de aplicación**

Las condiciones establecidas en este apartado se aplican a edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F.

Vestuarios con duchas colectivas: 21 l/día· persona

El número de personas en el sector industrial es mayor que cinco por lo que la demanda de ACS es superior a 100 l/d, por lo que es necesario que al menos un 70% de la demanda energética anual provenga de fuentes renovables.

No se calcula en este proyecto.

#### **10.4.6. HE 5. Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables**

##### **1.- Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica en el caso de edificios de nueva construcción cuando superen los 1.000 m<sup>2</sup> construidos.

Se trata de un edificio de nueva construcción con 2291,5 m<sup>2</sup> construidos por lo que es de aplicación. No se calcula.

#### **10.4.7. HE 6. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos**

##### **1.- Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica en el caso de edificios de nueva construcción que cuenten con una zona destinada a aparcamiento. Por lo que es de aplicación.

En los edificios de uso distinto al residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20% de las plazas de aparcamiento. Además, se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento, o fracción.

Se disponen de 33 aparcamientos por lo que al menos 6 de ellos han de disponer infraestructura de recarga eléctrica. No se proyecta.

#### **10.5. CTE-DB-HS (Salubridad)**

##### **10.5.1. HS 1. Protección frente a la humedad**

##### **1.- Generalidades**

##### **1.1.- Ámbito de aplicación**

Esta sección es aplicable a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que estén en contacto con el aire exterior de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, por lo que es de aplicación el presente Documento Básico.

##### **1.2.- Procedimiento de verificación**

Se garantiza el grado de impermeabilidad y las condiciones de las soluciones adoptadas en la ejecución de muros, suelos, fachadas y cubiertas exigidos en el presente Documento Básico.

## 2.- Diseño

**Muros:** no se proyectan muros en contacto con el terreno.

**Suelos:** se considera una presencia de agua baja (la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático), por lo que el grado de impermeabilidad mínimo exigible será 1. Se adopta una solución constructiva D1.

**Fachadas:** se considera una zona pluviométrica de tipo IV y un grado de exposición al viento V3 (zona eólica A, entorno del edificio E1 y altura del edificio <15 m), por lo que el grado de impermeabilidad mínimo exigible será 2. Se adoptará una solución constructiva tipo R1+B1+C1.

**Cubiertas:** se emplea una cubierta panel tipo sándwich de poliuretano con pendiente de 15° y revestimiento exterior.

Se impermeabilizan las zonas del faldón que están en contacto con los lucernarios mediante elementos de protección.

Los canalones son modelados in situ e impermeabilizados. Tienen un diámetro nominal de 16 cm; las piezas de cubiertas que vierten sobre el canalón sobresalen al menos 5 cm sobre el mismo.

Los sumideros deben estar provistos de elementos de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.

## 3.- Dimensionado

No se aborda el dimensionado de los tubos de drenaje, ni canaletas de recogida, ni bombas de achique.

## 4.- Productos de construcción

Se utilizarán productos de construcción con unas características y un control de recepción en obra exigibles en el presente Documento Básico.

## 5.- Construcción

Se ejecutarán las soluciones constructivas prescritas conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE, así como el control de la ejecución y de la obra terminada.

## 6.- Mantenimiento y conservación

| Operación                                                                                                                                               | Periodicidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Muros</b>                                                                                                                                            |              |
| Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos                                     | 1 año (1)    |
| Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros Parcialmente estancos no están obstruidas                                    | 1 año        |
| Comprobación del estado de la impermeabilización interior                                                                                               | 1 año        |
| <b>Suelos</b>                                                                                                                                           |              |
| Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación                                                                                | 1 año (2)    |
| Limpieza de las arquetas                                                                                                                                | 1 año (2)    |
| Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, Si hubiera sido necesaria su implantación para poder garantizar el drenaje | 1 año        |
| Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas                                                                             | 1 año        |
| <b>Fachadas</b>                                                                                                                                         |              |
| Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición De fisuras, desprendimientos, humedades y manchas                          | 3 años       |
| Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares                                                                                        | 3 años       |
| Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal                              | 5 años       |
| Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara                                                        | 10 años      |
| <b>Cubiertas</b>                                                                                                                                        |              |
| Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento                                  | 1 año (1)    |
| Recolocación de la grava                                                                                                                                | 1 año        |
| Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado                                                                                       | 3 años       |
| Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares                                                                                        | 3 años       |

(1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

(2) Debe realizarse cada año al final del verano.

### **10.5.2. HS 2. Recogida y evacuación de residuos**

#### **1.- Generalidades**

##### **1.1.- Ámbito de aplicación**

No se trata de un edificio de viviendas, Por lo tanto, la exigencia básica se justifica mediante un estudio específico incluido como anexo del presente proyecto.

### **10.5.3. HS 3. Calidad del aire interior**

#### **1.- Generalidades**

##### **1.1.- Ámbito de aplicación**

Se trata de un edificio de nueva construcción no destinado a viviendas o con uso de garaje o trasteros por lo que la calidad del aire interior del presente proyecto se justifica mediante RITE.

### **10.5.4. HS 4. Suministro de agua**

#### **1.- Generalidades**

##### **1.1.- Ámbito de aplicación**

Se trata de un edificio de nueva construcción por lo que es de aplicación el presente Documento Básico.

No se aborda en este proyecto.

### **10.5.5. HS 5. Evacuación de aguas**

#### **1.- Generalidades**

##### **1.1.- Ámbito de aplicación**

Se trata de un edificio de nueva construcción por lo que es de aplicación el presente Documento Básico.

No se dimensiona en este proyecto.

## **10.6. CTE-DB-HR (Protección frente al ruido)**

### **1.- Ámbito de aplicación**

Se trata de un recinto de uso industrial por lo que no es de aplicación el presente DB.

## **11. ANEXO III: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RSCIEI)**

### **11.1. Objeto**

El objeto del presente documento es el de establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

### **11.2. Disposiciones y normas aplicadas**

El presente documento se ajusta al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba, Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

#### **11.2.1. Ámbito de aplicación**

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al transporte de personas y al transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.

#### **11.2.2. Compatibilidad reglamentaria**

1) Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para la que se de aplicación Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha Norma Básica.

2) Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio, los requisitos que deben satisfacer

los espacios de Uso no industrial serán los exigidos por dicha Norma Básica cuando los mismos superen los límites indicados a continuación:

Zona comercial > 250 m<sup>2</sup>

Zona administrativa > 250 m<sup>2</sup>

Sala de reuniones y conferencias > 100 personas

Archivos > 750 m<sup>3</sup> ó > 250 m<sup>2</sup>

Bar, cafetería, comedor > 150 m<sup>2</sup>

Biblioteca > 250 m<sup>2</sup>

Alojamiento > 15 camas

En este caso existe una zona comercial con una superficie >250 m<sup>2</sup> por lo que es de aplicación el DB-SI a la zona comercial.

La zona dedicada a oficinas y vestuarios se consideran como servicios auxiliares y complementarios del sector industrial. Además, no superan los límites indicados por lo que se le aplica el RSCEI.

### 11.3. Evaluación del riesgo

#### 11.3.1. Descripción de los establecimientos. Caracterización

El local objeto de estudio es un edificio industrial tipo “nave” formado por pilares metálicos, vigas metálicas, cubierta inclinada metálica de chapa metálica sándwich ligera (menos de 100/kg/m<sup>2</sup>) y paredes formadas por chapa metálica sándwich. La solera es de losa de hormigón.

El edificio se divide en dos sectores, uno industrial y otro comercial. El sector comercial tiene una superficie útil mayor de 250 m<sup>2</sup>, por lo que se le aplica el DB-SI.

El sector industrial tiene una superficie útil de 1022,45 m<sup>2</sup> de una sola planta. Interiormente está distribuido de la siguiente forma:

| CUADRO DE SUPERFICIES |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Zona 1                | Superficie (m <sup>2</sup> ) |

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Taller de reparaciones | 479,15        |
| Vestuario Masculino    | 34,42         |
| Vestuario Femenino     | 19,7          |
| Almacén                | 70,94         |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b> | <b>601,84</b> |

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| <b>Zona 2</b>          | <b>Superficie (m²)</b> |
| Chapa y pintura        | 419,47                 |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b> | <b>419,47</b>          |

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| <b>Zona 3</b>          | <b>Superficie (m²)</b> |
| Oficina 2              | 13,5                   |
| Oficina 3              | 13,01                  |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b> | <b>26,51</b>           |

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL</b> | <b>1045,71 m²</b> |
|------------------------------|-------------------|

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

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

a) Por su configuración y ubicación:

Se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio. El sector industrial es accesible por la fachada. La cubierta es ligera tipo sándwich de chapa metálica, sin acceso.

Por tanto, se trata de establecimiento con una configuración TIPO C.

b) Su nivel de riesgo intrínseco:

El estudio se realiza en los apartados siguientes. BAJO 2.

### 11.3.2. Descripción de las actividades del establecimiento. Cargas de las distintas zonas

La actividad del sector es de reparación y mantenimiento de vehículos, considerando la atención al público como servicio auxiliar y complementario de los mismos.

| CUADRO DE SUPERFICIES  |                              |            |
|------------------------|------------------------------|------------|
| Zona 1                 | Superficie (m <sup>2</sup> ) | USO        |
| Taller de reparaciones | 479,15                       | Industrial |
| Vestuario Masculino    | 34,42                        | Industrial |
| Vestuario Femenino     | 19,7                         | Industrial |
| Almacén                | 70,94                        | Industrial |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b> | 601,84                       |            |

| Zona 2                    | Superficie (m <sup>2</sup> ) | USO        |
|---------------------------|------------------------------|------------|
| Taller de chapa y pintura | 419,47                       | Industrial |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b>    | 419,47                       |            |

| Zona 3                 | Superficie (m <sup>2</sup> ) | USO            |
|------------------------|------------------------------|----------------|
| Oficina 2              | 13,5                         | Administrativo |
| Oficina 3              | 13,01                        | Administrativo |
| <b>SUPERFICIE ÚTIL</b> | 26,51                        |                |

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL</b> | 1045,71 m <sup>2</sup> |
|------------------------------|------------------------|

Por tanto, tendremos las siguientes cargas de fuego:

1) Fabricación y venta. Taller de reparación

$$q_{si} = 400 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_i = 479,15 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1$$

$$C_i = 1$$

## 2) Almacenamiento. Almacén de accesorios

$$q_{vi} = 800 \text{ MJ}/m^3$$

$$S_i = 70,94 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1,5$$

$$C_i = 1$$

## 2) Fabricación y venta. Taller de chapa y pintura

$$q_{si} = 800 \text{ MJ}/m^2$$

$$S_i = 419,47 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1,5$$

$$C_i = 1$$

## 3) Fabricación y venta. Oficinas técnicas

$$q_{si} = 600 \text{ MJ}/m^2$$

$$S_i = 25,51 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1$$

$$C_i = 1$$

Se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida  $Q_s$  aplicando las siguientes expresiones:

Expresión para aplicación de actividades de reparación:

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left( \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \right)$$

Expresión para aplicación de actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a \left( \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \right)$$

Expresión para un conjunto de sectores o áreas de incendio de un edificio:

$$Q_{S,T} = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Donde:

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

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>

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

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

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en metros.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

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

Aplicando la fórmula:

| Datos de las actividades |         |                        |     |                                                        |    |    |                      |           |
|--------------------------|---------|------------------------|-----|--------------------------------------------------------|----|----|----------------------|-----------|
| id                       | Tipo    | Actividad Industrial   | Ra  | qsi (KJ/m <sup>2</sup> ) o<br>qvi (KJ/m <sup>3</sup> ) | Ci | Hi | Si (m <sup>2</sup> ) | Suma (MJ) |
| 1                        | Produc. | Taller de reparación   | 1   | 400                                                    | 1  |    | 479,15               | 222.120   |
| 2                        | Produc. | Taller chapa y pintura | 1,5 | 800                                                    | 1  |    | 419,47               | 501.180   |
| 3                        | Produc. | Oficinas técnicas      | 1   | 600                                                    | 1  |    | 26,51                | 16.182    |
| 4                        | Almac.  | Almacén accesorios     | 1,5 | 800                                                    | 1  | 3  | 70,94                | 118.800   |
|                          |         |                        |     |                                                        |    |    | <b>Total</b>         | 858.282   |

$$Q_{s,T} = \frac{858.282 \text{ MJ}}{1049,42 \text{ m}^2} \rightarrow Q_{s,T} = 817,86 \text{ KJ/m}^2$$

| Nivel de riesgo intrínseco |   | Densidad de carga de fuego ponderada y corregida |                                           |
|----------------------------|---|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                            |   | Mcal/m <sup>2</sup>                              | MJ/m <sup>2</sup>                         |
| BAJO                       | 1 | $Q_s \leq 100$                                   | $Q_s \leq 425$                            |
|                            | 2 | <b><math>100 &lt; Q_s \leq 200</math></b>        | <b><math>425 &lt; Q_s \leq 850</math></b> |
| MEDIO                      | 3 | $200 < Q_s \leq 300$                             | $850 < Q_s \leq 1.275$                    |
|                            | 4 | $300 < Q_s \leq 400$                             | $1.275 < Q_s \leq 1.700$                  |
|                            | 5 | $400 < Q_s \leq 800$                             | $1.700 < Q_s \leq 3.400$                  |
|                            | 6 | $800 < Q_s \leq 1.600$                           | $3.400 < Q_s \leq 6.800$                  |
| ALTO                       | 7 | $1.600 < Q_s \leq 3.200$                         | $6.800 < Q_s \leq 13.600$                 |
|                            | 8 | $3.200 < Q_s$                                    | $13.600 < Q_s \leq 200$                   |

Por lo que el nivel de riesgo intrínseco es Bajo 2, ESTABLECIMIENTO TIPO C.

### 11.3.3. Sectorización del establecimiento

Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

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

Es un establecimiento TIPO C con nivel de riesgo BAJO 2 por lo que tiene 6000 m<sup>2</sup> de límite de superficie. La superficie construida no supera los 6000 m<sup>2</sup> por lo que se considera un único sector de incendios.

#### **11.4. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial**

No se permite la ubicación de sectores de incendio con actividad industrial:

- a) De riesgo intrínseco alto, en configuraciones tipo A.
- b) De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones tipo A.
- c) De cualquier riesgo, en configuraciones tipo A, cuando el perímetro accesible del edificio sea inferior al 25% del perímetro del mismo.
- d) De riesgo intrínseco medio o bajo en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuración tipo A.
- e) De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del edificio en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración de tipo B.
- f) De cualquier riesgo alto o medio, en configuración tipo B, cuando el perímetro accesible del edificio sea inferior al 25% del perímetro del mismo.
- g) De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante o cuando la altura de evacuación de la planta en sentido ascendente sea superior a 4m. En configuraciones tipo A y tipo B.
- h) De riesgo intrínseco alto A(8), en configuraciones tipo B.
- i) De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

**Por lo que la ubicación del establecimiento es permitida.**

#### **11.5. Materiales a emplear**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según norma UNE 23727.

Se entiende por:

- M0 – Material no combustible ante la acción térmica normalizada del ensayo correspondiente.
- M1 – Combustible pero no inflamable, lo que implica que su combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior.

Los materiales de clase M2, M3, M4, pueden considerarse, de un grado de inflamabilidad moderada, media o alta, respectivamente.

#### 11.5.1. Productos de revestimientos

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

| LOCALIZACIÓN                                      | CLASE        | PRODUCTO                |
|---------------------------------------------------|--------------|-------------------------|
| Suelos                                            | CFL-s1 (M2)  | Hormigón                |
| Paredes                                           | C-s3 d0 (M2) | Ladrillo + Yeso         |
| Techos                                            | C-s3 d0 (M2) | Chapa sándwich metálica |
| Lucernarios que no sean continuos de cubierta     | D-s2 d0 (M3) | -                       |
| Instalación para eliminación de humos en cubierta | D-s2 d0 (M3) | Respiradero metálico    |
| Lucernarios continuos en cubierta                 | B-s1 d0 (M1) | Vidrio                  |
| Revestimiento exterior de fachada                 | C-s3 d0 (M2) | Piedra                  |

Teniendo en cuenta que los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos se consideran de clase A1 (M0), la industria cumplirá perfectamente los requisitos constructivos.

## 11.6. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos y cerramientos

### 11.6.1. Elementos estructurales

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla:

**Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes**

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

Por tanto, la estabilidad al fuego requerida para la estructura portante y forjado será EF-30.

### 11.6.2. Cubiertas

Para naves industriales en planta baja es de aplicación a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes la siguiente tabla:

| Nivel de riesgo intrínseco | Tipo B        | Tipo C        |
|----------------------------|---------------|---------------|
|                            | Sobre rasante | Sobre rasante |
| Riesgo bajo                | R15 (EF-15)   | NO SE EXIGE   |
| Riesgo medio               | R 30 (EF-30)  | R15 (EF-15)   |
| Riesgo alto                | R 60 (EF-60)  | R30 (EF-30)   |

Por tanto, no exige la estabilidad al fuego de la cubierta, aunque esta tendrá una estabilidad al fuego EF-30.

### 11.6.3. Puertas y huecos

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

La estabilidad al fuego de la puerta que separa el sector comercial, analizado en el DB-SI, y el sector industrial, tendrá una resistencia al fuego de al menos R 15.

Todos los huecos, horizontales, o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él, deben ser obturados de modo que mantenga una RF mínima. No será necesario el cumplimiento si la comunicación del sector de incendio a través el hueco es al espacio exterior del edificio.

En este caso existe un solo sector de incendio con comunicación directa al exterior.

## 11.7. Evacuación

### 11.7.1. Descripción de las características de evacuación

Longitud de evacuación según el número de salidas:

| Riesgo  | 1 salida recorrido único | 2 salidas alternativas |
|---------|--------------------------|------------------------|
| Bajo(*) | 35 m (**)                | 50 m                   |
| Medio   | 25 m (***)               | 50 m                   |
| Alto    | —                        | 25 m                   |

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100m.

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

En este caso se dispone de 2 salidas de evacuación. Una en la zona taller de reparación y mantenimiento y otra en la zona de chapa y pintura, garantizando un recorrido de evacuación menor de 50 m.

Escaleras: No existen

Rampas: No existen

Ascensores: No existen

Pasillos: No existen

Salidas:

- Anchura libre de puerta  $\geq 0,8$ .
- Eje vertical:           Una hoja  $\leq 1,2$  m.  
                                   Dos hojas  $\leq 0,6$  m.
- Para evacuación  $> 100$  personas, apertura en sentido de evacuación y anchura libre  $> 1$  m.

### 11.7.2. Cálculo de la ocupación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación,  $P$ , deducida de las siguientes expresiones:

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| $P = 1,1 p$                | $p < 100$       |
| $P = 110 + 1,05 (p - 100)$ | $100 < p < 200$ |
| $P = 215 + 1,93 (p - 200)$ | $200 < p < 500$ |
| $P = 524 + 1,01 (p - 500)$ | $500 < p$       |

La plantilla de la empresa que ocupa el sector de incendio es de 12 personas. Se estima una ocupación adicional de 6 clientes.

Por tanto, la ocupación total del sector es de:

$$P = 1,1 \cdot 18 = 19,8 \rightarrow \mathbf{P = 20 \text{ personas}}$$

## 11.8. Ventilación y eliminación de humos y gases en los edificios industriales

Dispondrán de sistemas de evacuación de humo mediante ventilación natural:

a) Los sectores de incendio con actividades distintas de almacenamiento:

| Altura                                    | Nivel de riesgo                | Superficie abierta                                               |
|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Situado baja rasante y su nivel de riesgo | Riesgo intrínseco alto o medio | 0,5 m <sup>2</sup> /150 m <sup>2</sup> , o fracción, como mínimo |
| Situado en cualquier planta sobre rasante | Riesgo intrínseco alto o medio | 0,5 m <sup>2</sup> /200 m <sup>2</sup> , o fracción, como mínimo |

b) Los sectores de incendio con actividades de almacenamiento:

| Altura                                    | Nivel de riesgo                | Superficie abierta                                               |
|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Situado baja rasante y nivel de riesgo    | Riesgo intrínseco alto o medio | 0,5 m <sup>2</sup> /100 m <sup>2</sup> , o fracción, como mínimo |
| Situado en cualquier planta sobre rasante | Riesgo intrínseco alto o medio | 0,5 m <sup>2</sup> /150 m <sup>2</sup> , o fracción, como mínimo |

Al tratarse de sector con un nivel de riesgo intrínseco bajo, no es necesaria la ventilación natural. A pesar de ello, se encuentran instalados aireadores en cubierta con el fin de conseguir un flujo de ventilación natural en las instalaciones.

## 11.9. Riesgo forestal

Los establecimientos industriales de riesgo medio y alto ubicados cerca de una masa forestal han de mantener una franja perimetral de 25 m de anchura permanentemente libre de vegetación baja y arbustiva con la masa forestal esclarecida y las ramas bajas podadas.

En lugares de viento fuerte y de masa forestal próxima se ha de aumentar la distancia establecida en un 100 por cien, al menos en las direcciones de los vientos predominante.

En este caso, como se observa en el plano de situación, no se prevé la necesidad de dejar franja perimetral libre de vegetación ya que no existe riesgo forestal.

## 11.10. Dimensionamiento de la instalación contraincendios

### 11.10.1. Sistema automático de detección de incendio

a) Actividades distintas de almacenamiento:

| Tipo de edificio |                                                                                |                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Tipo A           | Superficie total construida $\geq 300 \text{ m}^2$                             |                                                                            |
| Tipo B           | Riesgo intrínseco medio<br>Superficie total construida $\geq 2000 \text{ m}^2$ | Riesgo intrínseco alto Superficie total construida $\geq 1000 \text{ m}^2$ |
| Tipo C           | Riesgo intrínseco medio<br>Superficie total construida $\geq 3000 \text{ m}^2$ | Riesgo intrínseco alto Superficie total construida $\geq 2000 \text{ m}^2$ |

b) Actividades de almacenamiento:

| Tipo de edificio |                                                                                 |                                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo A           | Superficie total construida $\geq 150 \text{ m}^2$                              |                                                                               |
| Tipo B           | Riesgo intrínseco medio.<br>Superficie total construida $\geq 1000 \text{ m}^2$ | Riesgo intrínseco alto.<br>Superficie total construida $\geq 500 \text{ m}^2$ |
| Tipo C           | Riesgo intrínseco medio.<br>Superficie total construida $\geq 1500 \text{ m}^2$ | Riesgo intrínseco alto.<br>Superficie total construida $\geq 800 \text{ m}^2$ |

En este caso, al tratarse de un edificio Tipo A dedicado al taller y mantenimiento de vehículos no será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendio.

#### **11.10.2. Sistema manual de detección de incendio**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- a) Actividades distintas al almacenamiento: Su superficie total construida  $\geq 1000\text{m}^2$ , y no se requiere de sistemas automáticos de detección de incendio según apartado anterior.
- b) Actividades de almacenamiento: Su superficie total construida  $\geq 800\text{m}^2$  y no requiere de sistemas automáticos de detección de incendio según apartado anterior.

Por lo que se precisa la instalación de un sistema manual de detección formado por una central contraincendios conectado a pulsadores repartidos por la superficie del sector. Se instalan 2 pulsadores en el sector, uno junto a cada salida de emergencia.

#### **11.10.3. Sistema de comunicación de alarma**

Exigible: Si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de  $10.000\text{ m}^2$  o superior.

En este caso no se instala.

#### **11.10.4. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios**

Será precisa su instalación si:

- a) Cuando lo exija la Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio.
- b) Cuando sea necesario dar servicio a:
  - B.I.E.
  - Red de hidrantes exteriores.
  - Rociadores automáticos.
  - Agua pulverizada.
  - Espuma.

En este caso no se precisa la instalación de un sistema de abastecimiento de agua contraincendios.

**11.10.5. Sistema de hidrantes exteriores**

| Configuración de la zona de incendio | Superficie del sector de incendio | Riesgo intrínseco |       |      |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|------|
|                                      |                                   | Bajo              | Medio | Alto |
| A                                    | $\geq 300$                        | NO                | SI    | -    |
|                                      | $\geq 1000$                       | SI                | SI    | -    |
| B                                    | $\geq 1000$                       | NO                | NO    | SI   |
|                                      | $\geq 2500$                       | NO                | SI    | SI   |
|                                      | $\geq 3500$                       | SI                | SI    | SI   |
| C                                    | $\geq 2000$                       | NO                | NO    | SI   |
|                                      | $\geq 3500$                       | NO                | SI    | SI   |
| D o E                                | $\geq 5000$                       | -                 | SI    | SI   |
|                                      | $\geq 15000$                      | SI                | SI    | SI   |

Al ser un edificio con configuración Tipo C con riesgo intrínseco bajo no se precisa la instalación de hidrantes exteriores.

**11.10.6. Extintores de incendio**

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Determinación dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A:

| Grado de riesgo intrínseco | Eficacia máxima del extintor | Área máxima protegida del sector de incendio                                                   |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bajo                       | 21 A                         | Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso) |
| Medio                      | 21 A                         | Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso) |
| Alto                       | 34 A                         | Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso) |

Determinación dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B.

| Eficacia mínima del extintor | Volumen máximo de combustible líquido en el sector de incendio |                     |                      |                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
|                              | $V \leq 20$                                                    | $20 \leq V \leq 50$ | $50 \leq V \leq 100$ | $100 \leq V \leq 200$ |
|                              | 113 B                                                          | 113 B               | 144 B                | 233 B                 |

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El extintor deberá de estar instalado a menos de 5 metros de la entrada principal y próximo a las salidas de emergencia. Los extintores tendrán que ir siempre colgados a una altura entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo, tomando como referencia la parte superior del extintor.

Si el extintor pudiese estar sujeto a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, se protegerá con sistemas adecuados al tipo de daño por el que pueda estar afectado.

La superficie del sector es de 1049 m<sup>2</sup> con un grado de riesgo intrínseco bajo por lo que se precisa la instalación de al menos dos extintores. En este caso se instalan más de dos extintores La distribución se muestra en el plano adjunto.

#### 11.10.7. Instalación de bocas de incendio equipadas

Exigible:

| Tipo de edificio |                                                                                  |                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo A           | Superficie total construida $\geq 300$ m <sup>2</sup>                            |                                                                                  |
| Tipo B           | Riesgo intrínseco medio<br>Superficie total construida $\geq 500$ m <sup>2</sup> | Riesgo intrínseco alto.<br>Superficie total construida $\geq 200$ m <sup>2</sup> |

|           |                                                                                      |                                                                                      |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo C    | Riesgo intrínseco medio<br>Superficie total construida $\geq$<br>1000 m <sup>2</sup> | Riesgo intrínseco alto.<br>Superficie total construida $\geq$ 500<br>m <sup>2</sup>  |
| Tipo D, E |                                                                                      | Riesgo intrínseco alto.<br>Superficie total construida $\geq$<br>5000 m <sup>2</sup> |

Se trata de un edificio de riesgo intrínseco bajo por lo que no se precisa la instalación de BIEs.

#### 11.10.8. Sistema de columna seca

Exigible: Se instalará en edificios industriales de riesgo intrínseco medio o alto y altura de evacuación es de 15 m o superior.

No se exige la instalación de columna seca.

#### 11.10.9. Sistema de rociadores automáticos de agua

Exigible:

a) Actividades distintas de almacenamiento:

| Tipo de edificio |                                                                                      |                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo A           | Superficie total construida<br>$\geq$ 500 m <sup>2</sup>                             | Riesgo intrínseco medio                                                              |
| Tipo B           | Riesgo intrínseco medio Superficie<br>total construida<br>$\geq$ 2500 m <sup>2</sup> | Riesgo intrínseco alto. Superficie<br>total construida<br>$\geq$ 1000 m <sup>2</sup> |
| Tipo C           | Riesgo intrínseco medio Superficie<br>total construida<br>$\geq$ 3500 m <sup>2</sup> | Riesgo intrínseco alto. Superficie<br>total construida<br>$\geq$ 2000 m <sup>2</sup> |

b) Actividades de almacenamiento:

| Tipo de edificio |                                                                                      |                                                                                     |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo A           | Superficie total construida<br>$\geq$ 300 m <sup>2</sup>                             |                                                                                     |
| Tipo B           | Riesgo intrínseco medio Superficie<br>total construida<br>$\geq$ 1500 m <sup>2</sup> | Riesgo intrínseco alto. Superficie total<br>construida<br>$\geq$ 800 m <sup>2</sup> |

|        |                                                                                |                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo C | Riesgo intrínseco medio Superficie total construida<br>$\geq 2000 \text{ m}^2$ | Riesgo intrínseco alto. Superficie total construida<br>$\geq 1000 \text{ m}^2$ |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

En este caso no se instalan.

#### **11.10.10. Sistema de agua pulverizada**

Exigible:

- Cuando lo exija la Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio.
- Se instalarán cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes del mismo para asegurar la estabilidad de su estructura, evitando los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

En este caso no se instala.

#### **11.10.11. Sistema de espuma física**

Exigible:

- Cuando lo exija la Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio.
- Cuando existan áreas de sector de incendios en la que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, pueda propagarse a otros sectores.

En este caso no se instala.

#### **11.10.12. Sistemas de extinción por polvo**

Exigible:

- Cuando lo exija la Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio.

En este caso no se instala.

### **11.10.13. Sistemas de extinción por agentes exteriores gaseosos**

Exigible:

- Cuando lo exija la Código Técnico de la Edificación, SI, Seguridad en caso de Incendio
- Cuando constituyan recintos donde se ubiquen centros de cálculo, bancos de datos, equipos electrónicos de centros de control o medida y análogos, de superficie superior 100 m².

En este caso no se instala.

### **11.10.14. Alumbrado de emergencia**

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante.
- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

### **11.10.15. Señalización**

Exigible:

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

Requisitos de utilización:

- Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.
- El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- A fin de evitar disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
- Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

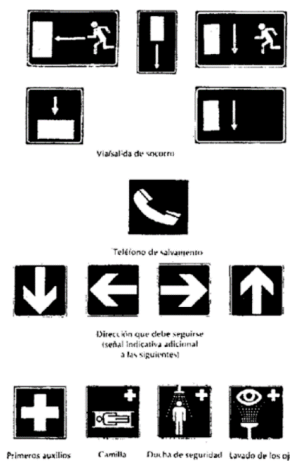
## Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

*(el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal)*



## Señales de salvamento o socorro

*(el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal)*



## **12. ANEXO IV: GESTIÓN DE RESIDUOS**

## **12.1. Objeto**

El objeto del presente documento anexo es el de gestionar el pretratamiento y destino final de los residuos ocasionados por la actividad a desarrollar.

## **12.2. Vertidos líquidos**

### **12.2.1. Procesos que los generan**

Esta actividad no genera procesos ni operaciones que generen vertidos de líquidos. Los vertidos de líquidos que se realizan serán:

- Correspondientes a aseo.
- Higiene y limpieza del local.

### **12.2.2. Destino de los vertidos**

El destino de los vertidos líquidos será la red de saneamiento de Granada.

## **12.3. Residuos sólidos**

### **12.3.1. Procesos que los generan**

- Los propios generados por los aseos, los generados por la retirada de embalajes, serán diariamente llevados al contenedor de cartonaje, para su reciclaje.
- Los pallets de madera u otros, estos serán retirados por la misma empresa que lo suministra, para traer nueva mercancía.
- También se considera como residuo sólido el procedente de la limpieza de la actividad.
- Los residuos procedentes de la reparación y sustitución de materias primas de los vehículos.

## 12.4. Tipos de residuos

Catálogo de residuos según el Catálogo Europeo de Residuos:

| Código   | Descripción                                                                                                        | Destino            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 20 01 01 | Papel y cartón                                                                                                     | Empresa Gestora    |
| 20 01 03 | Plásticos pequeños                                                                                                 | Empresa Gestora    |
| 20 01 08 | Residuos orgánicos de alimentación                                                                                 | Recogida Municipal |
| 20 03 01 | Residuos municipales mezclados                                                                                     | Recogida Municipal |
| 13 01 13 | Aceites hidráulicos*                                                                                               | Gestor Autorizado  |
| 13 02 08 | Aceites de motor, transmisión mecánica y lubricantes*                                                              | Gestor Autorizado  |
| 13 07 01 | Gasóleo*                                                                                                           | Gestor Autorizado  |
| 13 07 02 | Gasolina*                                                                                                          | Gestor Autorizado  |
| 15 01 01 | Envases de papel y cartón                                                                                          | Empresa Gestora    |
| 15 01 02 | Envases de plástico                                                                                                | Empresa Gestora    |
| 15 01 04 | Envases metálicos                                                                                                  | Empresa Gestora    |
| 15 02 02 | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras conminadas por sustancias peligrosas | Gestor Autorizado  |
| 16 01 03 | Neumáticos fuera de uso                                                                                            | Gestor Autorizado  |
| 16 01 07 | Filtros de aceite*                                                                                                 | Gestor Autorizado  |
| 16 01 13 | Líquido de frenos*                                                                                                 | Gestor Autorizado  |
| 16 01 15 | Anticongelantes                                                                                                    | Gestor Autorizado  |
| 16 06 01 | Baterías de plomo*                                                                                                 | Gestor Autorizado  |

\*Residuos peligrosos

## 12.5. Pretratamiento de residuos

Uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos es el que resulta de mezclar dos o más sustancias incompatibles.

Es por ello que la segregación y almacenamiento temporal de los residuos debe realizarse de manera cuidadosa, y se recomienda sea de la siguiente forma:

| Zona    | Clasificación | Tipo de Residuo                                                                             |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Almacén | Aceites       | Filtros de aceites usados;<br>Lubricantes usados;<br>Trapos impregnados con aceite o grasa. |
|         | Tóxicos       | Anticongelante;<br>Líquido de frenos.                                                       |

|  |             |                                                                                                                                     |
|--|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Inflamables | Residuos líquidos de gasolina.                                                                                                      |
|  | Otros       | Envases vacíos de aceite,<br>desengrasantes,<br>anticongelantes, etc.<br>Neumáticos fuera de uso,<br>Piezas de vehículos en desuso. |

## 12.6. Destino final de los residuos

### Residuos no tóxicos ni peligrosos:

Los residuos sólidos procedentes de las tareas de reparación y mantenimiento serán depositados en bolsas de basura para su transporte a vertedero municipal autorizado, donde sufrirán los procesos de tratamiento, recuperación y eliminación.

El vidrio será depositado en contenedores municipales (de color verde) de uso exclusivo de vidrio para su posterior retirada y reciclado.

Los residuos de papel y cartón serán depositados en contenedores municipales (de color azul) de uso exclusivo de papel y cartón para su posterior retirada y reciclado.

Los residuos orgánicos serán depositados en los contenedores municipales de uso exclusivo para restos orgánicos para su posterior retirada por los Servicios Municipales de limpieza.

Sólo se utilizará el contenedor de basura para los residuos autorizados. No se depositarán objetos metálicos que puedan averiar el sistema mecánico de los vehículos de retirada, ni materiales en combustión.

### Residuos tóxicos y peligrosos:

En el caso de su generación, se procederá a su almacenaje en depósitos estancos e identificados, según se grafía en el plano adjunto, hasta su retirada por Empresa Gestora Autorizada para este tipo de residuos.

### **13. ANEXO V. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (RD 1027/2007)**

### **13.1. Generalidades**

En el sector comercial de la edificación no entra dentro de los supuestos de HS 3 del Código Técnico de la Edificación, por lo que es de aplicación el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

### **13.2. Exigencia de calidad del aire interior (IT. 1.1.4.2.)**

#### **IT 1.1.4.2.1. Generalidades**

En el sector comercial de la edificación local se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, donde se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

#### **IT 1.1.4.2.2. Categoría de calidad del aire interior en función del uso de los edificios**

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales. Se asimila a este uso.

#### **IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesaria para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indica en el apartado 1.4.2.2, se calcula de acuerdo con el siguiente método.

Método indirecto de caudal de aire por persona: Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 (IDA 3 = 8 dm<sup>3</sup>/s por persona) cuando las personas tengan una actividad metabólica alrededor de 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes al ser humano y cuando no esté permitido fumar.

| Categoría | dm <sup>3</sup> /s por persona |
|-----------|--------------------------------|
| IDA 1     | 20                             |
| IDA 2     | 12,5                           |
| IDA 3     | 8                              |
| IDA 4     | 5                              |

Como en el local no está permitido fumar, los caudales de aire exterior serán de 8 dm<sup>3</sup>/s por persona.

| Zona                | Superficie (m <sup>2</sup> )           | Ocupación | CAI                                 | Método Indirecto Persona (m <sup>3</sup> /h) |
|---------------------|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| Exposición          | 560 (40 m <sup>2</sup> computables)    | 8         | IDA 3<br>(8 dm <sup>3</sup> /s·per) |                                              |
| Recepción vehículos | 411,15 (20 m <sup>2</sup> computables) | 4         | IDA 3                               |                                              |
| Sala espera         | 29,08 (10 m <sup>2</sup> computables)  | 5         | IDA 3                               |                                              |
| Oficina 1           | 15,95                                  | 2         | IDA 3                               |                                              |
| Oficina 2           | 26,49                                  | 3         | IDA 3                               |                                              |
| Oficina 3           | 13,76                                  | 1         | IDA 3                               |                                              |
| Oficina 4           | 13,76                                  | 1         | IDA 3                               |                                              |
| Oficina 5           | 26,26                                  | 3         | IDA 3                               |                                              |
| Sala de juntas      | 27,91                                  | 3         | IDA 3                               |                                              |
| Trastero 1          | 9,85                                   | -         | IDA 3                               |                                              |
| Trastero 2          | 4,14                                   | -         | IDA 3                               |                                              |
| Aseo                | 7,04                                   | 1         | IDA 3                               |                                              |
| Aseo Adaptado       | 10,08                                  | 1         | IDA 3                               |                                              |
| Pasillo             | 14,82                                  | -         | IDA 3                               |                                              |
| TOTAL               |                                        | 32        |                                     | 256 l/s                                      |

#### IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

El análisis de las características físicas del entorno del edificio determinará los tratamientos a que ha de someterse antes de su introducción en los locales. Su grado de contaminación afectará a la selección del sistema de filtrado a emplear.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), será la siguiente:

| Zona                | ODA | IDA | Clase de filtración |
|---------------------|-----|-----|---------------------|
| Exposición          | 1   | 3   | F6/F7               |
| Recepción vehículos | 1   | 3   | F6/F7               |
| Sala espera         | 1   | 3   | F6/F7               |
| Oficina 1           | 1   | 3   | F6/F7               |
| Oficina 2           | 1   | 3   | F6/F7               |
| Oficina 3           | 1   | 3   | F6/F7               |
| Oficina 4           | 1   | 3   | F6/F7               |
| Oficina 5           | 1   | 3   | F6/F7               |
| Sala de juntas      | 1   | 3   | F6/F7               |
| Trastero 1          | -   | -   | -                   |
| Trastero 2          | -   | -   | -                   |
| Aseo                | 1   | 3   | F6/F7               |
| Aseo Adaptado       | 1   | 3   | F6/F7               |
| Pasillo             | -   | -   | -                   |

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

#### IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción.

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

En el caso objeto de estudio el Aire de Extracción es AE1.

#### **IT 1.2.4.5.2 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación.**

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a  $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $1.008 \text{ m}^3/\text{h}$ ), se recuperará la energía del aire expulsado.
2. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

En este caso, como el caudal de aire de ventilación no es superior a  $1.008 \text{ m}^3/\text{h}$ , no será necesaria la instalación de un aparato de recuperación de calor.

### **13.3. Solución adoptada**

Se propone un sistema mixto de climatización. Se dispone de un ventilador que introduce el procedente del exterior filtrándolo a través de la UTA. El aire exterior se introduce en las unidades interiores de tipo cassette mediante la toma de sección que disponen. La expulsión del aire no se conduce.

En este caso solo se modela la instalación de unidades de aire acondicionado tipo “cassette” a lo largo del sector comercial.

Como no se han realizado cálculos de las cargas térmicas exteriores e interiores, se utilizarán los siguientes ratios generales para climatización:

- Potencia del aire en la zona de la entreplanta (oficinas):  $180 - 250 \text{ W/m}^2$
- Potencia del aire en las salas principales del sector comercial:  $220 - 350 \text{ W/m}^2$

Por lo que la potencia necesaria en función de la zona y su superficie quedan recogidas en la siguiente tabla:

| <b>Zona</b>         | <b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Potencia necesaria (kW)</b> |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Exposición          | 551,88                            | 121 – 192,5                    |
| Recepción vehículos | 404,08                            | 89 – 151,4                     |
| Oficina 1           | 13,50                             | 5 – 7                          |
| Oficina 2           | 13,01                             | 2,4 – 3,4                      |
| Oficina 3           | 13,49                             | 2,3 – 3,3                      |
| Oficina 4           | 13,49                             | 2,4 – 3,4                      |
| Oficina 5           | 27,28                             | 2,4 – 3,4                      |
| Oficina del gerente | 551,88                            | 5 – 7                          |
| Sala de juntas      | 27,57                             | 5 – 7                          |
| Sala de espera      | 28,42                             | 5 – 7                          |
| Trastero 1          | 9,90                              | -                              |
| Trastero 2          | 3,97                              | -                              |
| Aseo masculino      | 6,04                              | -                              |
| Aseo adaptado       | 10,65                             | -                              |
| Pasillo             | 14,61                             | 2,6 – 3,6                      |

Se garantizará la potencia necesaria recogida en la tabla anterior.

## **14. ANEXO VI: TABLAS DE PLANIFICACIÓN**

**14.1. Tablas de planificación estructurales****14.1.1. Cimentación**

| <b>MED_CIMENTACION</b>    |                      |                       |                 |                          |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Tipo</b>               | <b>Familia</b>       | <b>Volumen</b>        | <b>Recuento</b> | <b>Código de montaje</b> |
| C_HA_Zapata_90x90x50cm    | M_Zapata-Rectangular | 0,41 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_100x100x50cm  | M_Zapata-Rectangular | 0,50 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_110x110x50cm  | M_Zapata-Rectangular | 0,61 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_110x110x55cm  | M_Zapata-Rectangular | 2,00 m <sup>3</sup>   | 3               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_120x120x60cm  | M_Zapata-Rectangular | 2,59 m <sup>3</sup>   | 3               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_120x120x65cm  | M_Zapata-Rectangular | 0,94 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_120x120x70cm  | M_Zapata-Rectangular | 1,01 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_130x130x70cm  | M_Zapata-Rectangular | 1,18 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_325x140x50cm  | M_Zapata-Rectangular | 2,28 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_200x200x65cm  | M_Zapata-Rectangular | 5,20 m <sup>3</sup>   | 2               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_235x235x60cm  | M_Zapata-Rectangular | 3,31 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_240x240x65cm  | M_Zapata-Rectangular | 7,49 m <sup>3</sup>   | 2               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_240x240x70cm  | M_Zapata-Rectangular | 4,03 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_270x270x70cm  | M_Zapata-Rectangular | 5,10 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_295x295x70cm  | M_Zapata-Rectangular | 12,18 m <sup>3</sup>  | 2               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_265x265x90cm  | M_Zapata-Rectangular | 6,32 m <sup>3</sup>   | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_250x250x105cm | M_Zapata-Rectangular | 13,13 m <sup>3</sup>  | 2               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_355x355x90cm  | M_Zapata-Rectangular | 11,34 m <sup>3</sup>  | 1               | m21E04CM050              |
| C_HA_Zapata_330x330x105cm | M_Zapata-Rectangular | 148,65 m <sup>3</sup> | 13              | m21E04CM050              |

| <b>MED_ARMADURA</b> |                   |                          |                 |                          |
|---------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Tipo</b>         | <b>Familia</b>    | <b>Longitud de barra</b> | <b>Recuento</b> | <b>Código de montaje</b> |
| C_MET_8B400S        | Barra de armadura | 58106 mm                 | 47              | m21E04AB010              |
| C_MET_12B400S       | Barra de armadura | 284194 mm                | 130             | m21E04AB010              |
| C_MET_16B400S       | Barra de armadura | 83200 mm                 | 26              | m21E04AB010              |
| C_MET_20B400S       | Barra de armadura | 259689 mm                | 44              | m21E04AB010              |

**14.1.2. Armazón Estructural**

| MED_VIGAS          |                           |                   |              |          |
|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------|----------|
| Tipo               | Familia                   | Código de montaje | Longitud (m) | Recuento |
| TP_MET_16mm_12.18m | Barra redonda             | m21E05AT010       | 12,11        | 1        |
| TP_MET_16mm_12.18m | Barra redonda             | m21E05AT010       | 12,18        | 7        |
| TP_MET_16mm_15.72m | Barra redonda             | m21E05AT010       | 15,72        | 8        |
| C_MET_225Z4_1.7m   | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 1,7          | 1        |
| C_MET_225Z4_2.9m   | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 2,9          | 1        |
| C_MET_225Z4_4.24m  | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 4,24         | 1        |
| C_MET_225Z4_5.6m   | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 5,6          | 1        |
| C_MET_225Z4_6.82m  | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 6,82         | 1        |
| C_MET_225Z4_8.1m   | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 8,1          | 1        |
| C_MET_225Z4_9.4m   | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 9,4          | 1        |
| C_MET_225Z4_10m    | Calibre delgado-En Z      | m21E05AC030       | 10           | 190      |
| V_MET_HEB100_2.8m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 2,8          | 2        |
| V_MET_HEB100_3.6m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 3,6          | 4        |
| V_MET_HEB100_3.7m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 3,7          | 2        |
| V_MET_HEB100_4.5m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 4,5          | 2        |
| V_MET_HEB100_5.8m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 5,8          | 2        |
| V_MET_HEB160_4.7m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 4,7          | 7        |
| V_MET_HEB160_5.9m  | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 5,9          | 1        |
| V_MET_HEB160_7.73m | H_Perfiles de ala ancha   | m21E05AAL010      | 7,73         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 2,8          | 2        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 3,6          | 4        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 3,7          | 2        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 4,5          | 2        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 4,7          | 5        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 4,99         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 5            | 4        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 5,8          | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 6            | 3        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 6,15         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 6,35         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 6,71         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 6,75         | 1        |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 10           | 14       |
| V_HA_400x400mm     | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050       | 10,01        | 1        |

|                     |                           |              |       |    |
|---------------------|---------------------------|--------------|-------|----|
| V_HA_400x400mm      | Hormigón-Viga rectangular | m21E04CM050  | 10,22 | 1  |
| V_MET_IPE100_2.8m   | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 2,8   | 2  |
| V_MET_IPE100_4.7m   | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 4,7   | 29 |
| V_MET_IPE100_5m     | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 5     | 2  |
| V_MET_IPE100_10m    | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 10    | 16 |
| V_MET_IPE220_3.03m  | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 3,03  | 1  |
| V_MET_IPE220_12.13m | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 12,13 | 1  |
| V_MET_IPE360_12.13m | IPE-Perfiles              | m21E05AAL010 | 12,13 | 18 |

| MED_PILARES        |                   |         |                   |
|--------------------|-------------------|---------|-------------------|
| Tipo               | Familia           | Volumen | Código de montaje |
| P_MET_HEB160_3.2m  | H_Ala ancha-Pilar | 0,02 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_HEB300_8.35m | H_Ala ancha-Pilar | 0,12 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_HEB320_7m    | H_Ala ancha-Pilar | 0,11 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE100_7.42m | IPE-Perfil        | 0,01 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE100_7.61m | IPE-Perfil        | 0,01 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE240_7.53m | IPE-Perfil        | 0,03 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE240_8.43m | IPE-Perfil        | 0,03 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE270_7m    | IPE-Perfil        | 0,03 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE300_7m    | IPE-Perfil        | 0,04 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE330_7,52m | IPE-Perfil        | 0,04 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE330_7m    | IPE-Perfil        | 0,04 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE330_8.27m | IPE-Perfil        | 0,05 m³ | m21E05AAL010      |
| P_MET_IPE500_7m    | IPE-Perfil        | 0,08 m³ | m21E05AAL010      |

### 14.1.3. Forjado

| MED_FORJADO   |         |          |        |                   |
|---------------|---------|----------|--------|-------------------|
| Tipo          | Familia | Volumen  | Área   | Código de montaje |
| F_HA_CER_22cm | Suelo   | 23,89 m³ | 109 m² | m21E05HFS021      |

## 14.2. Tablas de planificación arquitectónicas

### 14.2.1. Habitaciones

| MED_HABITACIONES          |             |                        |                         |
|---------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| Nombre                    | Nivel       | Área                   | Volumen                 |
| Exposición y Venta        | Cota 0      | 551,88 m <sup>2</sup>  | 3111,61 m <sup>3</sup>  |
| Recepción de Vehículos    | Cota 0      | 404,08 m <sup>2</sup>  | 2279,03 m <sup>3</sup>  |
| Taller de Rep. y Manteni. | Cota 0      | 479,15 m <sup>2</sup>  | 3077,75 m <sup>3</sup>  |
| Taller de Chapa y Pintura | Cota 0      | 419,47 m <sup>2</sup>  | 2692,80 m <sup>3</sup>  |
| Aseo Masculino            | Cota 0      | 6,04 m <sup>2</sup>    | 14,46 m <sup>3</sup>    |
| Aseo Adaptado             | Cota 0      | 10,65 m <sup>2</sup>   | 25,66 m <sup>3</sup>    |
| Almacén                   | Cota 0      | 70,94 m <sup>2</sup>   | 222,02 m <sup>3</sup>   |
| Vestuario Femenino        | Cota 0      | 19,70 m <sup>2</sup>   | 61,66 m <sup>3</sup>    |
| Vestuario Masculino       | Cota 0      | 34,42 m <sup>2</sup>   | 107,97 m <sup>3</sup>   |
| Oficina 1                 | Cota 0      | 15,83 m <sup>2</sup>   | 38,63 m <sup>3</sup>    |
| Trastero 1                | Cota 0      | 9,90 m <sup>2</sup>    | 23,75 m <sup>3</sup>    |
| Sala de espera            | Cota 0      | 28,42 m <sup>2</sup>   | 68,22 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 2                 | Cota 0      | 13,50 m <sup>2</sup>   | 33,20 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 3                 | Cota 0      | 13,01 m <sup>2</sup>   | 31,99 m <sup>3</sup>    |
| <b>Cota 0: 14</b>         |             | 2076,98 m <sup>2</sup> | 11788,74 m <sup>3</sup> |
|                           |             |                        |                         |
| Sala de juntas            | Entreplanta | 27,57 m <sup>2</sup>   | 61,75 m <sup>3</sup>    |
| Trastero 2                | Entreplanta | 3,97 m <sup>2</sup>    | 8,89 m <sup>3</sup>     |
| Oficina 4                 | Entreplanta | 13,49 m <sup>2</sup>   | 30,08 m <sup>3</sup>    |
| Oficina 5                 | Entreplanta | 13,49 m <sup>2</sup>   | 30,23 m <sup>3</sup>    |
| Oficina Gerente           | Entreplanta | 27,28 m <sup>2</sup>   | 60,90 m <sup>3</sup>    |
| Escaleras                 | Entreplanta | 8,71 m <sup>2</sup>    | 48,92 m <sup>3</sup>    |
| Pasillo                   | Entreplanta | 14,61 m <sup>2</sup>   | 32,73 m <sup>3</sup>    |
| <b>Entreplanta: 7</b>     |             | 109,13 m <sup>2</sup>  | 273,50 m <sup>3</sup>   |
|                           |             |                        |                         |
| <b>Total general: 21</b>  |             | 2186,11 m <sup>2</sup> | 12062,24 m <sup>3</sup> |

### 14.2.2. Suelos

| MED_SUELOS                 |         |          |                       |                        |                       |                   |
|----------------------------|---------|----------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Tipo                       | Familia | Recuento | Grosor predeterminado | Área                   | Volumen               | Código de montaje |
| S_CementoModificado_6cm    | Suelo   | 2        | 0.06                  | 419.52 m <sup>2</sup>  | 25.17 m <sup>3</sup>  | m21E11C140        |
| S_LosetasPorcelana_60x60cm | Suelo   | 4        | 0.06                  | 1218.28 m <sup>2</sup> | 73.10 m <sup>3</sup>  | m21E12APP061      |
| S_LosetasPVC_30x30cm       | Suelo   | 1        | 0.06                  | 548.00 m <sup>2</sup>  | 32.88 m <sup>3</sup>  | m21E11SAP060      |
| S_Solera_30,12cm           | Suelo   | 1        | 0.30                  | 2171.83 m <sup>2</sup> | 654.15 m <sup>3</sup> | m21E04SM060       |

| MED_SUELOS_MATERIALES      |                                      |          |                        |                       |
|----------------------------|--------------------------------------|----------|------------------------|-----------------------|
| Tipo                       | Material: Nombre                     | Recuento | Material: Área         | Material: Volumen     |
| S_CementoModificado_6cm    | Cemento modificado con fibras        | 2        | 419.52 m <sup>2</sup>  | 25.17 m <sup>3</sup>  |
| S_Solera_30,12cm           | Grava aglomerada                     | 1        | 2171.83 m <sup>2</sup> | 217.18 m <sup>3</sup> |
| S_Solera_30,12cm           | Hormigón - Hormigón moldeado in situ | 1        | 2171.83 m <sup>2</sup> | 434.37 m <sup>3</sup> |
| S_LosetasPorcelana_60x60cm | losa 60x60 cm                        | 4        | 1218.28 m <sup>2</sup> | 24.37 m <sup>3</sup>  |
| S_LosetasPVC_30x30cm       | Losetas PCV taller                   | 1        | 548.00 m <sup>2</sup>  | 32.88 m <sup>3</sup>  |
| S_LosetasPorcelana_60x60cm | Mortero de hormigón                  | 4        | 1218.28 m <sup>2</sup> | 48.73 m <sup>3</sup>  |
| S_CementoModificado_6cm    | Pintura Blanca                       | 1        | 20.88 m <sup>2</sup>   | 0.00 m <sup>3</sup>   |
| S_LosetasPorcelana_60x60cm | Placa de yeso laminado               | 1        | 1.77 m <sup>2</sup>    | 0.00 m <sup>3</sup>   |
| S_Solera_30,12cm           | Plástico                             | 1        | 2171.83 m <sup>2</sup> | 2.61 m <sup>3</sup>   |

### 14.2.3. Cerramientos y divisiones

| MED_MUROS                 |              |                       |                   |
|---------------------------|--------------|-----------------------|-------------------|
| Tipo                      | Familia      | Área                  | Código de montaje |
| M_DobleHoja_21,5          | Muro básico  | 295.21 m <sup>2</sup> | m21E07TL291       |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico  | 994.47 m <sup>2</sup> | m21E07NC011       |
| M_Peto_21,2cm             | Muro básico  | 343.92 m <sup>2</sup> | m21E07LD016       |
| T_Pladur_9cm              | Muro básico  | 543.77 m <sup>2</sup> | m21E07TYM170      |
| M_MuroCortina_2x2,85m     | Muro cortina | 334.41 m <sup>2</sup> | m21E16KBA021      |
| M_MuroCristal_3x4m        | Muro cortina | 53.97 m <sup>2</sup>  | m21E14ALE021      |
| V_Ventanal_3,5x5m         | Muro cortina | 50.50 m <sup>2</sup>  | m21E14ALE022      |

| MED_MUROS_MATERIALES      |             |                                  |                       |                       |
|---------------------------|-------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tipo                      | Familia     | Material: Nombre                 | Material: Área        | Material: Volumen     |
| M_DobleHoja_21,5          | Muro básico | Ladrillo de cerámica hueco doble | 590.42 m <sup>2</sup> | 41.33 m <sup>3</sup>  |
| M_DobleHoja_21,5          | Muro básico | Lana Mineral                     | 295.21 m <sup>2</sup> | 13.28 m <sup>3</sup>  |
| M_DobleHoja_21,5          | Muro básico | Yeso                             | 590.42 m <sup>2</sup> | 8.86 m <sup>3</sup>   |
|                           |             |                                  |                       |                       |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Aire                             | 994.26 m <sup>2</sup> | 49.71 m <sup>3</sup>  |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Aislamiento - Paneles            | 994.46 m <sup>2</sup> | 99.44 m <sup>3</sup>  |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Capa de mortero y enlucido       | 994.27 m <sup>2</sup> | 14.91 m <sup>3</sup>  |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Ladrillo cerámico perforado      | 994.37 m <sup>2</sup> | 114.35 m <sup>3</sup> |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Placa de yeso laminado           | 994.47 m <sup>2</sup> | 14.92 m <sup>3</sup>  |
| M_FachadaVentilada_32,5cm | Muro básico | Revestimiento exterior de piedra | 994.21 m <sup>2</sup> | 29.83 m <sup>3</sup>  |
|                           |             |                                  |                       |                       |
| M_Peto_21,2cm             | Muro básico | Cubiertas, Membrana EPDM         | 343.92 m <sup>2</sup> | 0.52 m <sup>3</sup>   |
| M_Peto_21,2cm             | Muro básico | Ladrillo de cerámica hueco doble | 343.91 m <sup>2</sup> | 39.48 m <sup>3</sup>  |

|               |             |                                  |                        |                      |
|---------------|-------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|
| M_Peto_21,2cm | Muro básico | Revestimiento exterior de piedra | 342.76 m <sup>2</sup>  | 10.28 m <sup>3</sup> |
| T_Pladur_9cm  | Muro básico | Lana de roca                     | 543.76 m <sup>2</sup>  | 38.06 m <sup>3</sup> |
| T_Pladur_9cm  | Muro básico | Placa de yeso laminado           | 1087.49 m <sup>2</sup> | 16.31 m <sup>3</sup> |

#### 14.2.4. Techos

| MED_TECHOS    |                 |                        |                   |
|---------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| Tipo          | Familia         | Área                   | Código de montaje |
| T_Pladur_15mm | Techo compuesto | 1512.38 m <sup>2</sup> | m21E08TAK014      |

#### 14.2.5. Cubiertas

| MED_CUBIERTA               |                                          |                        |                       |                   |
|----------------------------|------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Tipo                       | Familia                                  | Área                   | Volumen               | Código de montaje |
| CAN_EPDM_1,5mm             | Aislamiento impermeable Faldón Derecho   | 0.00 m <sup>2</sup>    | 0.09 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CAN_EPDM_1,5mm             | Aislamiento impermeable Faldón Izquierdo | 0.00 m <sup>2</sup>    | 0.11 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CAN_Ladrillo_7cm           | Canalón in situ derecho                  | 0.04 m <sup>2</sup>    | 3.74 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CAN_Ladrillo_7cm           | Canalón in situ izquierdo                | 0.06 m <sup>2</sup>    | 4.97 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CAN_Yeso_1,5cm             | Acabado Canalón Izquierdo                | 0.01 m <sup>2</sup>    | 0.51 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CAN_Yeso_1,5cm             | Acabado Canalón Derecho                  | 0.01 m <sup>2</sup>    | 0.42 m <sup>3</sup>   | m21E09V020        |
| CUB_Sandwich_60mm          | Cristalera inclinada                     | 2171.16 m <sup>2</sup> | 130.27 m <sup>3</sup> | m21E09IMP021      |
| LUC_LucernarioCristal_20mm | Cristalera inclinada                     | 360.9 m <sup>2</sup>   | 7.218 m <sup>3</sup>  | m21E16TMC041      |

#### 14.2.6. Escaleras y barandillas

| MED_ESCALERAS      |                       |                                |                                 |                   |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Tipo               | Familia               | Profundidad de huella real (m) | Altura de contrahuella real (m) | Código de montaje |
| ESC_HA_H30cm_C16cm | Escalera prefabricada | 0.30                           | 0.16                            | m21E05PE020       |

| MED_BARANDILLAS   |            |              |          |                   |
|-------------------|------------|--------------|----------|-------------------|
| Tipo              | Familia    | Longitud (m) | Recuento | Código de montaje |
| B_Barandilla_40mm | Barandilla | 8.49         | 2        | m21E13SB011       |
| B_Pasamanos_40mm  | Barandilla | 6.16         | 2        | m21E13SB061       |

**14.2.7. Puertas**

| <b>MED_PUERTAS</b>          |                                             |                 |                          |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Tipo</b>                 | <b>Familia</b>                              | <b>Recuento</b> | <b>Código de montaje</b> |
| C_Puerta_Aluminio_160x200cm | Puerta abatible de 2 hojas con cristal      | 1               | m21E14AAN021             |
| C_Puerta_Roble_90x21cm      | Puerta corredera simple con guía deslizante | 2               | m21E13EZL022             |
| C_Puerta_Cristal_200x280cm  | Puerta de cristal abatible de 2 hojas       | 1               | m21E16DPA011             |
| C_Puerta_Roble_80x210cm     | Puerta de paso                              | 9               | m21E13EPL032             |
| C_Puerta_Sapelly_80x210cm   | Puerta de paso                              | 8               | m21E13EPL022             |
| C_Puerta_Acero_4,8x5,1m     | Puerta industrial acceso                    | 3               | m21E15CGE012             |
| C_Puerta_PVC_5,1x5,3        | Puerta industrial interior                  | 2               | m21E15CGE011             |
| C_Puerta_Acero_1,3x2,2m     | Puerta salida de emergencia                 | 4               | m21E15CPF031             |

**14.2.8. Luminarias**

| <b>MED_LUMINARIAS</b>   |                             |                 |                          |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Tipo</b>             | <b>Familia</b>              | <b>Recuento</b> | <b>Código de montaje</b> |
| LUM_LED_5200LM          | Luminaria_Colgante_Circular | 24              | m21E18IAL042             |
| LUM_LED_3400LM          | Luminaria_Colgante_Curva    | 1               | m21E18IAL022             |
| LUM_LED_200LM           | Luminaria_Emergencia        | 25              | m21E18G041               |
| LUM_LED_2700LM_30X60cm  | Luminaria_LED               | 15              | m21E18IML051             |
| LUM_LED_2700LM_30X120cm | Luminaria_LED               | 5               | m21E18IML091             |
| LUM_LED_2700LM_60x60cm  | Luminaria_LED               | 20              | m21E18IML071             |
| LUM_LED_4700LM_120cm    | Luminaria_LED_Industrial    | 18              | m21E18IRC070             |
| LUM_LED_350LM           | Luminaria_SalidaEmergencia  | 4               | m21E18G052               |

**14.2.9. Sanitarios**

| <b>MED_SANITARIOS</b>            |                         |                 |                          |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>Tipo</b>                      | <b>Familia</b>          | <b>Recuento</b> | <b>Código de montaje</b> |
| S_Agarradero                     | Agarradero - Batiente   | 1               | m21E21MI062              |
| S_Asidero                        | Asidero - Horizontal    | 1               | m21E21MI052              |
| S_Inodoro_Porcelana              | Inodoro tanque bajo     | 5               | m21E21ANB020             |
| S_Lavabo_Cristal_80x40cm         | Lavabo de baño - Simple | 2               | m21E21ALP032             |
| S_LavaboDoble_Porcelana_200x40cm | Lavabo de baño -Doble   | 2               | m21E21ALP042             |
| S_PlatoDucha_Porcelana_120x120cm | Plato ducha             | 3               | m21E21ADP021             |

**14.2.10. Equipos mecánicos**

| MED_EQUIPOS_MECÁNICOS        |                            |          |                   |
|------------------------------|----------------------------|----------|-------------------|
| Tipo                         | Familia                    | Recuento | Código de montaje |
| C_Cassette_3kW               | Climatización              | 13       | m21E23F192        |
| C_Cassette_4kW               | Climatización              | 61       | m21E23F202        |
| CI_BIE_15m                   | Seguridad contra incendios | 2        | m21E26FI010       |
| V_ExtractorHelicoidal_1800m3 | Ventilación cubierta       | 6        | m21E23VT021       |

## **15. ANEXO VII: PLANIFICACIÓN (4D)**

| Id | EDT    | Nombre de tarea                                     | Duración | Comienzo     | Fin          | Predeces |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
|----|--------|-----------------------------------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----|---------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|---------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|---------------|----|----|----|---------------|----|----|----|----|---------------|----|----|----|
|    |        |                                                     |          |              |              |          | 24 | may '23<br>01 | 08 | 15 | 22 | 29 | jun '23<br>05 | 12 | 19 | 26 | jul '23<br>03 | 10 | 17 | 24 | 31 | ago '23<br>07 | 14 | 21 | 28 | sep '23<br>04 | 11 | 18 | 25 | oct '23<br>02 | 09 | 16 | 23 | 30 | nov '23<br>06 | 13 | 20 | 27 |
| 1  | 1      | PROYECTO EDIFICACIÓN INDUSTRIAL CON METODOLOGÍA BIM | 155 días | lun 08/05/23 | mar 19/12/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 2  | 1.1    | INICIO                                              | 0 días   | lun 08/05/23 | lun 08/05/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 3  | 1.2    | ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO                       | 5 días   | lun 08/05/23 | vie 12/05/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 4  | 1.2.1  | MOVIMIENTO DE TIERRAS                               | 2 días   | lun 08/05/23 | mar 09/05/23 | 2        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 5  | 1.2.2  | EXCAVACIÓN POZOS Y ZANJAS DE CIMENTACIÓN            | 3 días   | mié 10/05/23 | vie 12/05/23 | 4        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 6  | 1.3    | ARMADO Y COLOCACION DE CIMENTACIÓN                  | 8 días   | lun 15/05/23 | mié 24/05/23 | 5        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 7  | 1.4    | ESTRUCTURA                                          | 52 días  | jue 25/05/23 | mar 08/08/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 8  | 1.4.1  | SOLERA                                              | 3 días   | jue 25/05/23 | mar 30/05/23 | 6        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 9  | 1.4.2  | PILARES DE ENTREPLANTA                              | 6 días   | mié 31/05/23 | mié 07/06/23 | 8        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 10 | 1.4.3  | VIGAS DE ENTREPLANTA                                | 2 días   | vie 09/06/23 | lun 12/06/23 | 9        |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 11 | 1.4.4  | PILARES EXTERIORES                                  | 9 días   | mar 13/06/23 | vie 23/06/23 | 10       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 12 | 1.4.5  | VIGAS DE ATADO                                      | 5 días   | lun 26/06/23 | vie 30/06/23 | 11       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 13 | 1.4.6  | VIGAS DE CUBIERTA                                   | 4 días   | lun 03/07/23 | jue 06/07/23 | 12       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 14 | 1.4.7  | TORNAPUNTAS                                         | 2 días   | vie 07/07/23 | lun 10/07/23 | 13       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 15 | 1.4.8  | FORJADO ENTREPLANTA                                 | 3 días   | mar 11/07/23 | jue 13/07/23 | 14       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 16 | 1.4.9  | CORREAS                                             | 9 días   | vie 14/07/23 | mié 26/07/23 | 15       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 17 | 1.4.10 | CERRAMIENTO CUBIERTA                                | 6 días   | jue 27/07/23 | jue 03/08/23 | 16       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 18 | 1.4.11 | ESCALERAS                                           | 3 días   | vie 04/08/23 | mar 08/08/23 | 17       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 19 | 1.5    | CERRAMIENTOS                                        | 13 días  | mié 09/08/23 | lun 28/08/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 20 | 1.5.1  | FACHADA VENTILADA                                   | 6 días   | mié 09/08/23 | jue 17/08/23 | 18       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 21 | 1.5.2  | MURO CORTINA                                        | 4 días   | vie 18/08/23 | mié 23/08/23 | 20       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 22 | 1.5.3  | PETO Y CANALONES                                    | 3 días   | jue 24/08/23 | lun 28/08/23 | 21       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 23 | 1.6    | TABICUERÍA                                          | 10 días  | mar 29/08/23 | lun 11/09/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 24 | 1.6.1  | TABICUERÍA PLANTA BAJA                              | 6 días   | mar 29/08/23 | mar 05/09/23 | 22       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 25 | 1.6.2  | TABICUERÍA ENTREPLANTA                              | 4 días   | mié 06/09/23 | lun 11/09/23 | 24       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 26 | 1.7    | TECHOS                                              | 8 días   | mar 12/09/23 | jue 21/09/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 27 | 1.7.1  | FALSO TECHO PLANTA BAJA                             | 3 días   | mar 12/09/23 | jue 14/09/23 | 25       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 28 | 1.7.2  | FALSO TECHO ENTREPLANTA                             | 5 días   | vie 15/09/23 | jue 21/09/23 | 27       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 29 | 1.8    | SOLADOS                                             | 11 días  | vie 22/09/23 | vie 06/10/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 30 | 1.8.1  | SOLADOS PLANTA BAJA                                 | 8 días   | vie 22/09/23 | mar 03/10/23 | 28       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 31 | 1.8.2  | SOLADOS ENTREPLANTA                                 | 3 días   | mié 04/10/23 | vie 06/10/23 | 30       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 32 | 1.9    | CARPINTERÍA EXTERIOR                                | 9 días   | lun 09/10/23 | vie 20/10/23 | 31       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 33 | 1.10   | CARPINTERÍA INTERIOR                                | 5 días   | lun 23/10/23 | vie 27/10/23 | 32       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 34 | 1.11   | INSTALACIONES                                       | 28 días  | lun 30/10/23 | lun 11/12/23 |          |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 35 | 1.11.1 | INSTALACIÓN FONTANERÍA Y SANEAMIENTO                | 6 días   | lun 30/10/23 | mar 07/11/23 | 33       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 36 | 1.11.2 | VENTILACIÓN                                         | 6 días   | mié 08/11/23 | mié 15/11/23 | 35       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 37 | 1.11.3 | CLIMATIZACIÓN                                       | 10 días  | mié 08/11/23 | mar 21/11/23 | 35       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 38 | 1.11.4 | LUMINARIAS                                          | 7 días   | mié 22/11/23 | jue 30/11/23 | 37       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 39 | 1.11.5 | MAQUINARIA                                          | 5 días   | vie 01/12/23 | lun 11/12/23 | 38       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 40 | 1.11.6 | CONTRAINCENDIOS                                     | 4 días   | vie 01/12/23 | jue 07/12/23 | 38       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 41 | 1.12   | ESTANTERÍAS                                         | 5 días   | lun 11/12/23 | vie 15/12/23 | 40       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 42 | 1.13   | MOBILIARIO                                          | 7 días   | lun 11/12/23 | mar 19/12/23 | 40       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |
| 43 | 1.14   | FIN                                                 | 0 días   | mar 19/12/23 | mar 19/12/23 | 42       |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |               |    |    |    |    |               |    |    |    |

</

## **16. ANEXO VIII: PRESUPUESTO (5D)**

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                                            | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|--------------|
| <b>01</b>                  | <b>ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>                                               |             |        |          |              |
| <b>m21E02AM011</b>         | <b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO C/MEDIOS MECÁNICOS</b>                          | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                                     | 0,006 h     | 18,50  | 0,11     |              |
| m21M05PN010                | Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3                                              | 0,010 h     | 31,86  | 0,32     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                                  | 0,004 %     | 6,00   | 0,02     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                                    |             |        |          | <b>0,45</b>  |
| <b>m21E02SA020</b>         | <b>COMPACTACIÓN TERRENO A CIELO ABIERTO C/MEDIOS MECÁNICOS C/APORTE DE TIERRAS</b> | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OA020                | Capataz                                                                            | 0,005 h     | 22,80  | 0,11     |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                                     | 0,170 h     | 18,50  | 3,15     |              |
| m21M05PN010                | Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3                                              | 0,010 h     | 31,86  | 0,32     |              |
| m21M07CB050                | Camión basculante 6x4 20 t.                                                        | 0,060 h     | 42,43  | 2,55     |              |
| m21M07AA010                | Dumper autocargable 2.000 kg.                                                      | 0,100 h     | 6,59   | 0,66     |              |
| m21M08RT020                | Rodillo vibrante autoprop. tandem 2,5 t                                            | 0,150 h     | 41,20  | 6,18     |              |
| m21M08CA020                | Cisterna agua s/camión 10.000 l.                                                   | 0,020 h     | 30,02  | 0,60     |              |
| m21P01AA010                | Tierra vegetal                                                                     | 1,000 m3    | 16,34  | 16,34    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                                  | 0,299 %     | 6,00   | 1,79     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                                    |             |        |          | <b>31,70</b> |
| <b>m21E02ECM020</b>        | <b>EXCAVACIÓN ZANJA TERRENOS FLOJOS C/MEDIOS MECÁNICOS</b>                         | <b>m3</b>   |        |          |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                                     | 0,130 h     | 18,50  | 2,41     |              |
| m21M05RN020                | Retrocargadora neumáticos 75 CV                                                    | 0,200 h     | 36,83  | 7,37     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                                  | 0,098 %     | 6,00   | 0,59     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                                    |             |        |          | <b>10,37</b> |
| <b>m21G01T010</b>          | <b>TRANSPORTE TIERRA DESTINO FINAL &lt;10 km</b>                                   | <b>m3</b>   |        |          |              |
| m21M07CB020                | Camión basculante 4x2 10 t.                                                        | 0,080 h     | 33,41  | 2,67     |              |
| m21M07N030                 | Tratamiento en planta                                                              | 1,000 m3    | 5,00   | 5,00     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                                  | 0,077 %     | 6,00   | 0,46     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                                    |             |        |          | <b>8,13</b>  |
| <b>m21E02SZ010</b>         | <b>RELLENO TIERRA EN ZANJA C/MEDIOS MANUALES C/APORTE</b>                          | <b>m3</b>   |        |          |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                                     | 0,820 h     | 18,50  | 15,17    |              |
| m21M07AA010                | Dumper autocargable 2.000 kg.                                                      | 0,100 h     | 6,59   | 0,66     |              |
| m21P01AA010                | Tierra vegetal                                                                     | 1,000 m3    | 16,34  | 16,34    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                                  | 0,322 %     | 6,00   | 1,93     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                                    |             |        |          | <b>34,10</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                       | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|-----------------------------------------------|-------------|--------|----------|--------------|
| <b>02</b>                  | <b>CIMENTACIÓN</b>                            |             |        |          |              |
| <b>m21E04CM050</b>         | <b>HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa VERTIDO MANUAL</b> | <b>m3</b>   |        |          |              |
| m21O01OA031                | Oficial primera                               | 0,250 h     | 35,68  | 8,92     |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                | 0,250 h     | 18,50  | 4,63     |              |
| m21M11HV030                | Aguja eléctrica c/convertid.gasolina D=79 mm. | 0,250 h     | 4,84   | 1,21     |              |
| m21P01HA010                | Hormigón HA-25/B/20/IIa central               | 1,080 m3    | 63,50  | 68,58    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                             | 0,833 %     | 6,00   | 5,00     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                               |             |        |          | <b>88,34</b> |
| <b>m21E04AB010</b>         | <b>ACERO CORRUGADO B 400 S</b>                | <b>kg</b>   |        |          |              |
| m21O01OB040                | Oficial 1ª ferralla                           | 0,014 h     | 21,29  | 0,30     |              |
| m21O01OB050                | Ayudante ferralla                             | 0,014 h     | 19,33  | 0,27     |              |
| m21P03ACA040               | Acero corrugado B 400 S/SD                    | 1,100 kg    | 0,82   | 0,90     |              |
| m21P03AA010                | Alambre atar 1,30 mm                          | 0,006 kg    | 1,85   | 0,01     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                             | 0,015 %     | 6,00   | 0,09     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                               |             |        |          | <b>1,57</b>  |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                   | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|-------------------------------------------|-------------|--------|----------|--------------|
| <b>03</b>                  | <b>ESTRUCTURA METÁLICA</b>                |             |        |          |              |
| <b>m21E05AC030</b>         | <b>CORREA CHAPA PERFIL TIPO Z</b>         | <b>m</b>    |        |          |              |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                      | 0,200 h     | 23,07  | 4,61     |              |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                        | 0,050 h     | 21,70  | 1,09     |              |
| m21P03ALV020               | Correa Z chapa 15 cm. altura              | 1,050 m     | 8,95   | 9,40     |              |
| m21M02GT010                | Grúa pluma 30 m./0,75 t.                  | 0,100 h     | 22,11  | 2,21     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                         | 0,173 %     | 6,00   | 1,04     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                           |             |        |          | <b>18,35</b> |
| <b>m21E05AAL010</b>        | <b>ACERO S275JR EN ESTRUCTURA SOLDADA</b> | <b>kg</b>   |        |          |              |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                      | 0,015 h     | 23,07  | 0,35     |              |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                        | 0,015 h     | 21,70  | 0,33     |              |
| m21P03ALP010               | Acero laminado S275JR                     | 1,050 kg    | 1,32   | 1,39     |              |
| m21P25OU080                | Minio electrolítico                       | 0,010 l     | 11,73  | 0,12     |              |
| m21A06T010                 | GRÚA TORRE 30 m FLECHA 750 kg             | 0,010 h     | 18,13  | 0,18     |              |
| m21P01D150                 | Pequeño material                          | 0,100 ud    | 1,28   | 0,13     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                         | 0,025 %     | 6,00   | 0,15     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                           |             |        |          | <b>2,65</b>  |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO              | RESUMEN                             | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------|-------------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| 04                  | FORJADO                             |             |        |          |         |
| m21E05HFS021        | FORJADO VIGUETAS IPN-120 20+5 HA-25 | m2          |        |          |         |
| m21O01OA031         | Oficial primera                     | 0,250 h     | 35,68  | 8,92     |         |
| m21O01OA070         | Peón ordinario                      | 0,450 h     | 18,50  | 8,33     |         |
| m21A06T051          | Bovedilla cerámica 62,5x25x20       | 7,000 u     | 1,00   | 7,00     |         |
| m21P01HA010         | Hormigón HA-25/B/20/Ila central     | 0,075 m3    | 63,50  | 4,76     |         |
| m21E05HFE031        | ENCOFRADO MADERA EN FORJADOS        | 1,000 m2    | 3,70   | 3,70     |         |
| m21P03ALP010        | Acero laminado S275JR               | 22,020 kg   | 1,32   | 29,07    |         |
| m21E04AB020         | ACERO CORRUGADO B 500 S             | 4,500 kg    | 1,93   | 8,69     |         |
| %CI0600             | Costes Indirectos                   | 0,705 %     | 6,00   | 4,23     |         |
| TOTAL PARTIDA ..... |                                     |             |        |          | 74,70   |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                             | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|--------|----------|--------------|
| <b>05</b>                  | <b>PAVIMENTOS</b>                                   |             |        |          |              |
| <b>m21E12APP061</b>        | <b>ALICATADO PORCELÁNICO 60x60 cm, PULIDO e=6cm</b> | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OB100                | Oficial solador, alicatador                         | 0,200 h     | 21,29  | 4,26     |              |
| m21O01OB110                | Ayudante solador, alicatador                        | 0,200 h     | 19,33  | 3,87     |              |
| m21P09ABV061               | Azulejo porcelánico técnico 60x60 cm. pulido.       | 1,050 m2    | 28,15  | 29,56    |              |
| m21P01FA140                | Adh. cementoso flexible pzs. pesadas C2TES1         | 4,500 kg    | 0,72   | 3,24     |              |
| m21P01FJ040                | Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2              | 0,200 kg    | 0,89   | 0,18     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                   | 0,411 %     | 6,00   | 2,47     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                     |             |        |          | <b>43,58</b> |
| <b>m21E11SAP061</b>        | <b>PAVIMENTO PVC LOSETA3 30x30cm, e=6cm</b>         | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                     | 0,210 h     | 35,68  | 7,49     |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                      | 0,210 h     | 18,50  | 3,89     |              |
| m21P08SC031                | Pav. PVC antidesliz. loseta 300x300x6 mm            | 1,040 m2    | 34,82  | 36,21    |              |
| m21P08MA020                | Adhesivo contacto                                   | 0,350 kg    | 4,07   | 1,42     |              |
| m21P08MA050                | Pasta niveladora                                    | 2,000 kg    | 0,61   | 1,22     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                   | 0,502 %     | 6,00   | 3,01     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                     |             |        |          | <b>53,24</b> |
| <b>m21E11C141</b>          | <b>PAVIMENTO ENLUCIDO RESINAS e=6cm</b>             | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OA090                | Cuadrilla A                                         | 0,460 h     | 64,26  | 29,56    |              |
| m21P08C111                 | Pavimento autonivelante resinas e=6 cm              | 100,000 kg  | 0,33   | 33,00    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                   | 0,626 %     | 6,00   | 3,76     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                     |             |        |          | <b>66,32</b> |
| <b>m21E04SM061</b>         | <b>SOLERA NAVE INDUSTRIAL e=31,2 cm</b>             | <b>m2</b>   |        |          |              |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                     | 0,367 h     | 35,68  | 13,09    |              |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                      | 0,580 h     | 18,50  | 10,73    |              |
| m21P01HM030                | Hormigón HM-25/B/20/I central                       | 0,200 m3    | 81,01  | 16,20    |              |
| m21P06BG010                | Filtro geotextil poliéster 90 g/m2                  | 1,050 m2    | 0,54   | 0,57     |              |
| m21P01AG040                | Gravilla 20/40 mm                                   | 0,110 m3    | 18,90  | 2,08     |              |
| m21M11HR010                | Regla vibrante eléctrica 2 m                        | 0,367 h     | 2,00   | 0,73     |              |
| m21M05EN020                | Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV              | 0,200 h     | 37,36  | 7,47     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                   | 0,509 %     | 6,00   | 3,05     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                     |             |        |          | <b>53,92</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                         | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>06</b>                  | <b>CERRAMIENTOS Y DIVISIONES</b>                                |             |        |          |               |
| <b>m21E07NC021</b>         | <b>FACHADA VENTILADA</b>                                        | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OB060                | Oficial 1ª ladrillero                                           | 1,010 h     | 21,29  | 21,50    |               |
| m21O01OB070                | Ayudante ladrillero                                             | 1,010 h     | 19,33  | 19,52    |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                 | 0,040 h     | 35,68  | 1,43     |               |
| m21O01OA050                | Ayudante                                                        | 0,040 h     | 19,33  | 0,77     |               |
| m21P01LT020                | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm                           | 0,052 mud   | 59,55  | 3,10     |               |
| m21P01LA150                | Angular a.inox anclaje forjado                                  | 1,000 m     | 11,62  | 11,62    |               |
| m21P01MC040                | Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5                        | 0,031 m3    | 61,82  | 1,92     |               |
| m21P07TE080                | Plancha EPS 25 kg/m3 e=100 mm                                   | 1,100 m2    | 15,41  | 16,95    |               |
| m21P09CN090                | Chapado arenisca liso, 80x40x3 cm                               | 1,000 m2    | 42,29  | 42,29    |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 1,191 %     | 6,00   | 7,15     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>126,25</b> |
| <b>m21E07LD016</b>         | <b>PETO CUBIERTA</b>                                            | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                 | 0,600 h     | 35,68  | 21,41    |               |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                  | 0,600 h     | 18,50  | 11,10    |               |
| m21P01LH040                | Ladrillo hueco doble 24x11,5x9 cm                               | 0,042 mud   | 97,13  | 4,08     |               |
| m21P01MC040                | Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5                        | 0,021 m3    | 61,82  | 1,30     |               |
| m21P06SL035                | Lámina EPDM e=1,50 mm                                           | 1,050 m2    | 15,04  | 15,79    |               |
| m21P06SI170                | Adhesivo de contacto para adherir EPDM                          | 0,200 kg    | 10,89  | 2,18     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 0,559 %     | 6,00   | 3,35     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>59,21</b>  |
| <b>m21E07TL091</b>         | <b>TABICÓN RASILLÓN C/YESO AMBOS LADOS</b>                      | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                 | 0,340 h     | 35,68  | 12,13    |               |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                  | 0,340 h     | 18,50  | 6,29     |               |
| m21P01LG030                | Rasillón h.doble 40x20x7 cm.                                    | 13,000 ud   | 0,34   | 4,42     |               |
| m21E08PEM010               | GUARNECIDO MAESTREDO Y ENLUCIDO                                 | 2,050 m2    | 12,21  | 25,03    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>47,87</b>  |
| <b>m21E07TL291</b>         | <b>MURO DOBLE HOJA LADRILO C/AISLAMIENTO C/YESO AMBOS LADOS</b> | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                 | 0,340 h     | 35,68  | 12,13    |               |
| m21O01OA070                | Peón ordinario                                                  | 0,130 h     | 18,50  | 2,41     |               |
| m21P01LH020                | Ladrillo hueco doble 24x11,5x7 cm                               | 32,000 mud  | 0,90   | 28,80    |               |
| m21P01LW080                | Banda elástica EEPS en la base 11 cm                            | 1,000 m2    | 0,60   | 0,60     |               |
| m21P07TR030                | Panel lana de roca e=60 mm.                                     | 2,000 m2    | 16,71  | 33,42    |               |
| m21A02A080                 | MORTERO CEMENTO M-5                                             | 0,014 m3    | 78,02  | 1,09     |               |
| m21E08PEM010               | GUARNECIDO MAESTREDO Y ENLUCIDO                                 | 2,050 m2    | 12,21  | 25,03    |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 1,035 %     | 6,00   | 6,21     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>109,69</b> |
| <b>m21E16KBA021</b>        | <b>MURO CORTINA ALUMINIO SEMIESTRUCTURAL DE 2 LADOS</b>         | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                            | 0,750 h     | 23,07  | 17,30    |               |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                                              | 0,950 h     | 21,70  | 20,62    |               |
| m21O01OB330                | Instalador muro cortina                                         | 1,700 h     | 31,64  | 53,79    |               |
| m21O01OB340                | Ayudante instalador muro cortina                                | 2,700 h     | 26,96  | 72,79    |               |
| m21P14ME030                | Perfil/accesorios.semiest.ant acris.                            | 1,000 m2    | 115,84 | 115,84   |               |
| m21P14MW010                | Sellado remate muro cortina                                     | 0,520 m     | 2,89   | 1,50     |               |
| m21P14MW040                | Remate muro cortina                                             | 0,300 m     | 28,42  | 8,53     |               |
| m21P14MW020                | Sellado junta estructural                                       | 0,580 m     | 6,29   | 3,65     |               |
| m21P14EC060                | D. acristalamien. 6/12/color 6 Temp                             | 0,560 m2    | 69,64  | 39,00    |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 3,330 %     | 6,00   | 19,98    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>353,00</b> |
| <b>m21E14ALE021</b>        | <b>MURO DE CRISTAL ENTREPLANTA</b>                              | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OB320                | Oficial 1ª vidriería                                            | 0,350 h     | 21,29  | 7,45     |               |
| m21O01OB350                | Ayudante vidriería                                              | 0,350 h     | 19,33  | 6,77     |               |
| m21P12PW010                | Premarco aluminio                                               | 0,250 m     | 6,43   | 1,61     |               |
| m21P12ALE020               | Ventanal cerr.fijo p/vid.doble                                  | 1,000 m2    | 129,35 | 129,35   |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 1,452 %     | 6,00   | 8,71     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>153,89</b> |
| <b>m21E14ALE022</b>        | <b>VENTANAL TALLER</b>                                          | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OB320                | Oficial 1ª vidriería                                            | 0,250 h     | 21,29  | 5,32     |               |
| m21O01OB350                | Ayudante vidriería                                              | 0,250 h     | 19,33  | 4,83     |               |
| m21P12PW010                | Premarco aluminio                                               | 0,350 m     | 6,43   | 2,25     |               |
| m21P12ALE020               | Ventanal cerr.fijo p/vid.doble                                  | 1,000 m2    | 129,35 | 129,35   |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                               | 1,418 %     | 6,00   | 8,51     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                 |             |        |          | <b>150,26</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                           | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>07</b>                  | <b>CUBIERTAS</b>                                                  |             |        |          |               |
| <b>m21E09IMP021</b>        | <b>PANEL SANDWICH e=50 mm EI30 POLIURETANO</b>                    | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                   | 0,120 h     | 35,68  | 4,28     |               |
| m21O01OA050                | Ayudante                                                          | 0,120 h     | 19,33  | 2,32     |               |
| m21M13W110                 | Maquinaria de elevación                                           | 0,090 h     | 60,56  | 5,45     |               |
| m21P05WTC031               | Pan.cubierta 5 grecas e=50mm. aislamiento de poliuretano          | 1,000 m2    | 28,40  | 28,40    |               |
| m21P05CW040                | Remates, tornillería y pequeño material                           | 0,200 ud    | 0,53   | 0,11     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                 | 0,406 %     | 6,00   | 2,44     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                   |             |        |          | <b>43,00</b>  |
| <b>m21E09V020</b>          | <b>CANALÓN OCULTO DESARROLLO 60 cm</b>                            | <b>m</b>    |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                                   | 0,375 h     | 35,68  | 13,38    |               |
| m21E07TL070                | TABICON LADRILLO HUECO DOBLE 7 cm C/MORTERO M-7,5                 | 0,040 m2    | 19,62  | 0,78     |               |
| m21P06SL025                | Lámina EPDM e=1,2 mm                                              | 1,050 m2    | 8,86   | 9,30     |               |
| m21A01A040                 | PASTA DE YESO BLANCO                                              | 0,015 m3    | 105,18 | 1,58     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                 | 0,250 %     | 6,00   | 1,50     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                   |             |        |          | <b>26,54</b>  |
| <b>m21E16TMC041</b>        | <b>ACRISTALAMIENTO EN CUBIERTA C/PLANCHA POLIMETACRILATO 16mm</b> | <b>m2</b>   |        |          |               |
| m21O01OB320                | Oficial 1ª vidriería                                              | 0,550 h     | 21,29  | 11,71    |               |
| m21O01OB350                | Ayudante vidriería                                                | 0,550 h     | 19,33  | 10,63    |               |
| m21P14TMC081               | Metacrilato 16 mm.                                                | 1,050 m2    | 149,52 | 157,00   |               |
| m21P14TW020                | Perfil universal aluminio anodizado                               | 3,000 m     | 5,97   | 17,91    |               |
| m21P14TW030                | Goma base EPDM                                                    | 3,000 m     | 2,37   | 7,11     |               |
| m21P14TW040                | Goma estanqueidad EPDM                                            | 3,000 m     | 0,82   | 2,46     |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                                  | 2,000 ud    | 1,28   | 2,56     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                                 | 2,094 %     | 6,00   | 12,56    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                                   |             |        |          | <b>221,94</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                      | CANTIDAD UD | PRECIO   | SUBTOTAL | IMPORTE         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|-----------------|
| <b>08</b>                  | <b>PUERTAS</b>                                               |             |          |          |                 |
| <b>m21E13EPL022</b>        | <b>PUERTA PASO SAPELLY LISA 80 cm</b>                        | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB180                | Oficial 1ª carpintero                                        | 1,000 h     | 23,13    | 23,13    |                 |
| m21O01OB190                | Ayudante carpintero                                          | 1,000 h     | 21,92    | 21,92    |                 |
| m21E13CS010                | PRECERCO PINO 70x30 mm. PUERTA DE 1 HOJA                     | 1,000 ud    | 13,03    | 13,03    |                 |
| m21P11CA161                | Puerta paso block sapelly lisa ciega de 80 cm                | 1,000 ud    | 171,72   | 171,72   |                 |
| m21P11RM030                | Juego manivelas latón pul.brillo                             | 1,000 ud    | 22,47    | 22,47    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 2,523 %     | 6,00     | 15,14    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>267,41</b>   |
| <b>m21E13EPL032</b>        | <b>PUERTA PASO ROBLE LISA 80 cm</b>                          | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB180                | Oficial 1ª carpintero                                        | 1,000 h     | 23,13    | 23,13    |                 |
| m21O01OB190                | Ayudante carpintero                                          | 1,000 h     | 21,92    | 21,92    |                 |
| m21E13CS010                | PRECERCO PINO 70x30 mm. PUERTA DE 1 HOJA                     | 1,000 ud    | 13,03    | 13,03    |                 |
| m21P11CA172                | Puerta paso block roble lisa ciega de 90 cm                  | 1,000 ud    | 185,50   | 185,50   |                 |
| m21P11RM030                | Juego manivelas latón pul.brillo                             | 1,000 ud    | 22,47    | 22,47    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 2,661 %     | 6,00     | 15,97    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>282,02</b>   |
| <b>m21E13EZL022</b>        | <b>PUERTA CORREDERA ROBLE LISA 90 cm</b>                     | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB180                | Oficial 1ª carpintero                                        | 2,500 h     | 23,13    | 57,83    |                 |
| m21O01OB190                | Ayudante carpintero                                          | 2,500 h     | 21,92    | 54,80    |                 |
| m21P11PP100                | Armazón 1H puerta corredera tabique cerámico de 90 mm        | 1,000 ud    | 266,80   | 266,80   |                 |
| m21P11CA172                | Puerta paso block roble lisa ciega de 90 cm                  | 1,000 ud    | 185,50   | 185,50   |                 |
| m21P11RP050                | Manillón de latón                                            | 2,000 ud    | 26,24    | 52,48    |                 |
| m21P11CA260                | Kit revestimiento corredera roble 1H                         | 1,000 ud    | 115,86   | 115,86   |                 |
| m21P11RW030                | Juego accesorios puerta corredera                            | 1,000 ud    | 14,83    | 14,83    |                 |
| m21P11RW040                | Perfil suspendido puerta corredera galvanizada               | 1,700 m     | 2,55     | 4,34     |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 7,524 %     | 6,00     | 45,14    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>797,58</b>   |
| <b>m21E14AAN021</b>        | <b>PUERTA ALUMINIO ANODIZADO NATURAL VAIVÉN 160x210 cm</b>   | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                         | 1,000 h     | 23,07    | 23,07    |                 |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                                           | 1,000 h     | 21,70    | 21,70    |                 |
| m21P12PW010                | Premarco aluminio                                            | 5,800 m     | 6,43     | 37,29    |                 |
| m21P12AAN060               | Puerta aluminio anodizado natural vaivén 2H 160x210          | 1,000 ud    | 467,95   | 467,95   |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 5,500 %     | 6,00     | 33,00    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>583,01</b>   |
| <b>m21E16DPA011</b>        | <b>PUERTA DE CRISTAL 2 HOJAS ANTIRROBO 200x330 cm</b>        | <b>u</b>    |          |          |                 |
| m21O01OB320                | Oficial 1ª vidriería                                         | 1,200 h     | 21,29    | 25,55    |                 |
| m21O01OB350                | Ayudante vidriería                                           | 1,200 h     | 19,33    | 23,20    |                 |
| m21P14DR010                | V.seguridad 8+8 2B2 incoloro                                 | 6,600 m2    | 58,86    | 388,48   |                 |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                             | 1,000 ud    | 1,28     | 1,28     |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 4,385 %     | 6,00     | 26,31    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>464,82</b>   |
| <b>m21E15CPF031</b>        | <b>PUERTA CORTAFUEGOS EI2-60-C5 1,3x2,20m</b>                | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                         | 0,250 h     | 23,07    | 5,77     |                 |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                                           | 0,250 h     | 21,70    | 5,43     |                 |
| m21P23FM031                | P. cortaf. EI2-60-C5 1H. 130x220 cm                          | 1,000 ud    | 299,05   | 299,05   |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 3,103 %     | 6,00     | 18,62    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>328,87</b>   |
| <b>m21E15CGE012</b>        | <b>PUERTA ENROLLABLE ACERO 4,80x5,1m APERTURA AUTOMATICA</b> | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                         | 6,000 h     | 23,07    | 138,42   |                 |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                                           | 6,000 h     | 21,70    | 130,20   |                 |
| m21P13CG160                | Puerta enrollable 4,80x5,1 m galv.                           | 1,000 ud    | 2.552,72 | 2.552,72 |                 |
| m21P13CM060                | Equipo motoriz.puerta enrollable                             | 1,000 ud    | 283,16   | 283,16   |                 |
| m21P13CX020                | Cerradura contacto simple                                    | 1,000 ud    | 30,38    | 30,38    |                 |
| m21P13CX030                | Pulsador interior abrir-cerrar                               | 1,000 ud    | 31,76    | 31,76    |                 |
| m21P13CX080                | Receptor monocanal                                           | 1,000 ud    | 80,71    | 80,71    |                 |
| m21P13CX060                | Emisor monocanal micro                                       | 1,000 ud    | 31,33    | 31,33    |                 |
| m21P13CW080                | Fotocélula proyector-espejo 6 m.                             | 1,000 ud    | 106,30   | 106,30   |                 |
| m21P13CX100                | Cuadro puertas enrollables                                   | 1,000 ud    | 113,11   | 113,11   |                 |
| m21P13CX090                | Cuadro de maniobra                                           | 1,000 ud    | 192,96   | 192,96   |                 |
| m21P13CW120                | Transporte a obra                                            | 1,000 ud    | 76,98    | 76,98    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 37,680 %    | 6,00     | 226,08   |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |          |          | <b>3.994,11</b> |
| <b>m21E15CGE011</b>        | <b>PUERTA ENROLLABLE PVC 5,1x5,3m APERTURA AUTOMÁTICA</b>    | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                         | 6,000 h     | 23,07    | 138,42   |                 |
| m21O01OB170                | Ayudante cerrajero                                           | 6,000 h     | 21,70    | 130,20   |                 |
| m21P13CG160                | Puerta enrollable 4,80x5,1 m galv.                           | 1,000 ud    | 2.552,72 | 2.552,72 |                 |
| m21P13CM060                | Equipo motoriz.puerta enrollable                             | 1,000 ud    | 283,16   | 283,16   |                 |
| m21P13CX020                | Cerradura contacto simple                                    | 1,000 ud    | 30,38    | 30,38    |                 |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO              | RESUMEN                        | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE  |
|---------------------|--------------------------------|-------------|--------|----------|----------|
| m21P13CX030         | Pulsador interior abrir-cerrar | 1,000 ud    | 31,76  | 31,76    |          |
| m21P13CX100         | Cuadro puertas enrollables     | 1,000 ud    | 113,11 | 113,11   |          |
| m21P13CX090         | Cuadro de maniobra             | 1,000 ud    | 192,96 | 192,96   |          |
| m21P13CW120         | Transporte a obra              | 1,000 ud    | 76,98  | 76,98    |          |
| %CI0600             | Costes Indirectos              | 35,497 %    | 6,00   | 212,98   |          |
| TOTAL PARTIDA ..... |                                |             |        |          | 3.762,67 |

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO              | RESUMEN                                                           | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| <b>09</b>           | <b>ESCALERAS</b>                                                  |             |        |          |         |
| m21E05PE020         | ESCALERA HORMIGÓN ARMADO TIPO U CON ANGULAR PELDAÑOS MESETA PLANA | ud          |        |          |         |
| m21O01OA020         | Capataz                                                           | 0,350 h     | 22,80  | 7,98     |         |
| m21O01OA031         | Oficial primera                                                   | 0,540 h     | 35,68  | 19,27    |         |
| m21O01OA060         | Peón especializado                                                | 0,540 h     | 19,04  | 10,28    |         |
| m21P03EE020         | Escalera H.A. Tipo U. C/A. Peld. y plana                          | 1,000 ud    | 829,70 | 829,70   |         |
| m21M02GE110         | Grúa telescópica s/camión 51-65 t.                                | 0,300 h     | 84,06  | 25,22    |         |
| %CI0600             | Costes Indirectos                                                 | 8,925 %     | 6,00   | 53,55    |         |
| TOTAL PARTIDA ..... |                                                                   |             |        |          | 946,00  |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                              | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>10</b>                  | <b>BARANDILLAS Y PASAMANOS</b>                       |             |        |          |               |
| <b>m21E13SB061</b>         | <b>PASAMANOS PINO 65x70 mm PARA BARNIZAR h=0.9 m</b> | <b>m</b>    |        |          |               |
| m21O01OB180                | Oficial 1ª carpintero                                | 0,300 h     | 23,13  | 6,94     |               |
| m21O01OA040                | Oficial segunda                                      | 0,300 h     | 20,24  | 6,07     |               |
| m21P11GP010                | Pasamanos de pino 40 mm.                             | 1,000 m     | 16,13  | 16,13    |               |
| m21P11W030                 | Garra acero cuadrado 12x12                           | 2,000 ud    | 4,32   | 8,64     |               |
| m21P11W020                 | Tornillo ensamble zinc/pavón                         | 4,000 ud    | 0,04   | 0,16     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                    | 0,379 %     | 6,00   | 2,27     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                      |             |        |          | <b>40,21</b>  |
| <b>m21E13SB011</b>         | <b>BARANDILLA ESCALERA PARA BARNIZAR h=0.9 m</b>     | <b>m</b>    |        |          |               |
| m21O01OB180                | Oficial 1ª carpintero                                | 1,500 h     | 23,13  | 34,70    |               |
| m21O01OB190                | Ayudante carpintero                                  | 1,500 h     | 21,92  | 32,88    |               |
| m21P11GB010                | Barand. pino con cristal                             | 1,000 m     | 190,88 | 190,88   |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                    | 2,585 %     | 6,00   | 15,51    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                      |             |        |          | <b>273,97</b> |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO             | RESUMEN                                                          | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------|
| 11                 | FALSOS TECHOS                                                    |             |        |          |         |
| m21E08TAK014       | FALSO TECHO CONTINUO PYL PLACA ESTÁNDAR 15 mm                    | m2          |        |          |         |
| m21O01OA031        | Oficial primera                                                  | 0,250 h     | 35,68  | 8,92     |         |
| m21O01OA050        | Ayudante                                                         | 0,250 h     | 19,33  | 4,83     |         |
| m21P04PY060        | Placa yeso laminado estándar (Tipo A) 15 mm                      | 1,050 m2    | 7,09   | 7,44     |         |
| m21P04PW442        | Banda estanqueidad perimetral PYL 30 mm                          | 0,400 m     | 0,20   | 0,08     |         |
| m21P04PW340        | Perfil acero galvanizado en U PYL 30x30 mm                       | 0,400 m     | 1,57   | 0,63     |         |
| m21P04PW350        | Maestra acero galvanizado en C PYL 60x27 mm                      | 3,200 m     | 2,37   | 7,58     |         |
| m21P04TW240        | Cuelgue regulable combinado falso techo continuo PYL             | 1,500 ud    | 0,90   | 1,35     |         |
| m21P04TW180        | Varilla de cuelgue 1000 mm falso techo                           | 1,500 ud    | 0,63   | 0,95     |         |
| m21P04TW260        | Conector maestra 60x27 mm falso techo continuo PYL               | 0,600 ud    | 0,51   | 0,31     |         |
| m21P04TW270        | Caballote maestra 60x27 mm falso techo continuo PYL              | 2,300 ud    | 0,71   | 1,63     |         |
| m21P04PW082        | Tornillo fijación PYL a perfil metálico e<0,75 mm (PM) 3,5x25 mm | 17,000 ud   | 0,01   | 0,17     |         |
| m21P04PW050        | Pasta de agarre PYL estándar                                     | 0,100 kg    | 1,42   | 0,14     |         |
| m21P04PW060        | Pasta para juntas PYL estándar                                   | 0,400 kg    | 1,91   | 0,76     |         |
| m21P04PW010        | Cinta de juntas PYL (rollo 150 m)                                | 1,500 m     | 0,11   | 0,17     |         |
| %CI0600            | Costes Indirectos                                                | 0,350 %     | 6,00   | 2,10     |         |
| TOTAL PARTIDA..... |                                                                  |             |        |          | 37,06   |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                     | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>12</b>                  | <b>ILUMINACIÓN</b>                                          |             |        |          |               |
| <b>m21E18IML071</b>        | <b>PANTALLA LED 60x60 cm 34W</b>                            | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,400 h     | 23,07  | 9,23     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,400 h     | 21,92  | 8,77     |               |
| m21P16BE691                | Pantalla Led 60x60 de 34W                                   | 1,000 ud    | 146,55 | 146,55   |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,658 %     | 6,00   | 9,95     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>175,78</b> |
| <b>m21E18IML051</b>        | <b>PANTALLA LED 30x60 cm 34W</b>                            | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,400 h     | 23,07  | 9,23     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,400 h     | 21,92  | 8,77     |               |
| m21P16BE681                | Pantalla Led 30x60 de 34W                                   | 1,000 ud    | 161,53 | 161,53   |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,808 %     | 6,00   | 10,85    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>191,66</b> |
| <b>m21E18IML091</b>        | <b>PANTALLA LED 30x120 cm 40W</b>                           | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,400 h     | 23,07  | 9,23     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,400 h     | 21,92  | 8,77     |               |
| m21P16BE731                | Pantalla Led 30x120 de 40W                                  | 1,000 ud    | 180,56 | 180,56   |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,998 %     | 6,00   | 11,99    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>211,83</b> |
| <b>m21E18IAF022</b>        | <b>LUMINARIA SUSPENDIDA 35 W</b>                            | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,400 h     | 23,07  | 9,23     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,400 h     | 21,92  | 8,77     |               |
| m21P16BS211                | Luminaria aluminio anodizado 35W                            | 1,000 ud    | 351,50 | 351,50   |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 3,708 %     | 6,00   | 22,25    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>393,03</b> |
| <b>m21E18IRC070</b>        | <b>REGLETA LINEAL LED L=1200 mm 42W 3400 lm</b>             | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,400 h     | 23,07  | 9,23     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,400 h     | 21,92  | 8,77     |               |
| m21P16BA770                | Regleta lineal LED L=1200 mm 42 W 3400 lm                   | 1,000 ud    | 151,10 | 151,10   |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,704 %     | 6,00   | 10,22    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>180,60</b> |
| <b>m21E18G041</b>          | <b>BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA SUPERF. LED 200 lm</b>        | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,200 h     | 23,07  | 4,61     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,200 h     | 21,92  | 4,38     |               |
| m21P15GQ070                | Tubo flex. PVC corrug. reforz. M16 mm libre halógenos       | 4,000 m     | 0,83   | 3,32     |               |
| m21P15NG010                | Cable Cu 450/750V H07VZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 - 1x1,5 mm2  | 8,000 m     | 0,36   | 2,88     |               |
| m21P16E200                 | Bloque autónomo emergencia LED 200 lm                       | 1,000 ud    | 125,67 | 125,67   |               |
| m21P16E220                 | Zócalo enchufable luminaria emergencia superf.              | 1,000 ud    | 9,12   | 9,12     |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,513 %     | 6,00   | 9,08     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>160,34</b> |
| <b>m21E18G052</b>          | <b>BLOQUE AUTÓNOMO SALIDA EMERGENCIA SUPERF. LED 350 lm</b> | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                     | 0,200 h     | 23,07  | 4,61     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                       | 0,200 h     | 21,92  | 4,38     |               |
| m21P15GQ070                | Tubo flex. PVC corrug. reforz. M16 mm libre halógenos       | 4,000 m     | 0,83   | 3,32     |               |
| m21P15NG010                | Cable Cu 450/750V H07VZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 - 1x1,5 mm2  | 8,000 m     | 0,36   | 2,88     |               |
| m21P16E211                 | Bloque autónomo "salida emergencia" LED 350 lm              | 1,000 ud    | 133,69 | 133,69   |               |
| m21P16E220                 | Zócalo enchufable luminaria emergencia superf.              | 1,000 ud    | 9,12   | 9,12     |               |
| m21P01D150                 | Pequeño material                                            | 1,000 ud    | 1,28   | 1,28     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                           | 1,593 %     | 6,00   | 9,56     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                             |             |        |          | <b>168,84</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                 | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>13</b>                  | <b>APARATOS SANITARIOS</b>                              |             |        |          |               |
| <b>m21E21ANB020</b>        | <b>INODORO TANQUE BAJO SERIE BÁSICA BLANCO</b>          | ud          |        |          |               |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                         | 1,000 h     | 23,27  | 23,27    |               |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                         | 1,000 h     | 22,11  | 22,11    |               |
| m21P18IB060                | Taza inodoro tanque bajo gama básica - blanco           | 1,000 ud    | 55,33  | 55,33    |               |
| m21P18IB120                | Tanque bajo inodoro c/mecanismos gama básica - blanco   | 1,000 ud    | 94,82  | 94,82    |               |
| m21P18IB180                | Tapa y asiento inodoro lacado gama básica               | 1,000 ud    | 41,58  | 41,58    |               |
| m21P17XT020                | Llave de escuadra 1/2" a 3/8" antical                   | 1,000 ud    | 4,66   | 4,66     |               |
| m21P18GW070                | Latiguillo flexible 25 cm 3/8" a 3/8"                   | 1,000 ud    | 2,39   | 2,39     |               |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                        | 2,442 %     | 1,00   | 2,44     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 2,466 %     | 6,00   | 14,80    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>261,40</b> |
| <b>m21E21ADP021</b>        | <b>PLATO DUCHA PORCELANA 120x120 cm BLANCO</b>          | ud          |        |          |               |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                         | 0,400 h     | 23,27  | 9,31     |               |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                         | 0,400 h     | 22,11  | 8,84     |               |
| m21P18D090                 | P. ducha 120x120 blanco                                 | 1,000 ud    | 164,96 | 164,96   |               |
| m21P18GD010                | Monomando ext. ducha telf. cromo s.n.                   | 1,000 ud    | 54,25  | 54,25    |               |
| m21P17SV080                | Válvula desagüe ducha D60                               | 1,000 ud    | 12,24  | 12,24    |               |
| %PM0050                    | Pequeño Material                                        | 2,496 %     | 0,50   | 1,25     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 2,509 %     | 6,00   | 15,05    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>265,90</b> |
| <b>m21E21MI062</b>         | <b>AGARRADERO BATIENTE</b>                              | ud          |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                         | 0,160 h     | 35,68  | 5,71     |               |
| m21M12T050                 | Taladro percutor eléctrico pequeño                      | 0,080 h     | 1,12   | 0,09     |               |
| m21P18CC140                | Agarradero batiente                                     | 1,000 ud    | 49,38  | 49,38    |               |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                        | 0,552 %     | 1,00   | 0,55     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 0,557 %     | 6,00   | 3,34     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>59,07</b>  |
| <b>m21E21MI052</b>         | <b>ASIDERO FIJO</b>                                     | ud          |        |          |               |
| m21O01OA031                | Oficial primera                                         | 0,160 h     | 35,68  | 5,71     |               |
| m21M12T050                 | Taladro percutor eléctrico pequeño                      | 0,160 h     | 1,12   | 0,18     |               |
| m21P18CC130                | Asidero fijo                                            | 1,000 ud    | 34,56  | 34,56    |               |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                        | 0,405 %     | 1,00   | 0,41     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 0,409 %     | 6,00   | 2,45     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>43,31</b>  |
| <b>m21E21ALP042</b>        | <b>LAVABO DOBLE PORCELANA 200x40 cm SEMIEMPOTRADO</b>   | ud          |        |          |               |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                         | 0,550 h     | 23,27  | 12,80    |               |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                         | 0,550 h     | 22,11  | 12,16    |               |
| m21P18LS082                | Lavabo doble                                            | 1,000 ud    | 413,90 | 413,90   |               |
| m21P17SV060                | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena                | 2,000 ud    | 3,31   | 6,62     |               |
| m21P17XT010                | Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"                      | 4,000 ud    | 4,32   | 17,28    |               |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                        | 4,628 %     | 1,00   | 4,63     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 4,674 %     | 6,00   | 28,04    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>495,43</b> |
| <b>m21E21ALP032</b>        | <b>LAVABO ACABADO CRISTAL 80x40 cm SEMIEMPOTRADO</b>    | ud          |        |          |               |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                         | 0,550 h     | 23,27  | 12,80    |               |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                         | 0,550 h     | 22,11  | 12,16    |               |
| m21P18LS072                | Lavabo gama media color 60x34 cm p/empotrar             | 1,000 ud    | 162,80 | 162,80   |               |
| m21P17SV060                | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena                | 1,000 ud    | 3,31   | 3,31     |               |
| m21P17SS080                | Acoplamiento pared acodado cromo 1 1/2 x 40 mm c/plafón | 1,000 ud    | 16,77  | 16,77    |               |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                        | 2,078 %     | 1,00   | 2,08     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                       | 2,099 %     | 6,00   | 12,59    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                         |             |        |          | <b>222,51</b> |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                       | CANTIDAD UD | PRECIO   | SUBTOTAL | IMPORTE         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|-----------------|
| <b>14</b>                  | <b>AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN</b>                       |             |          |          |                 |
| <b>m21E23F192</b>          | <b>FANCOIL CASSETTE 600x600 mm 2 TUBOS 2 KW / 3 KW 4 VÍAS</b> | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                               | 1,750 h     | 23,27    | 40,72    |                 |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                               | 1,750 h     | 22,11    | 38,69    |                 |
| m21P21US360                | Fancoil cassette (4 vías) 2 tubos + panel 2 kW / 3 kW         | 1,000 ud    | 1.064,80 | 1.064,80 |                 |
| m21P20TV020                | Válvula de esfera 1/2"                                        | 2,000 ud    | 6,33     | 12,66    |                 |
| m21P17CD035                | Tubo cobre rígido 18 mm e=1 mm                                | 0,250 m     | 4,72     | 1,18     |                 |
| m21P07CV010                | Coquilla lana vidrio D=21 mm 1/2" e=30 mm                     | 2,000 m     | 3,15     | 6,30     |                 |
| %PM0100                    | Pequeño Material                                              | 11,644 %    | 1,00     | 11,64    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                             | 11,760 %    | 6,00     | 70,56    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                               |             |          |          | <b>1.246,55</b> |
| <b>m21E23VT021</b>         | <b>EXTRACTOR HELICOIDAL DE TEJADO 1.800 m3/h</b>              | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                               | 1,250 h     | 23,27    | 29,09    |                 |
| m21O01OB210                | Oficial 2ª fontanero calefactor                               | 1,250 h     | 22,11    | 27,64    |                 |
| m21P21V780                 | Extractor helicoidal tejado 1800 m3/h                         | 1,000 ud    | 547,80   | 547,80   |                 |
| %PM1200                    | Pequeño Material                                              | 6,045 %     | 12,00    | 72,54    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                             | 6,771 %     | 6,00     | 40,63    |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                               |             |          |          | <b>717,70</b>   |
| <b>m21E23DRS011</b>        | <b>REJILLA VENTILACIÓN SIMPLE 200x200 mm</b>                  | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB160                | Oficial 1ª cerrajero                                          | 1,000 h     | 23,07    | 23,07    |                 |
| m21P21RS010                | Rejilla aluminio 200x200 simple                               | 1,000 ud    | 14,28    | 14,28    |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                             | 0,374 %     | 6,00     | 2,24     |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                               |             |          |          | <b>39,59</b>    |
| <b>m21E23MB010</b>         | <b>BOCA EXTRACCIÓN REDONDA PLÁSTICO D=100</b>                 | <b>ud</b>   |          |          |                 |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                               | 0,167 h     | 23,27    | 3,89     |                 |
| m21P21EB010                | Boca extracción plást.regulable D=100                         | 1,000 ud    | 9,83     | 9,83     |                 |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                             | 0,137 %     | 6,00     | 0,82     |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                               |             |          |          | <b>14,54</b>    |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                                      | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE       |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------|---------------|
| <b>15</b>                  | <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                           |             |        |          |               |
| <b>m21E26FJ070</b>         | <b>SEÑAL ALTA LUMINISCENCIA CLASE A INCENDIOS 210x210 mm</b> | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OA060                | Peón especializado                                           | 0,050 h     | 19,04  | 0,95     |               |
| m21P23FK070                | Señal alta luminiscencia Clase A 210x210 mm (CTE)            | 1,000 ud    | 6,22   | 6,22     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 0,072 %     | 6,00   | 0,43     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |        |          | <b>7,60</b>   |
| <b>m21E26FEE020</b>        | <b>EXTINTOR PORTÁTIL CO2 5 kg ENVASE ACERO</b>               | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OA060                | Peón especializado                                           | 0,100 h     | 19,04  | 1,90     |               |
| m21P23FJ130                | Extintor CO2 5 kg. de acero                                  | 1,000 ud    | 61,39  | 61,39    |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 0,633 %     | 6,00   | 3,80     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |        |          | <b>67,09</b>  |
| <b>m21E26FEA060</b>        | <b>CARRO EXTINTOR POLVO ABC 50 kg. PRESIÓN INCORPORADA</b>   | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OA060                | Peón especializado                                           | 0,100 h     | 19,04  | 1,90     |               |
| m21P23FJ060                | Carro ext.pol. ABC 50 kg. pr.in.                             | 1,000 ud    | 198,00 | 198,00   |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 1,999 %     | 6,00   | 11,99    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |        |          | <b>211,89</b> |
| <b>m21E26FI010</b>         | <b>B.I.E. 45 mm - 15 m ABATIBLE ARMARIO CON PUERTA</b>       | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB200                | Oficial 1ª fontanero calefactor                              | 0,750 h     | 23,27  | 17,45    |               |
| m21O01OB220                | Ayudante fontanero                                           | 0,750 h     | 21,92  | 16,44    |               |
| m21P23FF040                | BIE 45 mm - 15 m abatible con armario                        | 1,000 ud    | 212,23 | 212,23   |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 2,461 %     | 6,00   | 14,77    |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |        |          | <b>260,89</b> |
| <b>m21E26FAM011</b>        | <b>PULSADOR ALARMA INCENDIO CON AUTOCHEQUEO</b>              | <b>ud</b>   |        |          |               |
| m21O01OB240                | Oficial 1ª electricista                                      | 0,250 h     | 23,07  | 5,77     |               |
| m21O01OB260                | Ayudante electricista                                        | 0,250 h     | 21,92  | 5,48     |               |
| m21P23FB011                | Pulsador alarma incendio con autochequeo                     | 1,000 ud    | 12,62  | 12,62    |               |
| %PM1200                    | Pequeño Material                                             | 0,239 %     | 12,00  | 2,87     |               |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                                            | 0,267 %     | 6,00   | 1,60     |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                                              |             |        |          | <b>28,34</b>  |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO                     | RESUMEN                                      | CANTIDAD UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE      |
|----------------------------|----------------------------------------------|-------------|--------|----------|--------------|
| <b>16</b>                  | <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>                     |             |        |          |              |
| <b>m21S01J221</b>          | <b>CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE ATALAJES</b> | <b>ud</b>   |        |          |              |
| m21P31IA340                | Casco seguridad básico                       | 1,000 ud    | 4,91   | 4,91     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                            | 0,049 %     | 6,00   | 0,29     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                              |             |        |          | <b>5,20</b>  |
| <b>m21S01L050</b>          | <b>PAR GUANTES LATEX</b>                     | <b>ud</b>   |        |          |              |
| m21P31IM050                | Par guantes látex                            | 1,000 ud    | 3,37   | 3,37     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                            | 0,034 %     | 6,00   | 0,20     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                              |             |        |          | <b>3,57</b>  |
| <b>m21S01L030</b>          | <b>PAR GUANTES GOMA FINA</b>                 | <b>ud</b>   |        |          |              |
| m21P31IM040                | Par guantes goma fina                        | 1,000 ud    | 2,05   | 2,05     |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                            | 0,021 %     | 6,00   | 0,13     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                              |             |        |          | <b>2,18</b>  |
| <b>m21S01M040</b>          | <b>PAR DE BOTAS GOMA REFORZADAS</b>          | <b>ud</b>   |        |          |              |
| m21P31IP050                | Par de botas goma reforzada                  | 1,000 ud    | 44,20  | 44,20    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                            | 0,442 %     | 6,00   | 2,65     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                              |             |        |          | <b>46,85</b> |
| <b>m21S01M030</b>          | <b>PAR DE BOTAS PVC</b>                      | <b>ud</b>   |        |          |              |
| m21P31IP040                | Par de botas PVC                             | 1,000 ud    | 11,51  | 11,51    |              |
| %CI0600                    | Costes Indirectos                            | 0,115 %     | 6,00   | 0,69     |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                                              |             |        |          | <b>12,20</b> |

# PRESUPUESTO

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO        | RESUMEN                                                                        | CANTIDAD  | PRECIO   | IMPORTE    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|------------|
| <b>01</b>     | <b>ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>                                           |           |          |            |
| m21E02AM011   | m2 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO C/MEDIOS MECÁNICOS                          | 5.748,00  | 0,45     | 2.586,60   |
| m21E02SA020   | m2 COMPACTACIÓN TERRENO A CIELO ABIERTO C/MEDIOS MECÁNICOS C/APORTE DE TIERRAS | 5.748,00  | 31,70    | 182.211,60 |
| m21E02ECM020  | m3 EXCAVACIÓN ZANJA TERRENOS FLOJOS C/MEDIOS MECÁNICOS                         | 817,95    | 10,37    | 8.482,14   |
| m21G01T010    | m3 TRANSPORTE TIERRA DESTINO FINAL <10 km                                      | 523,07    | 8,13     | 4.252,56   |
| m21E02SZ010   | m3 RELLENO TIERRA EN ZANJA C/MEDIOS MANUALES C/APORTE                          | 294,88    | 34,10    | 10.055,41  |
| TOTAL 01..... |                                                                                |           |          | 207.588,31 |
| <b>02</b>     | <b>CIMENTACIÓN</b>                                                             |           |          |            |
| m21E04CM050   | m3 HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa VERTIDO MANUAL                                      | 523,07    | 88,34    | 46.208,00  |
| m21E04AB010   | kg ACERO CORRUGADO B 400 S                                                     | 1.048,20  | 1,57     | 1.645,67   |
| TOTAL 02..... |                                                                                |           |          | 47.853,67  |
| <b>03</b>     | <b>ESTRUCTURA METÁLICA</b>                                                     |           |          |            |
| m21E05AC030   | m CORREA CHAPA PERFIL TIPO Z                                                   | 1.938,76  | 18,35    | 35.576,25  |
| m21E05AAL010  | kg ACERO S275JR EN ESTRUCTURA SOLDADA                                          | 32.050,22 | 2,65     | 84.933,08  |
| TOTAL 03..... |                                                                                |           |          | 120.509,33 |
| <b>04</b>     | <b>FORJADO</b>                                                                 |           |          |            |
| m21E05HFS021  | m2 FORJADO VIGUETAS IPN-120 20+5 HA-25                                         | 109,07    | 74,70    | 8.147,53   |
| TOTAL 04..... |                                                                                |           |          | 8.147,53   |
| <b>05</b>     | <b>PAVIMENTOS</b>                                                              |           |          |            |
| m21E12APP061  | m2 ALICATADO PORCELÁNICO 60x60 cm, PULIDO e=6cm                                | 1.217,94  | 43,58    | 53.077,83  |
| m21E11SAP061  | m2 PAVIMENTO PVC LOSETA3 30x30cm, e=6cm                                        | 543,31    | 53,24    | 28.925,82  |
| m21E11C141    | m2 PAVIMENTO ENLUCIDO RESINAS e=6cm                                            | 413,93    | 66,32    | 27.451,84  |
| m21E04SM061   | m2 SOLERA NAVE INDUSTRIAL e=31,2 cm                                            | 2.171,83  | 53,92    | 117.105,07 |
| TOTAL 05..... |                                                                                |           |          | 226.560,56 |
| <b>06</b>     | <b>CERRAMIENTOS Y DIVISIONES</b>                                               |           |          |            |
| m21E07NC021   | m2 FACHADA VENTILADA                                                           | 992,68    | 126,25   | 125.325,85 |
| m21E07LD016   | m2 PETO CUBIERTA                                                               | 343,64    | 59,21    | 20.346,92  |
| m21E07TL091   | m2 TABICÓN RASILLÓN C/YESO AMBOS LADOS                                         | 689,31    | 47,87    | 32.997,27  |
| m21E07TL291   | m2 MURO DOBLE HOJA LADRILO C/AISLAMIENTO C/YESO AMBOS LADOS                    | 145,95    | 109,69   | 16.009,26  |
| m21E16KBA021  | m2 MURO CORTINA ALUMINIO SEMIESTRUCTURAL DE 2 LADOS                            | 333,79    | 353,00   | 117.827,87 |
| m21E14ALE021  | m2 MURO DE CRISTAL ENTREPLANTA                                                 | 53,32     | 153,89   | 8.205,41   |
| m21E14ALE022  | m2 VENTANAL TALLER                                                             | 50,47     | 150,26   | 7.583,62   |
| TOTAL 06..... |                                                                                |           |          | 328.296,20 |
| <b>07</b>     | <b>CUBIERTAS</b>                                                               |           |          |            |
| m21E09IMP021  | m2 PANEL SANDWICH e=50 mm EI30 POLIURETANO                                     | 2.171,16  | 43,00    | 93.359,88  |
| m21E09V020    | m CANALÓN OCULTO DESARROLLO 60 cm                                              | 130,00    | 26,54    | 3.450,20   |
| m21E16TMC041  | m2 ACRISTALAMIENTO EN CUBIERTA C/PLANCHA POLIMETACRILATO 16mm                  | 360,90    | 221,94   | 80.098,15  |
| TOTAL 07..... |                                                                                |           |          | 176.908,23 |
| <b>08</b>     | <b>PUERTAS</b>                                                                 |           |          |            |
| m21E13EPL022  | ud PUERTA PASO SAPELLY LISA 80 cm                                              | 8,00      | 267,41   | 2.139,28   |
| m21E13EPL032  | ud PUERTA PASO ROBLE LISA 80 cm                                                | 9,00      | 282,02   | 2.538,18   |
| m21E13EZL022  | ud PUERTA CORREDERA ROBLE LISA 90 cm                                           | 2,00      | 797,58   | 1.595,16   |
| m21E14AAN021  | ud PUERTA ALUMINIO ANODIZADO NATURAL VAIVÉN 160x210 cm                         | 1,00      | 583,01   | 583,01     |
| m21E16DPA011  | u PUERTA DE CRISTAL 2 HOJAS ANTIRROBO 200x330 cm                               | 1,00      | 464,82   | 464,82     |
| m21E15CPF031  | ud PUERTA CORTAFUEGOS EI2-60-C5 1,3x2,20m                                      | 4,00      | 328,87   | 1.315,48   |
| m21E15CGE012  | ud PUERTA ENROLLABLE ACERO 4,80x5,1m APERTURA AUTOMATICA                       | 3,00      | 3.994,11 | 11.982,33  |
| m21E15CGE011  | ud PUERTA ENROLLABLE PVC 5,1x5,3m APERTURA AUTOMÁTICA                          | 2,00      | 3.762,67 | 7.525,34   |
| TOTAL 08..... |                                                                                |           |          | 28.143,60  |

# PRESUPUESTO

## EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO        | RESUMEN                                                              | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|
| <b>09</b>     | <b>ESCALERAS</b>                                                     |          |          |           |
| m21E05PE020   | ud ESCALERA HORMIGÓN ARMADO TIPO U CON ANGULAR PELDAÑOS MESETA PLANA | 1,00     | 946,00   | 946,00    |
| TOTAL 09..... |                                                                      |          |          | 946,00    |
| <b>10</b>     | <b>BARANDILLAS Y PASAMANOS</b>                                       |          |          |           |
| m21E13SB061   | m PASAMANOS PINO 65x70 mm PARA BARNIZAR h=0.9 m                      | 6,17     | 40,21    | 248,10    |
| m21E13SB011   | m BARANDILLA ESCALERA PARA BARNIZAR h=0.9 m                          | 7,47     | 273,97   | 2.046,56  |
| TOTAL 10..... |                                                                      |          |          | 2.294,66  |
| <b>11</b>     | <b>FALSOS TECHOS</b>                                                 |          |          |           |
| m21E08TAK014  | m2 FALSO TECHO CONTINUO PYL PLACA ESTÁNDAR 15 mm                     | 1.505,04 | 37,06    | 55.776,78 |
| TOTAL 11..... |                                                                      |          |          | 55.776,78 |
| <b>12</b>     | <b>ILUMINACIÓN</b>                                                   |          |          |           |
| m21E18IML071  | ud PANTALLA LED 60x60 cm 34W                                         | 20,00    | 175,78   | 3.515,60  |
| m21E18IML051  | ud PANTALLA LED 30x60 cm 34W                                         | 15,00    | 191,66   | 2.874,90  |
| m21E18IML091  | ud PANTALLA LED 30x120 cm 40W                                        | 8,00     | 211,83   | 1.694,64  |
| m21E18IAF022  | ud LUMINARIA SUSPENDIDA 35 W                                         | 34,00    | 393,03   | 13.363,02 |
| m21E18IRC070  | ud REGLETA LINEAL LED L=1200 mm 42W 3400 lm                          | 18,00    | 180,60   | 3.250,80  |
| m21E18G041    | ud BLOQUE AUTÓNOMO EMERGENCIA SUPERF. LED 200 lm                     | 32,00    | 160,34   | 5.130,88  |
| m21E18G052    | ud BLOQUE AUTÓNOMO SALIDA EMERGENCIA SUPERF. LED 350 lm              | 4,00     | 168,84   | 675,36    |
| TOTAL 12..... |                                                                      |          |          | 30.505,20 |
| <b>13</b>     | <b>APARATOS SANITARIOS</b>                                           |          |          |           |
| m21E21ANB020  | ud INODORO TANQUE BAJO SERIE BÁSICA BLANCO                           | 5,00     | 261,40   | 1.307,00  |
| m21E21ADP021  | ud PLATO DUCHA PORCELANA 120x120 cm BLANCO                           | 3,00     | 265,90   | 797,70    |
| m21E21MI062   | ud AGARRADERO BATIENTE                                               | 1,00     | 59,07    | 59,07     |
| m21E21MI052   | ud ASIDERO FIJO                                                      | 1,00     | 43,31    | 43,31     |
| m21E21ALP042  | ud LAVABO DOBLE PORCELANA 200x40 cm SEMIEMPOTRADO                    | 2,00     | 495,43   | 990,86    |
| m21E21ALP032  | ud LAVABO ACABADO CRISTAL 80x40 cm SEMIEMPOTRADO                     | 2,00     | 222,51   | 445,02    |
| TOTAL 13..... |                                                                      |          |          | 3.642,96  |
| <b>14</b>     | <b>AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN</b>                              |          |          |           |
| m21E23F192    | ud FANCOIL CASSETTE 600x600 mm 2 TUBOS 2 KW / 3 KW 4 VÍAS            | 60,00    | 1.246,55 | 74.793,00 |
| m21E23VT021   | ud EXTRACTOR HELICOIDAL DE TEJADO 1.800 m3/h                         | 6,00     | 717,70   | 4.306,20  |
| m21E23DRS011  | ud REJILLA VENTILACIÓN SIMPLE 200x200 mm                             | 2,00     | 39,59    | 79,18     |
| m21E23MB010   | ud BOCA EXTRACCIÓN REDONDA PLÁSTICO D=100                            | 8,00     | 14,54    | 116,32    |
| TOTAL 14..... |                                                                      |          |          | 79.294,70 |
| <b>15</b>     | <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                                   |          |          |           |
| m21E26FJ070   | ud SEÑAL ALTA LUMINISCENCIA CLASE A INCENDIOS 210x210 mm             | 21,00    | 7,60     | 159,60    |
| m21E26FEE020  | ud EXTINTOR PORTÁTIL CO2 5 kg ENVASE ACERO                           | 20,00    | 67,09    | 1.341,80  |
| m21E26FEA060  | ud CARRO EXTINTOR POLVO ABC 50 kg. PRESIÓN INCORPORADA               | 1,00     | 211,89   | 211,89    |
| m21E26FI010   | ud B.I.E. 45 mm - 15 m ABATIBLE ARMARIO CON PUERTA                   | 2,00     | 260,89   | 521,78    |
| m21E26FAM011  | ud PULSADOR ALARMA INCENDIO CON AUTOCHQUEO                           | 2,00     | 28,34    | 56,68     |
| TOTAL 15..... |                                                                      |          |          | 2.291,75  |

## PRESUPUESTO

### EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CÓDIGO        | RESUMEN                                  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE      |
|---------------|------------------------------------------|----------|--------|--------------|
| <b>16</b>     | <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>                 |          |        |              |
| m21S01J221    | ud CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE ATALAJES | 12,00    | 5,20   | 62,40        |
| m21S01L050    | ud PAR GUANTES LATEX                     | 6,00     | 3,57   | 21,42        |
| m21S01L030    | ud PAR GUANTES GOMA FINA                 | 6,00     | 2,18   | 13,08        |
| m21S01M040    | ud PAR DE BOTAS GOMA REFORZADAS          | 6,00     | 46,85  | 281,10       |
| m21S01M030    | ud PAR DE BOTAS PVC                      | 6,00     | 12,20  | 73,20        |
| TOTAL 16..... |                                          |          |        | 451,20       |
| TOTAL.....    |                                          |          |        | 1.319.210,68 |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDIFICACIÓN NAVE INDUSTRIAL

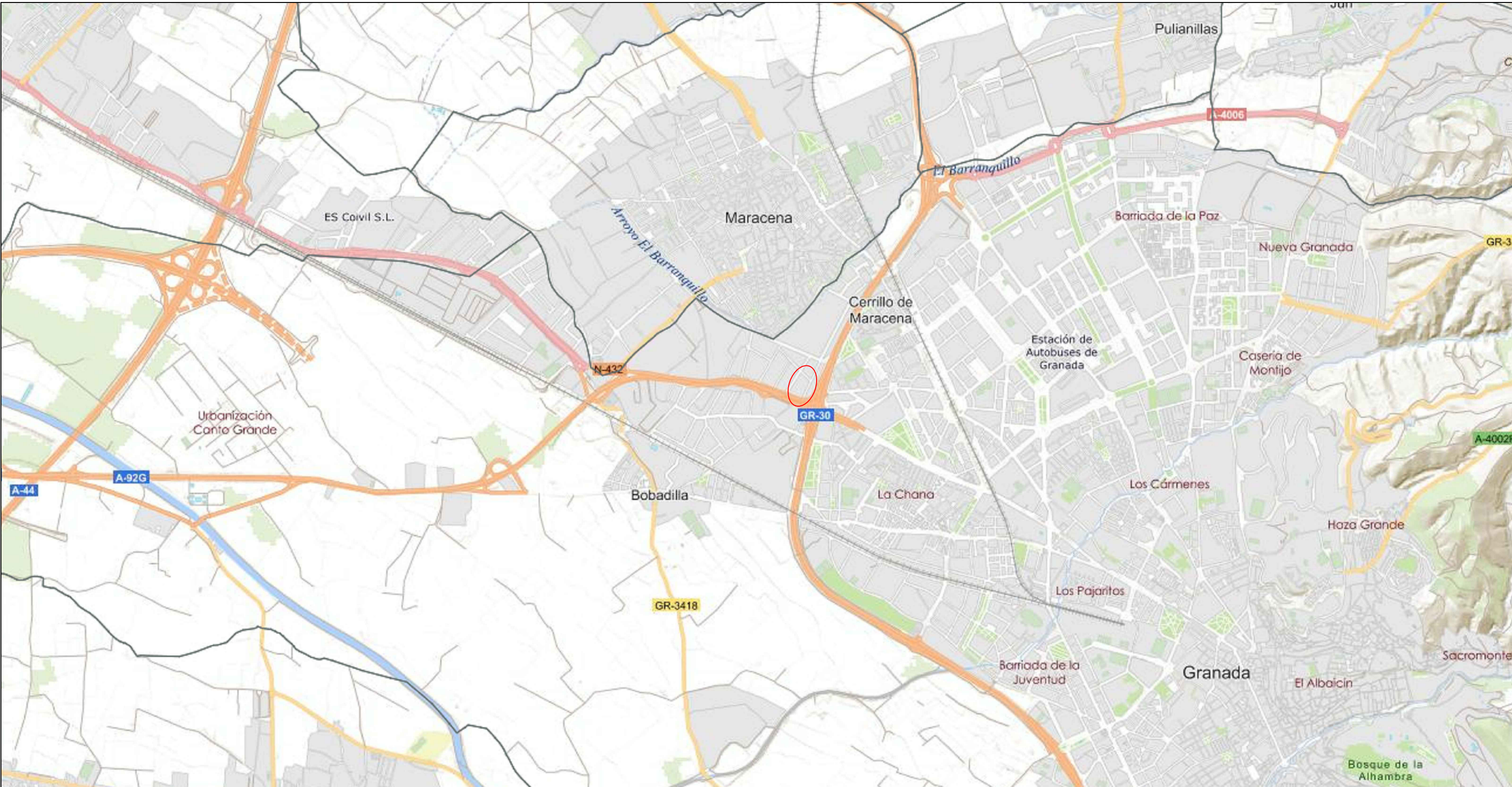
| CAPÍTULO                               | RESUMEN                                | IMPORTE      | %     |
|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------|-------|
| 01                                     | ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....     | 207.588,31   | 15,74 |
| 02                                     | CIMENTACIÓN.....                       | 47.853,67    | 3,63  |
| 03                                     | ESTRUCTURA METÁLICA.....               | 120.509,33   | 9,13  |
| 04                                     | del proyecto .....                     | 8.147,53     | 0,62  |
| 05                                     | PAVIMENTOS .....                       | 226.560,56   | 17,17 |
| 06                                     | CERRAMIENTOS Y DIVISIONES .....        | 328.296,20   | 24,89 |
| 07                                     | CUBIERTAS .....                        | 176.908,23   | 13,41 |
| 08                                     | PUERTAS .....                          | 28.143,60    | 2,13  |
| 09                                     | ESCALERAS .....                        | 946,00       | 0,07  |
| 10                                     | BARANDILLAS Y PASAMANOS .....          | 2.294,66     | 0,17  |
| 11                                     | FALSOS TECHOS .....                    | 55.776,78    | 4,23  |
| 12                                     | ILUMINACIÓN .....                      | 30.505,20    | 2,31  |
| 13                                     | APARATOS SANITARIOS.....               | 3.642,96     | 0,28  |
| 14                                     | AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN ..... | 79.294,70    | 6,01  |
| 15                                     | PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....       | 2.291,75     | 0,17  |
| 16                                     | SEGURIDAD Y SALUD.....                 | 451,20       | 0,03  |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL      |                                        | 1.319.210,68 |       |
| 13,00 % Gastos generales.....          |                                        | 171.497,39   |       |
| 6,00 % Beneficio industrial.....       |                                        | 79.152,64    |       |
| Suma .....                             |                                        | 250.650,03   |       |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA |                                        | 1.569.860,71 |       |
| 21% IVA .....                          |                                        | 329.670,75   |       |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN         |                                        | 1.899.531,46 |       |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 8 de marzo 2023.

Propietario

## **17. ANEXO IX: PLANOS**



REF.CATASTRAL: 3869402VG4136N

COORDENADAS UTM (HUSO 30)

X: 443.798

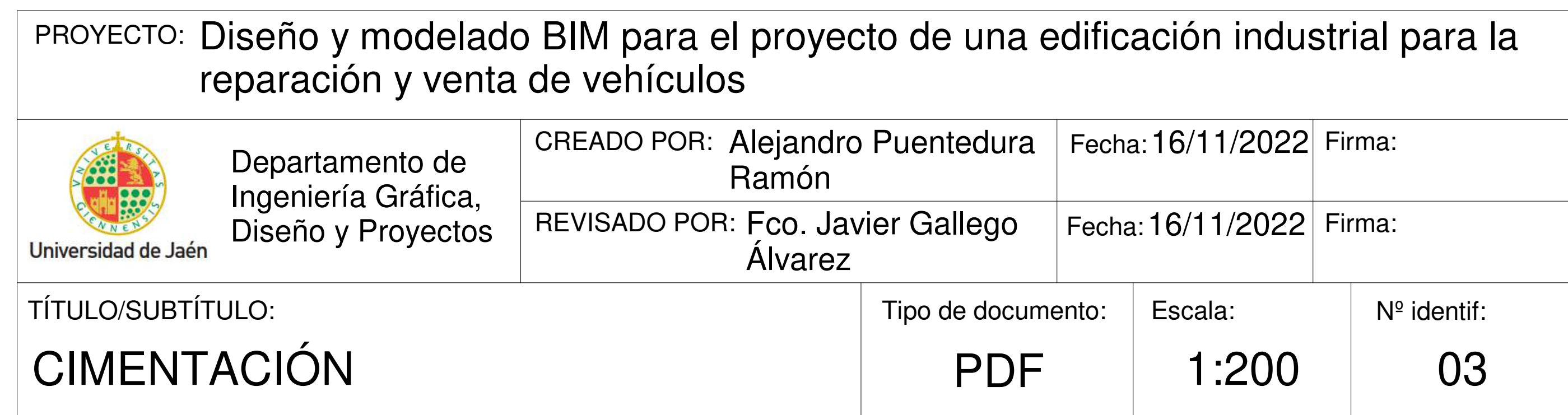
Y: 4.116.929

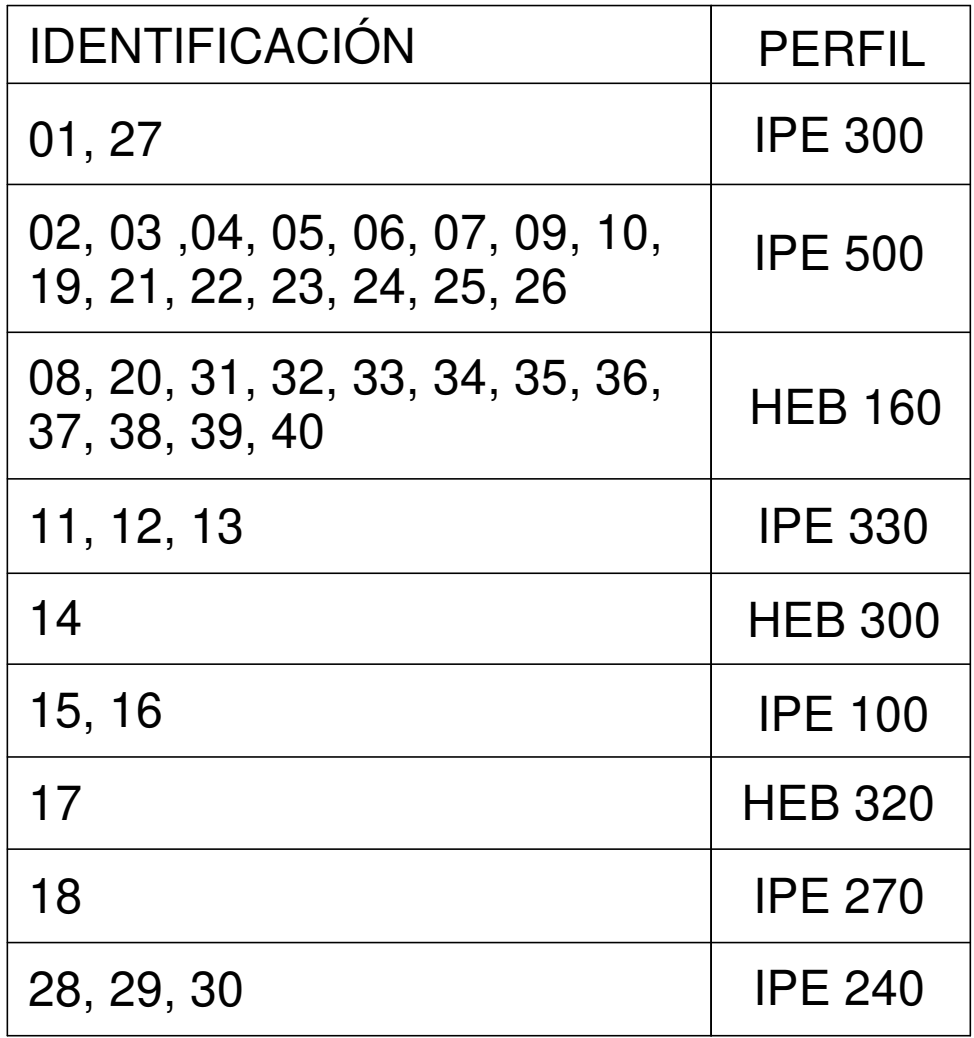
PROYECTO: **Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos**

|                                                                                                                                                                                            |                                              |                   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|--------|
|  <div>Departamento de Ingeniería Gráfica,<br/>Diseño y Proyectos</div> <div>Universidad de Jaén</div> | CREADO POR: Alejandro Puentedura<br>Ramón    | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |
|                                                                                                                                                                                            | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego<br>Álvarez | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |

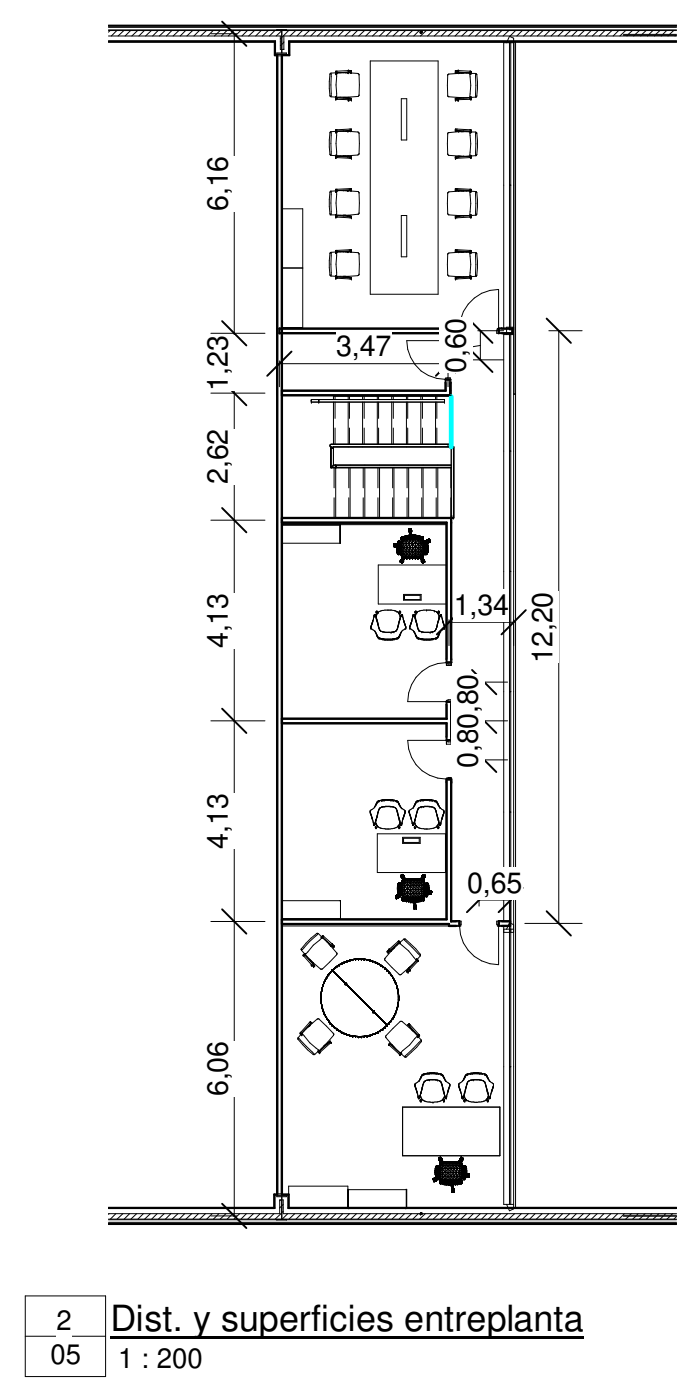
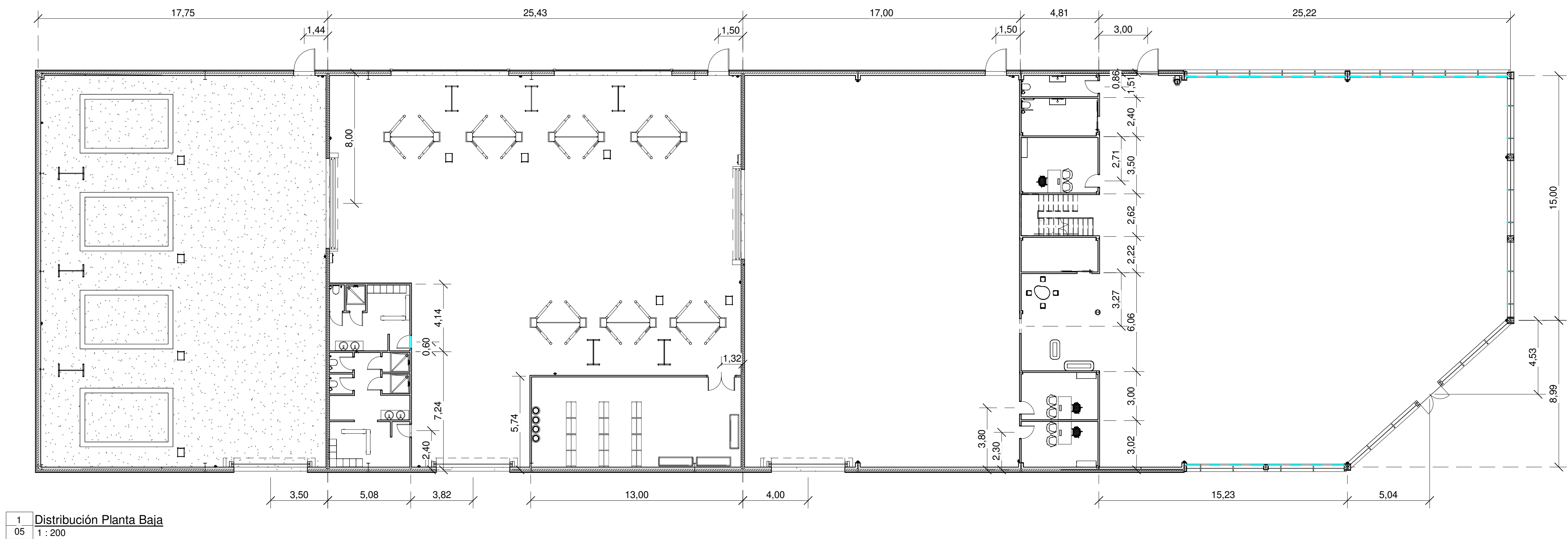
|                          |                    |                |             |
|--------------------------|--------------------|----------------|-------------|
| TÍTULO/SUBTÍTULO:        | Tipo de documento: | Escala:        | Nº identif: |
| <b>SITUACIÓN PARCELA</b> | <b>PDF</b>         | <b>1:25000</b> | <b>01</b>   |



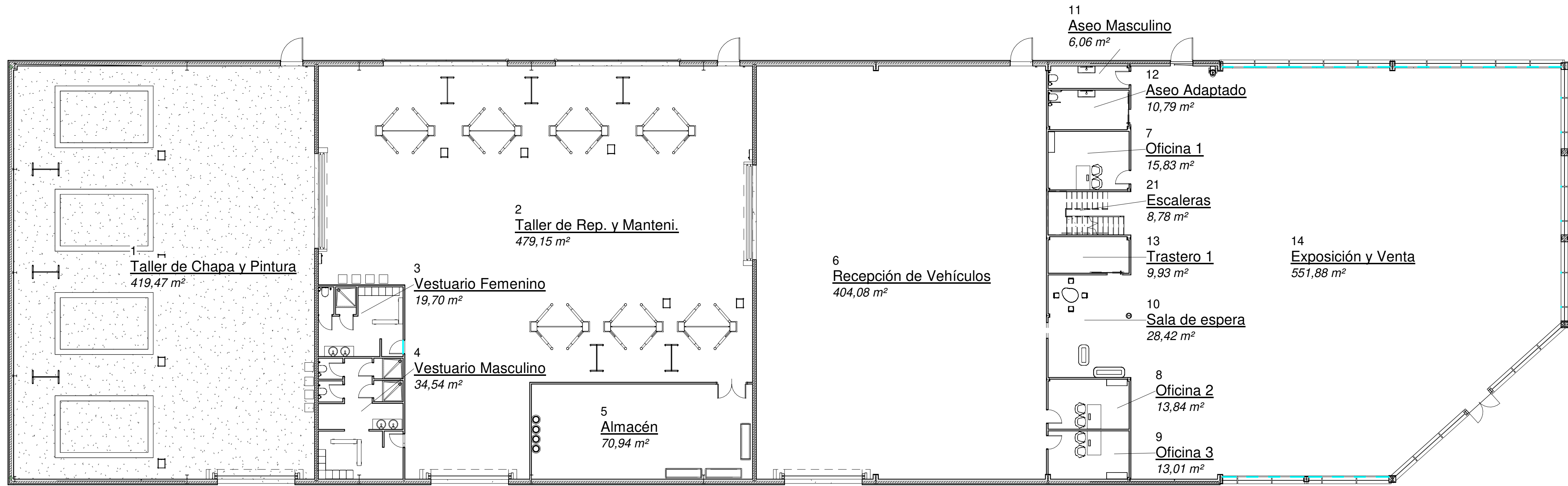




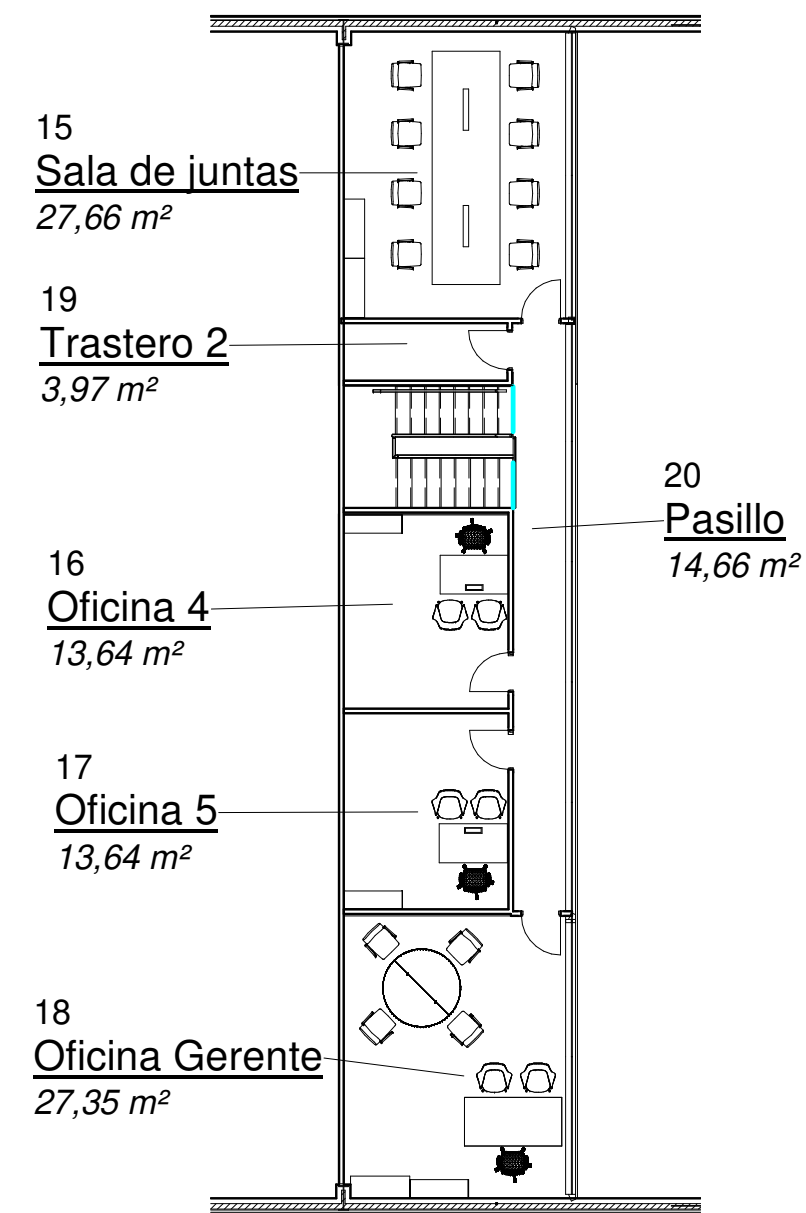
|                                                                                                              |                                                              |                                              |                      |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <br>Universidad de Jaén | Departamento de<br>Ingeniería Gráfica,<br>Diseño y Proyectos | CREADO POR: Alejandro Puentedura<br>Ramón    | Fecha: 16/11/2022    | Firma:                |
|                                                                                                              |                                                              | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego<br>Álvarez | Fecha: 16/11/2022    | Firma:                |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br><br>IDENTIFICACIÓN DE PILARES                                                           |                                                              | Tipo de documento:<br><br>PDF                | Escala:<br><br>1:200 | Nº identif:<br><br>04 |



|                                                                                                                                                                        |                                           |                    |         |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|---------|-------------|
| PROYECTO: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos                                                 |                                           |                    |         |             |
| <br>Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos<br>Universidad de Jaén | CREADO POR: Alejandro Puentedura Ramón    | Fecha: 16/11/2022  | Firma:  |             |
|                                                                                                                                                                        | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez | Fecha: 16/11/2022  | Firma:  |             |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:                                                                                                                                                      |                                           | Tipo de documento: | Escala: | Nº identif: |
| DISTRIBUCIÓN DE PLANTA                                                                                                                                                 |                                           | PDF                | 1:200   | 05          |



1 Dist. y superficies planta baja  
05 1 : 200

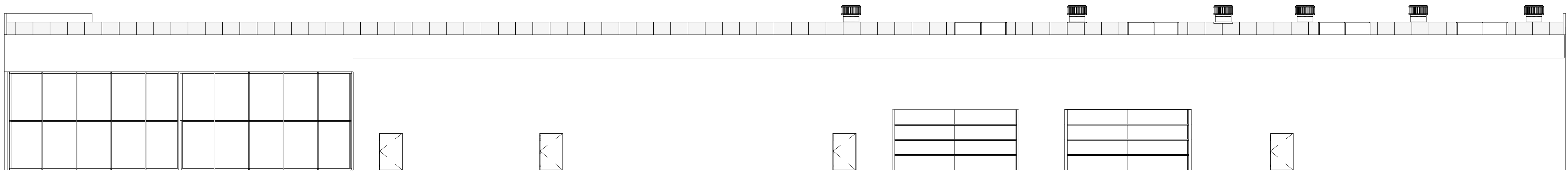


2 Superficies Entreplanta  
05 1 : 200

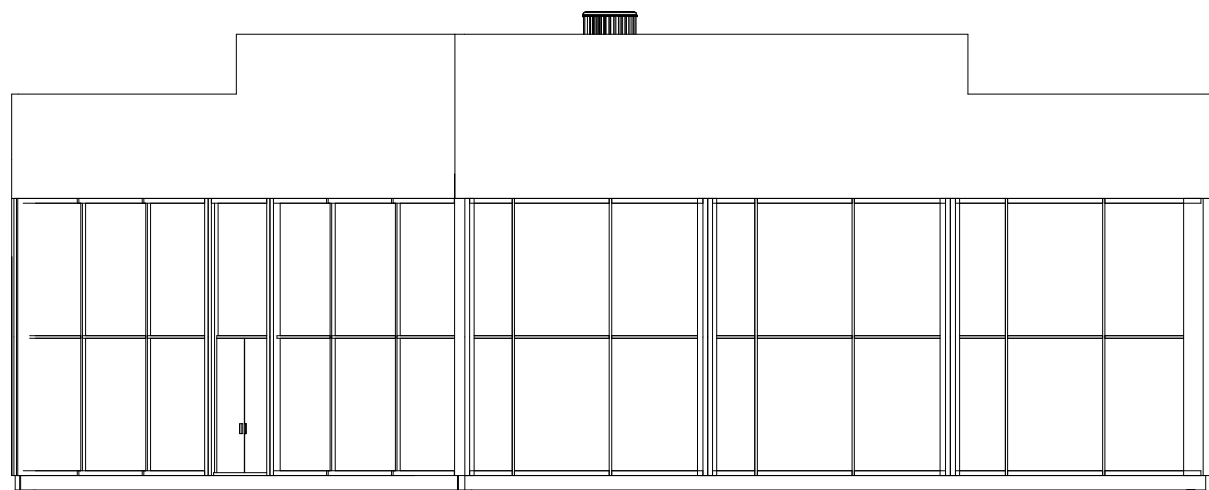
| HABITACIONES |                           |           |
|--------------|---------------------------|-----------|
| Número       | Nombre                    | Área      |
| 1            | Taller de Chapa y Pintura | 419,47 m² |
| 2            | Taller de Rep. y Manteni. | 479,15 m² |
| 3            | Vestuario Femenino        | 19,70 m²  |
| 4            | Vestuario Masculino       | 34,54 m²  |
| 5            | Almacén                   | 70,94 m²  |
| 6            | Recepción de Vehículos    | 404,08 m² |
| 7            | Oficina 1                 | 15,83 m²  |
| 8            | Oficina 2                 | 13,84 m²  |
| 9            | Oficina 3                 | 13,01 m²  |
| 10           | Sala de espera            | 28,42 m²  |
| 11           | Aseo Masculino            | 6,06 m²   |
| 12           | Aseo Adaptado             | 10,79 m²  |
| 13           | Trastero 1                | 9,93 m²   |
| 14           | Exposición y Venta        | 551,88 m² |
| 15           | Sala de juntas            | 27,66 m²  |
| 16           | Oficina 4                 | 13,64 m²  |
| 17           | Oficina 5                 | 13,64 m²  |
| 18           | Oficina Gerente           | 27,35 m²  |
| 19           | Trastero 2                | 3,97 m²   |
| 20           | Pasillo                   | 14,66 m²  |
| 21           | Escaleras                 | 8,78 m²   |

PROYECTO: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos

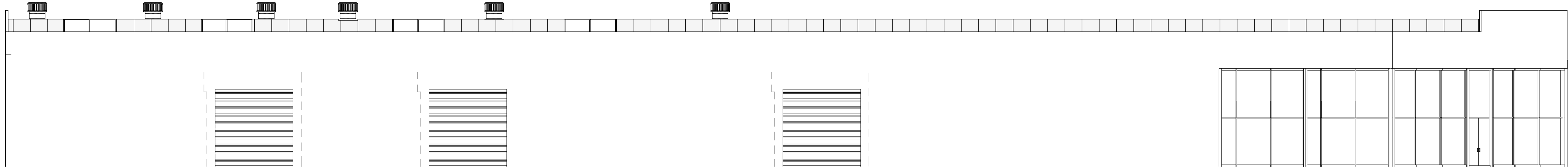
|                                                                                                              |                                                        |                                              |                      |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <br>Universidad de Jaén | Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos | CREADO POR: Alejandro Puentedura<br>Ramón    | Fecha: 16/11/2022    | Firma:                |
|                                                                                                              |                                                        | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego<br>Álvarez | Fecha: 16/11/2022    | Firma:                |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br><br>PLANTA Y SUPERFICIES                                                                |                                                        | Tipo de documento:<br><br>PDF                | Escala:<br><br>1:200 | Nº identif:<br><br>06 |



2 Alzado este  
06 1 : 200



1 Alzado sur  
06 1 : 200



3 Alzado oeste  
06 1 : 200

PROYECTO: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos



Universidad de Jaén

Departamento de  
Ingeniería Gráfica,  
Diseño y Proyectos

CREADO POR: Alejandro Puentedura  
Ramón

Fecha: 16/11/2022

Firma:

REVISADO POR: Fco. Javier Gallego  
Álvarez

Fecha: 16/11/2022

Firma:

TÍTULO/SUBTÍTULO:

ALZADO SUR, ESTE Y OESTE

Tipo de documento:

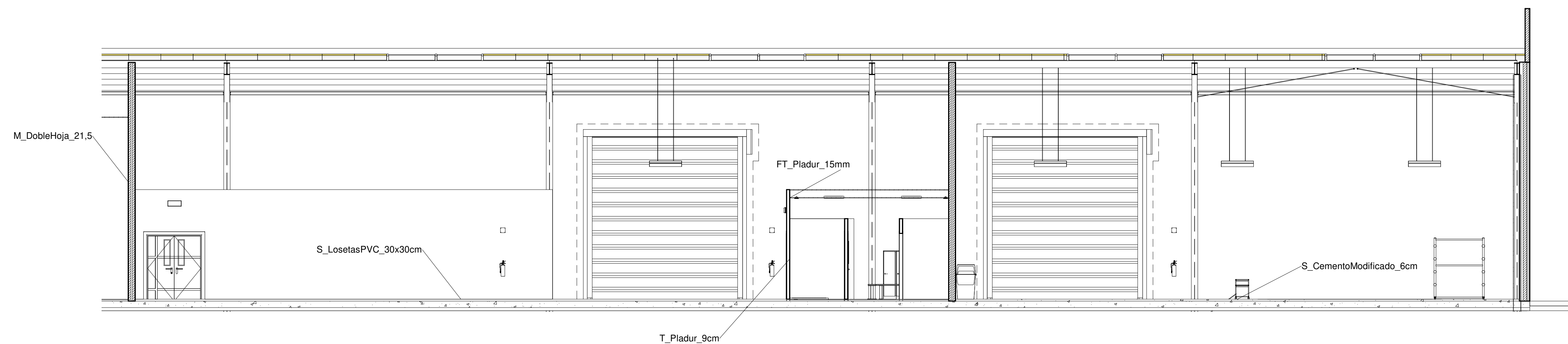
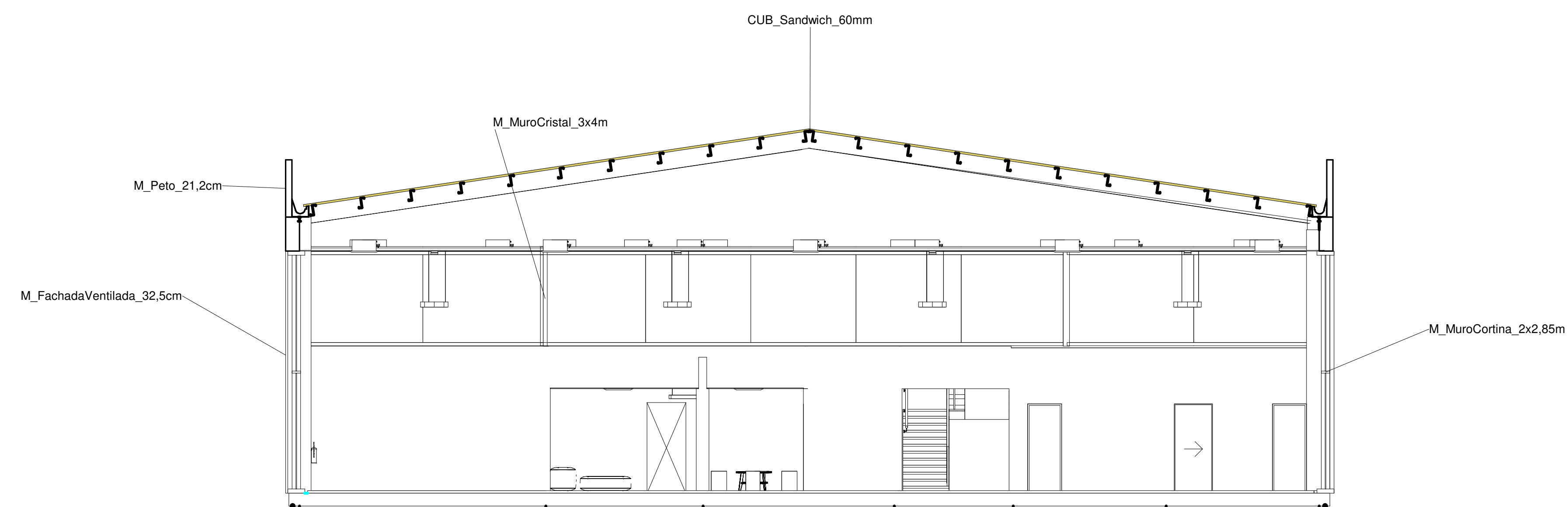
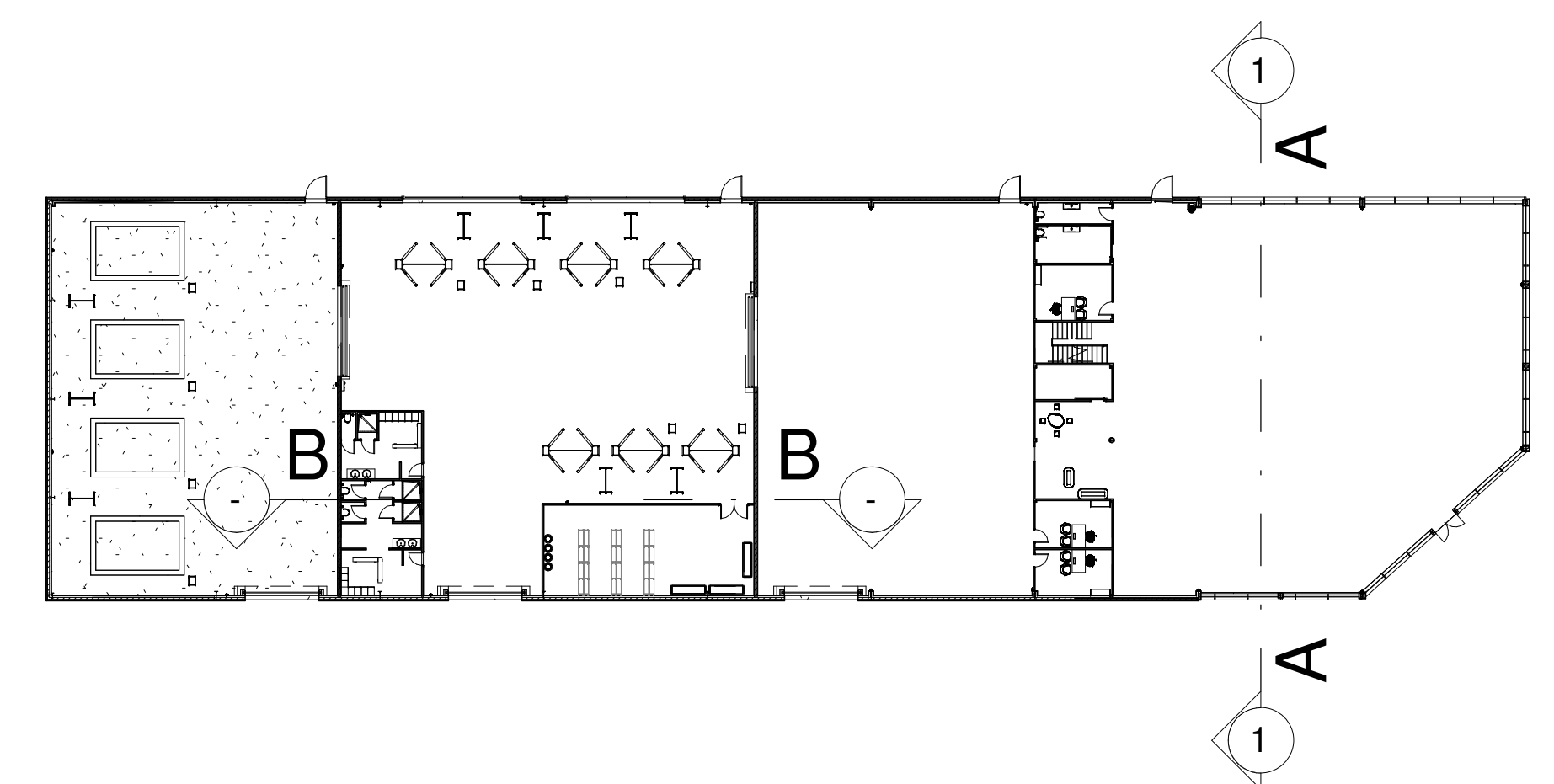
PDF

Escala:

1:200

Nº identif:

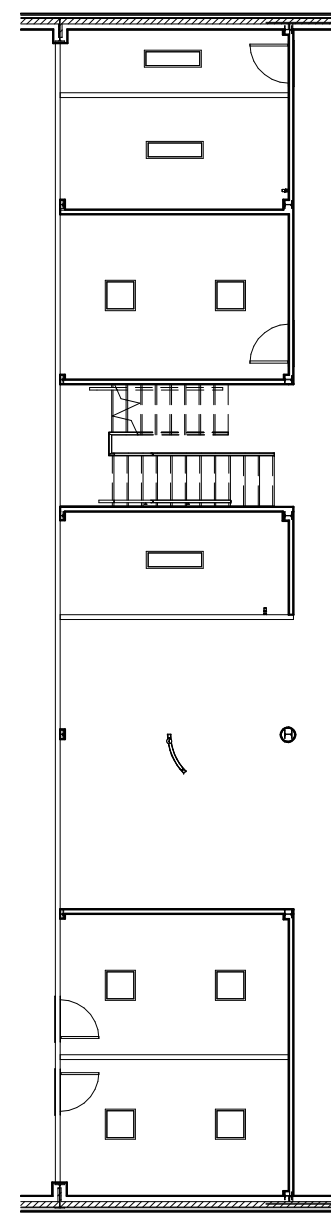
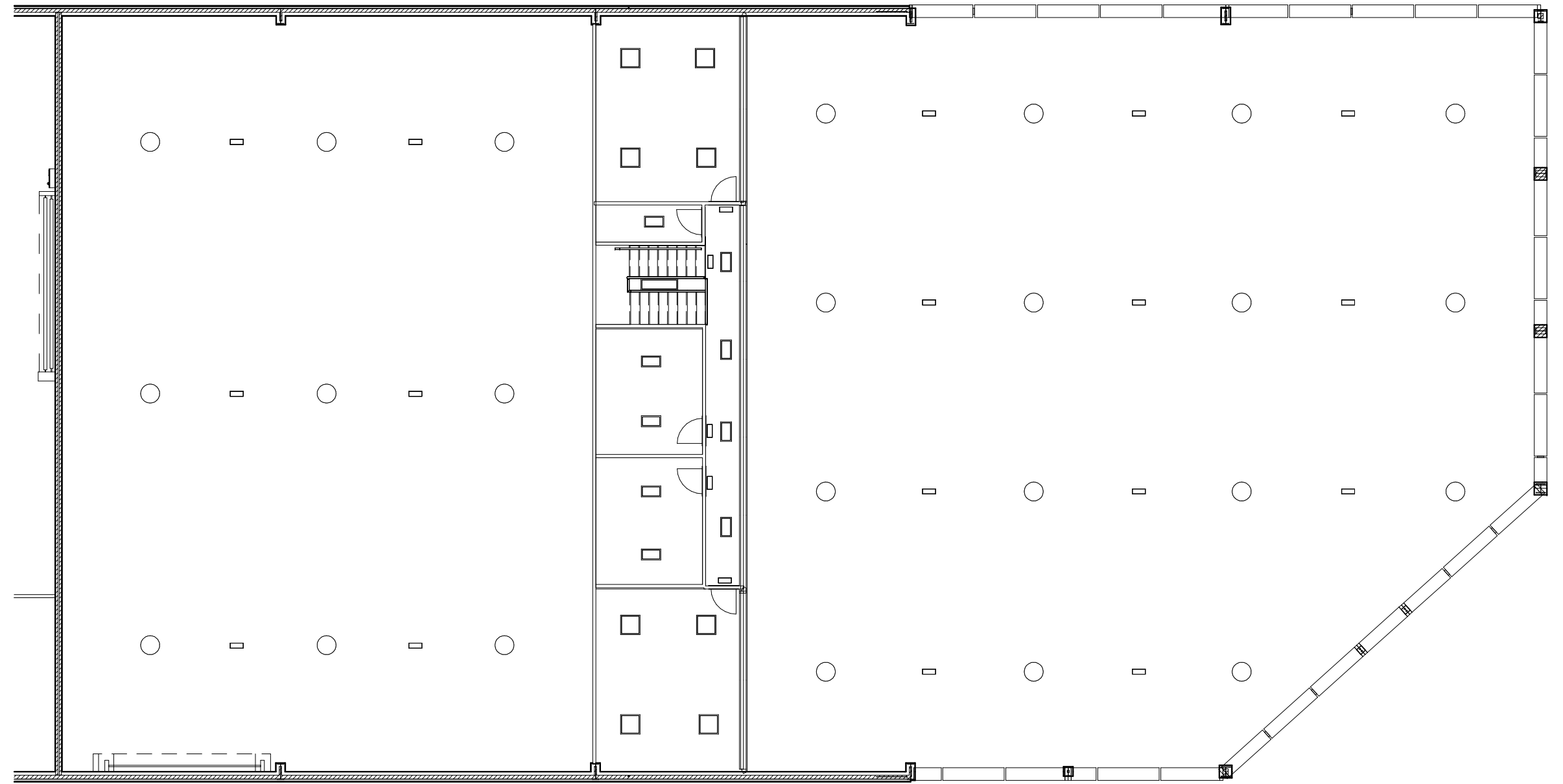
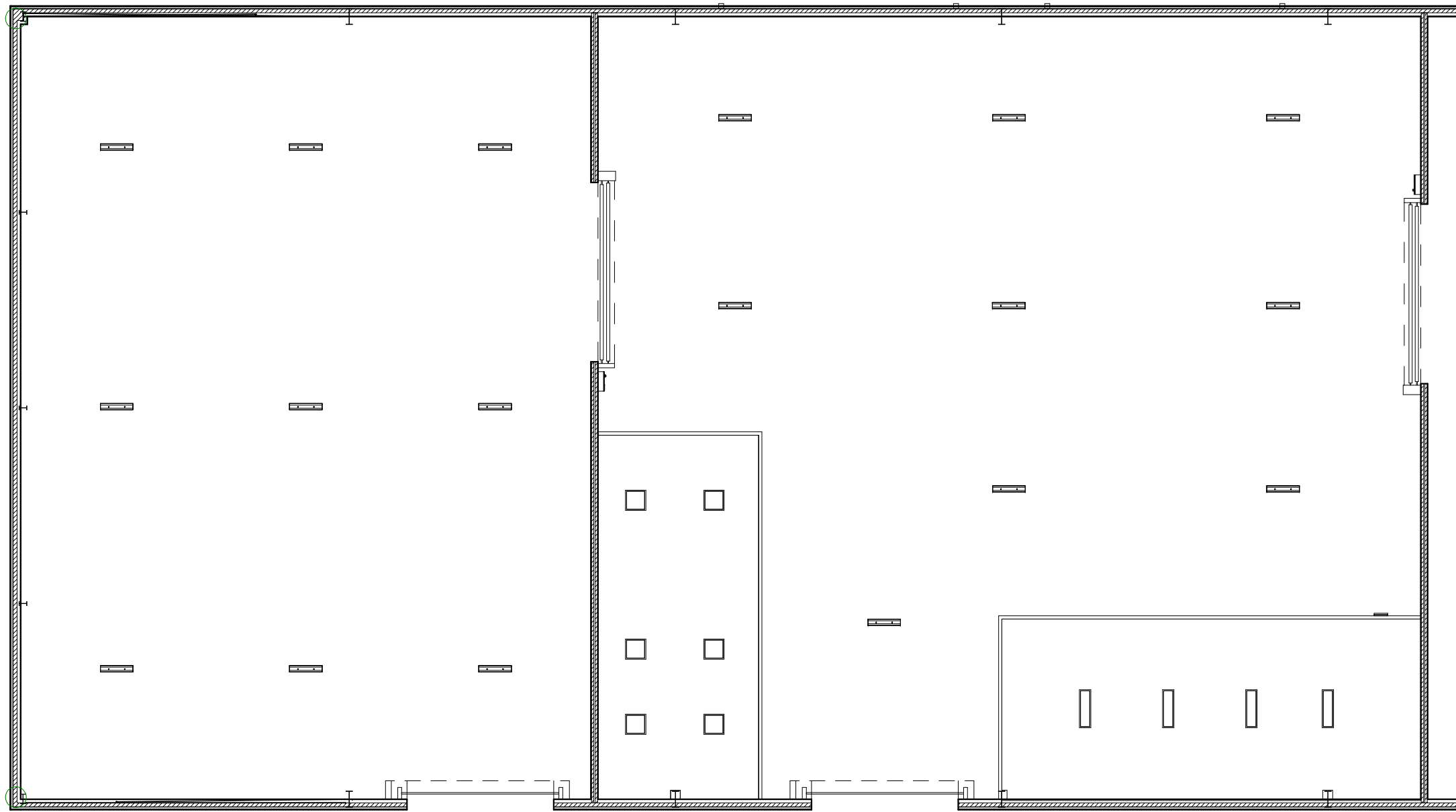
07



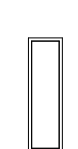
PROYECTO: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos

|                                                                                                                                                 |                                           |                   |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|--------|
| <br>Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos | CREADO POR: Alejandro Puentedura Ramón    | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |
|                                                                                                                                                 | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |

|                                                                      |                           |                  |                   |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br>SECCIÓN ZONA ENTREPLANTA Y TALLER DE REPARACIÓN | Tipo de documento:<br>PDF | Escala:<br>1:100 | Nº identif:<br>08 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|



LEYENDA LUMINARIAS

-  Luminaria LED colgante 5200 LM
-  Luminaria LED colgante 4700 LUM
-  Luminaria LED empotrable 60x60 cm
-  Luminaria LED empotrable 60x30 cm
-  Luminaria colgante curva 3400 LM
-  Luminaria de emergencia
-  Luminaria empotrable 30x120 cm

PROYECTO: **Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos**



Departamento de  
Ingeniería Gráfica,  
Diseño y Proyectos

CREADO POR: **Alejandro Puentedura  
Ramón**  
REVISADO POR: **Fco. Javier Gallego  
Álvarez**

Fecha: **16/11/2022**

Firma:

Fecha: **16/11/2022**

Firma:

TÍTULO/SUBTÍTULO:

**ILUMINACIÓN**

Tipo de documento:

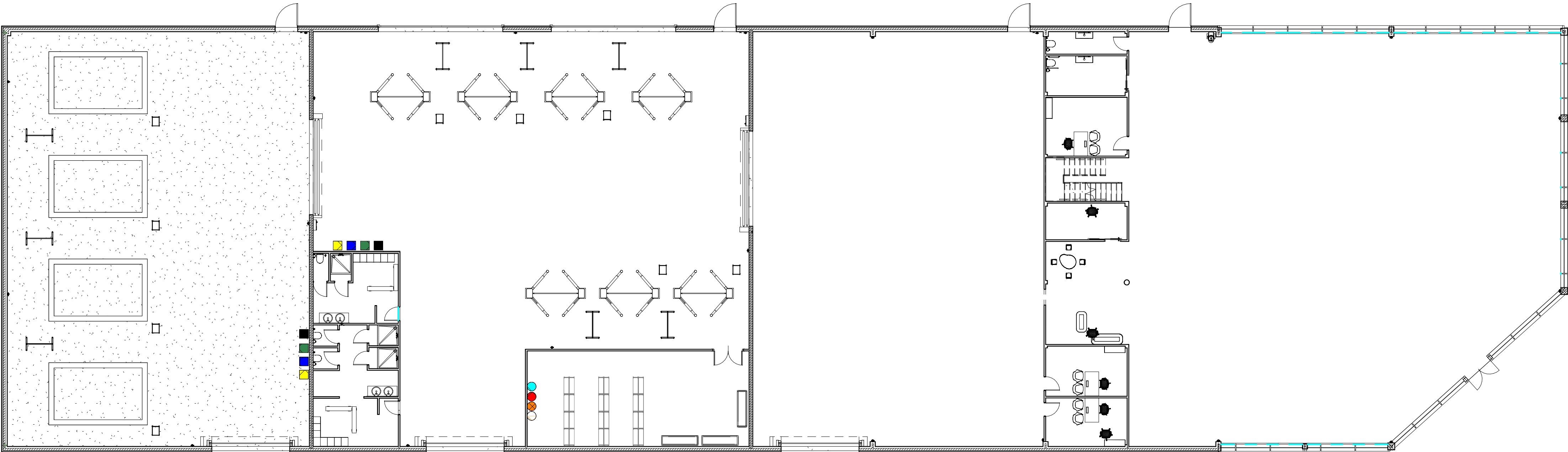
**PDF**

Escala:

**1:200**

Nº identif:

**09**



- Leyenda contenedores y bidones
- Contenedor para residuos orgánicos
  - Contenedor para vidrios
  - Contenedor para plásticos
  - Contenedor para papel y cartón
  - Bidón estanco para anticongelantes
  - Bidón estanco para gasolina
  - Bidón estanco para aceites
  - Bidón estanco para líquido de frenos

PROYECTO: Diseño y modelado BIM para el proyecto de una edificación industrial para la reparación y venta de vehículos

|                                                                                                                                                 |                                           |                   |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|--------|
| <br>Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos | CREADO POR: Alejandro Puentedura Ramón    | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |
|                                                                                                                                                 | REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez | Fecha: 16/11/2022 | Firma: |

|                   |                    |         |             |
|-------------------|--------------------|---------|-------------|
| TÍTULO/SUBTÍTULO: | Tipo de documento: | Escala: | Nº identif: |
| RESIDUOS          | PDF                | 1:200   | 10          |