



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

Autor: Javier Caballero Alba

Grado: Ingeniería mecánica

Director: Francisco Javier Gallego Álvarez
Departamento del director: Ingeniería gráfica, diseño y proyectos

Fecha: 25/07/2024

Licencia CC



CREA



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

Don Francisco Javier Gallero Álvarez, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén, que presenta Javier Caballero Alba, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Julio de 2024

El alumno:

El tutor:

Javier Caballero Alba

Francisco Javier Gallego Álvarez

ÍNDICE

1. RESUMEN	6
2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	6
2.1 Introducción	6
2.2 Objetivos.....	7
3. MEMORIA DESCRIPTIVA	7
3.1 Agentes	7
3.2 Antecedentes.....	8
3.3 Localización.....	8
3.4 Justificación urbanística	10
3.5 Normativa de obligado cumplimiento	11
3.6 Programa de necesidades	12
3.7 Descripción del proyecto.....	13
3.7.1 Descripción del edificio	13
3.7.2 Acceso y evacuación.....	14
3.7.3 Descripción de la geometría	14
3.7.4 Volúmenes	15
3.7.5 Superficies útiles	15
3.8 Descripción de la solución adoptada.....	16
4. GENERACIÓN DEL MODELO	16
4.1 Plan de Ejecución BIM.....	16
4.2 Configuración del entorno de trabajo	17
4.2.1 Modelos.....	17
4.2.2 Unidades del proyecto.....	17
4.2.3 Rejillas.....	18
4.2.4 Niveles	19
4.2.5 Georreferenciación del proyecto.....	20
5. MODELADO ESTRUCTURAL.....	22
5.1 Cimentación.....	22
5.1.1 Armadura	24
5.2 Armazón estructural.....	26
5.2.1 Pilares	26
5.2.2 Vigas jácenas, atado y pórtico.....	28
5.3 Forjado primera planta	29
5.4 Arriostramiento lateral y superior	31

5.5	Correas	32
5.6	Uniones	34
5.7	Cubierta	35
5.8	Escalera.....	36
5.9	Suelo estructural	39
6.	MODELADO ARQUITECTÓNICO.....	39
6.1	Suelo arquitectónico	39
6.2	Diseño de cerramientos exteriores y tabiques interiores	40
6.2.1	Muro exterior	40
6.2.2	Muros interiores.....	41
6.2.2.1	Muro interior clases.....	41
6.2.2.2	Muro interior vestuario	42
6.2.2.3	Muro recepción	42
6.3	Muro cortina.....	43
6.4	Ascensor.....	46
6.5	Puertas y ventanas	47
6.5.1	Puertas interiores	48
6.5.2	Puertas exteriores	48
6.6	Barandillas	48
6.7	Vestuarios.....	50
6.8	Urbanización de la parcela.....	50
6.8.1	Aparcamiento	51
6.8.2	Vallado perimetral.....	51
6.8.3	Vegetación y componentes	52
6.8.4	Señalización de viales	52
6.9	Generación de habitaciones	53
7.	MODELADO DE INSTALACIONES	54
7.1	Iluminación.....	54
7.2	Ventilación	56
7.3	Saneamiento y aguas pluviales.....	57
7.4	Seguridad contra incendios.....	58
8.	DOCUMENTACIÓN DERIVADA DEL MODELO	59
8.1	Renderizaciones	59
8.2	Tablas de planificación	64
8.3	Planificación.....	64

8.4 Presupuesto.....	66
8.5 Planos.....	66
9. CONCLUSIÓN	67
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXO I: PLAN DE EJECUCIÓN BIM	69
PLAN DE EJECUCIÓN BIM	70
Datos de identificación.....	70
Hitos del proyecto	70
Objetivos BIM	71
Requerimientos BIM del cliente	72
Usos BIM del modelo.....	73
Gestión	74
Roles y responsabilidades	75
Software	77
Organización del modelo	78
Estructura de archivos.....	78
Matriz de interferencias	78
Origen de coordenadas.....	79
Configuración de plantillas	79
Entregables BIM	80
Listado de entregables BIM.....	80
Nivel de desarrollo de los modelos (LOD).....	81
Gestión de la información	82
Entorno común de datos (CDE).....	82
Estrategia de gestión de planos	84
Plan de aseguramiento de la calidad	85
ANEXO II: TABLAS DE PLANIFICACIÓN.....	86
Tablas de planificación estructurales	87
Zapatas	87
Elementos estructurales	89
Pilares estructurales.....	92
Tablas de planificación arquitectónicas.....	92
Suelos	92
Tabla de cerramientos.....	93
Techos	95

Cubierta	95
Barandillas y escaleras	95
Puertas.....	96
Luminarias.....	96
Sanitarios	97
Equipos mecánicos	97
ANEXO III: PLANIFICACIÓN.....	98
ANEXO IV: PRESUPUESTO.....	102
ANEXO V: PLANOS.....	115

1. RESUMEN

En este Trabajo de Fin de Grado se lleva a cabo el diseño y modelado BIM de una edificación industrial, realizada con el programa Revit versión 2024.

Se ha implementado mediante un modelo arquitectónico, así como con un modelo estructural. Enlazando ambos modelos por medio de la vinculación de archivos, se ha obtenido la solución deseada, es decir, la edificación en 3D.

Se ha redactado un Plan de Ejecución BIM el cuál es la base para establecer los principios, estrategias y normas que permiten desarrollar la metodología BIM para conseguir las pautas establecidas y cumplir los objetivos.

A raíz del modelo, se ha obtenido la diferente documentación requerida para terminar de completar el presente trabajo (mediciones, presupuesto, planos, tablas de planificación, etc.)

Cabe destacar que este proyecto no comprende el cálculo estructural, pero se ha contado con referencias externas, como, por ejemplo, edificaciones similares para abordar una solución lógica y coherente tanto de la parte estructural como de los diferentes materiales y elementos seleccionados. Tampoco se ha procedido a calcular el resto de las instalaciones necesarias para una edificación (climatización, fontanería, eléctrica, etc.).

Por último, se hace visual mediante renderizados el resultado final de la edificación, tanto los exteriores como habitáculos interiores, que muestran el aspecto realista que tendría el edificio.

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

2.1 Introducción

En el mundo de la construcción y la ingeniería, la Metodología BIM (Building Information Modeling) ha revolucionado la forma en que se planifican, diseñan, construyen y gestionan los proyectos. BIM es un proceso digital que integra toda la información relevante de un proyecto en un modelo 3D, permitiendo una gestión eficiente y colaborativa de los datos a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, desde su concepción hasta su demolición.

La implementación de BIM ofrece numerosos beneficios, como la mejora en la visualización y comprensión del proyecto, la reducción de errores y trabajos, la optimización de los recursos y la mejora de la coordinación entre todas las disciplinas involucradas. Además, BIM facilita la toma de decisiones informadas y precisas, lo que resulta en proyectos más eficientes y sostenibles.

La metodología BIM no solo abarca la creación de modelos tridimensionales, sino que también integra dimensiones adicionales, como la planificación del tiempo (4D), el control de costos (5D), la sostenibilidad (6D) y la gestión del ciclo de vida del edificio (7D), como se puede apreciar en la figura 1. Esta capacidad multidimensional hace de BIM una herramienta muy efectiva para enfrentar los desafíos actuales de la industria de la construcción,

promoviendo una colaboración más estrecha y efectiva entre arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios.

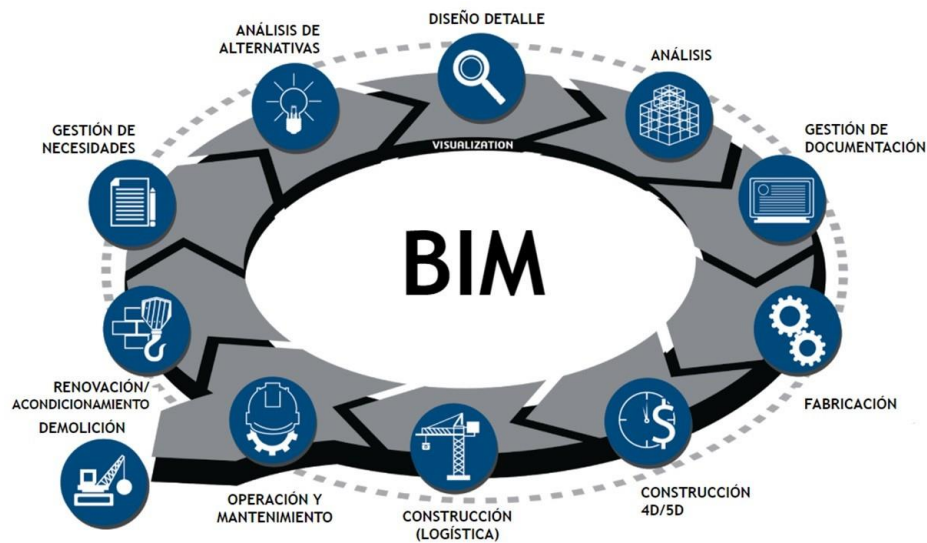


Figura 1: Dimensiones que integra la metodología BIM Fuente: [1]

2.2 Objetivos

El presente trabajo tiene que ver con la aplicación de la metodología BIM al caso de un proyecto de una edificación industrial.

Como objetivos personales, se encuentran, adquirir un conocimiento profundo sobre la metodología BIM, comprender sus distintas dimensiones y niveles de madurez, y desarrollar habilidades en el uso de software especializado en BIM, llevando a cabo un proyecto que se asemeje a la realidad lo máximo posible.

Más concretamente en este proyecto, los objetivos del trabajo son: diseño y modelado de una edificación industrial, compuesta por dos naves adosadas con la finalidad de gimnasio; diseño y modelado de instalaciones como iluminación, protección contra incendios y saneamiento; generación de documentación necesaria para facilitar los posteriores procesos de ejecución y descripción de los elementos 3D utilizados para el modelado para poder entender la metodología BIM.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1 Agentes

Se trata de un trabajo académico por lo que los determinados agentes que participan en la obra se definen como:

- Proyectista: Javier Caballero Alba, DNI: 77380017J.
- Promotor: ficticio.
- Propietario: Universidad de Jaén.

El resto de los agentes, constructor, director de obra, suministrador de productos y director de ejecución de obra serían designados por el promotor.

3.2 Antecedentes

Los antecedentes únicamente presentes a la hora de realizar la construcción son las propiedades y nivelación del terreno elegido, por lo que, no existen otras condiciones de partida que las creadas una vez se realice el modelado.

3.3 Localización

El proyecto se desarrolla en la capital de Jaén, más concretamente en el parque empresarial Nuevo Jaén $37^{\circ}49'17''$ de latitud Norte y $3^{\circ}46'41''$ longitud Oeste [2]. Situado a una distancia de 4,2 km de la ciudad de Jaén con una superficie total de 2,4 M m².

Se dispone de tres parcelas cuya localización está situada en el contorno del parque empresarial y tienen una pendiente prácticamente insignificante que facilitará las labores de construcción. La superficie total construida en las parcelas es de 3064,26 m².

Esta ubicación tiene fácil acceso y si fuera necesario dispone de más plazas de estacionamiento alrededor. En la figura 2 se muestra la localización del grupo parcelario.



Figura 2: Ubicación. Fuente: [3]

La localización elegida está formada por una agrupación de parcelas de las cuales se han elegido las número 9, 10 y 11, que se adaptan a las necesidades del proyecto. Sus referencias catastrales son las siguientes:

- Parcela 9: 2171809VG3827S0001FY
- Parcela 10: 2171810VG3827S0001LY
- Parcela 11: 2171811VG3827S0001TY

La zona en la que está situado el grupo parcelario cuenta con dos accesos diferentes, rodeada de, parcelas sin edificar u otras parcelas en las cuales se pueden encontrar naves industriales para diferentes usos.

Esta agrupación de parcelas, sin edificar, tiene un área edificable total de 8.810 m². La figura 3 muestra la selección de las parcelas.

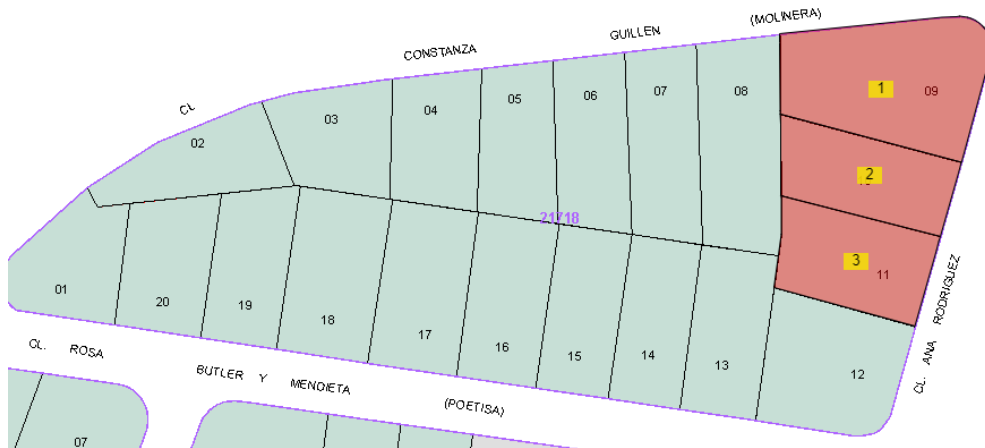


Figura 3: Agrupación de parcelas. Fuente: [4]

Las figuras 4, 5 y 6 muestran la información catastral de cada parcela.



Figura 4: Parcela Nº10. Fuente: [4]



Figura 5: Parcela N°9. Fuente: [4]



Figura 6: Parcela N°11. Fuente: [4]

3.4 Justificación urbanística

La edificación debe cumplir con una serie de características dictadas por el Plan General de Organización Urbanística de Jaén para el Polígono Nuevo Jaén.

Tabla 1: condiciones mínimas de edificación que dicta el PGOU comparadas con las finales de la edificación.

Condiciones urbanísticas PGOU de Jaén	Características de la edificación
Superficie mínima de parcela: 2000 m ²	Superficie de parcela: 8810 m ²
Longitud mínima de fachada: 30 m	Longitud fachada: 65 m
Retranqueo mínimo delantero: 5 m	Retranqueo delantero: 14,46 m
Retranqueo mínimo lateral: 5 m	Retranqueo lateral: 10,41 m
Retranqueo mínimo trasero: 5 m	Retranqueo trasero: 8,33

Altura máxima de la edificación: 12 m	Altura edificación: 11 m
Disponibilidad de construcción de plazas de aparcamiento	Plazas de aparcamiento construidas
Altura mínima de planta: 3,2 m	Altura de planta 3,5 m

3.5 Normativa de obligado cumplimiento

Para un proyecto de edificación industrial, es fundamental cumplir con los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en España, específicamente en el ámbito estructural. Se presenta una lista de los documentos y normativas relevantes del CTE que deben cumplirse:

1. CTE DB-SE: Seguridad Estructural

-DB-SE-AE: Acciones en la Edificación

- Este documento establece las acciones que deben considerarse en el diseño y cálculo de las estructuras de edificación, incluyendo cargas permanentes, cargas variables, acciones sísmicas, viento, nieve, etc.

-DB-SE-C: Cimientos

- Define los requisitos y criterios para el diseño y construcción de los cimientos, asegurando su estabilidad y capacidad de soporte.

-DB-SE-F: Fábricas

- Regula las estructuras de fábrica (muros de carga, pilares, etc.) y sus requisitos de diseño, ejecución y control.

-DB-SE-A: Acero

- Proporciona las bases y criterios para el diseño y ejecución de estructuras de acero, incluyendo aspectos como la resistencia, estabilidad y durabilidad.

-DB-SE-AC: Hormigón Armado

- Define los criterios para el diseño y construcción de estructuras de hormigón armado, asegurando su resistencia y durabilidad.

2. CTE DB-SI: Seguridad en Caso de Incendio

-DB-SI: Seguridad en Caso de Incendio

- Aunque principalmente enfocado en la seguridad contra incendios, este documento también incluye requisitos estructurales relacionados con la resistencia al fuego de los elementos constructivos.

3. CTE DB-HS: Salubridad

-DB-HS 1: Protección Frente a la Humedad

- Este documento puede tener implicaciones estructurales al abordar la protección de la estructura contra la humedad y garantizar la durabilidad de los materiales estructurales.

4. Normativas Adicionales Relacionadas:

-EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural

- Aunque no forma parte del CTE, es una normativa esencial para el diseño y ejecución de estructuras de hormigón en España.

-NCSE-02: Normativa de Construcción Sismorresistente

- Regula el diseño y construcción de edificaciones para asegurar su resistencia frente a acciones sísmicas.

5. Otros Documentos Técnicos:

-Normas UNE

- Diversas normas UNE complementan los documentos del CTE y especifican requisitos técnicos y procedimientos de ensayo para materiales y elementos estructurales.

-Eurocódigos Estructurales

- Pueden aplicarse en paralelo con las normativas nacionales para el diseño y cálculo de estructuras.

Es fundamental revisar y aplicar estos documentos para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos en la construcción de una edificación industrial. Además, puede ser necesario cumplir con normativas locales (en este caso Jaén) o específicas dependiendo de la ubicación del proyecto y su naturaleza particular.

3.6 Programa de necesidades

Se proyectan dos naves industriales ubicadas en el Polígono Nuevo Jaén. Ambas estarán destinadas a fines deportivos donde se reserva un espacio para una sala dedicada a oficinas.

El espacio dedicado a la práctica de CrossFit debe tener una amplia superficie debido a las necesidades individuales para cada persona y el equipamiento.

Los vestuarios deben contar con taquillas para que cada cliente pueda depositar sus pertenencias, bancos para mejorar la comodidad, servicios y duchas.

Las salas donde se impartirán las clases grupales han de estar equipadas con las respectivas máquinas, equipamiento y utensilios para el correcto desarrollo de cada especialidad, a su vez con equipos de televisión para cuando alguna clase no pueda contar con un monitor presencial.

La zona dedicada a musculación también debe estar equipada con las máquinas pertinentes pudiendo así realizar un entrenamiento separando las partes a gusto de cada persona. Ha de contar con una zona dedicada a la realización de

La primera planta debe contar con la sala de oficinas, para que los trabajadores y dirigentes del gimnasio puedan realizar labores administrativas y de gestión, pudiendo así proporcionar un uso adecuado de la edificación.

Todas las áreas de la edificación deben estar interconectadas para que tanto los trabajadores como clientes puedan hacer uso libre de las instalaciones sin necesidad de salir, únicamente cuando se marchen a sus domicilios.

3.7 Descripción del proyecto

3.7.1 Descripción del edificio

La edificación se compondrá de dos naves adosadas, de diferentes tamaños teniendo cada una su estructura independiente.

La estructura portante está formada en la nave principal por 14 pórticos, de los cuales 12 son interiores y 2 de fachada. La nave de menor tamaño tiene 6 pórticos interiores y 2 de fachada. La distancia entre todos los pórticos es de 5 m. La luz en los pórticos de la nave principal es de 18 m y en la nave secundaria de 15m.

La edificación contará con dos niveles transitables, la primera planta será la que tenga la mayor superficie al contar con mayor espacio para la realización de actividad deportiva. La primera planta será usada para varios ámbitos no solamente deportivos.

La planta baja contará con varias instalaciones para diversos aspectos. En primer lugar, los vestuarios para proporcionar higiene personal después de realizar ejercicio, así como servicios y espacio para las taquillas y el cambio de ropa; la sala de Crossfit dedicada únicamente a esta disciplina deportiva, que cuenta con mayor superficie por persona debido al material utilizado; las salas para las diferentes clases grupales que se impartirán como por ejemplo spinning, boxeo, yoga o zumba, compartiendo estas dos últimas el mismo habitáculo.

El uso de la primera planta estará íntegramente dedicado a la sala de musculación, contando con una gran superficie para las máquinas, al igual que equipamiento para el trabajo con peso libre y la sala de oficinas, una sala para la gestión de la instalación, reuniones, conferencias y planificación de las actividades por parte de los entrenadores.

Las instalaciones también contarán con una zona de aparcamiento para la comodidad de los clientes, teniendo también la disponibilidad, en un supuesto caso de aforo máximo de las plazas disponibles, de estacionar los vehículos alrededor de la instalación en la vía pública.

3.7.2 Acceso y evacuación

El edificio dispondrá de una única entrada, esta será tanto para el personal como para los clientes.

Las salidas de emergencia si están repartidas a lo largo de la edificación, contando con una al final de los extremos del pasillo principal, otra en la primera planta y por último una última en la sala de CrossFit.

La puerta principal, en caso de incendio, también estaría disponible como salida de emergencia.

3.7.3 Descripción de la geometría

La edificación estará formada por dos naves industriales acopladas contando con una superficie útil de 2542 m², separándose en 1608 m² de la planta baja y 934 m² de la primera planta.

La mayor parte de la superficie será dividida en tres sectores principales, la salas para realizar actividades deportivas, los vestuarios y por último la sala de oficinas.

Las salas para las distintas actividades se dividen en tres: la primera es la sala dedicada a musculación la cual tiene una superficie de 762 m² y quedará dividida en varios espacios para realizar ejercicios dependiendo de la parte del cuerpo que se quiera trabajar; como segunda se dispondrá de un espacio con una superficie de 520 m² para la disciplina deportiva CrossFit; y por último las salas dedicadas a clases dirigidas, contando con una de Spinning, otra de boxeo y para terminar una última dedicada a actividades como yoga o zumba, cada una de ellas con una superficie de 112 m² y en total 336 m².

Los vestuarios los cuales se encuentran nada más acceder a la instalación, se dividen en dos, uno para hombres y otro para mujeres, cada uno cuenta con una amplia zona de vestuarios y duchas, además de sus respectivos servicios. El vestuario y duchas masculinas tienen una superficie de 138 m² y los servicios 44 m². El vestuario y duchas femeninas tienen una superficie de 111 m² y los servicios 38 m².

La sala de oficinas tiene una superficie de 143 m², contando con servicios para no tener que transponer a la planta baja con una superficie total de 29 m².

La instalación también cuenta con un ascensor para personas con movilidad reducida, que se le proporciona un espacio cuya superficie en ambas plantas es de 34 m².

Los espacios restantes estarán ocupados por una pequeña sala cuya función es la recepción de 13 m² de superficie, la entrada y el pasillo que da acceso a las distintas plantas ubicadas en la planta baja con una superficie de 376 m².

Como superficies exteriores la instalación dispondrá de un aparcamiento con 30 plazas las cuales dos son exclusivas para personas con movilidad reducida, la superficie total será de 1113 m² y la entrada exterior de 233 m².

La superficie de la instalación contando tanto la interior como la exterior hacen un total de 3888 m².

3.7.4 Volúmenes

La tabla 2 muestra el volumen útil dependiendo del nivel y de la superficie de cada espacio.

Tabla 2: Volumen útil de cada espacio.

Zona	Volumen útil (m²)
Primera planta	
Sala CrossFit	3952
Recepción y pasillo	1.911,52
Sala recepción	42,64
Vestuario y duchas M	452,62
Servicios M	144,32
Vestuario y duchas F	364,08
Servicios F	124,64
Ascensor	108,24
Sala Clases	364,08
Sala Spinning	367,36
Sala Boxeo	367,36
Segunda planta	
Sala de musculación	2880,36
Sala de oficinas	540,54
Ascensor	128,52
Servicios M	45,36
Servicios F	41,58
Hall servicios	22,68

3.7.5 Superficies útiles

La tabla 3 muestra la superficie útil dependiendo del nivel y es espacio correspondiente.

Tabla 3: cuadro de superficies repartidas por niveles y espacios.

Zona	Superficie útil (m²)
Primera planta	
Sala CrossFit	520
Recepción y pasillo	376
Sala recepción	13
Vestuario y duchas M	138
Servicios M	44
Vestuario y duchas F	111
Servicios F	38
Ascensor	33

Sala Clases	111
Sala Spinning	112
Sala Boxeo	112
Segunda planta	
Sala de musculación	762
Sala de oficinas	143
Ascensor	34
Servicios M	12
Servicios F	11
Hall servicios	6
Exterior	
Entrada	233
Aparcamiento	1113

3.8 Descripción de la solución adoptada

Se han modelado dos naves industriales ubicadas en el Polígono Nuevo Jaén. Ambas destinadas a fines deportivos donde se reserva un espacio para una sala dedicada a oficinas.

El espacio dedicado a la práctica de CrossFit cuenta con amplia superficie debido al espacio necesario individual, así como el material a utilizar.

Los vestuarios cuentan con taquillas para que cada cliente pueda depositar sus pertenencias, servicios y duchas para un servicio de higiene y bancos para completar este.

Las salas donde se impartirán las clases grupales están equipadas con las respectivas máquinas, equipamiento y utensilios para el correcto desarrollo de cada especialidad, a su vez con equipos de televisión para un posible ambiente musical o realizar la función del trabajador en caso de no asistencia.

La zona dedicada a musculación también está equipada con las máquinas pertinentes pudiendo así realizar un entrenamiento completo tanto de fuerza como de resistencia.

La primera planta cuenta con la sala de oficinas, creada para que los trabajadores y directivos del gimnasio puedan realizar labores administrativas y de gestión.

4. GENERACIÓN DEL MODELO

4.1 Plan de Ejecución BIM

El Plan de Ejecución BIM (PEB) es un documento estratégico y operativo esencial que establece los procedimientos, estándares y responsabilidades necesarios para implementar BIM de manera efectiva en un proyecto. Este plan actúa como una hoja de ruta que guía a todos los participantes del proyecto en el uso coordinado y optimizado de la tecnología BIM, asegurando que se alcancen los objetivos planteados en términos de calidad, tiempo y costos.

La finalidad de un PEB es proporcionar un marco claro y detallado que promueva la colaboración y la comunicación fluida entre arquitectos, ingenieros, contratistas, propietarios

y otros interesados. Este documento incluye una variedad de componentes críticos, tales como:

1. **Objetivos del proyecto y metas BIM:** Establece las expectativas y resultados esperados de la implementación BIM.
2. **Roles y responsabilidades:** Define las funciones específicas de cada miembro del equipo y sus responsabilidades en relación con BIM.
3. **Estándares y protocolos BIM:** Especifica los criterios técnicos y metodológicos a seguir, asegurando la consistencia y calidad de los modelos BIM.
4. **Procesos de trabajo y flujo de información:** Describe cómo se manejará y compartirá la información, promoviendo un entorno colaborativo y eficiente.
5. **Software y herramientas:** Identifica las plataformas tecnológicas que se utilizarán y garantiza su interoperabilidad.
6. **Gestión de datos y seguridad:** Detalla cómo se protegerán y gestionarán los datos sensibles del proyecto.

En el ANEXO I se detalla el Plan de Ejecución BIM.

4.2 Configuración del entorno de trabajo

4.2.1 Modelos

Para la realización del modelado se han utilizado dos modelos diferentes.

Son varias las ventajas que proporciona el uso de dos modelos a la hora de realizar el proyecto, ejemplos de ellas son: especialización y precisión, permite a los ingenieros estructurales y arquitectos centrarse en sus respectivas disciplinas; coordinación, los cambios que se producen en una plantilla se reflejan automáticamente en la otra evitando así un aumento de errores; estandarización, usar plantillas específicas para cada disciplina ayuda a mantener estándares de calidad y uniformidad en los proyectos.

Por un lado, el "Modelo estructural" para diseñar el modelo de cimentación y estructura. Por otro lado, una vez finalizada esta, se vincula al "Modelo arquitectónico" para proceder a la finalización del proyecto.

Los modelos cuentan con sus plantillas adecuadas, cada una viene con diferentes familias por defecto que ayudan al modelado dependiendo de la disciplina, también incluyen unos niveles preestablecidos, así como materiales y vistas.

4.2.2 Unidades del proyecto

Las unidades empleadas son las que rige el Sistema Internacional de Unidades, las cuales se observan en la figura 7.

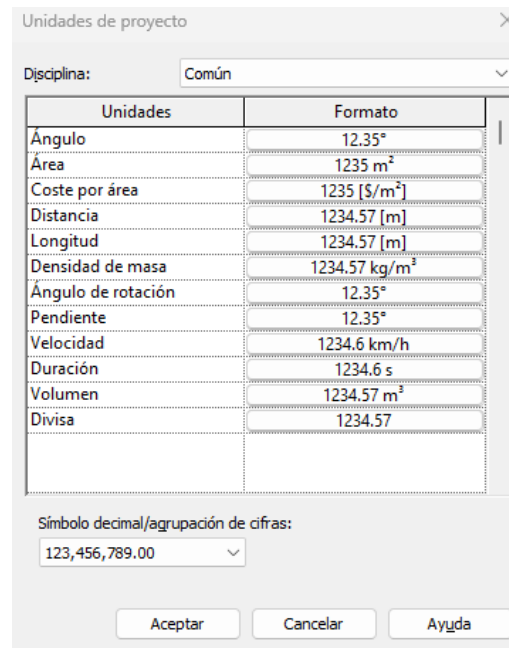


Figura 7: Cuadro de unidades utilizadas.

4.2.3 Rejillas

Las rejillas son elementos de referencia utilizados tanto en el diseño arquitectónico como en el estructural para organizar y coordinar la disposición de los componentes del edificio. Funcionan como elementos de referencia útiles para el modelado en el plano horizontal, correspondientes con planos verticales. Ayudan a alinear, ubicar y dimensionar elementos dentro del modelo.

Las rejillas se han utilizado para referenciar el levantamiento de los pilares, así como las cumbreras de las cubiertas, fijación de tabiques etc. Una de las grandes ventajas proporcionadas por la metodología BIM. En la figura 8 se pueden observar las rejillas utilizadas en ambos modelos.

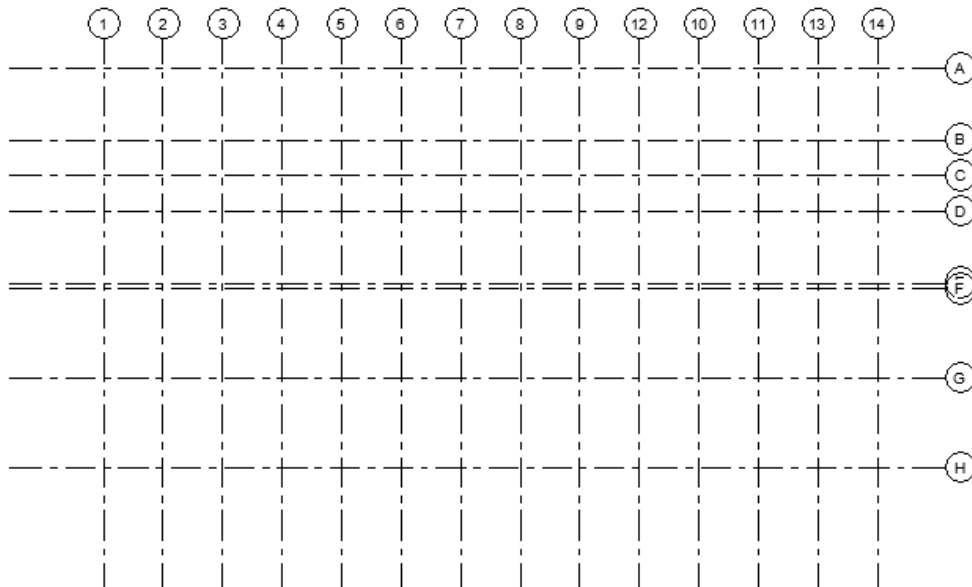


Figura 8: Disposición de rejillas

4.2.4 Niveles

Los niveles son elementos que se utilizan para referenciar alturas o planos horizontales dentro del proyecto.

El modelado ha sido realizado con los siguientes niveles principales de referencia:

- Cimentación: cota de la parte superior de la cimentación, -0,50m.
- Planta baja: cota para el nivel inferior de la instalación, 0,00m.
- Primera planta: cota para el primer nivel de la instalación, 3,50m.
- Techo: cota para el nivel superior no transitable, 8,00m.
- Cubierta 2: cota de la cumbrera de la nave de menor superficie, 9,84m.
- Cubierta 1: cota de la cumbrera de la nave de mayor superficie, 10,71m.

A parte de estos, también han sido utilizados otros como, por ejemplo: un nivel para el suelo estructural, los falsos techos de los dos niveles para la colocación de lucernarios o niveles para la colocación de la cubierta.

La figura 7 dispone los principales niveles empleados.

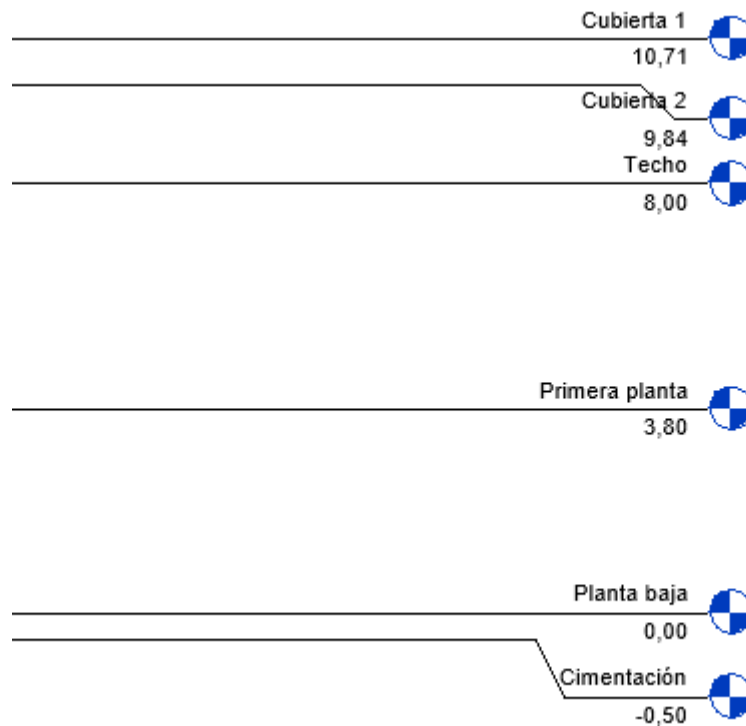


Figura 7: Niveles empleados en el proyecto.

4.2.5 Georreferenciación del proyecto

La georreferenciación del proyecto se ha realizado mediante la cartografía catastral disponible en la Sede Electrónica del Catastro, donde encontramos las parcelas seleccionadas las cuales se vinculan al proyecto descargando el archivo '.dxf'. Por coordenadas compartidas, se adquieren las de la parcela catastral quedando así todos los elementos del modelo con sus respectivas coordenadas.

Las coordenadas de los puntos se encuentran en la proyección UTM utilizando como sistema de referencia ETRS 89, huso 30.

Se ha definido el punto de reconocimiento del proyecto, que identifica una ubicación en un punto cerca del modelo. Define el origen del sistema de coordenadas de reconocimiento, que proporciona un contexto real. La figura 8 muestra el punto mencionado.

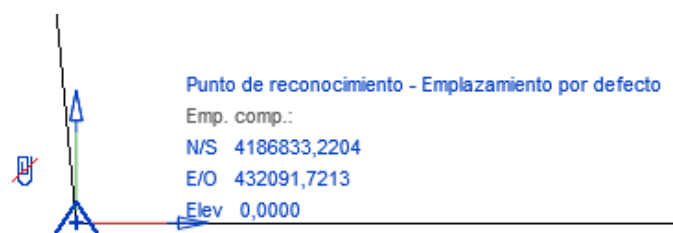


Figura 8: Punto de reconocimiento.

También se define el punto base del proyecto, el cual presenta el origen del sistema de coordenadas del proyecto, es decir, es utilizado como referencia para las medidas del emplazamiento. La figura 9 muestra el punto citado.

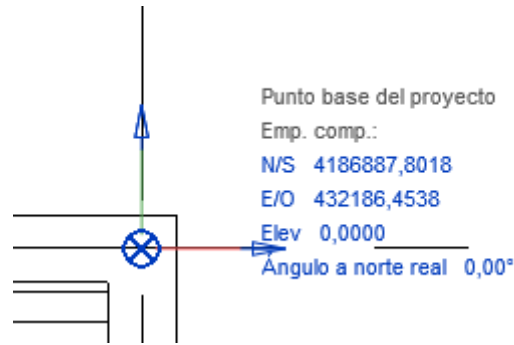


Figura 9: Punto base del proyecto.

La figura 10 muestra la ubicación del proyecto en la parcela además del punto base y el punto de reconocimiento del proyecto, la figura 11 muestra la parcela orientada al norte real, ya que la figura 10 se encuentra orientado respecto al norte de proyecto.

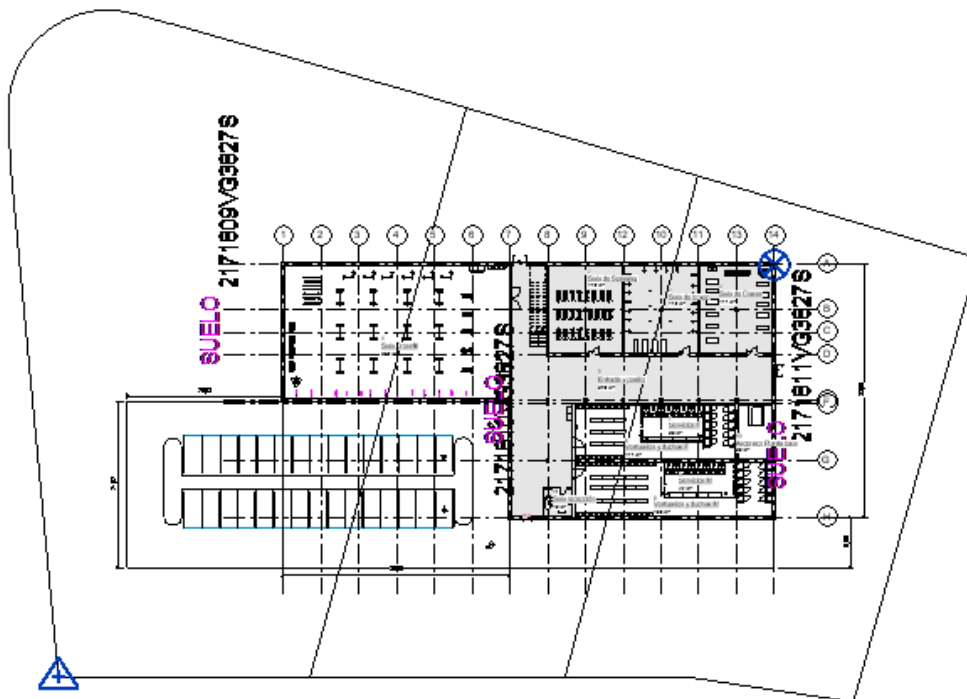


Figura 10: Georreferenciación y ubicación de la parcela.

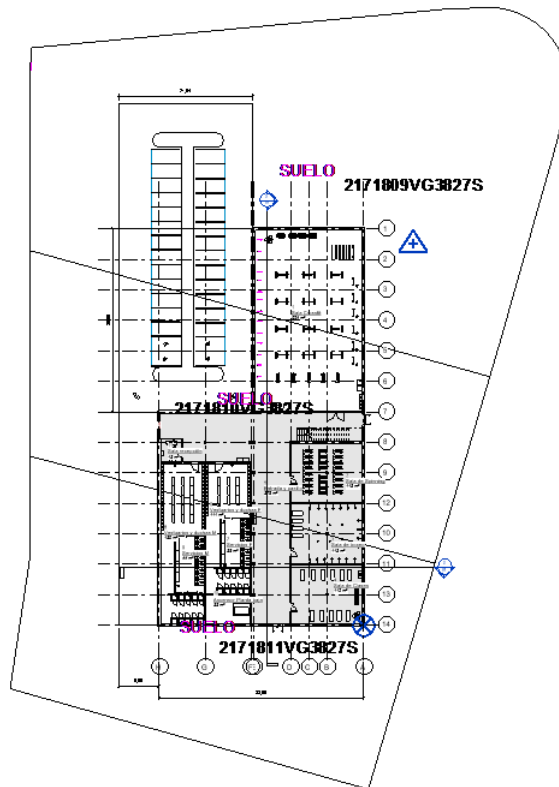


Figura 11: Orientación del proyecto.

5. MODELADO ESTRUCTURAL

5.1 Cimentación

La cimentación se ha diseñado con un sistema de zapatas arriostradas por vigas de amarre, todo ello de hormigón armado, para evitar asentamientos diferenciales entre las columnas que puedan afectar gravemente la edificación.

También se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar la posición del pilar que soporta cada zapata. Se ha elegido una única zapata para soportar la carga de los dobles pilares en la zona intermedia de la nave, aunque estas soporten mayores tensiones. Las medidas son las siguientes:

- Zapata tipo I: anchura 2 m, longitud 2,5 m, grosor 1 m.
- Zapata tipo II: anchura 2,5 m, longitud 2 m, grosor 1 m.
- Zapata tipo III: anchura 2,5 m, longitud 2,5 m, grosor 1 m.
- Zapata tipo IV: anchura 2 m, longitud 2 m, grosor 1 m.

Se han situado en el nivel Cimentación quedando todo el modelo como se puede observar en la figura 12.

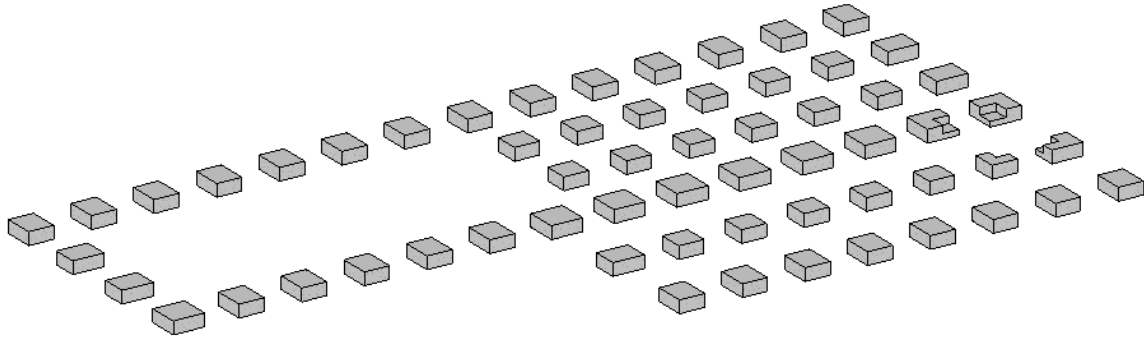


Figura 12: Zapatas.

A su vez el sistema de vigas de amarre de las zapatas se ha diseñado teniendo en cuenta también que elemento ata cada viga. Las vigas que atan las zapatas exteriores, las de los dobles pilares y la del muro cortina tienen una dimensión de 0,6X0,6 m², mientras que las vigas que atan las zapatas interiores se han modelado de 0,4X0,4. En las figuras 13 y 14 se muestran las vigas de arriostramiento y el sistema de cimentación.

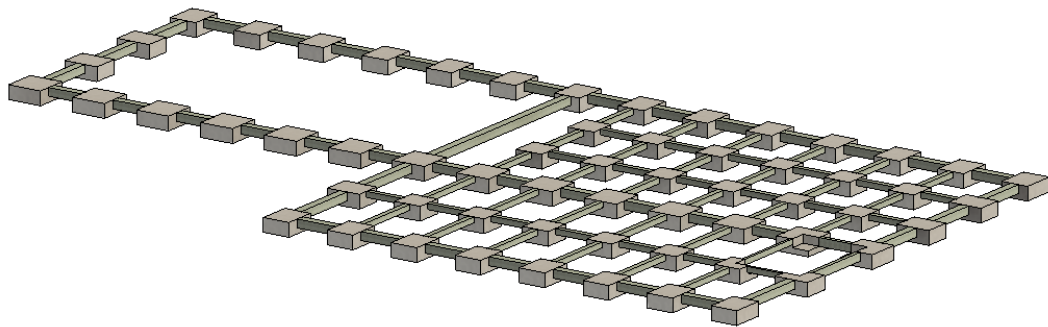


Figura 13: Cimentación.

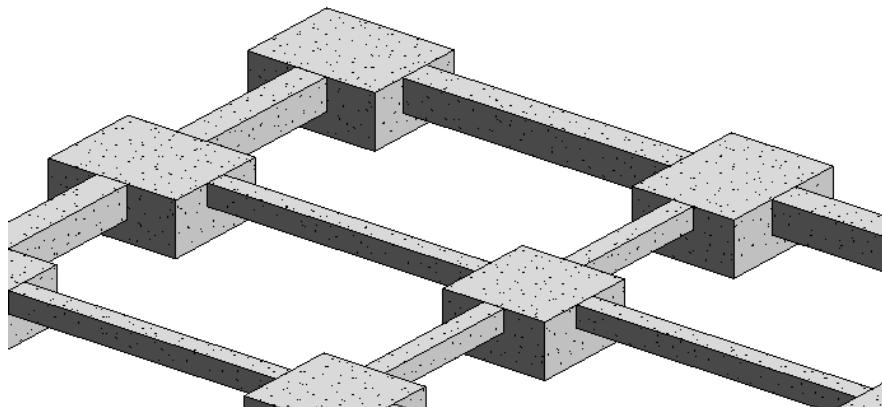


Figura 14: Vigas de arriostramiento.

5.1.1 Armadura

El recubrimiento utilizado tanto en las zapatas como en las vigas ha sido de 40mm ya que el CTE dispone que no puede tener una medida inferior a esta. La figura 15 muestra los recubrimientos tanto en zapatas como en vigas de amarre.

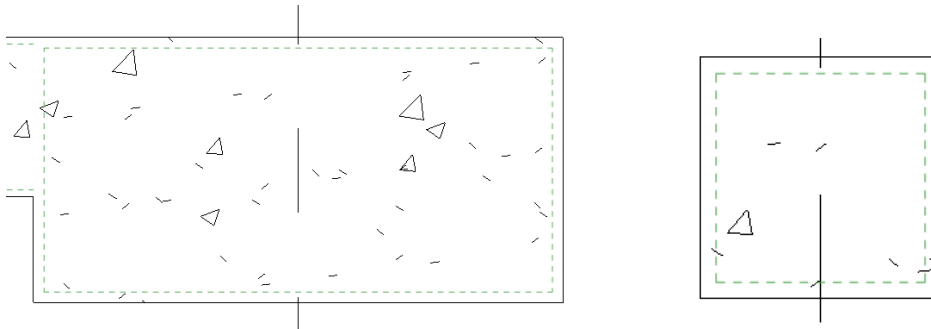


Figura 15: Recubrimientos.

Las zapatas cuentan con un refuerzo como el que se puede ver en la figura 16, barras de acero 20 B 400 S en una disposición tanto en el eje longitudinal como transversal, con un espaciado mínimo de 200mm.

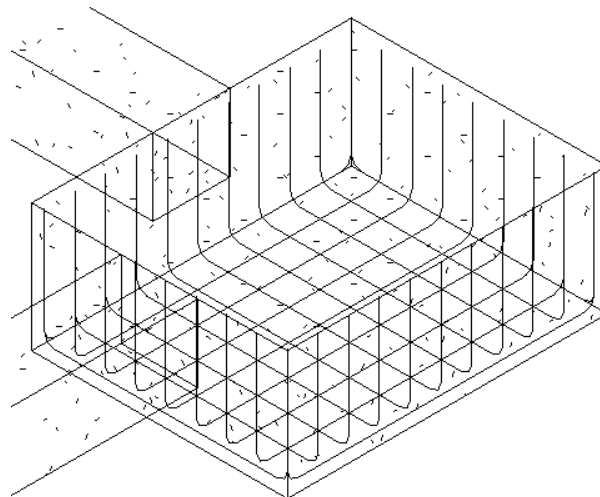


Figura 16: Refuerzo 20 B 400S.

En las vigas de atado el modelado de los cercos se ha realizado con un espaciado mínimo de 300mm y con la forma que se puede observar en la figura 17.

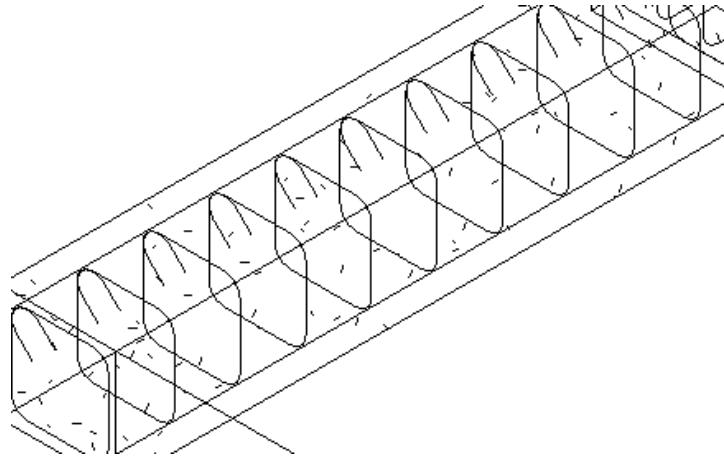


Figura 17: Cercos.

La figura 18 muestra la disposición en planta del refuerzo empleado.

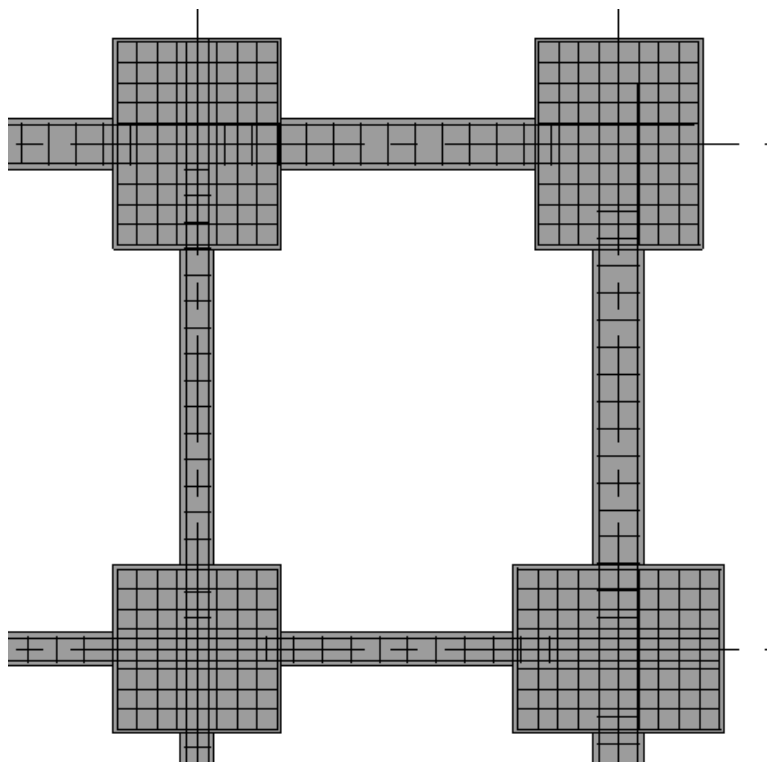


Figura 18: Disposición en planta, refuerzo.

La armadura que ha sido utilizada tiene el aspecto que se puede observar en la figura 19.

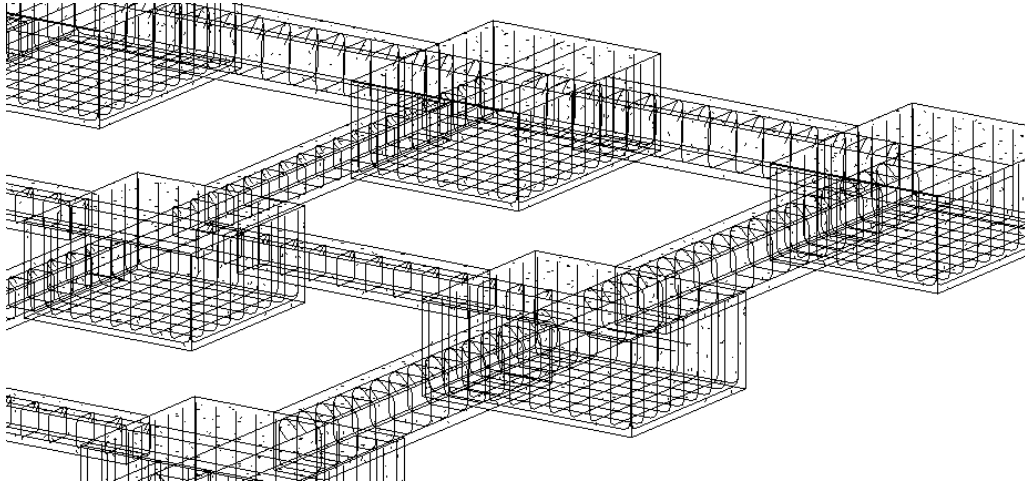


Figura 19: Modelado de la armadura de zapatas y zunchos.

5.2 Armazón estructural

Se ha combinado el uso de perfiles HEA junto con IPE. Esto permite optimizar el diseño estructural al aprovechar las fortalezas específicas de cada perfil. Los HEA proporcionan una excelente resistencia y estabilidad para soportar cargas verticales, mientras que los IPE son eficientes y efectivos para manejar cargas horizontales y de flexión. Esta combinación resulta en una estructura más robusta, eficiente y económica.

5.2.1 Pilares

Para los pilares el perfil elegido ha sido HEA 300 de acero S275 teniendo en cuenta los siguientes factores: se disponen pilares interiores cuyo nivel superior es la primera planta al tener que soportar el forjado; se organizan de tal manera que el eje principal de inercia esté orientado hacia el interior, previniendo así el pandeo de la estructura por lo que los pilares hastiales se orientan con un giro de 90° al soportar principalmente las cargas ejercidas por los fenómenos meteorológicos como el viento.

Las figuras 20 y 21 muestran vistas 3D del modelado de los pilares y la figura 22 el detalle comentado del pilar hastial.

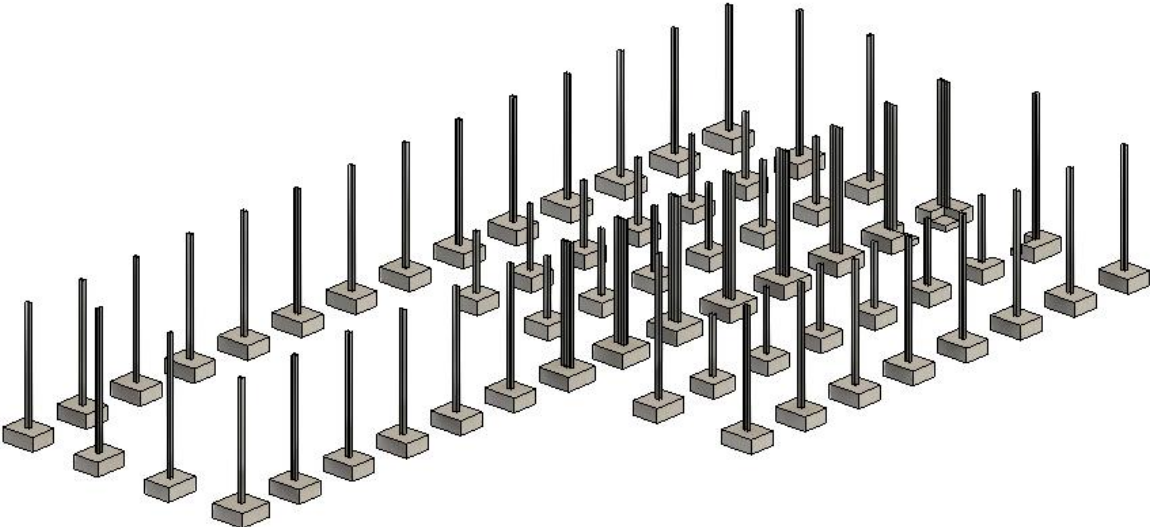


Figura 20: Pilares vista 3D (1)

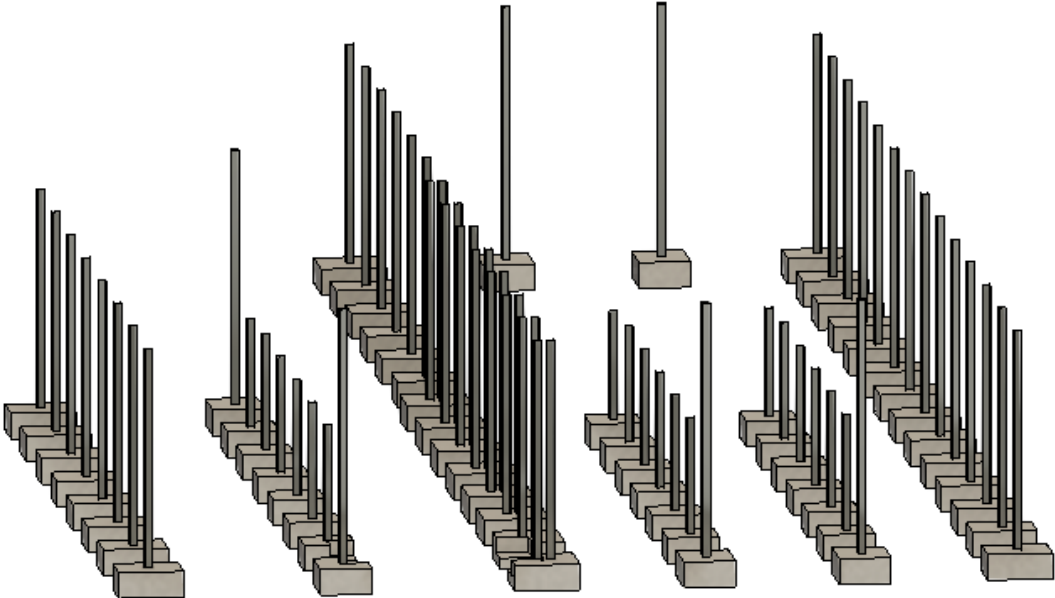


Figura 21: Pilares vista 3D (2)

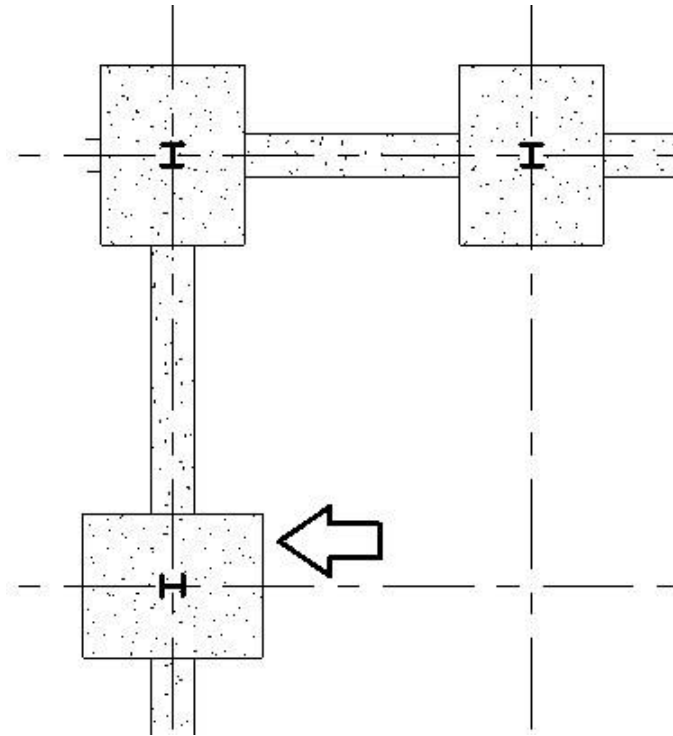


Figura 22: Detalle pilar hastial

5.2.2 Vigas jácenas, atado y pórtico

El perfil utilizado para las vigas del modelo ha sido IPE, perfil que tiene alta resistencia y capacidad para soportar la carga, eligiendo IPE 300 de acero S275 para las vigas jácenas que soportan el forjado. Para las vigas de atado el perfil escogido ha sido IPE 200 S275.

El perfil elegido para las vigas de los pórticos es IPE 400 S275 que hacen de apoyo para las correas y el panel de la cubierta.

El resultado final del modelado se puede observar en la figura 23.

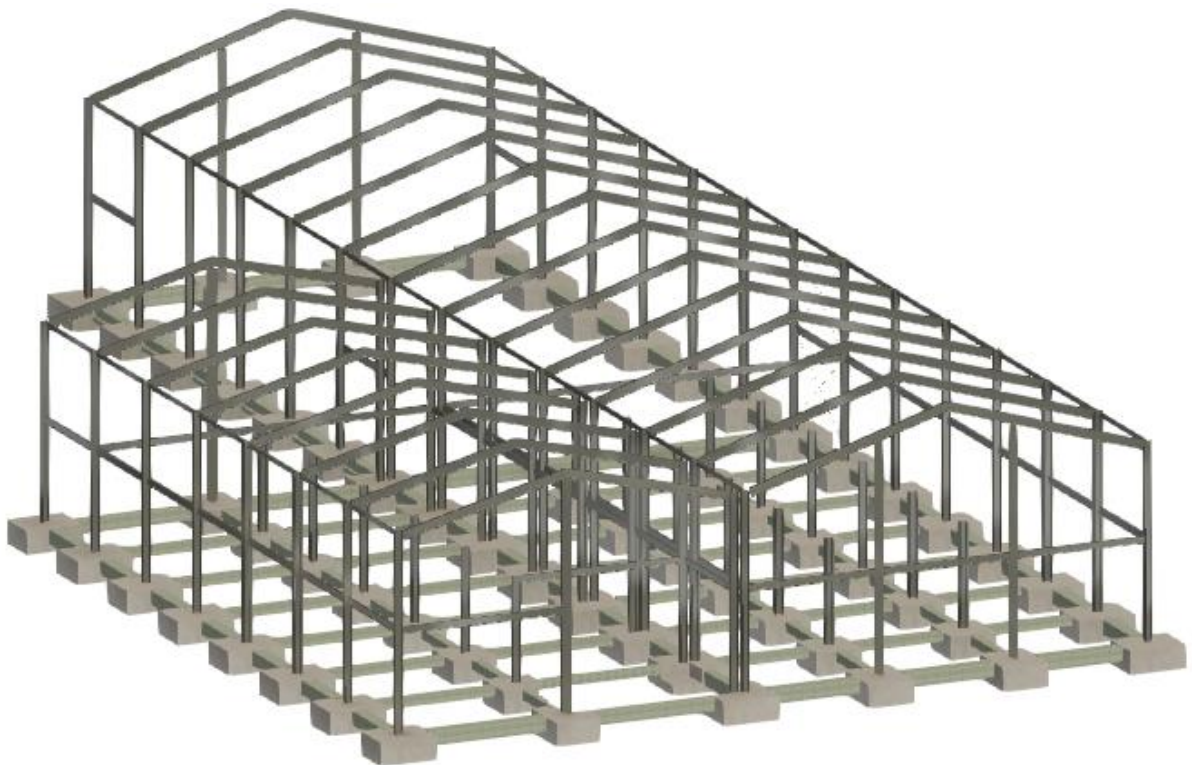
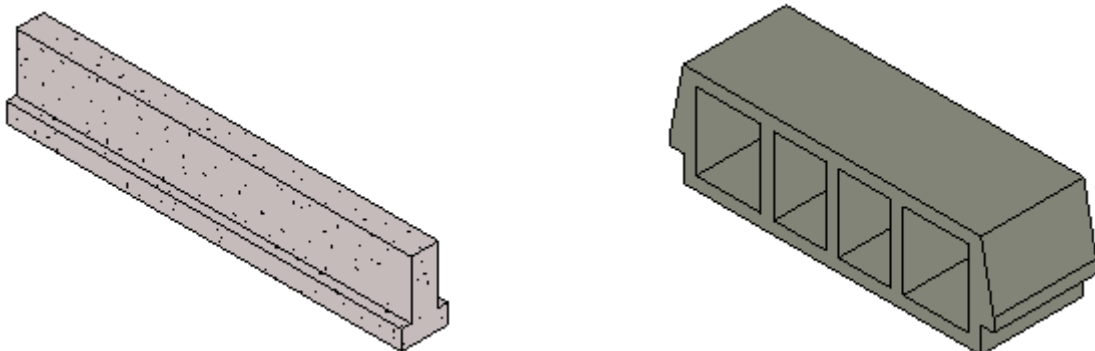


Figura 23: Estructura metálica

5.3 Forjado primera planta

La planta superior del gimnasio va a ser destinada a la sala de musculación y sala de oficinas por lo que se ha optado como solución estructural un forjado de viguetas tipo T y bovedillas para así soportar el peso de las diferentes máquinas y discos. Las bovedillas tienen unas dimensiones de 63X20X20 y las vigas 12X20. El material de los elementos que componen el forjado es hormigón, siendo hormigón ligero para las bovedillas y hormigón prefabricado con una resistencia de 30 MPa para las vigas tipo T. La figura 24 muestra la viga tipo T y bovedilla en detalle.



Figuras 24: Viga tipo T y bovedilla.

El forjado se coloca apoyado sobre los pilares interiores, las viguetas se apoyan sobre las vigas jácenas IPE 300 S275. La figura 25 muestra las viguetas sobre las jácenas.

Elevación desde el...	0.2000
Plano de trabajo	Nivel : Primera Pla...
Patrón	
Regla de diseño	Espaciado máximo
Espaciado máximo	0.7200
Espaciado de eje	0.7200
Justificación	Centro
Tipo de viga	Viga tipo T: 12 x 20

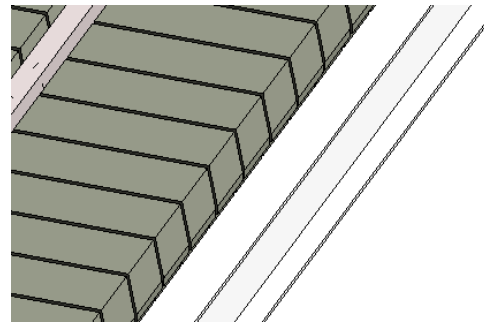


Figura 25: Apoyado de las vigas sobre el perfil

Para terminar de diseñar el forjado y que la solución sea uniforme, se coloca una losa de hormigón con resistencia 25 MPa de 5cm de espesor encima de las bovedillas. La figura 26 muestra la vista de alzado del forjado y la figura 27 una vista 3D del modelado final.

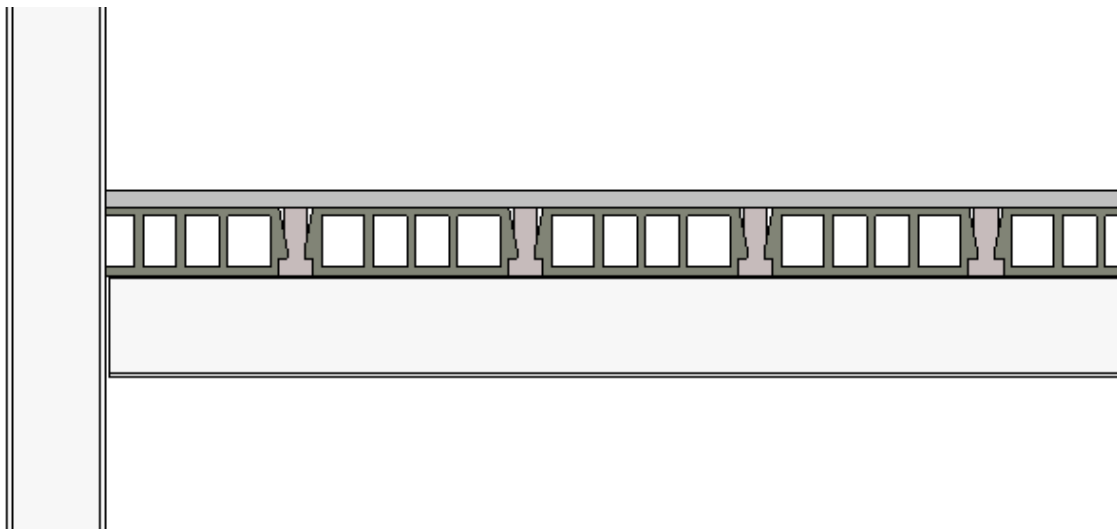


Figura 26: Forjado, vista de alzado.

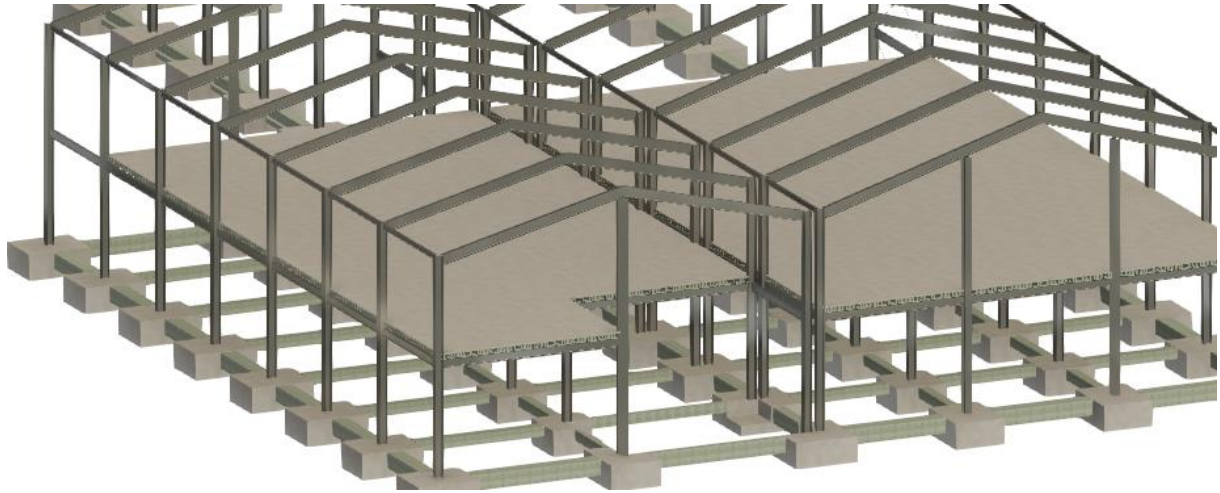


Figura 27: Forjado, disposición final.

5.4 Arriostramiento lateral y superior

Se ha dispuesto el arriostramiento lateral mediante Cruces de San Andrés para darle más sujeción a la estructura, utilizando barras de 20 mm de acero. Las cruces están arriostradas a las vigas cuyo perfil es IPE 300. Se disponen cada 5 vanos, modelándose en todos los exteriores. La figura 28 muestra las cruces de San Andrés y la figura 29 la disposición del arriostramiento lateral en toda la estructura.

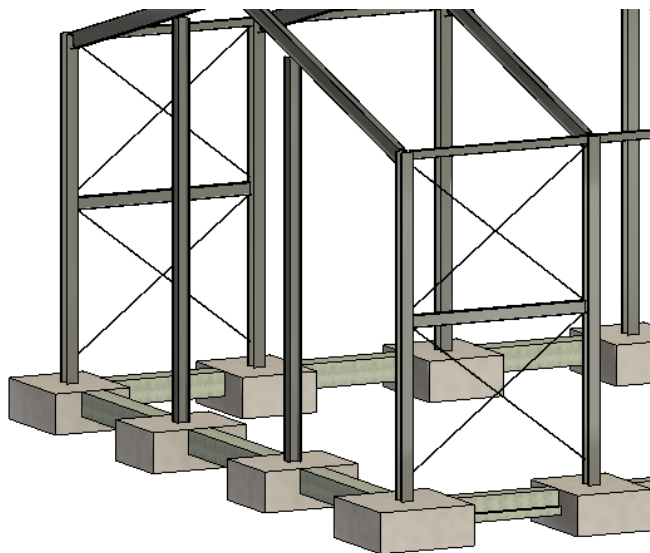


Figura 28: Cruces de San Andrés

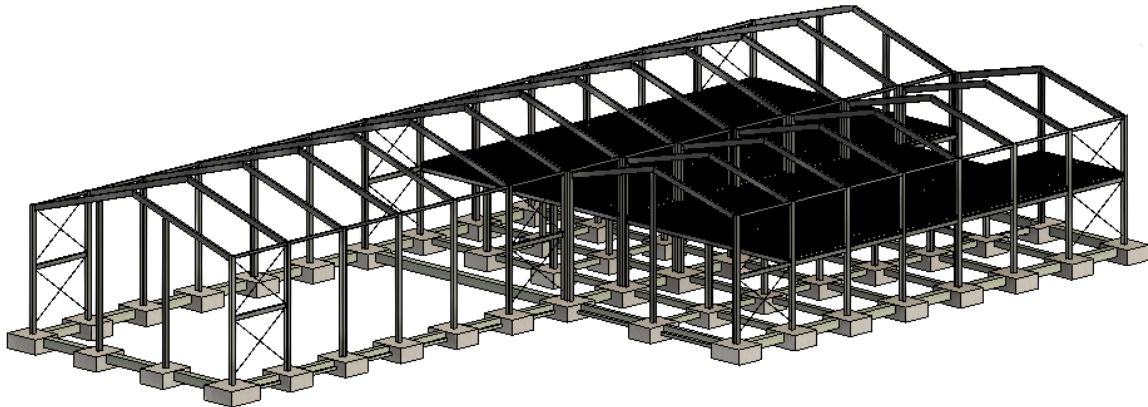


Figura 29: Arriostramiento lateral, disposición final

El arriostramiento también se modela en la cubierta para que la estructura tenga mayor estabilidad. La figura 30 muestra la una disposición de planta de las Cruces de San Andrés modeladas.

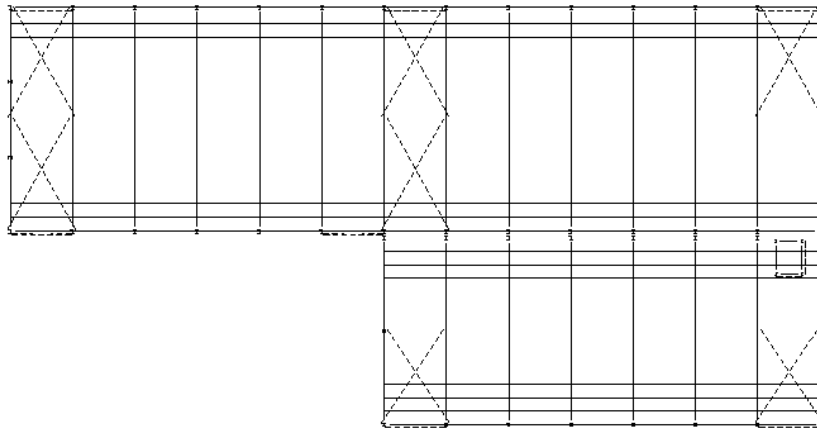


Figura 30: disposición en planta, arriostramiento superior.

5.5 Correas

El diseño del perfil utilizado para las correas depende de la distancia entre apoyos y de la inclinación de estas entre otros factores. En ambas naves, la inclinación no supera los 20° por lo que el perfil elegido sería el tipo C, usando más concretamente C180X22.

El CTE dispone que como máximo un perfil para una correa puede medir 40m por lo que en la nave con mayor longitud se ponen dos tramos de correas con una mínima separación entre ellas, en la figura 32 se puede observar esta división de correas. La separación, en la cubierta, entre las correas es de 1.2m para ambas naves, por lo que el número de correas por nave varía.

Patrón	
Regla de diseño	Espaciado máximo
Espaciado máximo	1.2000
Espaciado de eje	1.1671
Justificación	Centro
Tipo de viga	Canal C : C180X22

La figura 31 muestra la vista de alzado del pórtico con la disposición de las correas y la figura 33 la vista 3D con el modelado final.

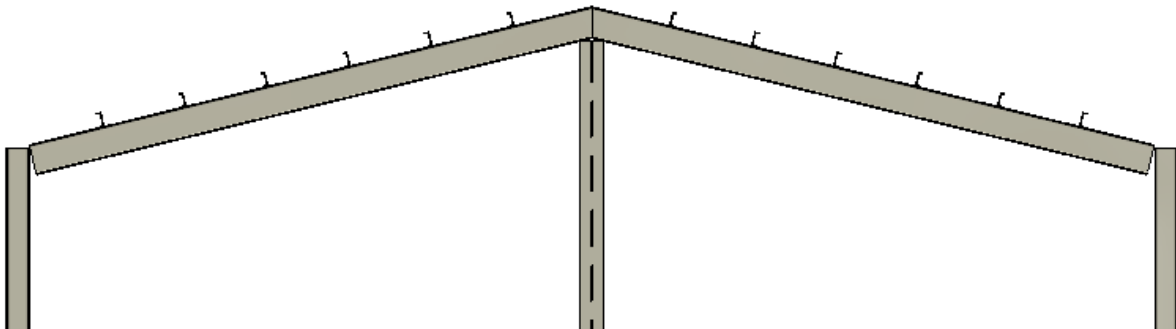


Figura 31: Correas, vista de alzado.

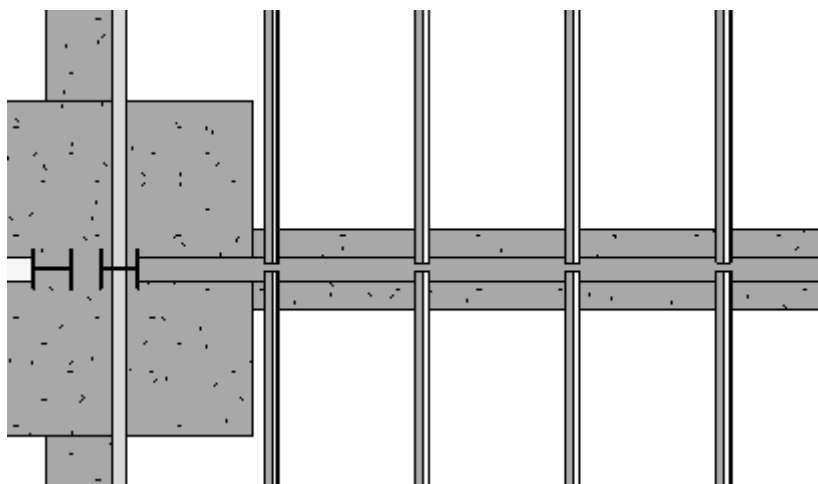


Figura 32: Separación de correas.

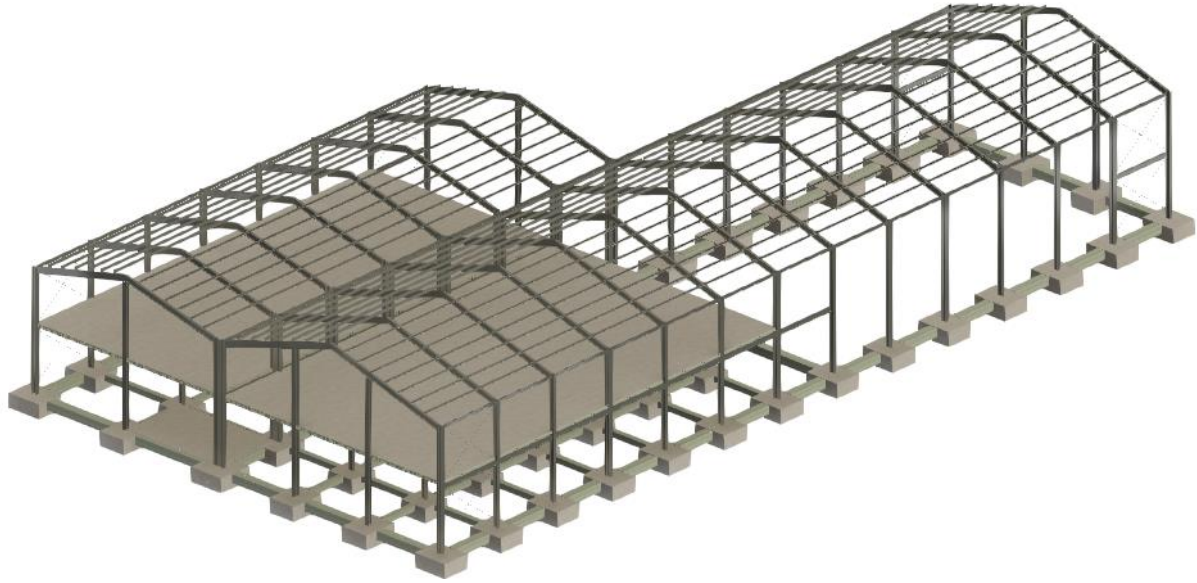


Figura 33: Correas, disposición final.

5.6 Uniones

Como elementos de unión entre las zapatas y los pilares, se ha procedido al diseño de conexiones estructurales tipo “placa base”. Estas distribuyen las cargas de la columna de manera uniforme sobre la cimentación, además de asegurar la estabilidad entre ambos componentes.

Son varios los parámetros que se pueden modificar de las conexiones estructurales, habiéndose elegido para el diseño los siguientes:

- Espesor de la pletina 0,02 m.
- Dimensiones: lados de 0,2 m.
- Vértices: forma bisel de lado 0,05 m.
- Diámetro de anclaje 0,024 m.
- Longitud de anclaje 0,6 m.
- Distancia intermedia entre anclajes paralelos al alma 0,035 m.
- Distancia intermedia entre anclajes paralelos al ala 0,016 m.
- Rigidizador de alma en ambos lados: altura 0,2 m, anchura 0,1 m, espesor 0,3 m.

Las imágenes 34 y 35 muestran una vista 3D de las placas de anclaje además del resultado final del modelado.

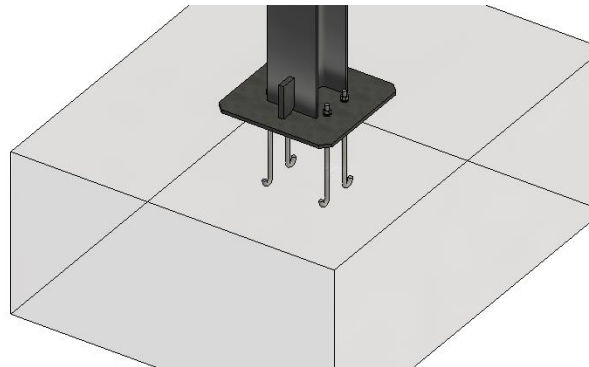


Figura 34: Conexión estructural

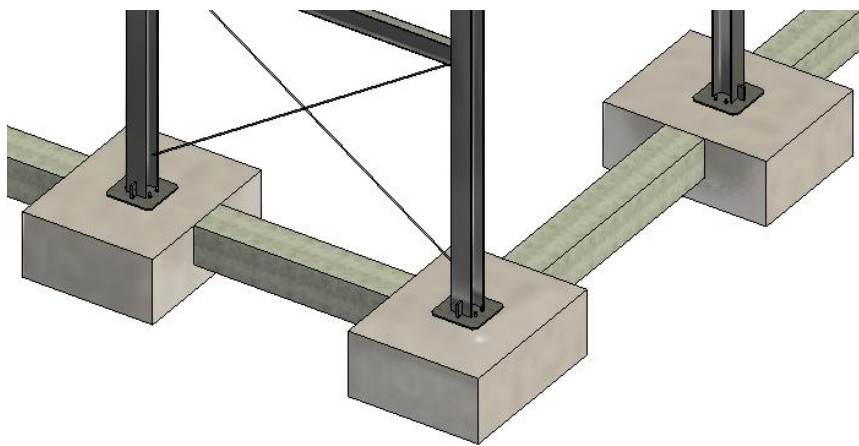


Figura 35: vista 3D placas de anclaje

5.7 Cubierta

Para el proyecto se ha elegido una cubierta a dos aguas compuesta por dos superficies inclinadas, formando un ángulo que suele ser, como en este caso, simétrico.

Disponemos de dos cubiertas, las diferencias entre cada una son el ángulo de inclinación y por lo tanto el tamaño. La cubierta más grande tiene un ángulo de inclinación de 17° y siendo el de la pequeña de 14° . El CTE no dispone un ángulo fijo para las cubiertas, estando permitidos ángulos comprendidos entre 10° y 45° . La figura 36 muestra la vista de alzado y 3D de la cubierta.

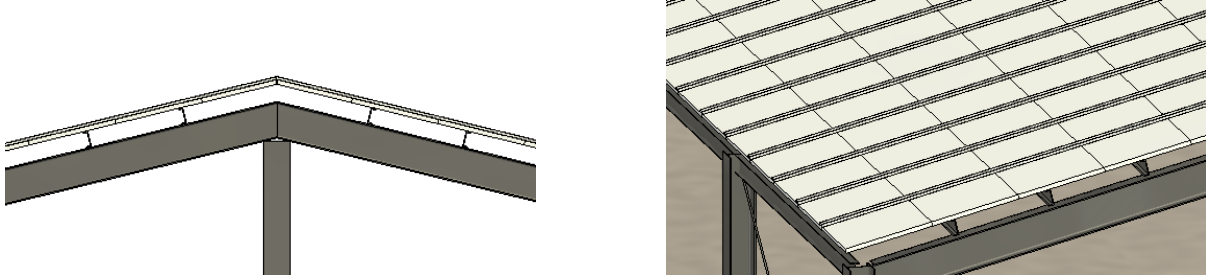


Figura 36: Cubierta, vista de alzado y 3D

Se ha modelado con un panel sándwich que está compuesto de dos láminas de acero galvanizado en cuyo interior se introduce poliuretano para darle durabilidad, resistencia a tracción y posibles impactos. En la figura 37 se observa la disposición final en 3D de la cubierta.

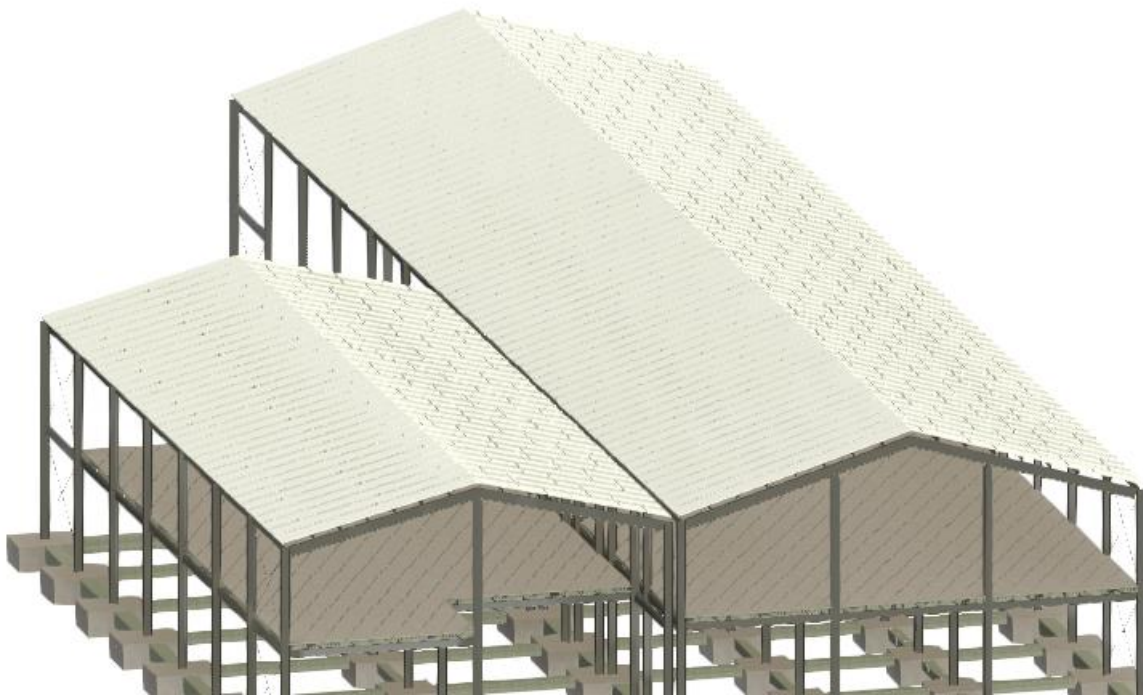


Figura 37: Disposición final de la cubierta.

En la cubierta no se disponen lucernarios, quedando el espacio para una posible futura instalación fotovoltaica, aunque esto es objeto de obra privativa por lo que no se realiza el diseño ni modelado.

5.8 Escalera

El proyecto debe de contar con una escalera para el acceso de personas desde la planta baja hasta la primera planta. Esta ha sido modelada en el pasillo que también da acceso a la sala de Crossfit y como salida y entrada a la sala de musculación. La figura 39 muestra el hueco inicial donde se ha modelado la escalera.

La viga que soporta el forjado se alarga hasta el siguiente pilar (rejilla 7) para darle estabilidad y que esta no tenga problemas de colapso. En la figura 38 se observa la viga de atado de la escalera.

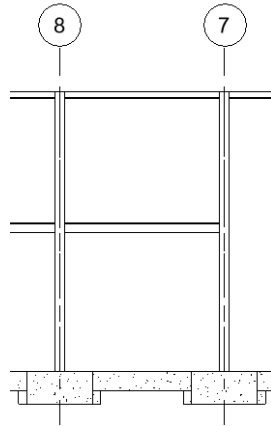


Figura 38: Viga de atado escalera.

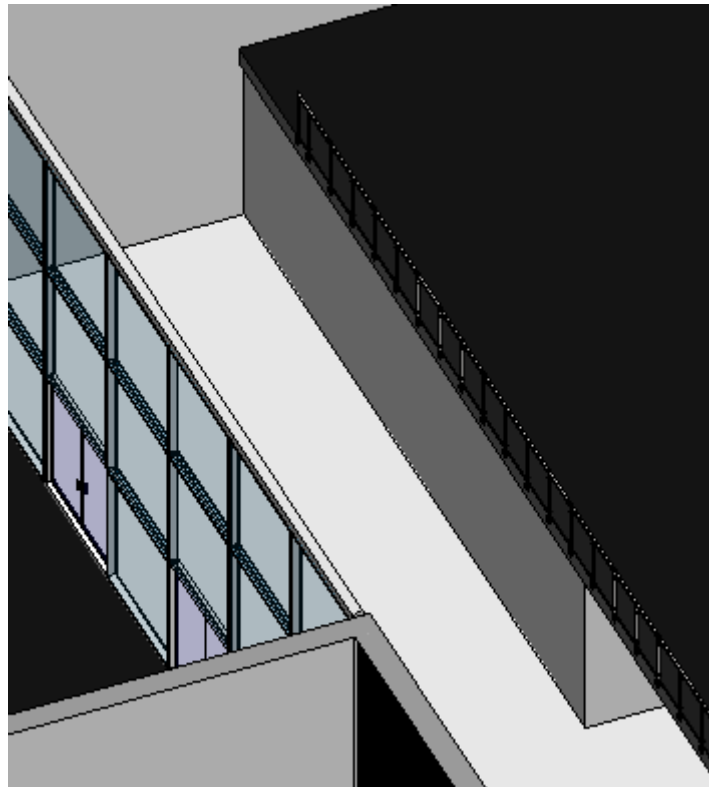


Figura 39: Hueco de la escalera.

La escalera ha sido realizada contando también con el modelado de un descansillo en la parte superior para un mejor acceso. El modelado es sencillo gracias a que lo necesita de ningún giro para facilitar un mejor acceso y con un tramo recto más el descansillo el cual está fijado a la viga de atado sería suficiente.

Para que no haya problemas de seguridad, el descansillo dispone de una barandilla del mismo modelo que la dispuesta en la primera planta.

El Código Técnico Estructural no fija una anchura para los escalones, únicamente se rige por la siguiente fórmula:

$$A = P / 160$$

Siendo A, la anchura y P el número de personas que se estiman que circulen por la estructura. Tras realizar este cálculo, la anchura modelada es de 2 metros, contando con una altura de contrahuella máxima de 0,2m y una profundidad de huella mínima de 0,4m, cuyos valores reales son 0,5m para la profundidad y 0,13 para la altura.

El resultado del modelado se observa en la figura 40.

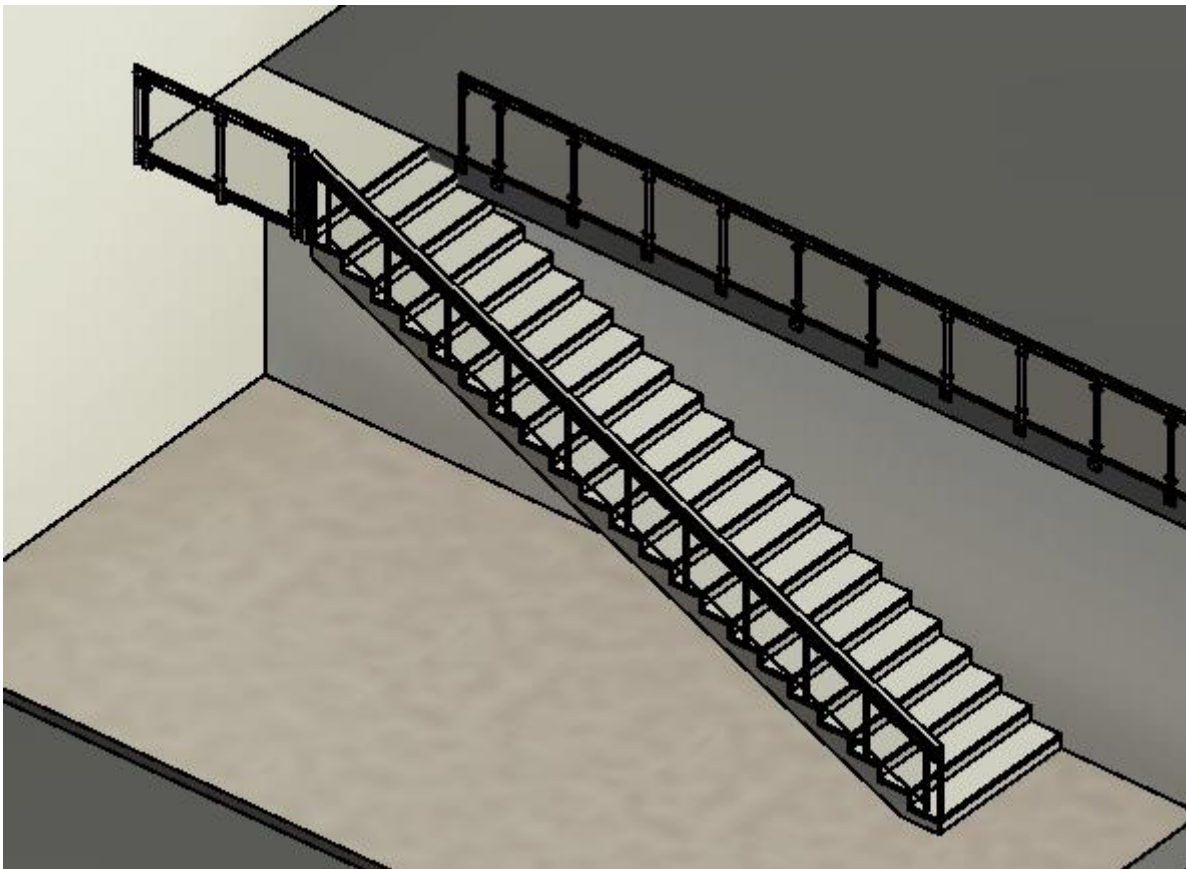


Figura 40: Resultado final, escalera.

5.9 Suelo estructural

Los suelos modelados para la planta baja cuentan con una capa resistente contra la humedad compuesta por grava para evitar posibles filtraciones de agua, pensada por la ubicación de los vestuarios y como material estructural el utilizado ha sido hormigón, moldeado in situ. La figura 41 muestra las capas del suelo estructural.

Grosor total:	0.4300 (Por defecto)		
Resistencia (R):	0.2533 (m ² ·K)/W		
Masa térmica:	400.44 kJ/(m ² ·K)		
Capas			
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por e	0.0000
2	Estructura [1]	Hormigón, moldeado in s	0.2650
3	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por d	0.0000
4	Capa membrana	Aislamiento contra la hu	0.0000
5		Grava	0.0150
6		Emplazamiento - Núcleo	0.1500




Figura 41: Materiales y capas del suelo estructural.

El suelo diseñado para el aparcamiento también usa como material principal hormigón, pero este cuenta con una armadura rectangular de barras principales de 6 B 400S con espaciado máximo de 0,3 m para soportar el peso de la afluencia de coches.

6. MODELADO ARQUITECTÓNICO

6.1 Suelo arquitectónico

A la hora de proceder con el modelado del suelo arquitectónico se ha tenido en cuenta el tipo de espacio y la actividad que se realiza en cada uno.

Tanto para la sala de crossfit como la sala de musculación, el suelo modelado cuenta con una ligera capa de caucho para evitar daños mayores si se produce una caída de algún elemento pesado. La figura 42 muestra el grosor del suelo mencionado.

Grosor total:	0.0700 (Por defecto)		
Resistencia (R):	0.0000 (m ² ·K)/W		
Masa térmica:	0.00 kJ/(m ² ·K)		
Capas			
	Función	Material	Grosor
1	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por e	0.0000
2	Acabado 1 [4]	TARKETT - Droptile Black -	0.0700
3	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por d	0.0000

Figura 42: grosor suelo para uso deportivo.

El material elegido para el suelo de los vestuarios es porcelana con un acabado antideslizante por su fácil limpieza y resistencia al agua.

Para el resto de la instalación el suelo elegido es de madera debido a su buena resistencia, versatilidad y para darle un buen aspecto final.

En la figura 43 se muestran las superficies y materiales de los diferentes suelos arquitectónicos elegidos.

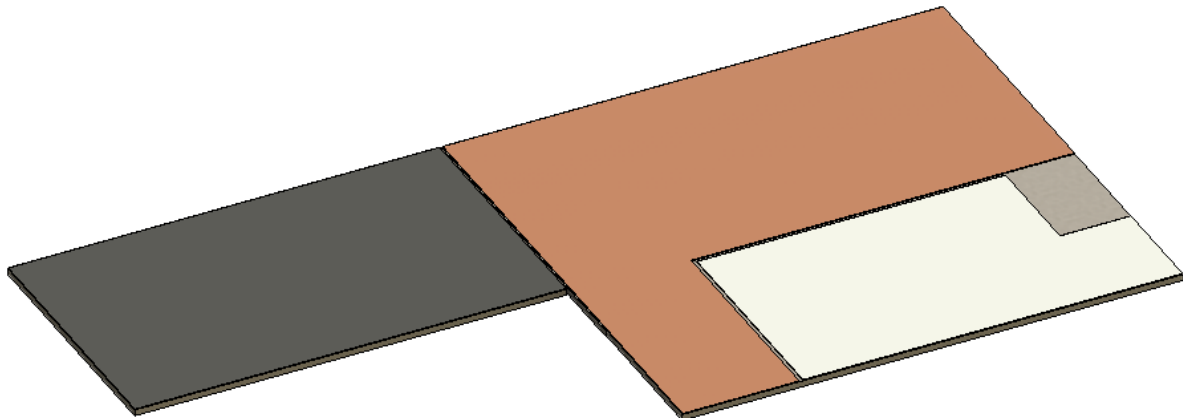


Figura 43: Suelo arquitectónico.

Al diseñar el suelo, se consideraron el espacio del ascensor, el hueco de la escalera ya definidos en la plantilla estructural y los elementos que forman parte del aparcamiento.

6.2 Diseño de cerramientos exteriores y tabiques interiores

Uno de los elementos más importantes del proyecto, teniendo en cuenta que se ha modelado un gimnasio, son los muros exteriores e interiores. Funcionan como aislamiento tanto para el exterior como para las salas al igual que los vestuarios, por lo que se ha considerado un tipo de muro diferente dependiendo de la sala. El material para la estructura del muro utilizado ha sido el ladrillo de arcilla teniendo diferentes grosores dependiendo del cerramiento o tabique.

6.2.1 Muro exterior

Tiene un mejor aislamiento al ser el contacto con el exterior. También tiene que ser lo suficientemente grueso para que en su interior quepan los pilares. Se utiliza doble capa de ladrillo de grosor 12,5 cm.

El tamaño del cerramiento supera la medida del pilar por lo que estos no pueden colocarse en el interior como se realiza habitualmente. La solución adoptada ha sido la siguiente.

El detalle constructivo se realiza para evitar las pérdidas de calor en las uniones del pilar con el muro, se cubre de poliuretano (color azul) el grosor necesario para que el pilar (color blanco) llegue al mismo nivel que el muro. Las alas de cada pilar se unen respectivamente al muro con placas metálicas (color verde) evitando así cualquier pérdida por

conducción. La figura 44 muestra el detalle constructivo de la unión. El color blanco hace referencia a los muros con ladrillo y el aislante.

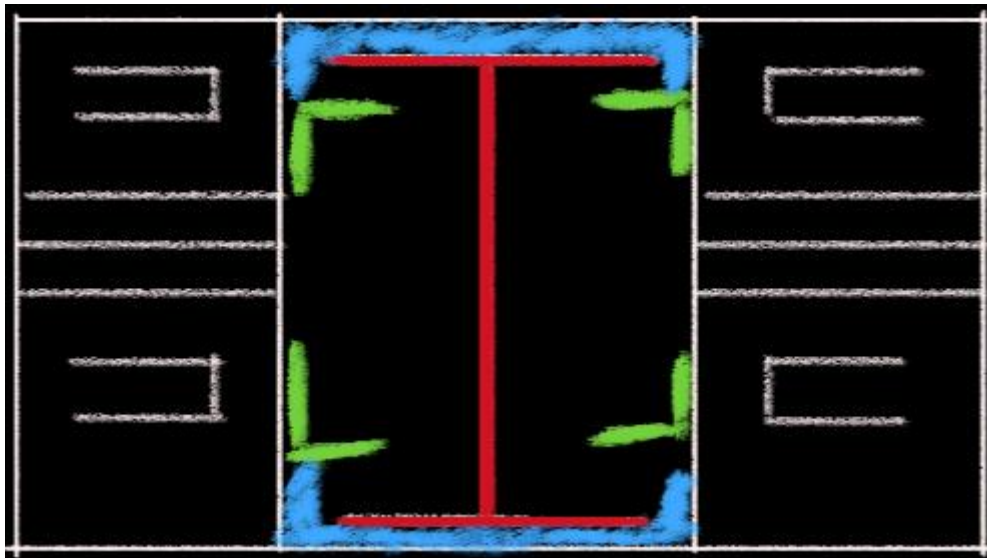


Figura 44: Detalle unión cerramiento exterior con pilar.

Cuenta con un acabado exterior de mortero monocapa ideal para la fachada, además de una capa aislante de aire y otra de poliestireno, en el interior está enlucido en yeso. Esta estructura de cerramiento está registrada y permitida por el CTE. En la figura 45 se muestran las diferentes capas del cerramiento.

Grosor total:	0,4150 (Por defecto)
Resistencia (R):	1,4937 (m ² ·K)/W
Masa térmica:	344,01 kJ/(m ² ·K)

Capas			
CARA EXTERIOR			
	Función	Material	Grosor
1	Acabado 1 [4]	Mortero monocapa	0,0700
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por enci	0,0000
3	Estructura [1]	Ladrillo, común	0,1250
4	Capa térmica/de aire [3]	Aire	0,0250
5	Substrato [2]	Poliestireno	0,0500
6	Estructura [1]	Ladrillo, común	0,1250
7	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por deb	0,0000
8	Acabado 2 [5]	Tablero de muro de yeso	0,0200

Figura 45: capas y vista del cerramiento.

6.2.2 Muros interiores

Los tabiques interiores han sido diseñados con menos espesor y diferentes capas de aislamiento dependiendo de la actividad de cada sala. Estos van embebidos dentro de los pilares por lo que no existe problema de pérdidas de calor y no hay que disponer de una capa de poliuretano como en el caso de los cerramientos exteriores.

6.2.2.1 Muro interior clases

El muro interior utilizado en los espacios para clases ha sido diseñado con doble capa de ladrillo de 10 cm. En este caso cuenta con una capa de lana de roca para aislar el ruido.

Se ha procedido a su utilización tanto en las salas dedicadas a clases como en la sala de oficinas. Acabado en yeso. La figura 46 muestra las capas del tabique interior.

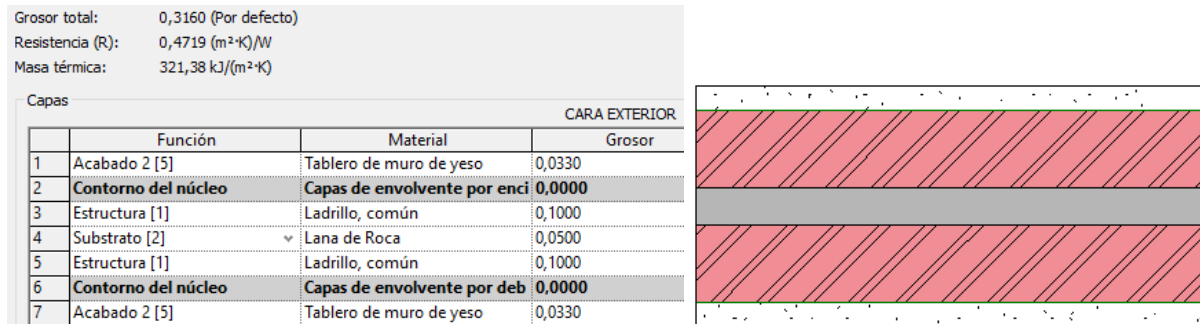


Figura 46: capas del tabique interior.

6.2.2.2 Muro interior vestuario

El muro interior del vestuario se compone de estructura de doble capa de ladrillo de 10 cm. Los muros para los vestuarios cuentan con una capa de aislamiento contra la humedad y otra resistente al vapor de agua. El acabado es de yeso. La figura 47 muestra las capas del tabique.

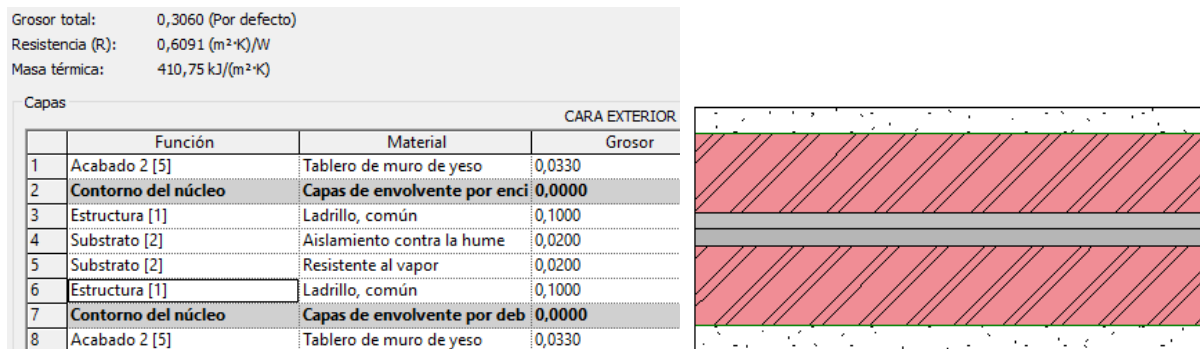


Figura 47: capas del tabique vestuario

6.2.2.3 Muro recepción

El muro de la sala de recepción cuenta solo con una capa de ladrillo de 10 cm y el acabado de yeso al no tener que lidiar con problemas de ruido o humedad. La figura 48 muestra las capas del tabique.

Grosor total:	0.1240 (Por defecto)		
Resistencia (R):	0.2221 (m ² ·K)/W		
Masa térmica:	152.38 kJ/(m ² ·K)		
Capas			
CARA EXTERIOR			
	Función	Material	Grosor
1	Acabado 2 [5]	Tablero de muro d	0.0120
2	Contorno del núcleo	Capas de envolvent	0.0000
3	Estructura [1]	Ladrillo, común	0.1000
4	Contorno del núcleo	Capas de envolvent	0.0000
5	Acabado 2 [5]	Tablero de muro d	0.0120

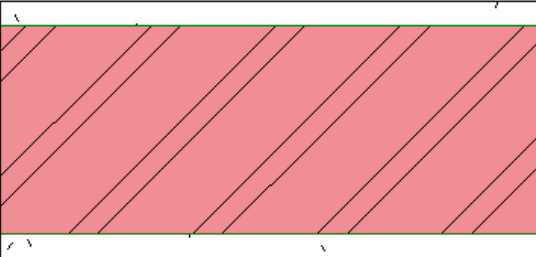


Figura 48: capas del tabique recepción

6.3 Muro cortina

Como separación de la sala de Crossfit y el resto de las instalaciones deportivas se ha optado por colocar un muro cortina, este tipo de muro no soporta cargas estructurales y su función en este proyecto es meramente estética.

El material principal del que está compuesto es vidrio, para así dejar pasar la luz y que se pueda ver el deporte que las personas realizan en la sala.

Está diseñado para que cubra todo el espacio, es decir, desde el nivel Planta Baja hasta el nivel Techo. Figura 49, vista de alzado de muro cortina.

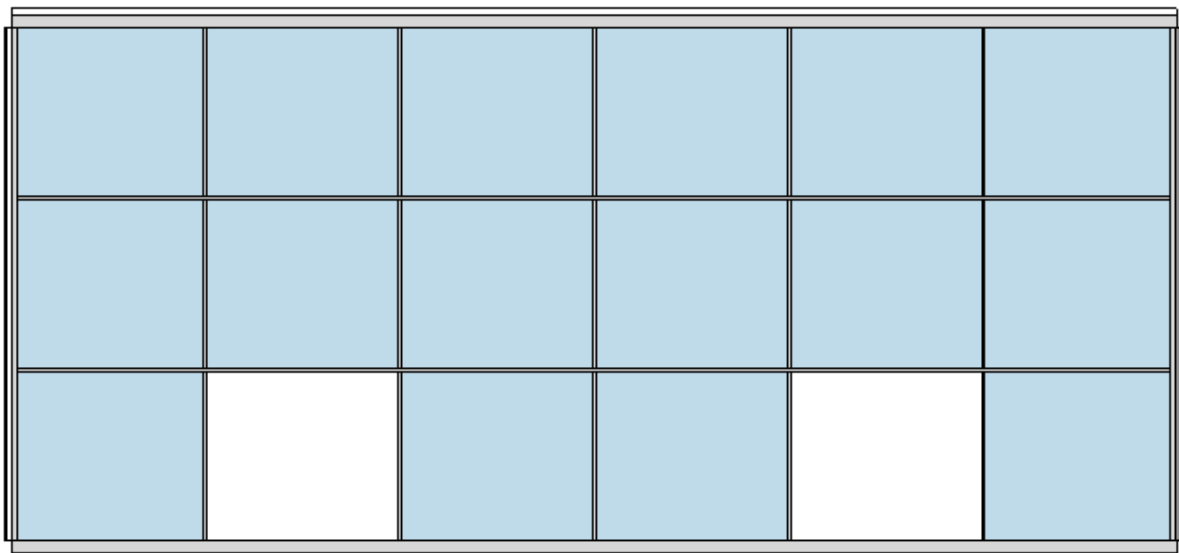


Figura 49: Vista de alzado muro cortina

A la hora de modelar el espaciado entre los paneles, se dispuso de un espaciado máximo de 3 metros, quedando así 6 paneles horizontales y tres verticales.

Parámetros de tipo	
Parámetro	Valor
Construcción	
Función	Interior
Incrustar automáticamente	<input checked="" type="checkbox"/>
Panel de muro cortina	Muro básico : Muro CROSSFIT
Condición de unión	Borde y rejilla horizontal continua
Materiales y acabados	
Material estructural	
Rejilla vertical	
Diseño	Espaciado máximo
Espaciado	3.0000
Ajustar para tamaño de montante	<input checked="" type="checkbox"/>
Rejilla horizontal	
Diseño	Espaciado máximo
Espaciado	3.0000
Ajustar para tamaño de montante	<input checked="" type="checkbox"/>

El material utilizado para las rejillas es aluminio, utilizando un modelo rectangular para las verticales y uno circular para las horizontales. La figura 50 muestra las rejillas del muro cortina en una vista 3D.



Figura 50: Rejillas muro cortina.

Para los montantes verticales y horizontales, es decir, la unión con el resto de los muros se ha modelado de la siguiente manera:

Montantes verticales	
Tipo de interior	Montante rectangular : 50 x 150mm
Tipo de borde 1	Montante angular en V : Montante en V 1
Tipo de borde 2	Montante angular en V : Montante en V 1
Montantes horizontales	
Tipo de interior	Montante circular : Montante circular 1
Tipo de borde 1	Montante angular en L : Montante en L 1
Tipo de borde 2	Montante angular en L : Montante en L 1

El acceso a la sala se realiza mediante dos puertas que en el modelado van asociadas al muro cortina, teniendo que sustituir un panel por una de estas puertas. En este caso se sustituyen dos, quedando una como entrada y otra como salida a fin de evitar obstrucciones cuando el espacio se encuentre muy concurrido. La figura 51 muestra la puerta utilizada en el muro cortina.

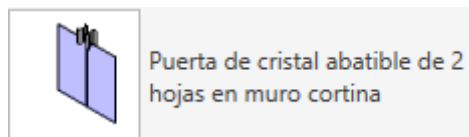


Figura 51: puerta muro cortina

La figura 52 muestra una vista 3D del muro cortina una vez modelado.

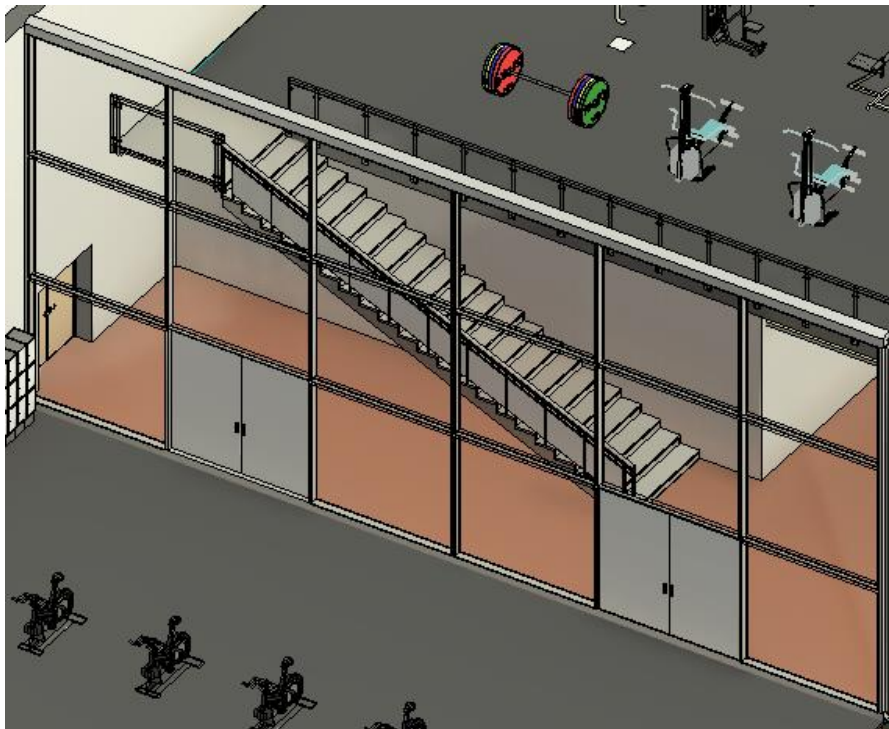


Figura 52: Muro cortina

6.4 Ascensor

La instalación debe contar con un ascensor para facilitar el acceso a la primera planta a personas con movilidad reducida. Se ha elegido el modelo de ascensor Synergy 200 de la marca TKElevator ya que en ciertas instalaciones puede ser instalado sin sobrecorrido y debido a su alta eficiencia energética. El ascensor se desplazará desde el nivel Planta Baja hasta Primera Planta.

La cimentación se ha realizado con una losa de 60 cm en la cual se disponen los cuatro pilares HEA200 que sujetan a la estructura. La figura 53 muestra la losa de cimentación utilizada para el ascensor.

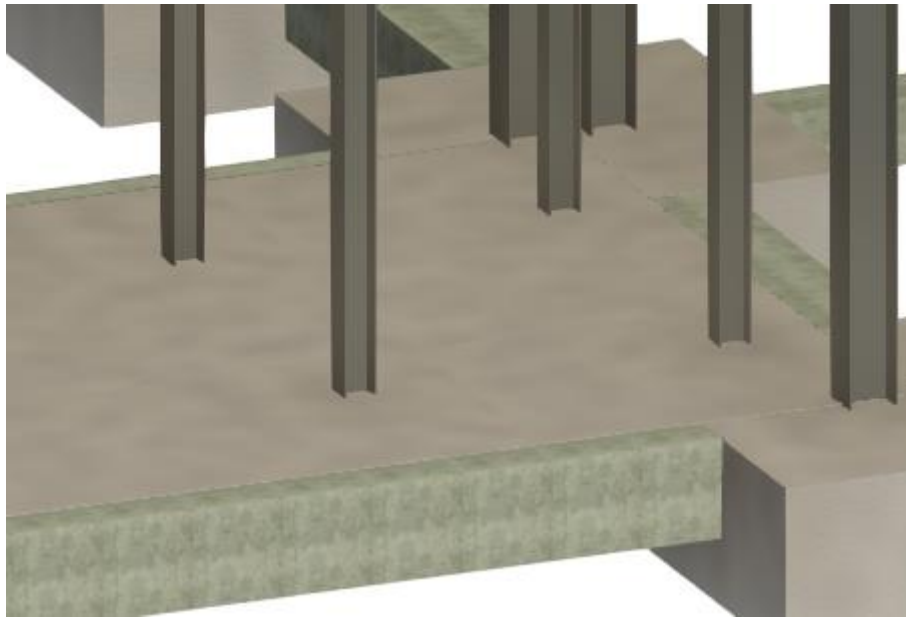


Figura 53: Cimentación ascensor

Para que la estructura soporte los esfuerzos producidos los pilares se atan en su punto más alto con perfiles IPE 300 S275. La figura 54 muestra el atado de los pilares.

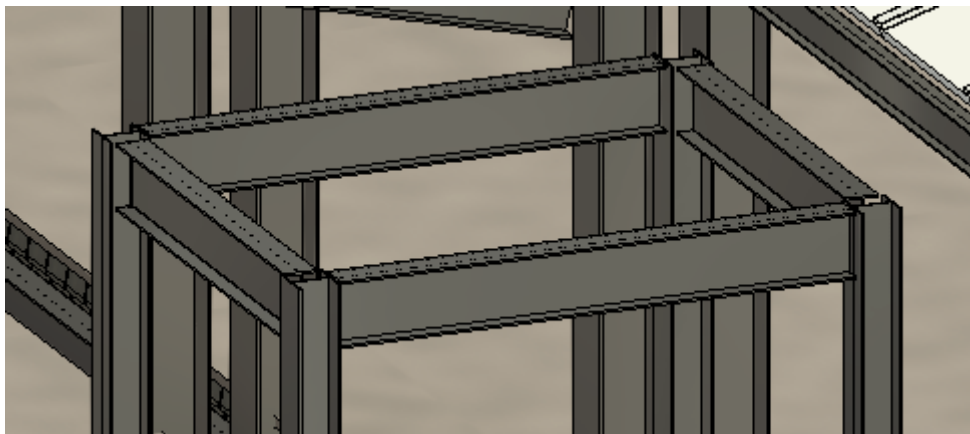


Figura 54: Atado de los pilares ascensor

Debido a la ubicación del ascensor en la nave y para mayor sujeción debido a las fuerzas generadas por un posible pandeo, los pilares cuentan también arriostramiento mediante cruces de San Andrés como se puede ver en la figura 55. La figura 56 muestra el modelo arquitectónico del ascensor.

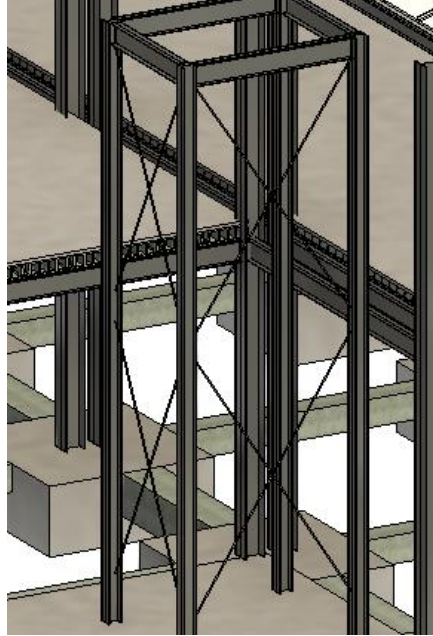


Figura 55: Cruces de San Andrés en el ascensor.

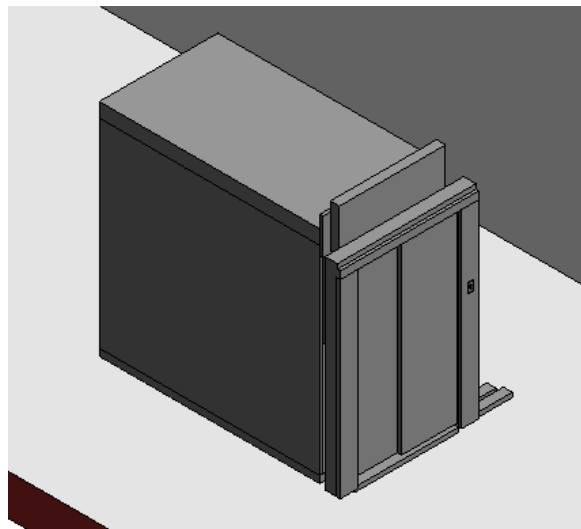


Figura 56: Modelo arquitectónico ascensor.

6.5 Puertas y ventanas

La elección de las puertas depende de la sala a la que se quiera dar paso, dependiendo de la actividad que se vaya a realizar y si el habitáculo es muy frecuentado.

6.5.1 Puertas interiores

Las puertas de las salas habilitadas para clases están hechas de madera en su interior, con un acabado metálico al igual que las puertas de los vestuarios y la de la oficina. Para los baños se ha elegido una puerta corredera en el muro con una pequeña ventana de cristal. La figura 57 muestra los distintos tipos de puertas interiores.

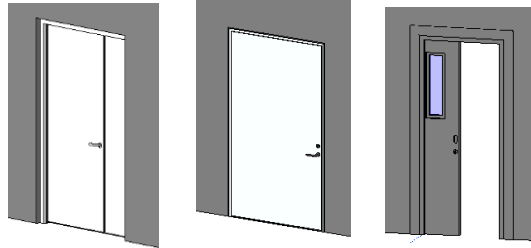


Figura 57: Diferentes puertas interiores

6.5.2 Puertas exteriores

Para las puertas exteriores, en este caso, para la entrada principal se ha utilizado una puerta de cristal corredera para facilitar el acceso de los clientes y personal. Las salidas de emergencia cuentan con puertas de una mayor consistencia y también de fácil apertura. La figura 58 muestra los distintos tipos de puertas exteriores.

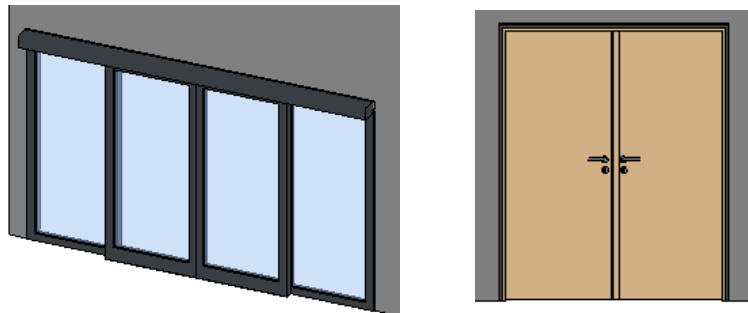


Figura 58: Diferentes puertas exteriores

6.6 Barandillas

Para la seguridad de los clientes y trabajadores que hacen uso de la instalación se ha modelado una barandilla en la sala de musculación que también se dispone como terminación de la escalera.

Esta barandilla tiene una altura de 1,1 m, los materiales de los que está compuesta son acero galvanizado y acero inoxidable, además de contar de una lámina de cristal templado como separación de montantes, para mayor seguridad. La figura 59 muestra una vista en 3D de la barandilla utilizada.

El CTE (DB-SUA) dispone que la altura mínima de las barandillas es de 1,1 m en edificios como oficinas, centros comerciales o edificios deportivos como es nuestro caso.

El espacio que debe de haber entre balaustres no debe permitir el paso de una esfera de 12 cm de diámetro, en nuestro caso están unidos a láminas de cristal por lo que no hay ni siquiera espacio disponible.

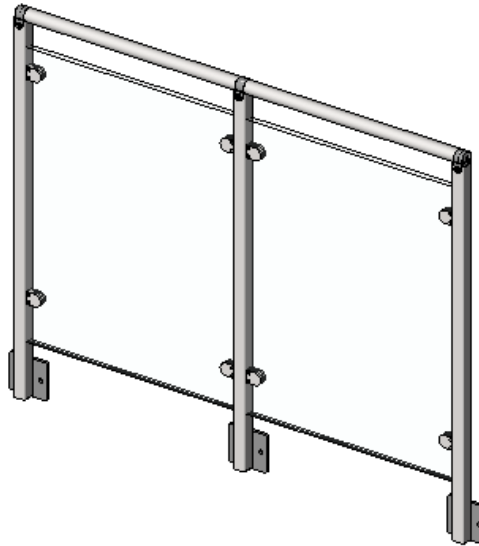


Figura 59: Barandilla.

En la escalera también se diseña una barandilla, diferente a la anterior, cumpliendo la normativa que aparece en el CTE, con una altura de 0,9 m, de acero inoxidable y contando también con láminas de cristal templado entre balaustres.

En este caso, siguiendo el CTE (DB-SUA) la altura de una barandilla en una zona especial, considerada una escalera como una de esta, tiene que ser como mínimo de 0,9 m. En la figura 60 se puede apreciar la barandilla modelada para la escalera.

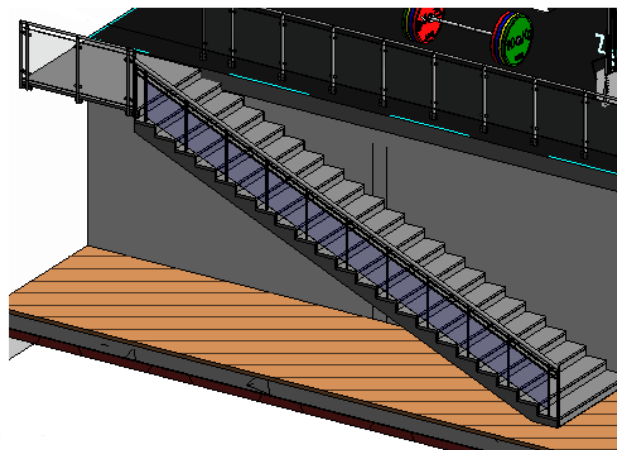


Figura 60: Barandilla para la escalera.

6.7 Vestuarios

Los vestuarios tanto masculinos como femeninos cuentan con un elevado número de taquillas para que cada persona pueda guardar sus pertenencias con seguridad, así como bancos para poder cambiarse. La puerta tiene una anchura de 1,29 m para poder asegurar el paso de toda persona que quiera hacer uso de estas instalaciones. Cada vestuario cuenta con sus respectivos sanitarios al igual que duchas para una completa higiene del usuario cuando finalice la actividad deportiva. En las figuras 61 y 62 se aprecia, en una vista en planta y 3D, la distribución de ambos vestuarios junto a la zona de sanitarios y duchas.

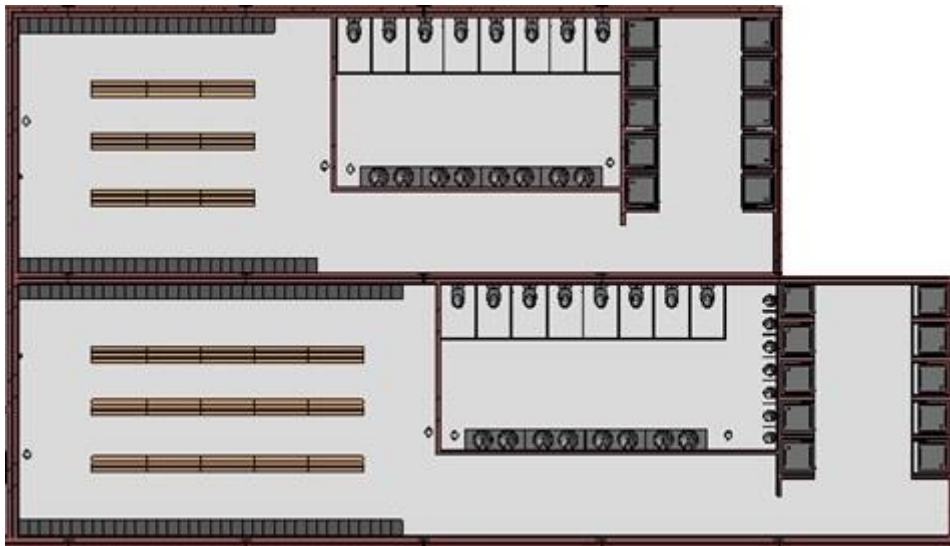


Figura 61: Vista en planta vestuarios.

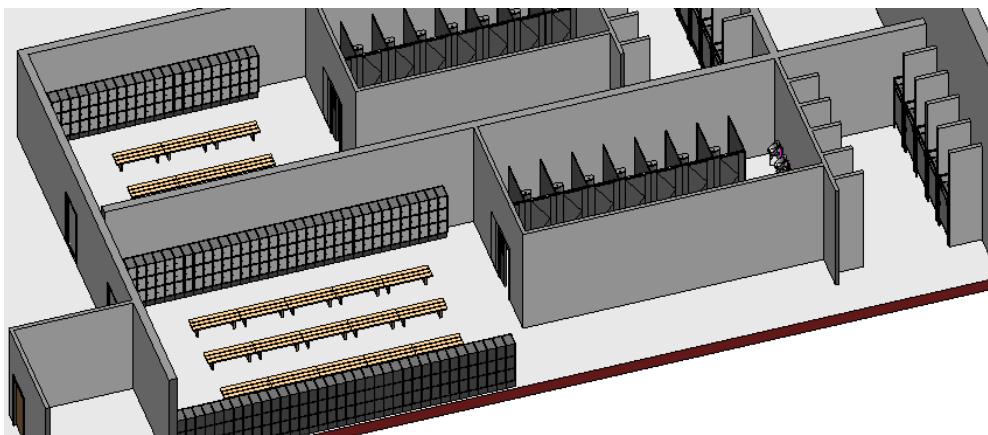


Figura 62: Vista 3D vestuarios

6.8 Urbanización de la parcela

El entorno que rodea la edificación es esencial para darle un punto de vista real al proyecto, la urbanización de la parcela cuenta con diferentes aspectos que son importantes tanto en diseño como en el modelado. La figura 63 muestra una vista total de la parcela.



Figura 63: Entorno de la edificación.

6.8.1 Aparcamiento

Como se ha mencionado anteriormente la edificación cuenta con espacio para el estacionamiento de vehículos privados de los clientes y personal. El lugar de aparcamiento está situado justo al lado de la puerta de recepción para facilitar el acceso y los vehículos deberán estacionar de manera lateral.

Cuenta con 26 plazas para vehículos normales, además de 4 plazas para personas con movilidad reducida. En la figura 64 se puede apreciar una vista en planta de la zona.

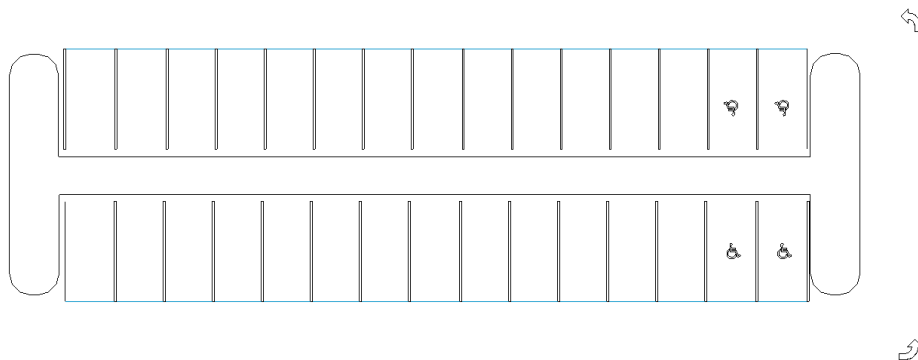


Figura 64: Disposición en planta del aparcamiento.

6.8.2 Vallado perimetral

Para delimitar los contornos de la parcela se diseña un vallado perimetral donde más tarde se modelarán diferentes componentes. Este es un suelo de hormigón que en su mayoría es transitable, rodeando toda la edificación dando entrada y salida a esta. En la figura 65 se muestra el suelo perimetral ya modelado.

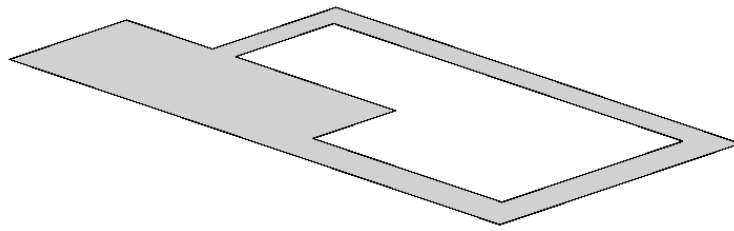


Figura 65: Vallado perimetral.

6.8.3 Vegetación y componentes

La edificación cuenta con elementos exteriores que hacen más realista el proyecto.

Estos elementos son papeleras para facilitar el vertido de residuos, bancos urbanos para los clientes o personas que recorran los alrededores y vegetación.

En la figura 66 se pueden apreciar los elementos mencionados.

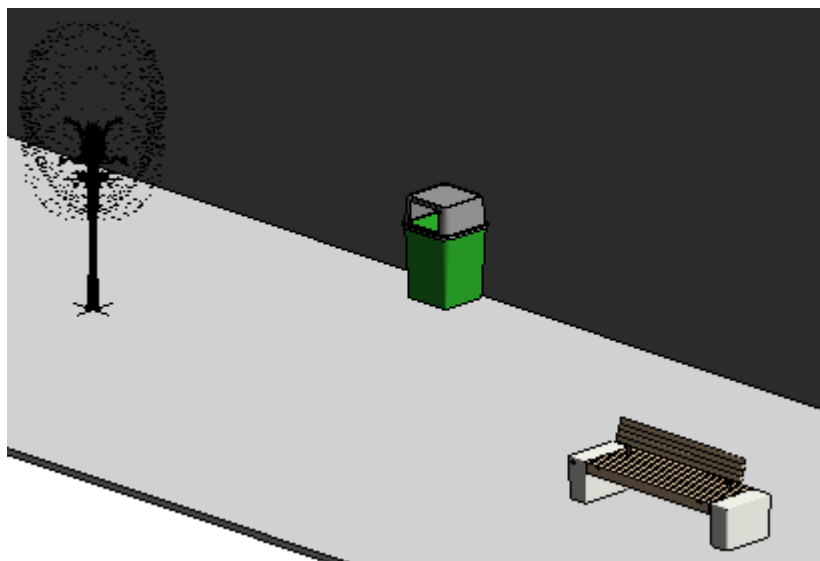


Figura 66: Componentes exteriores.

6.8.4 Señalización de viales

El aparcamiento para vehículos debe contar con señalización para un mejor uso de este, así como facilidad de circulación para los que hagan uso de él. La señalización se compone de elementos curvos y rectilíneos dependiendo de la zona que necesiten indicar. La figura 67 muestra los viales junto con el aparcamiento.

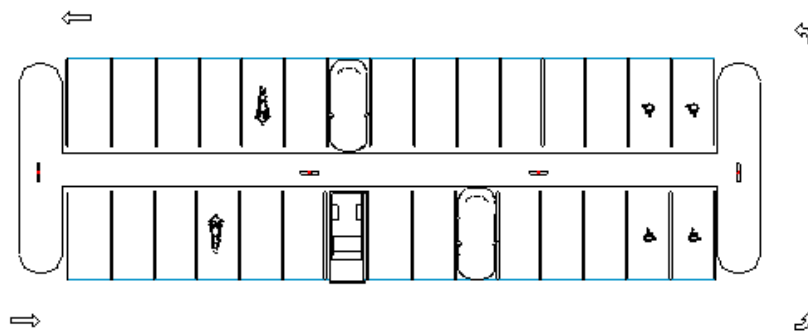


Figura 67: Señalización empleada.

6.9 Generación de habitaciones

Se han delimitado las superficies dependiendo de la función que tenga cada una, en cada vista correspondiente y teniendo en cuenta el nivel de referencia. También se ha calculado el volumen, cogiendo la altura correspondiente de cada habitación.

El resultado final es de 19 espacios que constituyen las salas de la edificación. A continuación, se muestra la tabla 11 en la que se puede observar el nivel, área y volumen de cada superficie.

Medidas habitaciones			
Nombre	Nivel	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Sala Crossfit	Planta baja	520	3952
Recepción y pasillo	Planta baja	376	1911,52
Sala recepción	Planta baja	13	42,64
Vestuario y duchas M	Planta baja	138	452,62
Servicios M	Planta baja	44	144,32
Vestuarios y duchas F	Planta baja	111	364,08
Servicios F	Planta baja	38	124,64
Ascensor	Planta baja	33	108,24
Sala clases	Planta baja	111	364,08
Sala boxeo	Planta baja	112	367,36
Sala spinning	Planta baja	112	367,36
Entrada	Planta baja	233	
Aparcamiento	Planta baja	1113	
Planta baja: 13		2954	8198,86
Sala de musculación	Primera planta	762	2880,36
Sala de oficinas	Primera planta	143	540,54
Ascensor	Primera planta	34	128,52
Servicios M	Primera planta	12	45,36
Servicios F	Primera planta	11	41,58
Hall servicios	Primera planta	6	22,68
Primera planta: 6		970	3659,04
Total: 19		3924	11858

7. MODELADO DE INSTALACIONES

7.1 Iluminación

Como elementos para iluminar la instalación se han modelado varios tipos diferentes dependiendo de la planta y el espacio que se quiera iluminar.

Los elementos se colocan en el falso techo para poder tener mejor acceso y conexión a ellos.

En la primera planta se disponen plafones rectangulares de 4 lámparas T-12, con medidas de 0,6X1,2 m, el material del difusor es cristal y el de la rejilla y la carcasa acero. La intensidad varía dependiendo de la sala a la que se quiera iluminar, contando los vestuarios servicios y duchas con mayor luminosidad que las clases. La figura 68 muestra una vista de planta de la iluminación en la planta baja.



Figura 68: Distribución de iluminación planta baja

A la hora de iluminar el pasillo y la recepción también se ha contado con los mismos focos que para la planta inferior. La figura 69 muestra una vista de planta de la iluminación para el pasillo y la recepción.



Figura 69: Distribución de iluminación pasillo y recepción

Para la primera planta, tanto para la sala de musculación como para la sala de oficinas, se han elegido tubos colgantes con lámparas T-12 para la iluminación. Tienen una anchura de 2,4 m contando también con el difusor de cristal y el florón y la carcasa de metal. La figura 70 muestra una vista de planta de la iluminación en la primera planta.

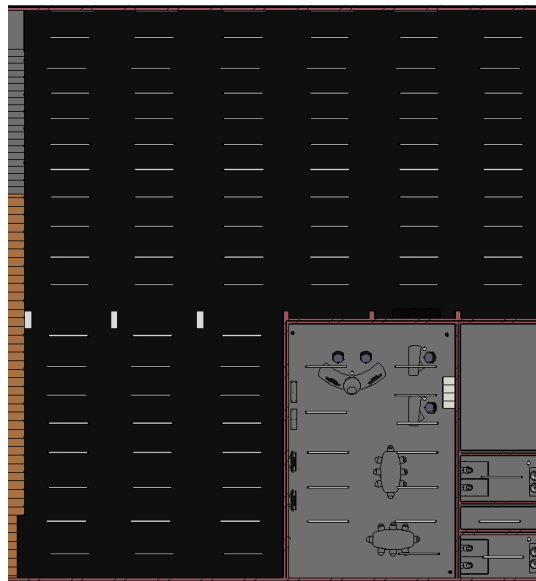


Figura 70: Distribución de iluminación primera planta

La iluminación de la sala de CrossFit también va colocada sobre el falso techo y se disponen focos empotrados. Su ángulo de inclinación es 90° con el difusor de cristal y la carcasa de plástico negro. La intensidad es la misma para todos los focos al estar distribuidos equitativamente. La figura 71 muestra una vista de planta de la iluminación en la sala de CrossFit.

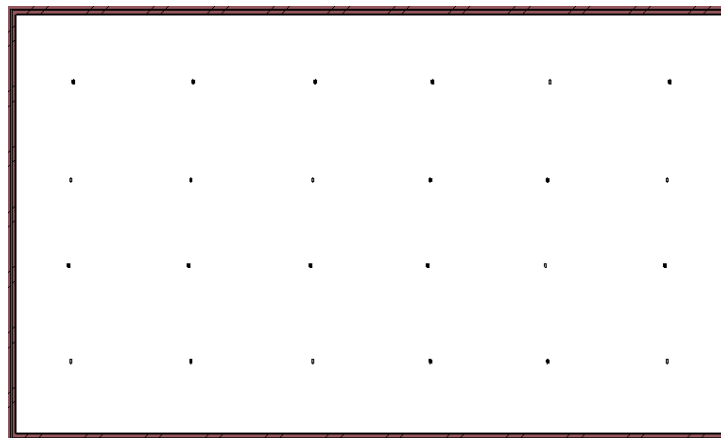


Figura 71: Distribución de iluminación sala CrossFit

Para el aparcamiento y urbanización exterior, se han diseñado postes de luz con un vataje de 230 V por elemento, necesitando de estos para una buena iluminación exterior, así como en el aparcamiento. El material del que están compuesto es aluminio con un color exterior antracita. La figura 72 muestra el elemento utilizado.

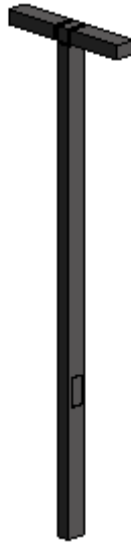


Figura 72: Poste exterior de luz.

7.2 Ventilación

La instalación debe contar con aireadores en gran parte de ella al ser necesario una renovación de aire constante.

Los aireadores que se disponen en la cubierta están hechos de aluminio ligero resistente a la corrosión y las palas de turbina están situadas verticalmente. La figura 73 muestra una vista 3D del aireador.

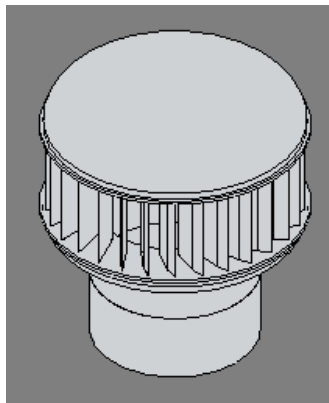


Figura 73: Aireador

Se han colocado en la cubierta, la figura 74 muestra el modelado final.

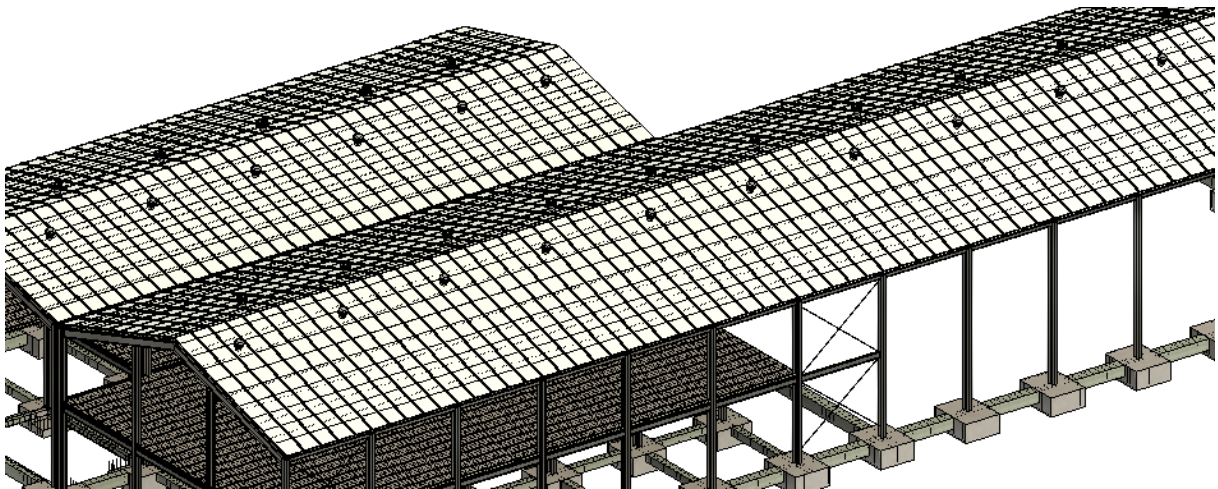


Figura 74: Sistema de ventilación.

7.3 Saneamiento y aguas pluviales

Los canalones de recogida de aguas pluviales se modelan en la cubierta. Estos están diseñados dependiendo del lugar que ocupen, siendo los canalones exteriores de 200X200 mm y teniendo forma rectangular y los canalones interiores, es decir, la zona donde coinciden las dos cubiertas de las naves, se diseñan con menor medida siendo estos de 125X125 mm y de tipo bisel. Las figuras 75 y 76 muestran los dos tipos de canalones.

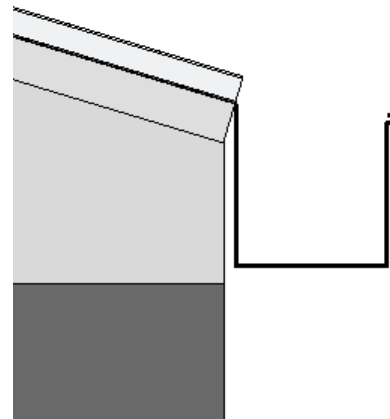
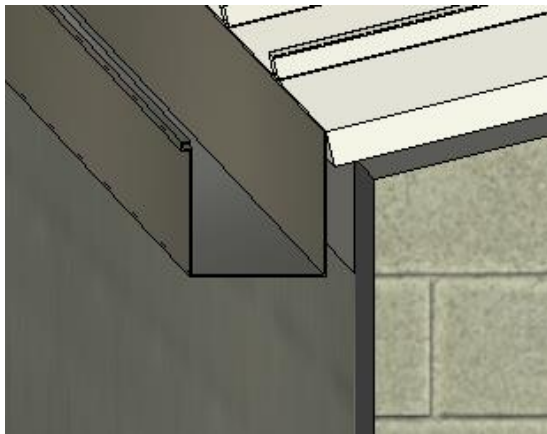


Figura 75: Canalón exterior



Figura 76: Canalón interior

7.4 Seguridad contra incendios

Se modela únicamente la señalización, extintores y luminarias sin justificación del CTE, quedándose para un futuro desarrollo que vendría en una fase posterior en la que, como aspectos a revisar estarían: evacuación, ocupación, sectorización, resto de instalaciones, acceso de bomberos y resistencia al fuego de la estructura.

La edificación asimila uso administrativo al no comprender el CTE un uso específico deportivo al tener características de ocupación y configuración similares.

Cumpliendo la normativa específica según rige el DB-SI (Documento Básico de Seguridad contra Incendios), más concretamente el apartado 4, Instalaciones de Protección contra incendios, que establece los siguientes criterios a la hora de colocar extintores y luminarias:

-Eficacia 21A-113B: 15 m extintor de recorrido en cada planta desde todo origen de evacuación.

-Luminaria para iluminar la ruta de evacuación con 1 lux.

Todas las luminarias que se han modelado están acompañadas de su respectiva señalización, al igual que los extintores y las puertas de salida de emergencia. Las figuras 77, 78, 79 y 80 muestran las diferentes señalizaciones y componentes utilizados.

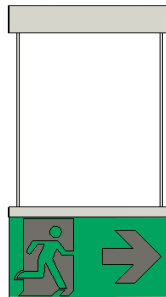


Figura 77: Señalización ruta salida de emergencia.



Figura 78: Extintor con su respectiva señalización.

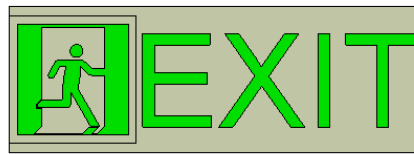


Figura 79: Señalización de salida.

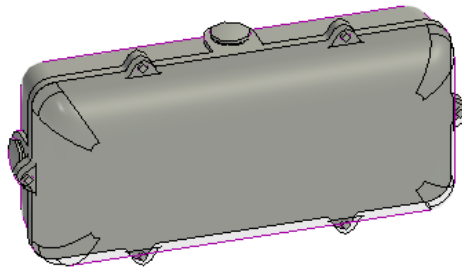


Figura 80: Luminaria.

Debido al número de personas que en caso de incendio necesitarían salir del edificio en el menor tiempo posible, la salida de emergencia de la sala de CrossFit está íntegramente colocada para las personas que se encuentren realizando esa práctica deportiva en caso de emergencia. Todos los ocupantes de ese espacio deben evacuar el edificio por esa salida.

En la figura 81 se puede apreciar un ejemplo del modelado de la señalización de emergencia junto con las luminarias.



Figura 81: Disposición señalización y luminaria.

8. DOCUMENTACIÓN DERIVADA DEL MODELO

8.1 Renderizaciones

Los renderizados son imágenes realistas generadas a partir del modelo. El propio software Revit nos proporciona la opción de crear imágenes desde el sitio deseado en la edificación y crear un renderizado. Se pueden observar las texturas, así como intensidad real

de las luminarias, color de los materiales, etc. De las figuras 82 a 92 se muestran varios renderizados del modelo.



Figura 82: Renderizado sala de musculación (1).

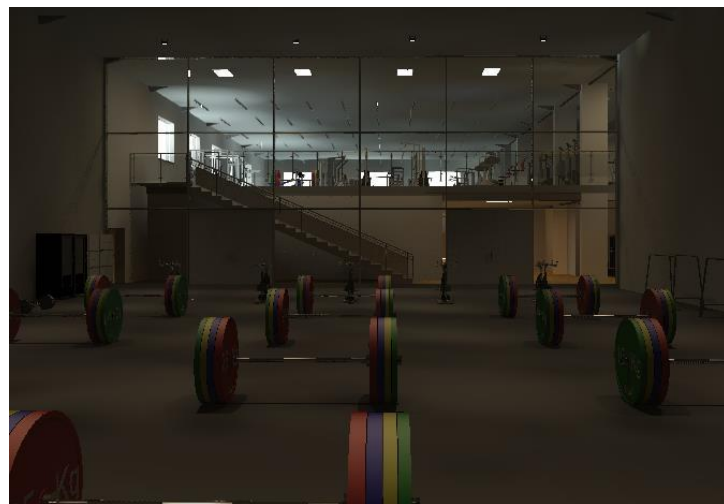


Figura 83: Renderizado sala Crossfit.

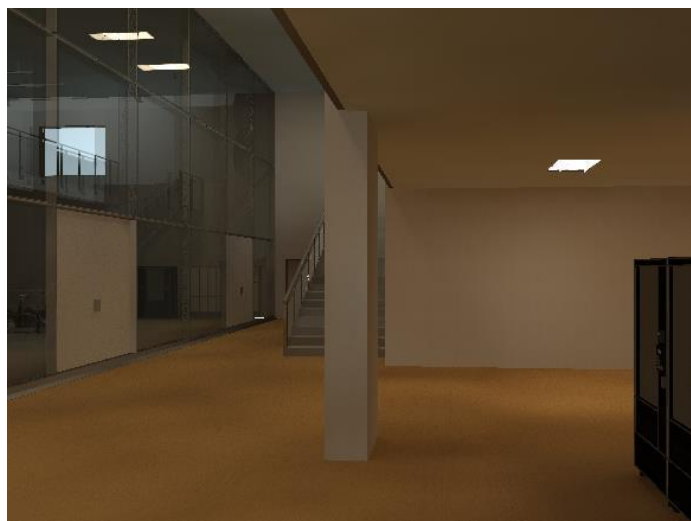


Figura 84: Renderizado pasillo.



Figura 85: Renderizado sala boxeo.



Figura 86: Renderizado sala clases.



Figura 87: Renderizado sala spinning.



Figura 88: Renderizado vestuario.



Figura 89: Renderizado servicios.



Figura 90: Renderizado escalera y barandilla.



Figura 91: Renderizado sala de oficinas.



Figura 92: Renderizado sala de musculación (2).

8.2 Tablas de planificación

Uno de los aspectos fundamentales de la metodología BIM es la capacidad de extraer datos del modelo, que son esenciales para los procesos de presupuestación, producción y construcción. En Revit, estos datos se obtienen a través de las llamadas “Tablas de planificación”, que son tablas que recopilan información de las diversas categorías y elementos del modelo. En estas tablas, es posible aplicar filtros, realizar agrupaciones y seleccionar los campos o parámetros que se desean mostrar, además de poder crear nuevos.

Se han creado tablas de planificación para todas las categorías de elementos del modelo, incluyendo los campos necesarios en cada caso, como áreas, volúmenes, número de unidades, etc. Estas tablas se encuentran en el ANEXO II.

8.3 Planificación

Como parte del modelado 4D, la planificación se desarrolla mediante el software Navisworks, basado en la metodología 3D y estableciendo relaciones entre la planificación y el modelado.

La planificación que comprende las diferentes fases constructivas de la obra se encuentra detallada en el ANEXO III.

Se ha simulado el modelo estructural como planificación constructiva y fase 4D, previamente habiendo realizado el documento de la planificación de toda la edificación en Excel, detallando las fechas de cada tarea, así como su duración.

Exportando el archivo estructural a formato NWC desde Revit (formato más pequeño que el rvt que permite acelerar el acceso) se obtiene el modelo federado de la estructura. La figura 93 muestra el modelo federado de Navisworks.

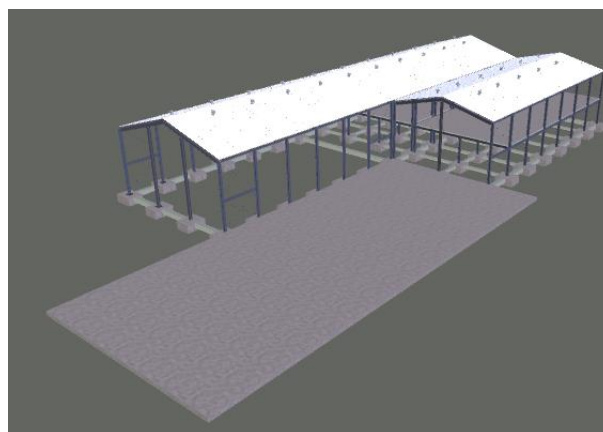


Figura 93: Modelo federado en Navisworks.

Creando la misma planificación de la edificación en este software, se procedió a su respectiva simulación, añadiendo los tiempos de ejecución de cada partida, pudiendo observar cómo se construía cada elemento a su debido tiempo evitando interferencias. Las

figuras 94, 95, 96 y 97 muestran la simulación dependiendo del tiempo de construcción. Los elementos con color verde son los que están en proceso constructivo.



Figura 94: Parte I simulación de construcción.

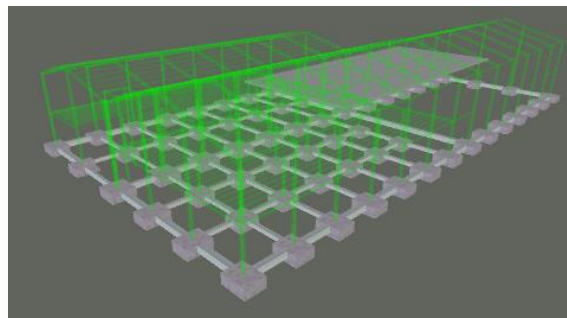


Figura 95: Parte II simulación de construcción.

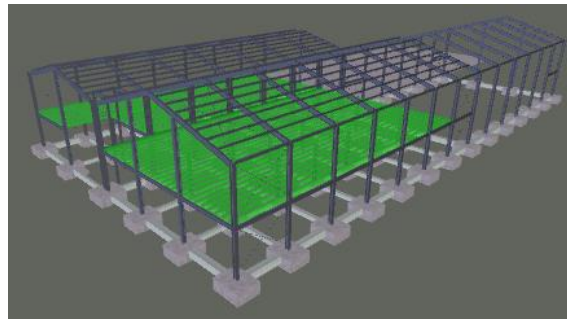


Figura 96: Parte III simulación de construcción.

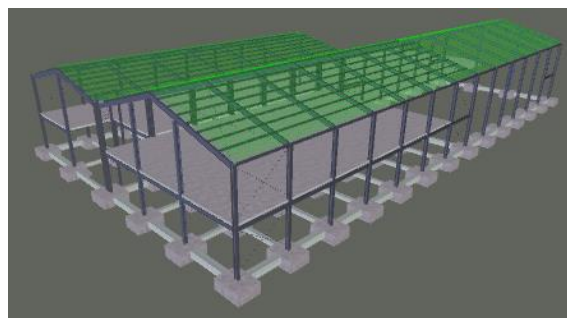


Figura 97: Parte IV simulación de construcción.

8.4 Presupuesto

La elaboración del presupuesto (5D) se realiza directamente desde Revit utilizando el plugin Cost-It (complemento de Revit para Presto), lo cual permite la interoperabilidad entre distintos softwares BIM y reduce los tiempos de ejecución del proyecto.

Para crear el presupuesto, se asignó a cada elemento del modelo su correspondiente código de montaje mediante el plugin Cost-It. Una vez codificados todos los elementos, se exportaron a Presto, donde se generó el presupuesto.

Como base de datos se emplea la de la Junta de Andalucía del año 2023, para la obtención de partidas y precios de mano de obra.

El ANEXO IV incluye el cuadro de precios unitarios, así como una hoja resumen del presupuesto.

8.5 Planos

Los planos generados se han realizado a partir de la geometría del modelo, haciendo uso de las diferentes vistas y secciones para las representaciones. Cuentan con anotaciones, cotas y cuadros de detalle. El formato elegido es A2 excepto para los planos de situación y emplazamiento que se escoge A3, adecuados según la escala y los elementos representados. El cajetín utilizado se muestra en la figura 98.


PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén			
 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO:	Tipo de documento: PDF	Escala:	Nº identif.

Figura 98: cajetín empleado para los planos.

La tabla 12 muestra los diferentes planos creados.

Nº de plano	Título
01	Situación
02	Emplazamiento
03	Cimentación
04	Planta planta baja

05	Planta baja y superficies
06	Planta primera planta
07	Primera planta y superficies
08	Alzado norte, sur y este
09	Sección longitudinal y transversal

En el ANEXO V se disponen los diversos planos generados del modelo.

9. CONCLUSIÓN

Gracias a la elaboración de este trabajo se ha podido apreciar la gran importancia del uso de la metodología BIM, por el uso de los diferentes programas de diseño, modelado, gestión y planificación que proporciona. Facilitan la coordinación entre las diferentes disciplinas y minimizan los errores y omisiones durante el proceso de diseño y modelado y a su vez, en el de construcción.

Se han alcanzado los objetivos personales marcados, generándose los distintos archivos de modelado y la documentación respectiva derivada de estos, habiendo descubierto la metodología BIM por primera vez, así como la profundización en sus dimensiones y niveles de desarrollo. También se han adquirido las capacidades para la justificación de ciertos aspectos de los documentos básicos del CTE.

Como aspecto negativo, debo mencionar la falta de variedad en familias relacionadas con la disciplina deportiva Crossfit, esto puede ser debido a que, como BIM, son disciplinas que están en pleno desarrollo y se han dado a conocer hace relativamente poco tiempo por lo que no se han podido crear máquinas, dispositivos y accesorios de manera abundante.

Finalmente, tras realizar este Trabajo de Fin de Grado, cabe destacar que el uso de la metodología BIM no solo ha mejorado la eficiencia y la calidad en este, sino que también ha proporcionado una base sólida para futuros proyectos, promoviendo una cultura de colaboración, transparencia y precisión en el ámbito de la construcción. La experiencia adquirida en este proyecto refuerza la importancia de seguir adoptando y perfeccionando las prácticas BIM para enfrentar los desafíos de la industria y garantizar el éxito de los proyectos a realizar.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «WEBINAR METODOLOGÍA BIM», Tknika. Accedido: 23 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tknika.eus/cont/webinar-metodologia-bim/>
- [2] «Parque empresarial “Nuevo Jaén”». Accedido: 19 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://wikimapia.org/1861066/es/Parque-empresarial-Nuevo-Ja%C3%A9n>

- [3] «Google Maps». Accedido: 18 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://www.google.es/maps/@37.7797221,-3.7943167,15z?entry=ttu>
- [4] «Sede Electrónica del Catastro - Inicio». Accedido: 18 de julio de 2024. [En línea].
Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- [5] «Google». Accedido: 19 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://www.google.com/webhp?hl=es&sa=X&sqi=2&pj=1&ved=0ahUKEwjAperbxbOHAxXCQvEDHcmCB0wQPAGl>
- [6] «Envolventes». Accedido: 18 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en:
<http://www.envolventes.com.ar/browfoto2.php>
- [7] «Ascensor synergy 200», TK Elevator. Accedido: 19 de julio de 2024. [En línea].
Disponible en: <https://www.tkelevator.com/es-es/productos/ascensores/synergy-200/>

España 642955091, Hormigón impreso Galistar Galicia Galicia. «¿Cuáles son los tiempos de curado del hormigón?» Galistar. Accedido 18 de julio de 2024.

<http://www.galistar.es/tiempos-curado-hormigon/>.

«PROCESO CONSTRUCTIVO de cimientos | Alejo noas | uDocz». Accedido 18 de julio de 2024. <https://www.udocz.com/apuntes/80628/proceso-constructivo-de-cimientos>.

«Bimshares - Revit families and BIM content». Accedido 18 de julio de 2024.

<https://bimshares.com/es/>.

BIMobject®. «Objetos BIM - Familias Revit y BIM | BIMobject». Accedido 18 de julio de 2024. <https://www.bimobject.com/es>.

«RevitCity.com». Accedido 18 de julio de 2024. <https://www.revitcity.com/index.php>.

ANEXO I: PLAN DE EJECUCIÓN BIM

PLAN DE EJECUCIÓN BIM

El plan de ejecución BIM que se presenta a continuación busca establecer las normas, reglas y fundamentos a seguir en el desarrollo del modelado de este proyecto utilizando la metodología BIM.

Se detallan los objetivos establecidos, el alcance, las responsabilidades, la estructura, las estrategias de intercambio de información y los procedimientos necesarios para la correcta implementación de la metodología BIM en el proyecto.

Para la elaboración de este documento se han tenido en cuenta la siguiente documentación, documentos de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía:

-Requerimientos BIM (EIR), tipos exigidos para pliegos de licitación de redacción de proyectos y ejecución de obras (anexo 1 del PTP).

-Plantilla del plan de ejecución BIM, tipo exigido para pliegos de licitación de redacción de proyectos y ejecución de obras (anexo 2 del PTP).

-Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM.

Datos de identificación

Título del proyecto	Proyecto de edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén
Fecha de comienzo	15/03/2024
Fecha final	25/07/2024
Descripción del proyecto	Proyecto de edificación destinada a gimnasio, incluyendo el diseño del proyecto, el modelado 3D, 4D y entrega de los documentos requeridos.

Hitos del proyecto

Nº	Hito	Entregable en Fase de Redacción Proyecto	Plazo desde adjudicación	Fecha Inicio	Fecha Entrega
0	Plan de Ejecución BIM (PEB)		1 mes	05/06/2024	+ 1 mes
1	Modelización de condiciones existente en el contexto del proyecto, estado actual.				+ 1 meses
1.1		Cartografía, Topográfico para Anteproyecto (Planos 2D dxf y pdf)	1 mes	01/06/2024	+1 mes
1.2		Modelo BIM de condiciones existentes y geotecnicas a partir de dxf as built lineas existente, nubes de puntos, entregable 1.1. y campañas geotecnicas para desarrollo de proyectos de construcción de la alternativa elegida (ficheros nativos e IFC)	No se requiere		
2	Anteproyecto de la infraestructura y urbanización.				
2.1		Documento Anteproyecto en papel y pdf	No se requiere		
2.2		Anteproyecto en formato editable (tablas, textos, dxf, bc3, etc)	No se requiere		
3	Proyecto Básico de la infraestructura y urbanización.		5 meses		+5 meses

3.1	Proyecto básico de Obra Civil e Instalaciones (memoria, planos, presupuesto y pliego) en papel, pdf y ficheros editables (bc3,dxf, etc)	5 meses	15/03/2024	+5 meses
3.2	Modelos BIM 3D, 4D y 5D de Obra civil e Instalaciones (fichero de modelos federados)	5 meses	15/03/2024	+5 meses

Objetivos BIM

Los objetivos de un proyecto que utiliza la metodología BIM, los cuales también se han cumplido en el presente, son los siguientes:

-Mejorar la eficacia en la redacción del proyecto de construcción:

- Facilitar la visualización de la información para la toma de decisiones y evaluación de alternativas de diseño.
- Mejorar la coordinación entre disciplinas para minimizar errores y omisiones en la definición del proyecto.
- Optimizar el proceso constructivo y el estudio de los costos de cada alternativa.
- Mejorar la obtención de documentación para entregables mediante el uso de modelos tridimensionales.

-Asegurar la entrega de información transparente y coherente:

- Garantizar que el adjudicatario entregue una fuente de información que sea clara, rastreable y consistente.

-Uso de modelos BIM como fuente de información principal:

- Emplear los modelos BIM como la principal fuente de documentación 2D para los entregables durante la redacción del proyecto.

-Empleo de modelos BIM para la coordinación y estudio de fases de obra:

- Utilizar modelos BIM (coordinación 3D) para analizar y definir mejor las fases de construcción en la redacción del proyecto.

-Control de calidad y difusión de soluciones:

- Aumentar el control de calidad en el progreso de los trabajos y la difusión de soluciones, tanto internamente como externamente.
- Fomentar la revisión dinámica de los proyectos y la toma de decisiones basada en una gestión orientada a objetos.

-Fines comerciales y visualizaciones virtuales:

- Utilizar modelos BIM para visualizaciones comerciales y recorridos virtuales.

-Optimizar la transferencia de información entre fases:

- Mejorar la usabilidad de los modelos transferidos desde la fase de proyecto constructivo hasta la fase de obra y en futuros proyectos relacionados con la infraestructura.

-Optimizar la transferencia de información entre agentes:

- Mejorar la transferencia de información entre los participantes en la redacción y supervisión del proyecto constructivo mediante un repositorio común de información, aplicando estándares y codificación de elementos.

-Centralización de la información del proyecto:

- Mantener un modelo de información centralizada que recoja todas las técnicas empleadas en cada intervención del proyecto actual y futuros.

-Cumplimiento de estándares y normativas:

- Garantizar que la información y el proyecto generado cumplan con los estándares establecidos por AOPJA y con la normativa vigente.

-Sistema de calidad basado en estrategias paramétricas:

- Implementar un sistema de calidad que utilice estrategias paramétricas y tratamiento masivo de información.

-Control dinámico del proyecto y simulaciones:

- Utilizar el modelo BIM para controlar la dinámica del proyecto, realizar simulaciones de las fases de construcción (4D), diseñar el plan de ejecución, y elaborar informes de colisiones.
- Asegurar que el modelo BIM integre la valoración de las obras y sus cambios en un nivel adecuado durante la fase de diseño para obtener una estimación precisa del alcance económico de las alternativas y cambios propuestos (5D).

Requerimientos BIM del cliente

Los requerimientos que se satisfacen son los de la siguiente lista:

- Cumplir los plazos estipulados.
- Utilizar un nivel de detalle que permita proporcionar la información necesaria sobre las diferentes partes del proyecto (cimentación, estructura, etc.) (LOD).
- Demostrar que las competencias y capacidades del ofertante son adecuadas para llevar a cabo el proyecto.
- La documentación generada ha de provenir del modelo 3D.
- Tabla con los roles y responsabilidades de los participantes en el proyecto.
- Métodos de intercambio de información con el cliente.
- Llevar a cabo una estimación de la planificación temporal del proyecto.

- Llevar a cabo los objetivos del cliente.
- Proporcionar la visualización final simulada del proyecto.
- Proporcionar el presupuesto de la obra.
- Utilización del software Revit en la versión 2024.

Usos BIM del modelo

Núm.	Uso	Descripción del objetivo	FASE 1 PROYECTO REALIZADO
			¿Aplica?
1	Información centralizada	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 y para una más coherente y uniforme transferencia de información entre fases.	Si
2	Modelado de condiciones existentes	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
3	Análisis de ingeniería	Usar el modelo para poder realizar los análisis y comprobación de normativa y ordenanzas urbanísticas. Estudios relativos a gálibos, trayectorias, evacuación, etc.	Si
4	Coordinación 3D y gestión de colisiones	Mejorar la coordinación y coherencia de los proyecto y obras integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre disciplinas, incluso terceros externos al proyecto y avances de obra. Uso del modelo para coordinación 3D y resolver colisiones antes.	Si
5	Diseño 3D del sistema constructivo	Uso de los modelos BIM potenciando su capacidad para supervisar, revisar, modificar y complementar información del proyecto constructivo.	Si
6	Estimación del coste y obtención de mediciones (5D)	Tener conocimiento del coste global a nivel de ratios (*) durante la fase 0 de las diferentes alternativas y en la fase 1 a nivel de mediciones (*) extraídas del modelo en un porcentaje representativo del PEM. Garantizar la trazabilidad para las partidas que componen el presupuesto de las obras.	No
			Si
7	Obtención de documentación 2D	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. Centralizar la producción de información 2D en los modelos BIM.	Si
8	Planificación de fases (4D)	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
9	Seguimiento de Obra (producción y certificación)	Los modelos BIM se usarán para la generación de los informes de avance y seguimiento de la obra, así como para facilitar y dar soporte al proceso de presupuesto de liquidación por parte de la DO.	No
10	Planificación y monitorización en fase constructiva	Programación y monitorización de la fase constructiva y sus posibles afecciones al espacio público, inmuebles y otras infraestructuras en 3D.	Si
11	Gestión de activos	Disponer de un modelo digital de la infraestructura final que pueda ser transferido a un GMAO (gestor de mantenimiento y explotación) para la explotación.	Si
12	Visualización 3D y exposición	Uso de los modelos para comunicar información visual, espacial y funcional a través de vistas 3D para la coordinación del proyecto, construcción, operación y mantenimiento. Analizar la integración de la infraestructura en el entorno urbano y su influencia en el tráfico y tránsito peatonales.	Si
13	Generación de Infografías, VR y AR	Generación de información visual realista y renderizados para uso información pública, recorridos virtuales y promoción de los trabajos realizados. Generación de vis i tas virtuales (VR) y realidad aumentada (AR).	Si
16	Simulaciones constructivas y de explotación	Uso de los modelos BIM para realizar simulaciones constructivas que permita reducir riesgos (retrasos, sobrecostes, defectos, etc) incertidumbres en la obra, y la elección de los sistemas y procesos óptimos y seguros. También su uso para planificación y simulación de evacuación de viajeros por humos.	Si

Gestión

Equipos de trabajo / Rol	Responsable	Institución	email
Equipo de Gestión de Proyecto/Obra BIM			
Responsable BIM (BIM Manager)	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Responsable de la gestión de la Información y Plan de control de calidad	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Equipo de Diseño del Proyecto			
Coordinador BIM	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Modelado estructural			
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 1	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Modelador BIM Disciplina 1	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Modelado arquitectónico			
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 2	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Modelador BIM Disciplina 2	Javier Caballero Alba	Universidad de Jaén	jca00035@red.ujaen.es
Disciplina 3 (D-3)			

Coordinador BIM del Equipo Disciplina 3	No se requiere
Modelador BIM Disciplina 3	No se requiere

Roles y responsabilidades

En la tabla 4 se indicarán las responsabilidades de cada rol.

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

<p>Coordinador BIM</p>	<p>Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del PEB.</p> <p>Aplicar los flujos de trabajo en los proyecto/obras.</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 de modelo BIM federado de las distintas disciplinas.</p> <p>Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT).</p> <p>Establecer en el Entorno Colaborativo (CDE) el cumplimiento de los requisitos de información del cliente (EIRs).</p> <p>Normalización y estandarización.</p> <p>Software y plataformas.</p> <p>Establecer los niveles de detalle y de información – LOD.</p> <p>Gestión del modelo.</p> <p>Gestión de cambios en el modelo.</p> <p>Gestión de la calidad en el modelo.</p> <p>Asistencia en las reuniones del Equipo del Proyecto/As built y el Promotor o Cliente.</p> <p>Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos.</p> <p>Garantizar la interoperabilidad.</p>
-------------------------------	--

Rol	Responsabilidades
	<p>Apoyo técnico en la detección de colisiones.</p> <p>Administrar el diseño</p> <p>Aprobar y desarrollar la información.</p> <p>Aprobar los resultados del Equipo de Proyecto/As built.</p>
Coordinador BIM del Equipo Disciplina 1	<p>Responsable de la producción del diseño en una disciplina determinada. 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>
Modelador BIM	<p>Debe estar especializado en construcción, ya que "se modela como se construye".</p> <p>Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.</p> <p>Exportación del modelo 2D.</p> <p>Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto.</p> <p>Debe seguir en su trabajo los protocolos de diseño.</p> <p>Coordina constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores.</p> <p>Posee técnicas y habilidades capaces para arreglar, organizar y combinar la información.</p> <p>Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada. Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.</p>

Software

La tabla 5 muestra los software y pluglins utilizados en el desarrollo del proyecto.

Software/Plugin	Uso BIM	Versión	Formato de entrega
Revit (Software)	Diseño 3D del sistema constructivo / Revisión del diseño / Obtención de planos 2D / Planificación de fases (4D) / Generación de infografías y VR	2024	RVT
Excel (software)	Planificación 4D / Coordinación 3D	2019	XLSX
Presto (Software)	Estimación del coste y obtención del presupuesto (5D)	2023.3	PRESTO
Cost it (Plugin)	Obtención de mediciones (5D)	2024	-
Navisworks (Software)	Planificación 4D / Revisión del diseño / Coordinación 3D / Simulaciones constructivas	2024	NWD

Organización del modelo

Estructura de archivos

La nomenclatura utilizada para los archivos derivados de los diversos programas es la siguiente:

- **Documento tipo:** abreviatura del documento (Modelo BIM: MOD, Planos PL, Memoria: MEM, Anexos texto: ANX, Informe: INF, Mediciones: MED, Presupuesto: PRE, Imagen: IMG, etc).
- **Código de actuación:** Código numérico del proyecto.
- Mejorar la comprensión de la planificación de obra
- **Disciplina tipo:** modelo utilizado o tipo de documento (ARQ, EST)
- **Fase de proyecto:** Anteproyecto (AP), Proyecto Básico (PB), Proyecto Ejecución (PE).
- **Versión del programa:** la utilizada en el archivo.

A la hora de codificar los archivos también se han seguido las siguientes pautas:

- Se utilizarán letras mayúsculas.
- Letras A-Z del alfabeto.
- Separar sin usar espacios, por guion o barra baja.
- La extensión del archivo siempre ha de ser visible.

Matriz de interferencias

Se generará una matriz de colisiones en la que se verifiquen todas las posibles interferencias. El análisis de estas colisiones se llevará a cabo según un índice de gravedad que indique la dificultad de modificar el elemento afectado en caso de interferencia.

		ÍNDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
ÍNDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

Para resolver las interferencias, se llevarán a cabo reuniones de coordinación en las que se discutirán las principales colisiones y problemas de coordinación. Al recibir los informes de detección de colisiones a través de la plataforma BIMCollab, los equipos de diseño deberán

revisarlos antes de la reunión. Después de la reunión, cada equipo de diseño ajustará sus respectivos modelos en Revit para actualizar los archivos NWC.

Origen de coordenadas

Los modelos empleados para la realización de proyectos en Revit deben de estar georreferenciados, mediante el sistema de coordenadas utilizado en Europa (UTM). Se adquieren las coordenadas de los archivos para poder referenciar cada modelo.

Definimos el punto de reconocimiento del proyecto, que identifica una ubicación en un punto cerca del modelo. Define el origen del sistema de coordenadas de reconocimiento, que proporciona un contexto real. La figura 15 muestra el punto mencionado.

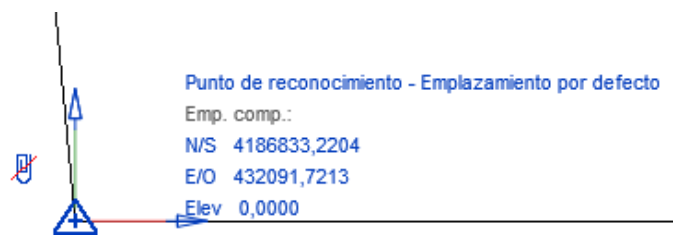


Figura 15: Punto de reconocimiento.

También se define el punto base del proyecto, el cual presenta el origen del sistema de coordenadas del proyecto, es decir, es utilizado como referencia para las medidas del emplazamiento. La figura 16 muestra el punto citado.

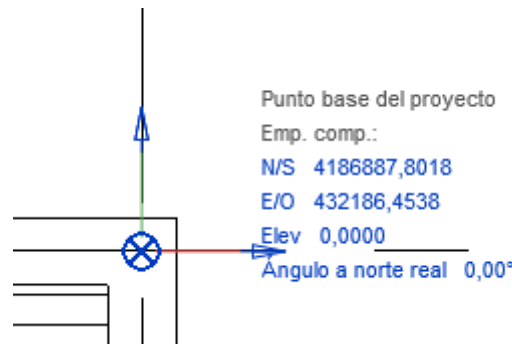


Figura 16: Punto base del proyecto.

Configuración de plantillas

Las unidades empleadas en el proyecto son las que rige el Sistema Internacional, con dos cifras decimales de precisión. La tabla 6 muestra las unidades más importantes empleadas.

Dimensión	Unidades
Longitud	Metros
Ángulo	Grados

Peso	Kilogramos
Área	Metros cuadrados
Volumen	Metros cúbicos

Las rejillas y niveles también son elementos importantes para referenciar mientras se modela. Los niveles más importantes empleados se disponen en la tabla 7. Las rejillas iniciales se muestran en la imagen 17.

Nombre	Nivel (m)
Cimentación	-0,5
Planta baja	0,0
Primera planta	+3,8
Techo	+8,0
Cubierta 2	+9,84
Cubierta 1	+10,71

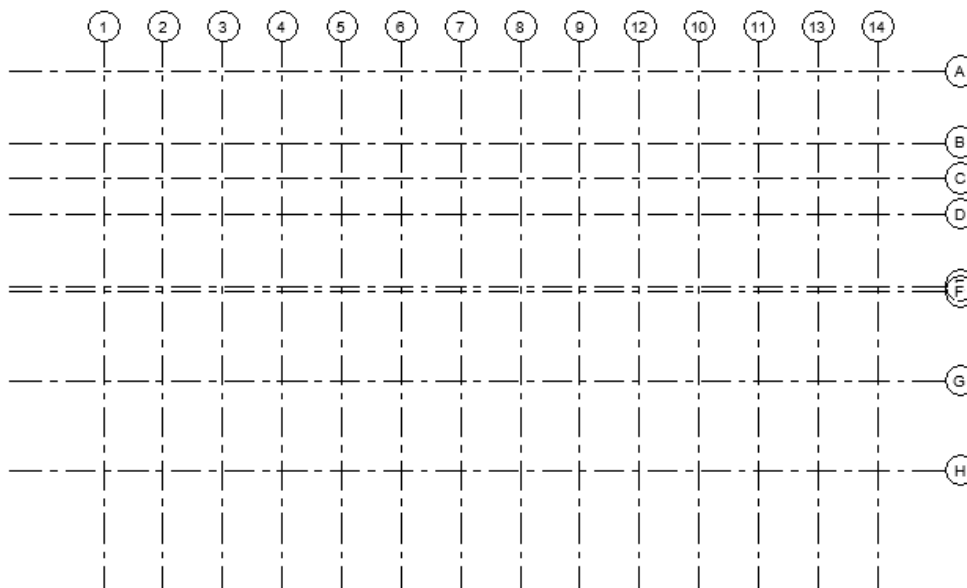


Figura 17: Disposición de rejillas

Entregables BIM

Listado de entregables BIM

Código y Nombre Entregable	Fase de proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega
Plan de Ejecución BIM	Licitación	05/07/2024	BIM Manager	PDF
Modelados estructural y arquitectónico	P. Básico	Por determinar	Coordinador BIM D1-Est	RVT
Modelos por disciplinas y federados	P. Básico	Por determinar	BIM Manager	NWD

Planos 2D provenientes de los modelos	P. Básico	01/07/2024	BIM Modeler D2-ARQ	PDF
Mediciones extraídas de los modelos	P. Básico	Por determinar	BIM Coordinator	PDF
Presupuestos de unidades presupuestarias linkadas al modelo	P. Básico	10/07/2024	BIM Manager	PDF
Derivados de los modelos como anexos, etc.	P. Básico	Por determinar	BIM Manager	PDF
Planificación de Obra	P. Básico	11/07/2024	BIM Manager	NWD

Nivel de desarrollo de los modelos (LOD)

El nivel de información para todos los elementos proyectados en las distintas disciplinas seguirá lo especificado en la siguiente tabla de acuerdo con los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado de “Level of Development Specifications” del BIM Forum Specs. mayo 2018, referencia a nivel mundial.

Los elementos modelados se elaborarán según un Nivel de Desarrollo (Level of Development, LOD) acorde con el siguiente esquema definido en la tabla 8.

LOD	DEFINICIÓN
LOD 100	Conceptual: Representación simple de la reserva de la ocupación del espacio de un objeto con el detalle mínimo para ser identificable. La representación es tridimensional y de color poco esmerado.
LOD 200	Genérico: Un modelo genérico suficientemente modelado para identificar el tipo y los componentes. Las dimensiones pueden ser aproximadas.
LOD 300	Específico: Un objeto específico suficientemente modelado para identificar materiales de tipos y componentes, con las dimensiones exactas. Adecuado para producción, o preconstrucción, es decir, con un diseño cerrado. Corresponde a una envolvente geométrica exacta de los elementos.
LOD 400	Para fabricación: Un objeto suficientemente detallado, preciso y concreto según requisitos de construcción y que incluye la geometría y datos para la subcontratación del especialista. Ha de incluir todos los subcomponentes necesarios adecuados para permitir su fabricación.
LOD 500	Modelo “As-Built”. Un modelo que representa la forma ejecutada de la infraestructura.

En la imagen 18 se puede observar los distintos LOD con representaciones gráficas.



Imagen 18: LODs

Para clasificar los LODs se ha utilizado el sistema de clasificación Unifomat II.

Este sistema es un esquema estandarizado que ha sido utilizado para organizar y categorizar los elementos de la edificación en el contexto de la metodología BIM (Building Information Modeling). Este sistema se centra en la clasificación de componentes según su función dentro de la estructura, en lugar de por sus materiales o métodos de construcción, lo que facilita la organización y gestión de la información durante todas las fases del proyecto.

Tabla 9: LODs utilizados en este proyecto.

		Anteproyecto (no requerido)		Proyecto Básico		Ejecución (no requerido)	
Unifomat II		LOD	RESP	LOD	RESP	LOS	RESP
A	Substructure						
A10	Foundations	200	EST	300	EST	400	EST
A20	Basement Construction	-	-	-	-	-	-
B	Shell						
B10	Superstructure	200	EST	300	EST	400	EST
B20	Exterior Enclosure	200	EST	300	EST	400	EST
B30	Roofing	200	ARQ	300	ARQ	400	ARQ
C	Interiors						
C10	Interior Construction	100	ARQ	300	ARQ	400	ARQ
C20	Stairs	200	ARQ	300	ARQ	400	ARQ
C30	Interior Finishes	200	ARQ	300	ARQ	400	ARQ
D	Services						
D10	Conveying	No se proyecta					
D20	Plumbing						
D30	HVAC						
D40	Fire Protection						
D50	Electrical						
E	Equipment & Furnishings						
E10	Equipment	-	-	-	-	400	ARQ
E20	Furnishings	-	-	-	-	400	ARQ

Gestión de la información

Entorno común de datos (CDE)

El CDE será la única fuente autorizada de información. Se usará para reunir, gestionar y distribuir la documentación, los modelos y los datos no gráficos de todos los equipos implicados. Se utilizará la plataforma BIMCollab como el entorno común de datos, garantizando así que la información se genera una sola vez y está disponible para todos los colaboradores del proyecto.

El flujo de información hace necesario la generación de una estructura esencial de carpetas y subcarpetas dentro del CDE, que conceptualmente se definen como áreas de trabajo. Estas áreas de trabajo son las siguientes:

- Documentos en progreso

- Compartidos
- Entregados
- Publicados
- Archivados (no en este proyecto)

La nomenclatura utilizada será la empleada a continuación.

<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>

<COM2_PLANIFICACION>

<COM3_CALIDAD>

<COM3_CALIDAD_ARQUITECTURA>

<COM3_CALIDAD_ESTRUCTURA>

<3_ENTREGADA_ENT>

<ENT1_ENTREGABLES>

<ENT2_RECURSOS>

<ENT2_BEP>

<ENT2_PRESUPUESTO>

<ENT2_PLANIFICACION>

<ENT3_CALIDAD>

<4_PUBLICADA_PUB>

<ENT1_ENTREGABLES>

<ENT2_RECURSOS>

<PUB2_BEP>

<PUB2_PRESUPUESTO>

<PUB2_PLANIFICACION>

<ENT3_CALIDAD>

Estrategia de gestión de planos

Los planos se clasifican según su número y programa de creación. En la tabla 10 se disponen los planos generados.

Nº de plano	Título	En BIM (X)	A partir de BIM (X)	Sin BIM (X)	Modelo BIM
01	Situación			X	-
02	Emplazamiento			X	-
03	Cimentación	X			Estructura
04	Planta planta baja	X			Arquitectura
05	Planta baja y superficies	X			Arquitectura
06	Planta primera planta	X			Arquitectura
07	Primera planta y superficies	X			Arquitectura
08	Alzado norte, sur y este	X			Arquitectura
09	Sección longitudinal y transversal	X			Arquitectura

Plan de aseguramiento de la calidad

Durante el desarrollo del proyecto, es crucial mantener un control de calidad mediante auditorías de los modelos.

Los coordinadores BIM de cada disciplina deben revisar y resolver los avisos o advertencias, así como eliminar los elementos y vistas no utilizados o redundantes.

El propósito de estas auditorías es asegurar que los modelos cumplen con los estándares establecidos en el BEP. La responsabilidad de llevar a cabo las auditorías recae en el BIM Manager.

En el control de calidad se debe revisar que se cumplen al menos los siguientes aspectos:

- El porcentaje de los trabajos que se han finalizado.
- El estado en que se encuentran los modelos.
- Cumplimiento del Plan de Ejecución BIM.

Las auditorías deben focalizarse en puntos tales como:

- Estrategia y organización:** Plan de Ejecución BIM
- Información requerida:** archivos de modelado, LODs, parámetros, codificación, etc.
- Información técnica:** configuración del archivo del modelo, archivo procedente de Revit y archivos exportados.
- Colaboración:** configuración del CDE, estado en el que se encuentran el modelo y el proyecto y coordinación entre disciplinas.

ANEXO II: TABLAS DE PLANIFICACIÓN

Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	4,25 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	4,00 m ³
Zapata Pilar Interior	M_Zapata-Rectangular	1	4 m ²	3,40 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³

Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	6,25 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	5,31 m ³
Zapata Doble Pilar	M_Zapata-Rectangular	1	6 m ²	5,31 m ³
Losa ascensor	Losa de cimentación	1	39 m ²	23,25 m ³
Losa forjado	Losa de cimentación	1	949 m ²	47,45 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³
Zapata Pilar Pórtico	M_Zapata-Rectangular	1	5 m ²	5,00 m ³

Elementos estructurales

Tabla armazón estructural			
Tipo	Familia	Recuento	Volumen
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	14,04 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	7,56 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	3,87 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	6,30 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	5,67 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	6,08 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	7,11 m ³
Viga Arrios Ext	Hormigón-Viga rectangular	1	4,14 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,60 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,60 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,60 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,60 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,60 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,16 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	2,84 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	2,84 m ³
Viga Arrios Int	Hormigón-Viga rectangular	1	3,06 m ³

IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,18 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,18 m ³
IPE 200	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,18 m ³
IPE 200	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,18 m ³
IPE 200	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,09 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,15 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,15 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,02 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,02 m ³
12 x 20	Viga tipo T	24	0,49 m ³
12 x 20	Viga tipo T	110	0,08 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³

IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,07 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³

IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
IPE 400	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,06 m ³
C180X22	Canal C	26	0,11 m ³
C180X22	Canal C	14	0,09 m ³
20mm	Barra redonda	48	0,00 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,09 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,08 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,04 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,04 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,09 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,02 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,01 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,01 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,01 m ³
IPE 300	IPE - Secciones en I con alas paralelas	1	0,01 m ³

Pilares estructurales

Tabla pilares estructurales				
Tipo	Familia	Recuento	Nivel superior	Volumen
HE300A	H_Ala ancha-Pilar	44	Techo	0,09 m ³
HE300A	H_Ala ancha-Pilar	4	Techo	0,10 m ³
HE300A	H_Ala ancha-Pilar	2	Techo	0,11 m ³
HE300A	H_Ala ancha-Pilar	18	Primera Planta	0,04 m ³
HEA 200	HEA - Perfiles de ala ancha - Pilar	4	Techo	0,04 m ³

Tablas de planificación arquitectónicas

Suelos

Tabla suelos					
Tipo	Familia	Recuento	Grosor	Área	Volumen

Hormigón-362 mm comercial	Suelo	1	0,43	1148 m ²	493,85 m ³
Sala Musculación	Suelo	1	0,30	770 m ²	230,93 m ³
Suelo Crossfit	Suelo	1	0,43	522 m ²	224,50 m ³
Genérico 300 mm	Suelo	1	0,30	217 m ²	65,04 m ³
TARKETT - Caucho	Suelo	1	0,07	524 m ²	36,69 m ³
Madera	Suelo	1	0,07	761 m ²	53,30 m ³
Cerámica	Suelo	1	0,07	347 m ²	24,26 m ³
Suelo parking	Suelo	1	0,07	1334 m ²	93,35 m ³

Tabla de cerramientos

Tabla de cerramientos exteriores e interiores				
Tipo	Familia	Longitud	Volumen	Tipo
Muro EXTERIOR	Muro básico	65,00	203,09 m ³	Muro EXTERIOR
Muro EXTERIOR	Muro básico	33,50	118,06 m ³	Muro EXTERIOR
Muro EXTERIOR	Muro básico	35,00	111,98 m ³	Muro EXTERIOR
Muro EXTERIOR	Muro básico	18,01	72,35 m ³	Muro EXTERIOR
Muro EXTERIOR	Muro básico	15,49	59,15 m ³	Muro EXTERIOR
Muro INT RECEP	Muro básico	3,79	0,95 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	4,00	1,43 m ³	Muro INT RECEP
Muro INTERIOR VEST	Muro básico	15,00	14,00 m ³	Muro INTERIOR VEST
Muro INTERIOR VEST	Muro básico	26,57	27,14 m ³	Muro INTERIOR VEST
Muro INTERIOR	Muro básico	30,00	30,26 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	12,00	12,87 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	12,00	12,87 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	12,00	12,87 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	15,18	18,63 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	15,00	18,26 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	15,18	19,09 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	5,00	6,15 m ³	Muro INTERIOR

Muro INTERIOR	Muro básico	5,00	5,50 m ³	Muro INTERIOR
Muro INTERIOR	Muro básico	5,00	5,50 m ³	Muro INTERIOR
Muro EXTERIOR	Muro básico	30,00	98,22 m ³	Muro EXTERIOR
Muro INT RECEP	Muro básico	5,00	1,91 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	8,14	3,78 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	6,00	2,76 m ³	Muro INT RECEP
Muro INTERIOR VEST	Muro básico	7,50	8,37 m ³	Muro INTERIOR VEST
Muro INT RECEP	Muro básico	4,91	1,87 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	9,60	4,47 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	6,13	2,82 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,04	0,42 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,04	0,42 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,04	0,42 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,04	0,42 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,04	0,42 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,00	0,44 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,27	0,50 m ³	Muro INT RECEP

Muro INT RECEP	Muro básico	1,27	0,50 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,27	0,50 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,27	0,50 m ³	Muro INT RECEP
Muro INT RECEP	Muro básico	1,27	0,50 m ³	Muro INT RECEP
Muro INTERIOR VEST	Muro básico	26,57	30,48 m ³	Muro INTERIOR VEST
Muro cortina Crossfit	Muro cortina	18,01		Muro cortina Crossfit

Techos

Tabla de techos			
Tipo	Familia	Recuento	Área
4.2.1. T.C. Suspendido PLADUR® T-45/400 2x15 OMNIA MW	Techo compuesto	1	973 m ²
4.2.1. T.C. Suspendido PLADUR® T-45/400 2x15 OMNIA MW	Techo compuesto	1	1652 m ²

Cubierta

Tabla de cubiertas
Familia y tipo
Cristalera inclinada: Hiansa Panel - Cubierta Panel AGRO 3G - 50mm Sist

Barandillas y escaleras

Tabla de barandillas			
Tipo	Familia	Recuento	Longitud
Panel de vidrio - Relleno inferior	Barandilla	1	9,15
Barandilla primera planta	Barandilla	1	31,14
Barandilla primera planta	Barandilla	1	2,26

Tabla de planificación de escalera				
Tipo	Familia	Recuento	Profundidad de huella real (m)	Altura de contrahuella real (m)
ESCALERA 1	Escalera ensamblada	1	0,40	0,17

Puertas

Tabla de planificación de puertas				
Tipo	Familia	Recuento	Anchura	Altura
1291 x 2490 mm - M13 x M25	Puerta oficina	1	1,29	2,49
1291 x 2490 mm - M13 x M25	Puerta oficina	1	1,29	2,49
Series 8 - X-Ray - NG0 - 2094x1443mm	Puerta Clases	1	1,44	2,09
Series 8 - X-Ray - NG0 - 2094x1443mm	Puerta Clases	1	1,44	2,09
Series 8 - X-Ray - NG0 - 2094x1443mm	Puerta Clases	1	1,44	2,09
1291 x 2490 mm - M13 x M25	Puerta oficina	1	1,29	2,49
62.5 x 203 cm	Puerta corredera simple en muro con cristal	1	0,63	2,03
82.5 x 203 cm	Puerta corredera simple en muro con cristal	1	0,83	2,03
82.5 x 203 cm	Puerta corredera simple en muro con cristal	1	0,83	2,03
72.5 x 203 cm	Puerta corredera simple en muro con cristal	2	0,73	2,03
2000 x 2300	Puerta entrada	1	4,20	2,38
1600mm W x 2000mm H	TRIA - TSN12	2	1,70	2,06
0813 x 2134mm	Simple-A ras	1	0,81	2,13
Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina	Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina	2	2,88	2,53

Luminarias

Tabla de luminarias			
Tipo	Familia	Recuento	Vataje
2400mm	Lineal suspendido 2	100	64 W
0600 x 1200 mm (4 lámparas)	Plafón - Rectangular parabólico	8	180 W
Ángulo de inclinación 90	Foco empotrado - Foco	24	60 W
0600 x 1200 mm (4 lámparas)	Plafón - Rectangular parabólico	40	160 W

Sanitarios

Tabla de sanitarios		
Tipo	Familia	Recuento
540 x 360 mm	WC - Sin soporte (1)	20
Urinario	Urinario	7
Estándar	Lavabo con encimera-Múltiple-3D	10
Grifo	Grifo	18
900 x 900mm	Plato de ducha-3D	20
Ducha	Ducha	20

Equipos mecánicos

Tabla de planificación de equipos especializados		
Tipo	Familia	Recuento
dumb_bells	Pesos	9
Standard - Headrail Braced	Toilet-Partition_Hadrian-Inc_Solid-Plastic	20
Ascensor comercial, 1 embarque	Ascensor comercial, 1 embarque	1
Puerta de ascensor comercial	Puerta de ascensor comercial	1
Pesos 2	Pesos 2	1
Vending_Machine_19755	Vending_Machine_19755	7
_Produtos_Arq_Bib_Elliptical_Machine_4767	_Produtos_Arq_Bib_Elliptical_Machine_4767	8
Step_Mill_4769	Step_Mill_4769	8
Arm_Bike_Reed	Arm-Bike_Therapy_Reed	1
Butterfly_machine	Butterfly_machine	1
Leg_Extension_2465	Leg_Extension_2465	1
Leg_Press_2466	Leg_Press_2466	1
Multifunções	Multifunções	1
Plate-forme de levage	Plate-forme de levage	1
Pull_Down_Mchine_13964	Pull_Down_Mchine_13964	1
Leg_Extension_2465[1]	_Produtos_Arq_Bib_Free_Weight_Bench_4763	6
Multifunción	Máquina	1
Leg_Press_2466	Leg_Press_2466	1
Arm_Bike_Reed	Arm-Bike_Therapy_Reed	2
Leg_Extension_2465	Leg_Extension_2465	1
Butterfly_machine	Butterfly_machine	1
Pull_Down_Mchine_13964	Pull_Down_Mchine_13964	1

ANEXO III: PLANIFICACIÓN

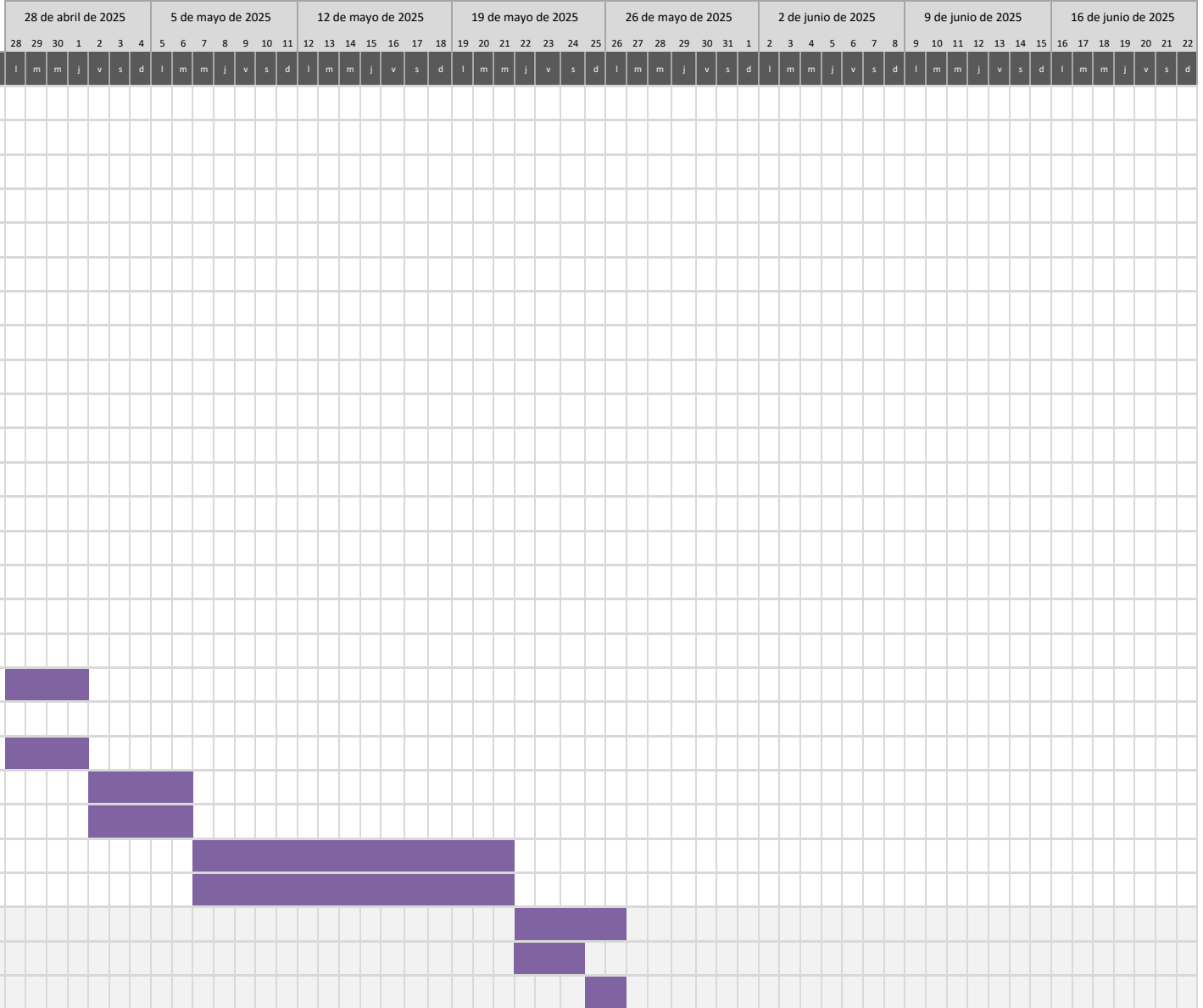
Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

Universidad de Jaén

Javier Caballero Alba

Inicio del proyecto:

Semana para mostrar:



Inserte nuevas filas ENCIMA de ésta

ANEXO IV: PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2001300	Cimentación estructural				
391978	M_Zapata-Rectangular - Zapata Pilar Interior	m3			
D04IA057	HORMIGÓN HA-30/P/40/XC3 CIM. V. MANUAL	1,000 m ³ .	202,09	202,09	
		Horm			
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					209,58
389233	M_Zapata-Rectangular - Zapata Pilar Pórtico	m3			
D04IA057	HORMIGÓN HA-30/P/40/XC3 CIM. V. MANUAL	1,000 m ³ .	202,09	202,09	
		Horm			
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					209,58
393612	M_Zapata-Rectangular - Zapata Doble Pilar	m3			
D04IA057	HORMIGÓN HA-30/P/40/XC3 CIM. V. MANUAL	1,000 m ³ .	202,09	202,09	
		Horm			
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					209,58
435624	Losa de cimentación - Losa forjado	m3			
D04IA057	HORMIGÓN HA-30/P/40/XC3 CIM. V. MANUAL	1,000 m ³ .	202,09	202,09	
		Horm			
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					209,58
406957	Losa de cimentación - Losa ascensor	m3			
D04IA057	HORMIGÓN HA-30/P/40/XC3 CIM. V. MANUAL	1,000 m ³ .	202,09	202,09	
		Horm			
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					209,58

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2001320	Armazón estructural				
442850	Perfil correa - C180X22				
D05AA027	CORREA EN ACERO PERFILES TUBULARES	1,000 m	23,91	23,91	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
TOTAL PARTIDA					33,28
436491	Barra redonda - 20mm				
D05AA003	ACERO S275 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	1,000 kg	20,80	20,80	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
TOTAL PARTIDA					30,17

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2009000	Armadura estructural				
155346	Barra de armadura - 20 B 400 S : Forma 21				
U06GD001	Acero corrugado B 400-SD pref.(elaborado cort. y dob) i/ trans.	1,000 kg	0,94	0,94	
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
	TOTAL PARTIDA				8,43
155343	Barra de armadura - 12 B 400 S : Forma 00				
U06GD001	Acero corrugado B 400-SD pref.(elaborado cort. y dob) i/ trans.	1,000 kg	0,94	0,94	
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
	TOTAL PARTIDA				8,43

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000032	Pavimentos				
476487	Suelo - Suelo Parking				
D19ZN020	PAVIMENTO RUGOSO TRÁNSITO VEHÍCULOS	1,000 m2	18,74	18,74	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U02FA003	Pala cargadora neumática Cat 950	0,300 h	38,00	11,40	
TOTAL PARTIDA					41,38
597931	Suelo - Cerámica				
D19HA004	SOLADO MÁRMOL NACIONAL CLASE 3	1,000 m2	63,71	63,71	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U02FA003	Pala cargadora neumática Cat 950	0,300 h	38,00	11,40	
TOTAL PARTIDA					86,35
311216	Suelo - Suelo Crossfit				
D19QA020	PAVIMENTO DE CAUCHO 3 mm NEGRO	1,000 m2	33,66	33,66	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U02FA003	Pala cargadora neumática Cat 950	0,300 h	38,00	11,40	
TOTAL PARTIDA					56,30
273993	Suelo - Sala Musculación				
D19QA020	PAVIMENTO DE CAUCHO 3 mm NEGRO	1,000 m2	33,66	33,66	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U02FA003	Pala cargadora neumática Cat 950	0,300 h	38,00	11,40	
TOTAL PARTIDA					56,30
597285	Suelo - Madera				
D19MA510	PARQUET ROBLE 1ª 11x2,5x1 ESPIGA CLASE 1	1,000 m2	59,28	59,28	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
U02FA003	Pala cargadora neumática Cat 950	0,300 h	38,00	11,40	
TOTAL PARTIDA					81,92

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000011	Muros				
166758	Muro básico - Muro EXTERIOR				
D09DE031	CERRAMIENTO TOTAL TERMOARCILLA 24 cm	1,000 m2	53,54	53,54	
U01AA007	Oficial primera	0,500 h	19,70	9,85	
U01AA010	Peón especializado	0,500 h	17,76	8,88	
TOTAL PARTIDA					72,27
236769	Muro cortina - Muro cortina Crossfit				
D09GB050	M. CORT. REYNAERS TIPO STICK CW50, SAINT-GOBAIN GLASS	1,000 m2	446,16	446,16	
U01AA007	Oficial primera	0,500 h	19,70	9,85	
U01AA010	Peón especializado	0,500 h	17,76	8,88	
TOTAL PARTIDA					464,89
166819	Muro básico - Muro INTERIOR				
D09DE010	CERRAMIENTO BLOQUE TERMOARCILLA 14 cm	1,000 m2	29,81	29,81	
U01AA007	Oficial primera	0,500 h	19,70	9,85	
U01AA010	Peón especializado	0,500 h	17,76	8,88	
TOTAL PARTIDA					48,54
166999	Muro básico - Muro INTERIOR VEST				
D09DE010	CERRAMIENTO BLOQUE TERMOARCILLA 14 cm	1,000 m2	29,81	29,81	
U01AA007	Oficial primera	0,500 h	19,70	9,85	
U01AA010	Peón especializado	0,500 h	17,76	8,88	
TOTAL PARTIDA					48,54

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000035	Cubiertas				
487570	Cristalera inclinada - Hiansa Panel - Cubierta Panel AGRO 3G - 50mm Sist	m2			
D08PD525	CUB. DECK AUTOPR. NO TRANS. BICAPA GA-6 POL	1,000 m2	59,80	59,80	
U01AA010	Peón especializado	0,400 h	17,76	7,10	
U01AA007	Oficial primera	0,400 h	19,70	7,88	
TOTAL PARTIDA					74,78

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000023	Puertas				
301675	Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina				
D20GC005	PUERTA CORREDERA C/ARMAZÓN MET. 60x210 PARA PINTAR	1,000 u	449,80	449,80	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					453,55
307335	Puerta corredera simple en muro con cristal - 72.5 x 203 cm				
D20GC005	PUERTA CORREDERA C/ARMAZÓN MET. 60x210 PARA PINTAR	1,000 u	449,80	449,80	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					453,55
412358	Puerta entrada - 2000 x 2300				
D20GA610	PUERTA CORREDERA MELAMINA	1,000 u	191,34	191,34	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					195,09
C1020100	Puerta Clases - Series 8 - X-Ray - NG0 - 2094x1443mm				
D20CD310	PUERTA PASO RELIEVE CEREZO	1,000 u	247,67	247,67	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					251,42
295822	Puerta oficina - 1291 x 2490 mm - M13 x M25				
D20CA120	PUERTA PASO LISA ROBLE	1,000 u	146,89	146,89	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					150,64
307333	Puerta corredera simple en muro con cristal - 62.5 x 203 cm				
D20GC005	PUERTA CORREDERA C/ARMAZÓN MET. 60x210 PARA PINTAR	1,000 u	449,80	449,80	
U01AA007	Oficial primera	0,100 h	19,70	1,97	
U01AA010	Peón especializado	0,100 h	17,76	1,78	
TOTAL PARTIDA					453,55

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000038	Techos				
648302	Techo compuesto - 4.2.1. T.C. Suspendido PLADUR® T-45/400 2x15 OMNIA MW				
D14AT110	PLAFÓN DE ESCAYOLA SENCILLO	1,000 u	23,05	23,05	
U01AA010	Peón especializado	0,300 h	17,76	5,33	
U01AA007	Oficial primera	0,300 h	19,70	5,91	
TOTAL PARTIDA					34,29

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2001120	Luminarias				
647197	Lineal suspendido 2 - 2400mm				
D28NH020	LUMINARIA ESTANCA 1x36 W	1,000 u	65,09	65,09	
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					72,58
663961	Plafón - Rectangular parabólico - 0600 x 1200 mm (4 lámparas)				
D28AI101	PLAFÓN CRISTAL D=29 cm DE 75 W	1,000 u	33,14	33,14	
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					40,63
667802	Foco empotrado - Foco - Ángulo de inclinación 90				
D28AG310	FOCO EMPOTRABLE METALSOL 40-100 W FIJO	1,000 u	16,64	16,64	
U01AA007	Oficial primera	0,200 h	19,70	3,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200 h	17,76	3,55	
TOTAL PARTIDA					24,13

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2001160	Aparatos sanitarios				
369226	Lavabo con encimera-Múltiple-3D - Estándar		u		
D26FF020	LAVABO SOBRE ENCIMERA SOFÍA 46x41 cm BLANCO	1,000	454,30	454,30	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
U02OC005	Carretilla elevadora de 1.000 kg	0,250 h	3,75	0,94	
TOTAL PARTIDA					464,61
363080	Urinario		u		
D26NA011	URINARIO SITE MURAL CON FLUXOR	1,000 u	679,46	679,46	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
U02OC005	Carretilla elevadora de 1.000 kg	0,250 h	3,75	0,94	
TOTAL PARTIDA					689,77
339591	Plato de ducha-3D - 900 x 900mm		u		
D26DD012	PLATO DE DUCHA ITALIA ANGULAR 90x90 BLANCO	1,000 u	330,44	330,44	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
U02OC005	Carretilla elevadora de 1.000 kg	0,250 h	3,75	0,94	
TOTAL PARTIDA					340,75
359660	WC - Sin soporte (1) - 540 x 360 mm		u		
D26LD001	INODORO VICTORIA TANQUE BAJO BLANCO	1,000 u	295,48	295,48	
U01AA007	Oficial primera	0,250 h	19,70	4,93	
U01AA010	Peón especializado	0,250 h	17,76	4,44	
U02OC005	Carretilla elevadora de 1.000 kg	0,250 h	3,75	0,94	
TOTAL PARTIDA					305,79

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

TFG Javier Caballero Alba

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2000095	Forjado estructural				
424865	Forjado				
D05DH101	FORJADO VIG. AUT. C=22+5, B. 60	10,000 m2	69,86	698,60	
U01AA007	Oficial primera	0,400 h	19,70	7,88	
U01AA010	Peón especializado	0,400 h	17,76	7,10	
U02OD108	Autogrúa hidráulica hasta 90 t	0,400 h	108,00	43,20	
TOTAL PARTIDA					756,78

RESUMEN DE PRESUPUESTO

TFG Javier Caballero Alba

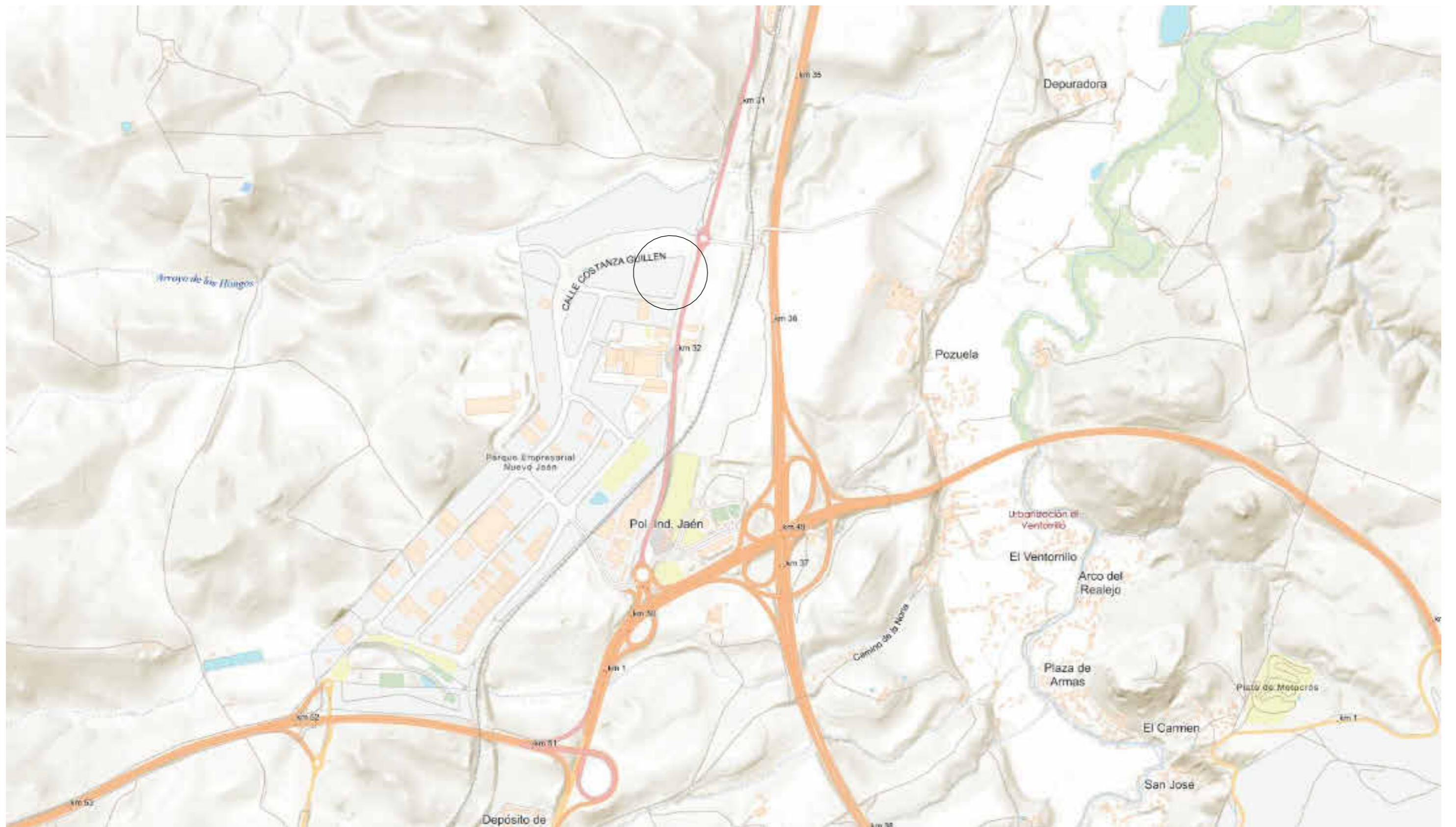
CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
2001300	Cimentación estructural	75.599,70	6,97
2001320	Armazón estructural.....	54.918,31	5,07
2009000	Armadura estructural	205.317,29	18,94
2000032	Pavimentos	211.116,99	19,47
2000011	Muros	158.441,39	14,62
2000035	Cubiertas.....	128.703,86	11,87
2000023	Puertas.....	3.669,02	0,34
2000038	Techos	90.021,54	8,30
2001120	Luminarias	9.787,36	0,90
2001160	Aparatos sanitarios.....	22.405,29	2,07
2000095	Forjado estructural.....	124.111,92	11,45
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.084.092,67	


Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y DOS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

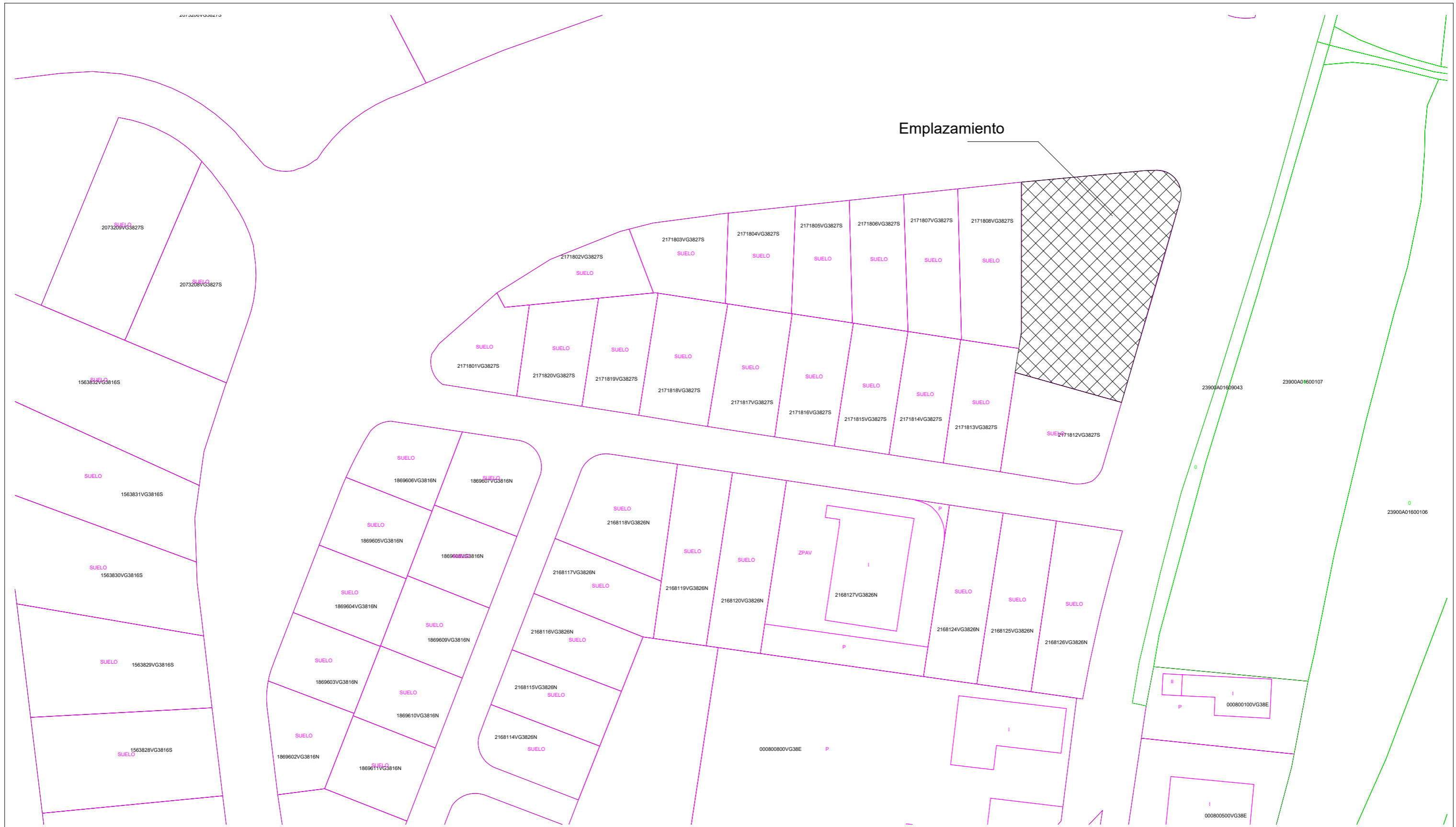
, 10 de noviembre 2024.


Propietario

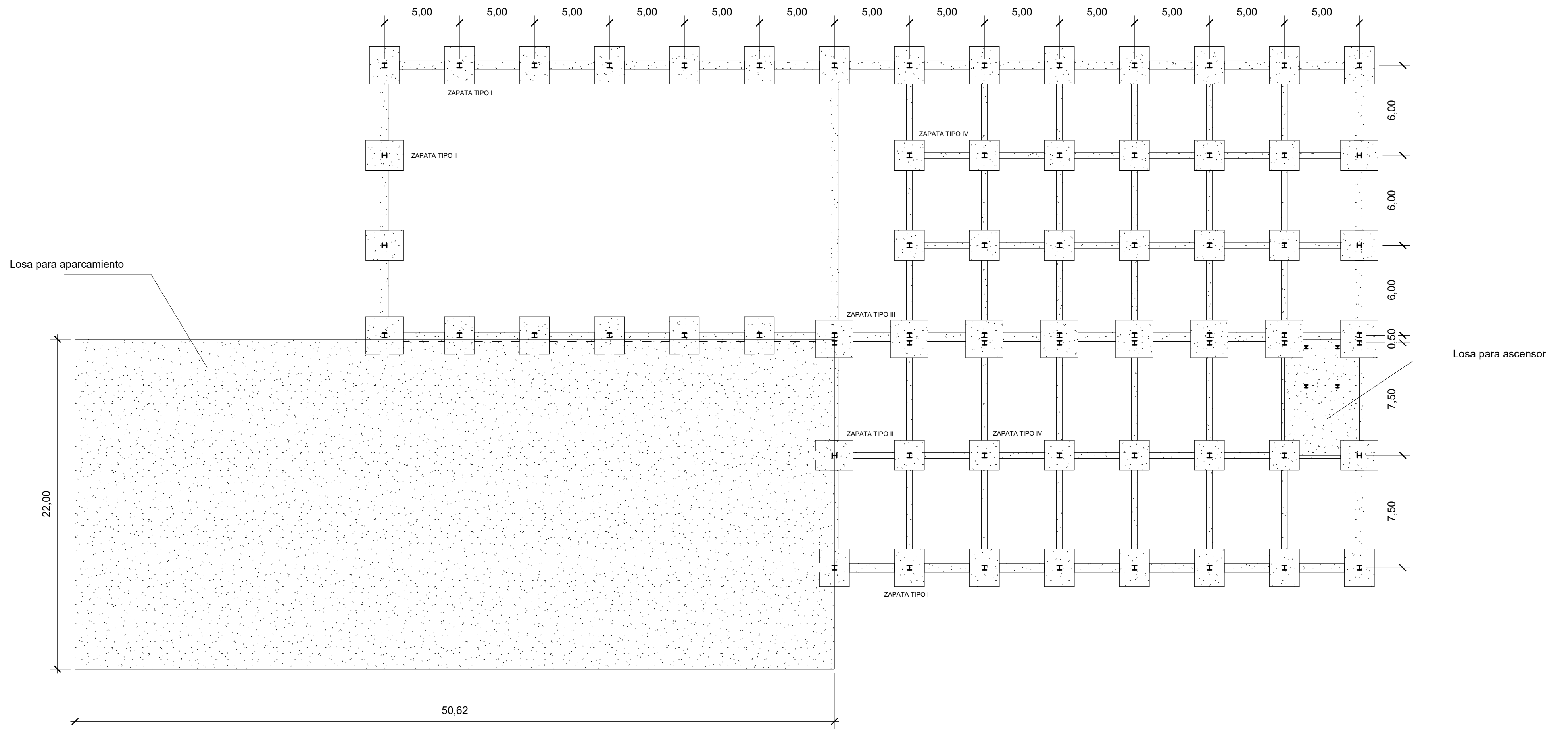
ANEXO V: PLANOS



PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén	
 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba Fecha: 06/07/2024 Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez Fecha: 06/07/2024 Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: SITUACIÓN	Tipo de documento: PDF Escala: 1:25000 Nº identif.: 01




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén	
 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba Fecha: 06/07/2024 Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez Fecha: 06/07/2024 Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: EMPLAZAMIENTO	Tipo de documento: PDF Escala: 1:1000 Nº identif: 02

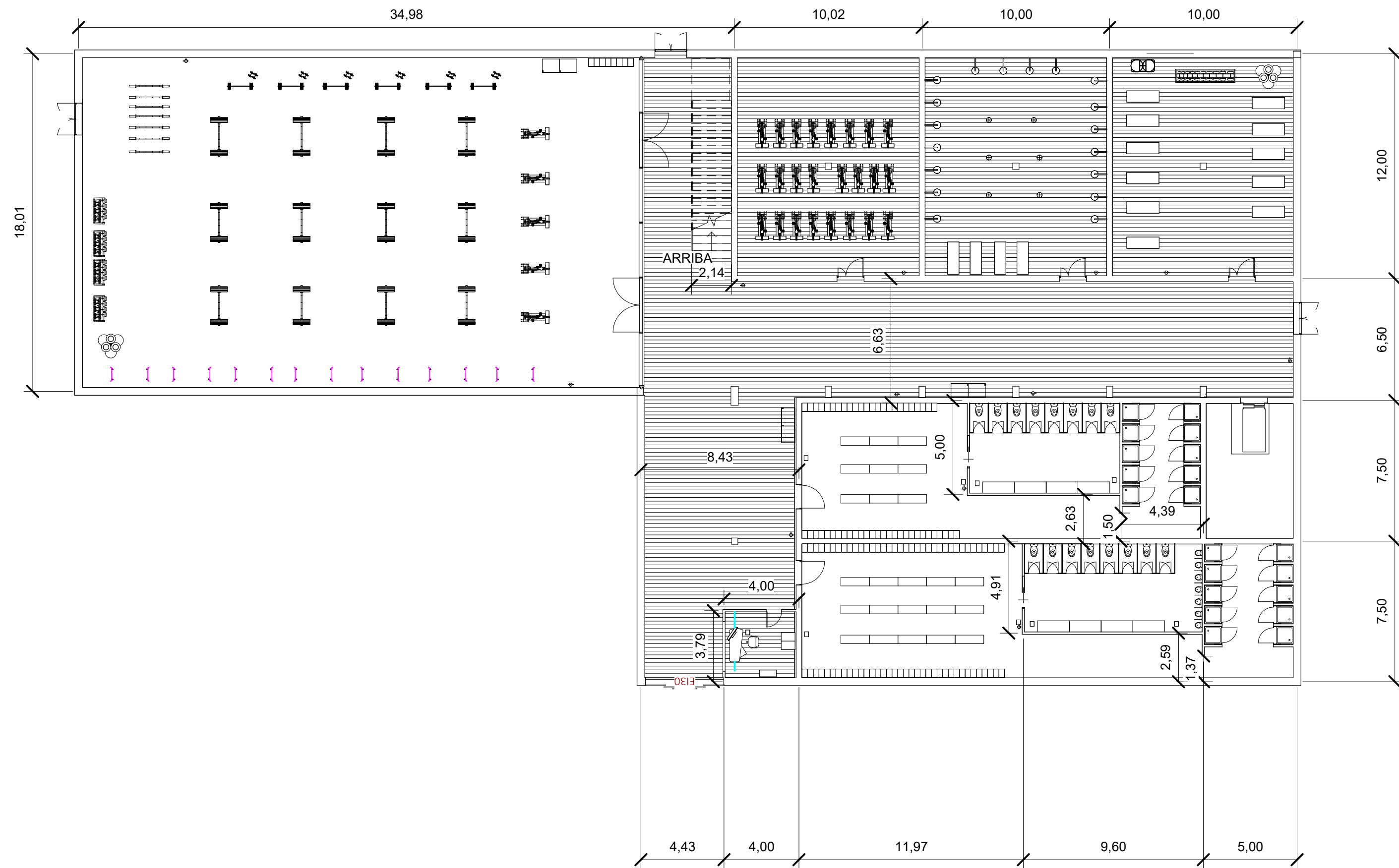


IDENTIFICACIÓN	MEDIDAS
ZAPATA TIPO I	200x250x100
ZAPATA TIPO II	250x200x100
ZAPATA TIPO III	250x250x100
ZAPATA TIPO IV	200x200x100


PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

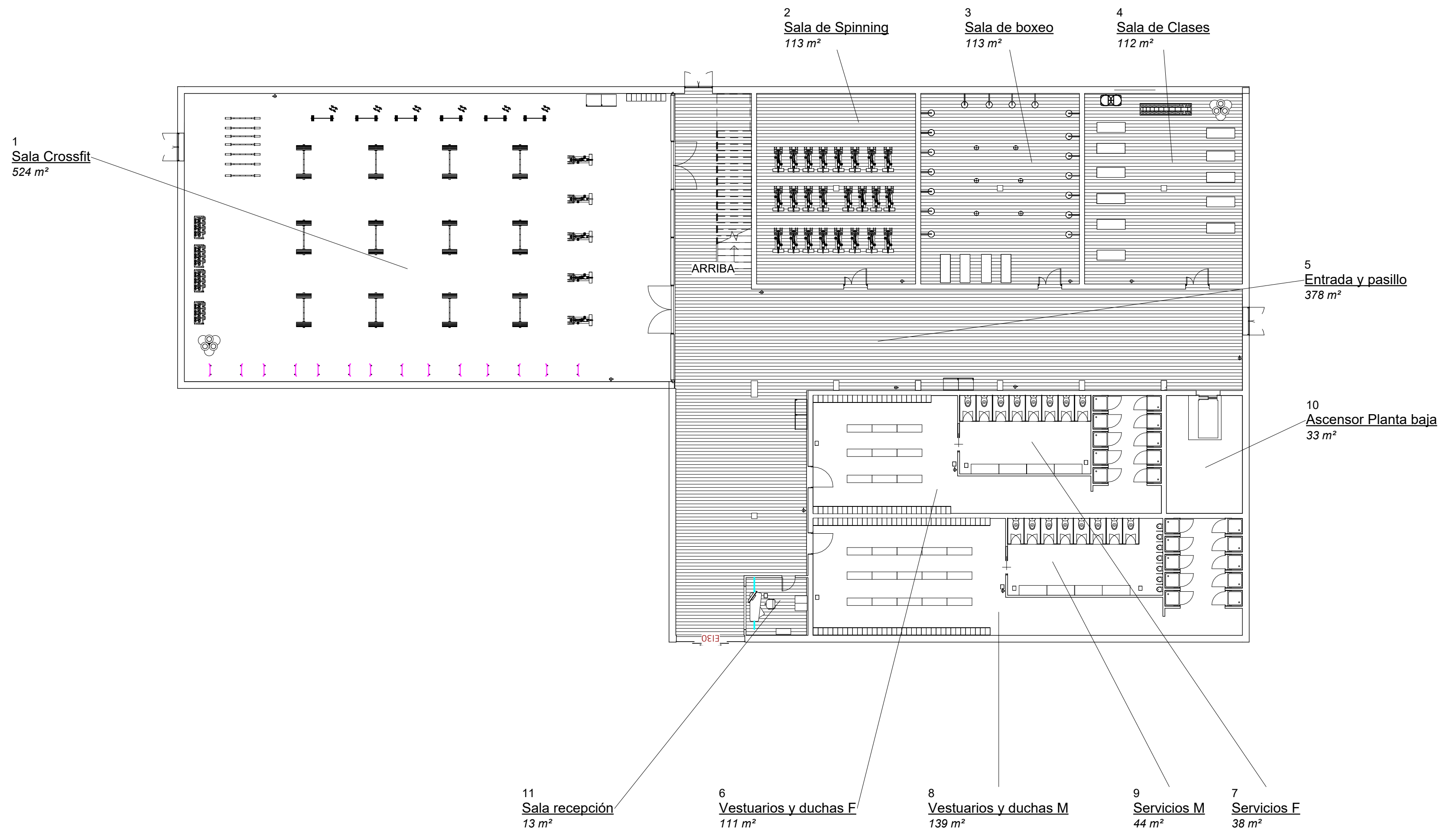
TÍTULO/SUBTÍTULO: Cimentación	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 03
---	----------------------------------	-------------------------	--------------------------




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

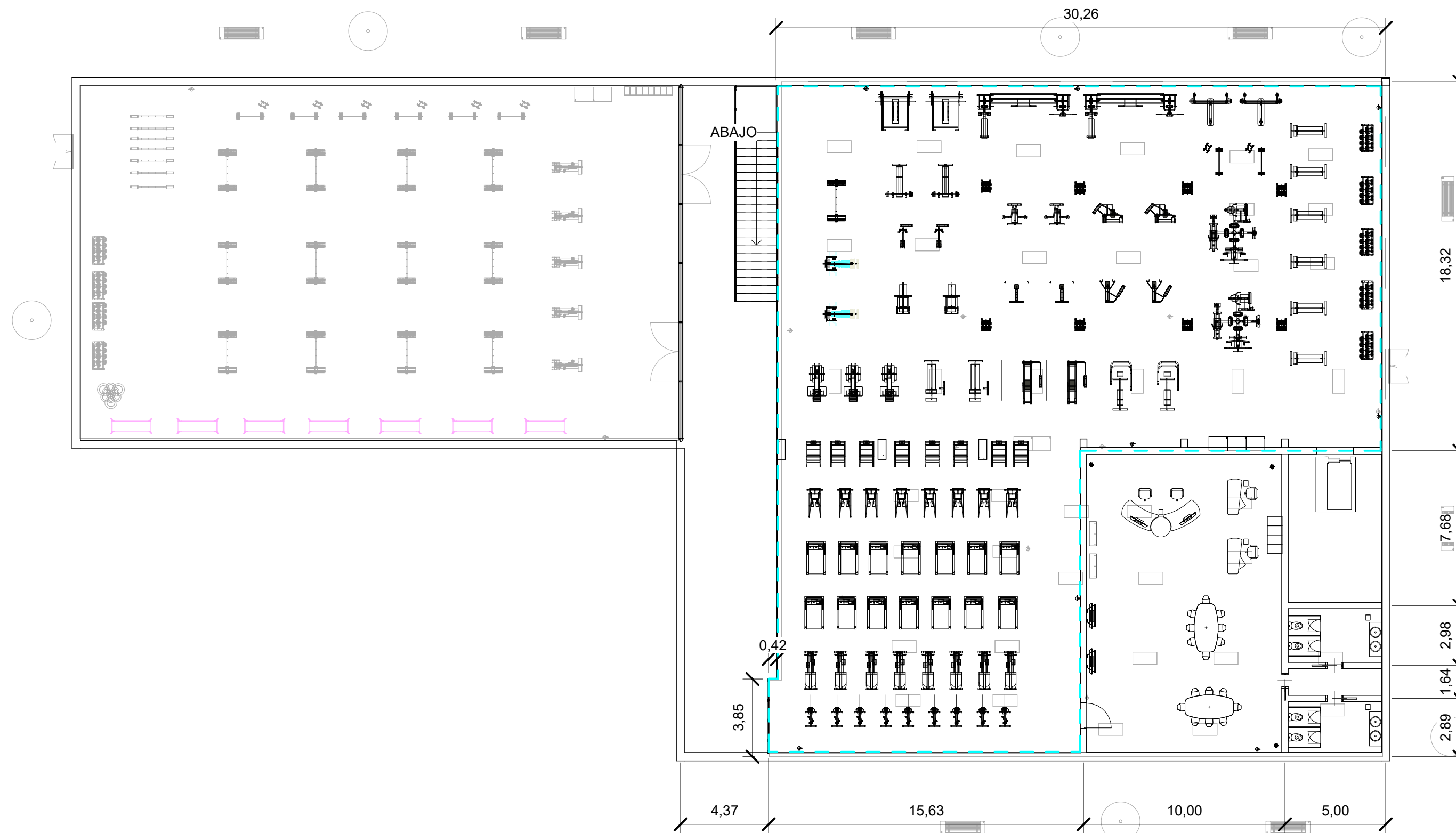
TÍTULO/SUBTÍTULO: Planta Planta baja	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 04
--	----------------------------------	-------------------------	--------------------------




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

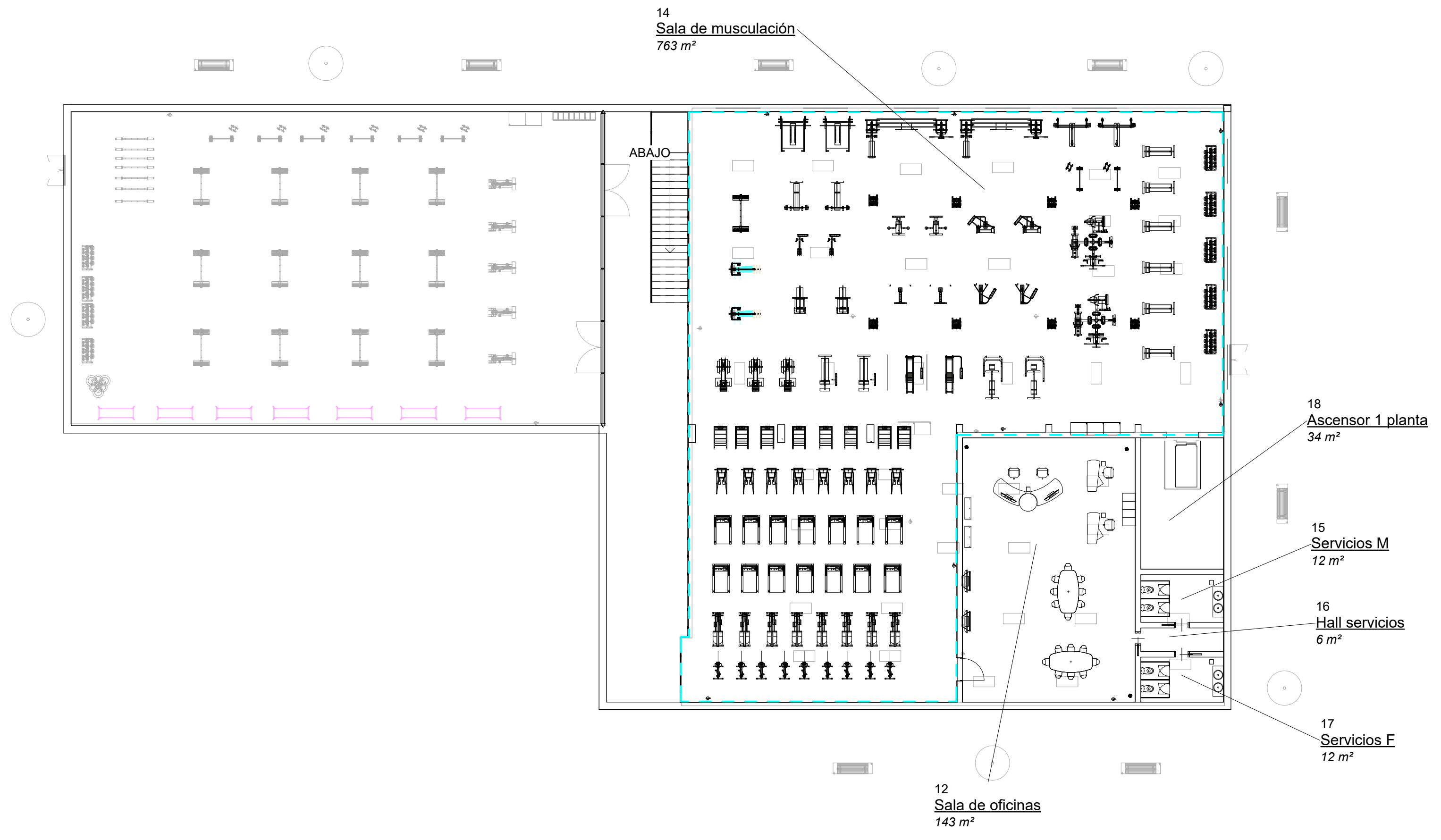
TÍTULO/SUBTÍTULO: Planta baja y superficies	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 05
---	----------------------------------	-------------------------	--------------------------




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

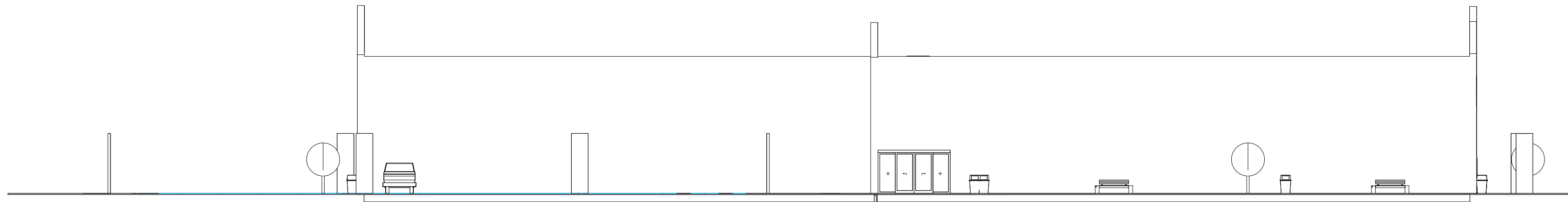
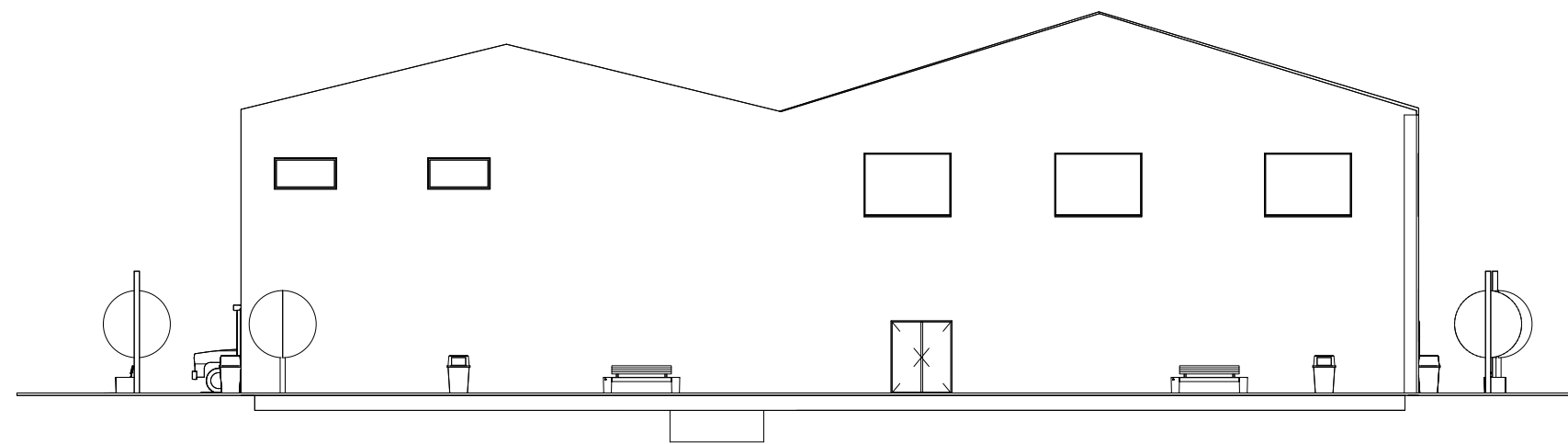
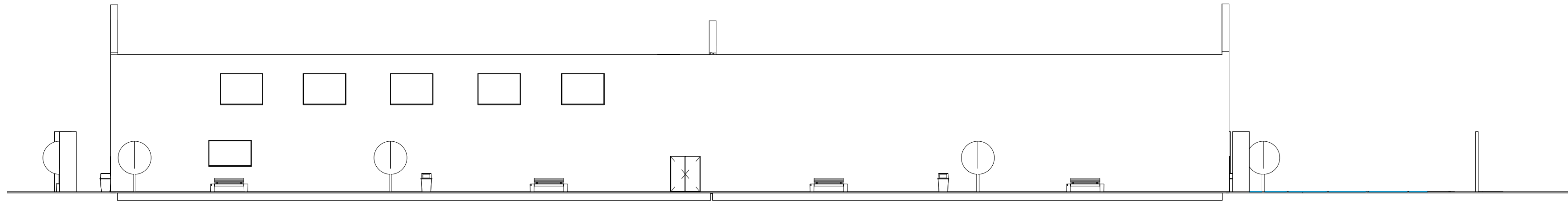
TÍTULO/SUBTÍTULO: Planta Primera planta	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 06
---	----------------------------------	-------------------------	--------------------------




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

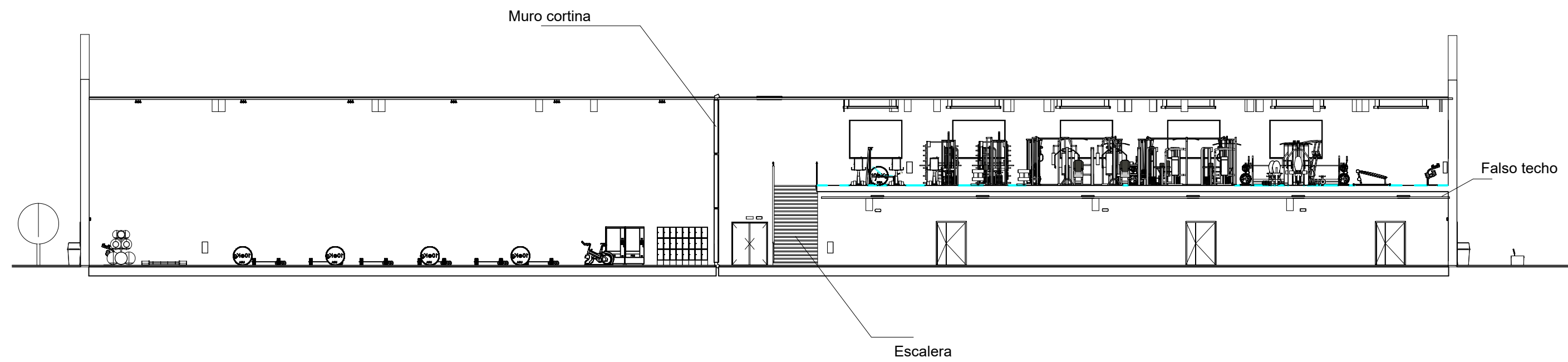
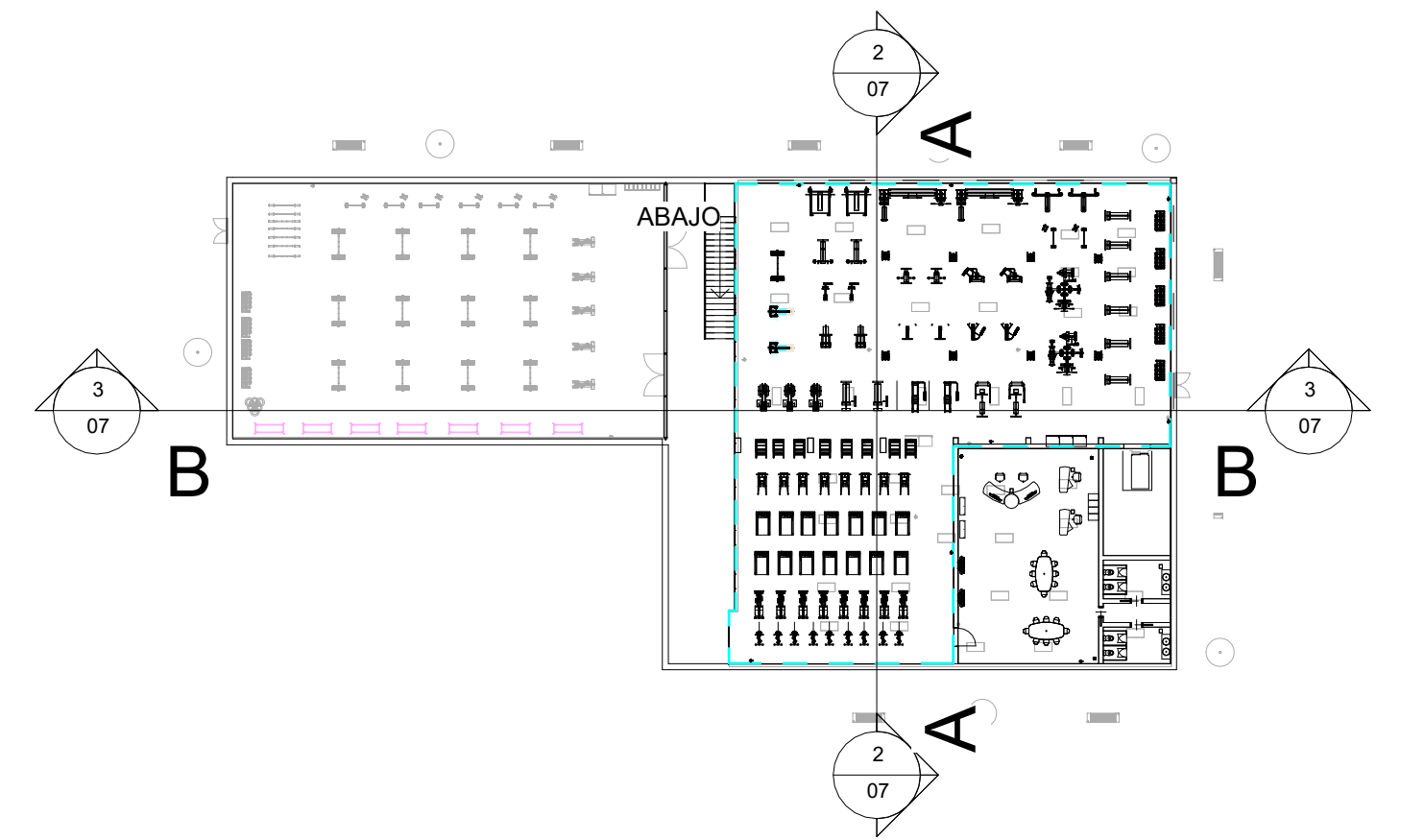
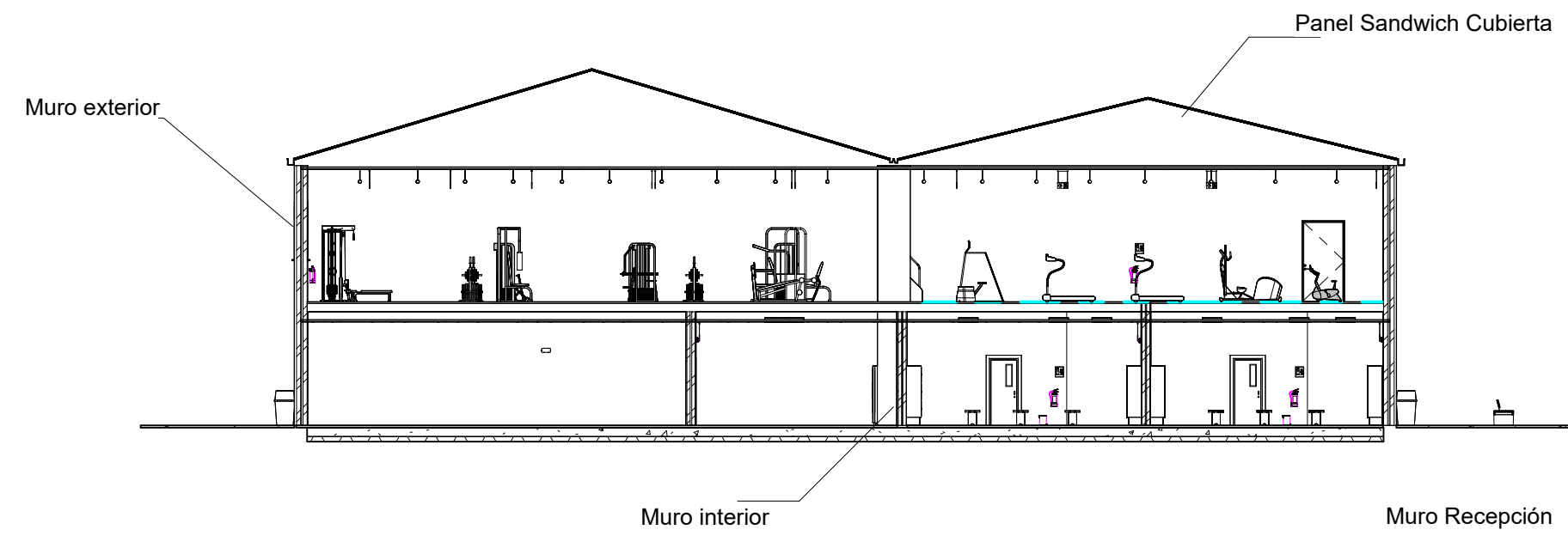
TÍTULO/SUBTÍTULO: Primera planta y superficies	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 07
--	----------------------------------	-------------------------	--------------------------




PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

TÍTULO/SUBTÍTULO: Alzado norte, sur y este	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 08
--	----------------------------------	-------------------------	--------------------------



PROYECTO: Diseño y modelado BIM de una edificación dedicada a gimnasio en el parque empresarial Nuevo Jaén

 Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	CREADO POR: Javier Caballero Alba	Fecha: 06/07/2024	Firma:
	REVISADO POR: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 06/07/2024	Firma:

TÍTULO/SUBTÍTULO: Secciones	Tipo de documento: PDF	Escala: 1:200	Nº identif: 09
---------------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------------------------