



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

MODELADO BIM DEL EDIFICIO AULARIO DEL CAMPUS CIENTÍFICO TECNOLÓGICO DE LINARES

Alumno: Josefa Moreno Catena

Tutor: Bartolomé Carrasco Hurtado

Depto.: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Junio, 2021



UNIVERSIDAD DE JAÉN

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GRÁFICA, DISEÑO Y PROYECTOS

Don Bartolomé Carrasco Hurtado , tutor del Trabajo Fin de Grado titulado:
“Modelado BIM del edificio Aulario del Campus Científico Tecnológico de
Linares”, que presenta Josefa Moreno Catena, autoriza su presentación para
defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

Jaén, JUNIO de 2021

El alumno:

**JOSEFA
MORENO
CATENA**
Firmado digitalmente por
JOSEFA MORENO CATENA
Nombre de reconocimiento
(DN): cn=JOSEFA MORENO
CATENA, o, ou,
email=jmc00085@red.ujaen.
es, c=ES
Fecha: 2021.06.18 13:15:34
+02'00'

El tutor:

**CARRASCO
HURTADO
BARTOLOME -
261994305**
Firmado digitalmente por CARRASCO
HURTADO BARTOLOME - 261994305
Nombre de reconocimiento (DN): cn=ES,
serialNumber=IDCES-261994305,
givenName=BARTOLOME,
sn=CARRASCO HURTADO,
cn=CARRASCO HURTADO BARTOLOME
- 261994305
Fecha: 2021.06.18 19:57:16 +02'00'

ÍNDICE

1.	RESUMEN	8
2.	MOTIVACIÓN	10
3.	OBJETIVO	10
4.	METODOLOGÍA.....	11
5.	INTRODUCCIÓN.....	11
5.1.	BIM (Building Information Modelling)	11
5.1.1.	Concepto.....	11
5.1.2.	Ciclo de vida de BIM	13
5.1.3.	Historia de la implantación del BIM	14
5.1.4.	Evolución de CAD a BIM	16
5.1.5.	¿Cómo funciona BIM?	16
5.1.6.	Ventajas de BIM.....	17
5.1.7.	Inconvenientes de BIM.....	18
5.2.	Campus Científico-Tecnológico de Linares	19
5.3.	Edificio Aulario. Características del edificio.....	21
5.3.1.	Localización.....	21
5.3.2.	Composición del edificio.....	23
5.3.3.	Tipología constructiva	24
6.	MODELADO	25
6.1.	Software BIM utilizado	25
6.2.	Revit.....	25
7.	MODELO ESTRUCTURAL	27
7.1.	Niveles	28
7.2.	Planos AutoCAD	29
7.3.	Losas de cimentación.....	30
7.4.	Armado de losas de cimentación	31

7.5.	Rejillas	31
7.6.	Zapatas	32
7.7.	Armado de las zapatas	33
7.8.	Pilares.....	33
7.9.	Armado de pilares y vigas de hormigón	34
7.10.	Vigas.....	35
7.11.	Conexiones	36
7.12.	Muros estructurales	37
7.13.	Armado de muros estructurales.....	38
7.14.	Suelo estructural.....	39
7.15.	Resultado modelado estructura	39
8.	MODELO ARQUITECTÓNICO	41
8.1.	Muros arquitectónicos.....	41
8.2.	Suelos.....	42
8.3.	Muros cortina	44
8.4.	Techos y cubiertas	46
8.5.	Puertas.....	48
8.6.	Ventanas.....	50
8.7.	Escaleras	51
8.8.	Barandillas	52
8.9.	Aparatos sanitarios.....	53
8.10.	Ascensores.....	54
8.11.	Mobiliario.....	55
8.12.	Geolocalización.....	57
8.13.	Emplazamiento.....	59
9.	VISUALIZACIÓN FINAL DEL EDIFICIO	61
10.	PLANOS.....	62

11.	TABLAS DE PLANIFICACIÓN.....	85
12.	PRESUPUESTO.....	86
13.	CONCLUSIÓN	99
14.	ANEXOS	100
14.1.	Renders.....	100
14.2.	Tablas de planificación.....	110
15.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ciclo de vida del proyecto con BIM. Fuente: grupovalero.com	13
Ilustración 2: Mapa implantación BIM 2016. Fuente: laopiniondemurcia.es	15
Ilustración 3: Campus Científico Tecnológico de Linares. Fuente: Escuela Politécnica Superior de Linares.....	20
Ilustración 4: Ubicación edificio Aulario. Fuente: Google Maps	21
Ilustración 5: Localización del emplazamiento del edificio Aulario. Fuente: Google Maps	22
Ilustración 6: Vista parcelas colindantes. Fuente: Ministerio de Hacienda y Función Pública & Dirección General del Catastro.	22
Ilustración 7: Información del edificio. Fuente: Ministerio de Hacienda y Función Pública & Dirección General del Catastro.	23
Ilustración 8: Edificio Aulario. Fuente: Escuela Politécnica Superior de Linares.	24
Ilustración 9: Interfaz Revit. Fuente: Elaboración propia	27
Ilustración 10: Funciones de Revit. Fuente: Elaboración propia.	28
Ilustración 11: Niveles y cotas de referencia. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 12: Plano de primera planta en AutoCAD. Fuente: Elaboración propia.	30
Ilustración 13: Losas de cimentación estructural. Fuente: Elaboración propia.	30
Ilustración 14: Inserción de armadura estructural en losas de cimentación. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 15: Representación rejillas definidas para la inserción de las zapatas. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 16: Colocación de zapatas en rejillas. Fuente: Elaboración propia.	32
Ilustración 17: Vista de zapatas en 3D. Fuente: Elaboración propia.....	32
Ilustración 18: Inserción de armadura estructural creada en zapata. Fuente: Elaboración propia.	33
Ilustración 19: Colocación de pilares. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 20: Armadura pilar y viga de hormigón. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 21. Resultado de viga y pilar con armadura. Fuente elaboración propia.	35
Ilustración 22: Conexión por cordón de soldadura. Fuente: Elaboración propia.	36
Ilustración 23: Conexión por inglete de dos vigas. Fuente: Elaboración propia.....	37
Ilustración 24: Conexión pilar-viga. Fuente: Elaboración propia.	37
Ilustración 25: Armadura muro estructural. Fuente: Elaboración propia.....	38

Ilustración 26: Tipos de suelos estructurales. Fuente: Elaboración propia.	39
Ilustración 27: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.	39
Ilustración 28: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 29: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 30: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 31: Estructura muros arquitectónicos. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 32: Suelo baldosa de piedra. Fuente: Elaboración propia.	42
Ilustración 33: Suelo concreto pulido. Fuente: Elaboración propia.	42
Ilustración 34: Suelo concreto pulido chapa. Fuente: Elaboración propia.	43
Ilustración 35: Suelo rejilla. Fuente: Elaboración propia.	43
Ilustración 36: Suelo pavimento naranja. Fuente: Elaboración propia.....	43
Ilustración 37: Muro cortina vertical aluminio interior. Fuente: Elaboración propia. ...	44
Ilustración 38: Muro cortina vertical aluminio exterior. Fuente: Elaboración propia....	44
Ilustración 39: Muro cortina vertical de cristal. Fuente: Elaboración propia.	45
Ilustración 40: Techo placa de yeso. Elaboración propia.	46
Ilustración 41: Techo aluminio perforado. Fuente: Elaboración propia.....	46
Ilustración 42: Techo aluminio. Fuente: Elaboración propia.	47
Ilustración 43: Cubierta grava. Fuente: Elaboración propia.....	47
Ilustración 44: Sumideros. Fuente: Elaboración propia.	48
Ilustración 45: Puerta aulas. Fuente: Elaboración propia.	48
Ilustración 46. Puerta muro cortina simple y doble. Fuente: Elaboración propia.	49
Ilustración 47: Puerta automática. Fuente: Elaboración propia.....	49
Ilustración 48. Puertas de emergencia simple y doble. Fuente elaboración propia.....	50
Ilustración 49: Ventanas. Fuente: Elaboración propia.....	50
Ilustración 50: Hueco muro cortina para visualizar las ventanas. Fuente: Elaboración propia.	51
Ilustración 51: Escalera losa de hormigón. Fuente: Elaboración propia.	51
Ilustración 52: Barandillas interiores roja y azul. Fuente: Elaboración propia.	52
Ilustración 53: Barandilla barrotes cuadrados. Fuente: Elaboración propia.....	52
Ilustración 54: Barandilla panel de vidrio. Fuente: Elaboración propia.	53
Ilustración 55; Lavamanos suspendido. Fuente: Elaboración propia.	53
Ilustración 56: Inodoro. Fuente: Elaboración propia.....	54
Ilustración 57: Urinario. Fuente: Elaboración propia.....	54
Ilustración 58: Ascensores. Fuente: Elaboración propia.	55

Ilustración 59: Mobiliario aula exámenes. Fuente: Elaboración propia.....	55
Ilustración 60: Mobiliario aula 4. Fuente: Elaboración propia.....	56
Ilustración 61: Mobiliario aula 23. Fuente: Elaboración propia.....	56
Ilustración 62: Mobiliario aula informática. Fuente: Elaboración propia.	56
Ilustración 63: Bancos pasillos. Fuente: Elaboración propia.	57
Ilustración 64: Máquinas expendedoras. Fuente: Elaboración propia.....	57
Ilustración 65: Localización del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	58
Ilustración 66: Recorrido del sol. Fuente: Elaboración propia.....	58
Ilustración 67: Escaleras del emplazamiento. Fuente: Elaboración propia.	60
Ilustración 68: Fuente del emplazamiento. Fuente: Elaboración propia.	61
Ilustración 69: Vista del edificio sin renderizar. Fuente: Elaboración propia.	62
Ilustración 70: Vista del edificio renderizada. Fuente: Elaboración propia.	62
Ilustración 71: Modelo de los planos. Fuente: Elaboración propia.	63
Ilustración 72: Tabla de planificación aulas del nivel 4. Fuente: Elaboración propia....	85

1. RESUMEN

Este trabajo fin de grado se centra en la tecnología BIM (Building Information Modeling) y el uso del software Revit para realizar el modelado del edificio “Aulario” situado en el Campus Científico Tecnológico, en el municipio de Linares, Jaén. Es un edificio destinado a la formación universitaria, profesional y ocupacional. Para ello, como se ha comentado anteriormente, se utilizó Autodesk Revit, que es un software de modelado de información de construcción desarrollado por Autodesk y de fácil acceso por cualquier estudiante gracias al plan de educación de Autodesk, podemos descargarnos el programa y tener acceso al software Revit con las mismas características que si fuera a través de pago.

En primer lugar, nos centraremos en una parte teórica donde nos adentraremos en la tecnología BIM comparando y sondeando en diferentes artículos en la web. Se explicó lo que es la metodología BIM, el origen de dicha metodología, las ventajas e inconvenientes que tiene esta herramienta en la construcción, sus diversas opciones en cuanto a diferentes programas de modelado y se expuso el potencial que tienen las nuevas tecnologías frente a las que se usaban hasta ahora.

En segundo lugar, nos centramos más en una parte práctica, en el modelado del edificio mediante el software Revit, contando con tres fases. La primera que albergara el modelado estructural del edificio paso a paso, es decir, donde expondré, que tipo de zapatas, muros, losas... hemos usado en dicho procedimiento. La segunda albergara el modelado arquitectónico, donde explicaremos que tipo de puertas, ventanas o materiales hemos usado para poder llevar a cabo dicho modelado. Y, por último, haremos el modelado topográfico de dicho edificio.

Una vez finalizadas las tres fases de Revit, generaremos todos los datos necesarios de cara al cliente como pueden ser los planos, tablas de planificación o visualizaciones.

El presupuesto se realizó con ayuda de otro programa, Presto. Gracias a las tablas de planificación obtenidas en Revit, podemos obtener un presupuesto aproximado para presentar al cliente.

Finalmente, obtendremos una serie de conclusiones, que nos ayudarán a entender la importancia de cara al futuro de la metodología BIM.

ABSTRACT

This final degree project focuses on BIM (Building Information Modeling) technology and the use of Revit software to model the “Aulario” building located on the Scientific-Technological Campus, in the municipality of Linares, Jaén. It is a building for university, professional and occupational training. For this, as I have commented previously, Autodesk Revit was used, which is a construction information modeling software developed by Autodesk and easily accessible by any student thanks to the Autodesk education plan, we can download the program and have access to the software Revit with the same characteristics as if it were through payment.

First of all, we will focus on a theoretical part where we will delve into BIM technology by comparing and probing in different articles on the web. It was explained what the BIM methodology is, the origin of said methodology, the advantages and disadvantages of this tool in construction, its various options in terms of different modeling programs and the potential of new technologies compared to the that were used until now.

Second, we focus more on a practical part, in modeling the building using Revit software, with three phases. The first one that will house the structural modeling of the building step by step, that is, where I will expose, what type of footings, walls, slabs... we have used in this procedure. The second will house the architectural modeling, where we will explain what type of doors, windows or materials we have used to carry out said modeling. And finally, we will do the topographic modeling of said building.

Once the three phases of Revit are finished, we will generate all the necessary data for the client, such as plans, planning tables or visualizations.

The budget was made with the help of another program, Presto. Thanks to the planning tables obtained in Revit, we can obtain an approximate budget to present to the client.

Finally, we will obtain a series of conclusions, which will help us understand the importance of the BIM methodology for the future.

2. MOTIVACIÓN

La iniciativa de elegir un Trabajo Final de Grado basado en la tecnología BIM, ha sido impulsada por la asignatura Técnicas de Ingeniería Gráfica Aplicadas, donde se usó el programa Revit para modelar distintos edificios.

Gracias al interés que me despertó ésta asignatura hice una investigación profunda de lo que abarca la metodología BIM y una de las cosas que más me llamó la atención eran las mejoras que ofrece el sistema BIM frente a la metodología tradicional, ya que todos las personas que están trabajando en un proyecto trabajan coordinadamente desarrollando el modelo, facilitándonos errores en fases tempranas con opción de poder mejorarlos para conseguir también una reducción de costes y de tiempo, lo que nos proporciona un aumento de la calidad del proyecto.

En resumen, me parece un gran avance en el sector y estoy en el mejor momento para aprovechar ampliando mis conocimientos y abrirme camino hacia lo que es el futuro.

3. OBJETIVO

En el presente Trabajo Final de Grado se trata de dar respuesta a la pregunta de cómo la metodología BIM mejora la metodología tradicional en lo referente a la gestión de la información de un proyecto de ejecución durante la fase de redacción. Se pretende demostrar que la metodología BIM es una herramienta ideal para la gestión de las obras de construcción, ya que nos permite producir y almacenar toda la información que se necesita de todas las fases del trabajo, fundamental para los arquitectos e ingenieros.

Por lo tanto, el objetivo que se pretende alcanzar con este trabajo es generar un modelado BIM del edificio Aulario del Campus Científico Tecnológico de Linares, perteneciente a la Universidad de Jaén, partiendo de la documentación ya existente, abarcando el modelado estructural y arquitectónico. También, se generará toda la documentación para justificar el modelo creado (tablas de planificación, planos, render...). La manera de llevar a cabo estos objetivos se desarrollará con el software Revit, llegando hasta un nivel de desarrollo concreto, centrándose en las plantillas de estructura y arquitectura, sin llevar a cabo la realización completa de las instalaciones (plantilla de instalaciones).

4. METODOLOGÍA

Primeramente, se hizo un enfoque teórico y posteriormente se centró más en un enfoque práctico.

En la parte teórica se hizo una introducción a la metodología BIM, el origen de dicha metodología, las ventajas e inconvenientes que tiene esta herramienta en la construcción, sus aplicaciones y se expondrá el potencial que tienen las nuevas tecnologías frente a las que se usaban hasta ahora.

En la parte práctica se explicará cómo se usaron dos de las plantillas del programa Revit, contando con tres fases:

- La primera que albergará el modelado estructural del edificio paso a paso, es decir, donde se expondrá, que tipo de las zapatas, muros, losas, etc.... se han utilizado en dicho procedimiento.
- La segunda albergará el modelado arquitectónico, donde se explicará que tipo de puertas, ventanas, suelos, techos... se usaron para poder llevar a cabo dicho modelado. Además, se hará el modelado topográfico de dicho edificio.
- Una vez finalizadas estas dos fases, a través de las tablas de planificación obtenidas en Revit, se calculará el presupuesto del modelado del edificio. También se obtendrán todos los datos necesarios de cara al cliente como pueden ser los planos y renders. Finalmente, se obtendrán una serie de conclusiones, que ayudarán a entender la importancia de cara al futuro de la metodología BIM.

5. INTRODUCCIÓN

5.1. BIM (Building Information Modelling)

5.1.1. Concepto

Debido a las elevadas definiciones encontradas en internet, estas son algunas que se aproximan bastante a una descripción exacta de lo que es el BIM.

“BIM (Building Information Modeling) es la metodología de trabajo colaborativa para la construcción y la industria dónde la generación de contenidos de todo el proyecto se comparte de forma digitalizada entre todos los agentes implicados” (Seys, 1 de marzo 2018) [1]

“BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de la vida del edificio, permitiendo la gestión de éste y reduciendo los costes de operación” (Building smart Spain) [2]

En otras palabras, BIM supone una auténtica revolución, en muy poco tiempo ha cambiado los métodos tradicionales que se usaban hasta la fecha.

Las aplicaciones CAD se han estado usando para poder diseñar, imitaban el tradicional proceso de lápiz y papel, en el cual se podía plasmar un diseño de cualquier obra de construcción en 2D, creados a base de elementos sencillos como son líneas, tramos, textos... Sin embargo, las aplicaciones BIM dan una visión del proyecto más real.

La metodología BIM va mucho más allá del 3D, es un método multidimensional que abarca todas las fases del ciclo de vida del edificio e infraestructura. Se trata de una metodología de trabajo colaborativa entre proyectistas, constructores y demás agentes implicados en un proceso constructivo.

Esta metodología se está imponiendo como la herramienta estándar dentro de la construcción, tanto a nivel nacional como internacional.

Llegados a este punto, podemos darnos cuenta que BIM es el futuro de la construcción y que exige a los profesionales adaptarse a los nuevos tiempos. Tanto es así, que, desde la fundación laboral de la construcción, ponen a disposición de los profesionales un itinerario para poder formarlos en la metodología BIM.

Por tanto, se puede decir, que el éxito que ha obtenido BIM, es gracias a que trabaja con modelos constructivos, y que toda la información que obtiene de dichos modelos los alberga todos en un único modelo constructivo. Es decir, que no es sólo un concepto visual del edificio, sino que su representación se fundamenta en datos y no sólo en geometría. Existiendo en todo momento una vinculación entre ese modelo y la base de datos. Esto nos lleva a que, si algo cambia en el modelo, automáticamente se actualiza en la base de datos, así como todos los planos que fueron generados. Se consigue, por tanto, un ahorro de tiempo y una optimización de todo el proceso, que se pone de manifiesto en una mayor calidad y rentabilidad del proyecto. [3]

5.1.2. Ciclo de vida de BIM

Se debe enfocar una infraestructura desde el momento cero de forma digital. Es decir, el ciclo de vida del edificio va desde la fase de planificación y diseño, pasando por la construcción hasta su mantenimiento. Estas fases las clasificamos en las 7 dimensiones de BIM y se puede decir que una vez realizadas estas fases se le estaría sacando el máximo rendimiento a BIM.

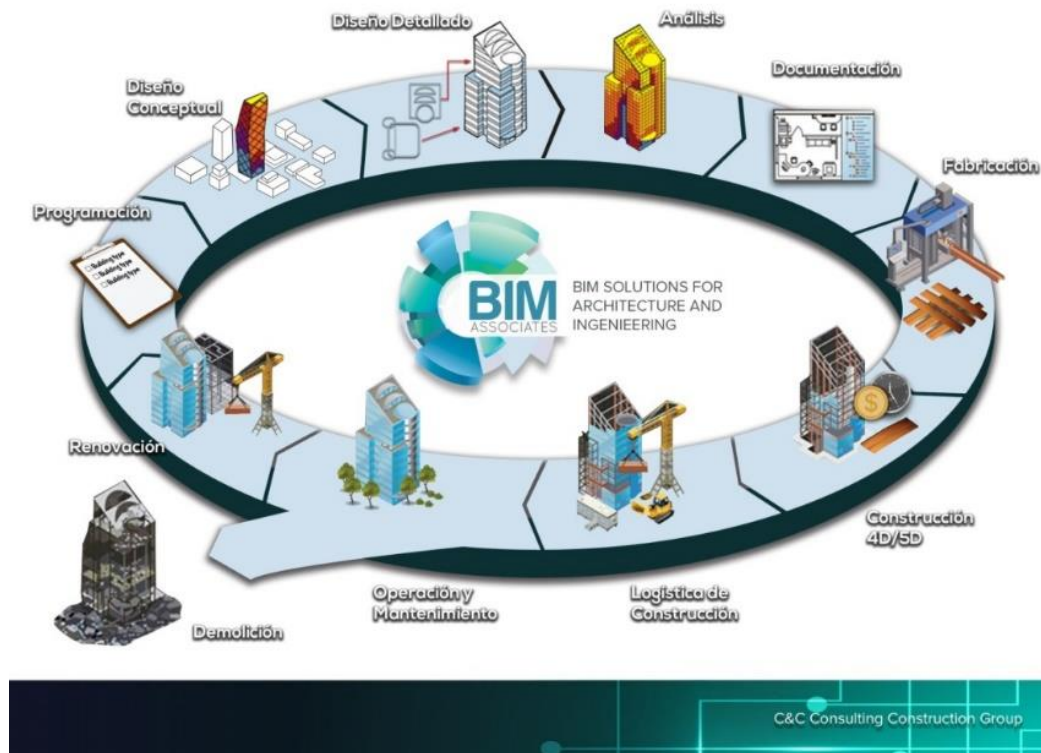


Ilustración 1: Ciclo de vida del proyecto con BIM. Fuente: grupovalero.com

- Primera dimensión (1D): La idea. Todo proyecto comienza de una idea inicial. Esta dimensión comprende las actuaciones como son la ubicación del edificio y las condiciones que se tienen para iniciar la estructura.
- Segunda dimensión (2D): El boceto. Se procede a determinar las características genéricas del proyecto, como pueden ser la elección de los materiales a utilizar, las cargas que soporta nuestra estructura, la determinación energética... Se establece el flujo de trabajo y los procedimientos organizacionales de las distintas áreas de trabajo implicadas.
- Tercera dimensión (3D): Modelado. En esta fase, a partir de toda la información recopilada, se genera la modelación geométrica en 3D de la infraestructura en

coordinación con las distintas disciplinas como la arquitectura, estructura e instalaciones.

- Cuarta dimensión (4D): Planificación. Esta fase tiene como objetivo establecer los plazos de ejecución de la construcción y lograr que su cumplan.
- Quinta dimensión (5D): El coste. Esta fase se centra en la estimación de los costes de la edificación. Se generan presupuestos los cuales se pueden consultar en cualquier momento para estimar la rentabilidad del proyecto, que es el principal objetivo.
- Sexta dimensión (6D). Simulación. Llegados a este punto, se tienen que plantear una serie de alternativas y analizarlas, para saber cuál es más acertada llevar a cabo. (Simulaciones sobre el comportamiento energético, certificados en sostenibilidad...).
- Séptima dimensión (7D). Mantenimiento. Se puede decir que es el manual que hay llevar a cabo durante la vida del proyecto, una vez construido, para el uso y mantenimiento del mismo [4].

5.1.3. Historia de la implantación del BIM

En 1963, se crea el primer programa capaz de crear líneas en ordenador, diseñado por Ivan Sutherland. Comenzando así una auténtica revolución dentro del diseño constructivo.

A mediados de la década de los 70, el profesor Charles M. Eastman publicó el primer trabajo sobre BIM, sin saber que posteriormente se le conocería como “Padre del BIM”.

Durante la década de 1980 se designó esta metodología como “sistema de descripción de edificios” y “Modelos de Información de Producto”. Así, estas dos nomenclaturas posteriormente evolucionaron a “Building Information Model”.

En 1984, se crea el ISO STEP (Standard for the Exchange of Product model data), el cual, regula la forma estándar del modelo de datos para el intercambio de productos. Fue en ese año cuando Graphisoft creó el primer software BIM disponible para una computadora personal, ArchiCAD. Justo después, aparece un segundo software BIM llamado Allplan creado por Georg Nemetschek.

Posteriormente, en 1994, se crea la IAI (International Alliance of Interoperability) en los EE. UU cuyo objetivo es la creación de una alianza de empresas. Este consorcio internacional, cuenta con representación en su mesa con países que van

desde Europa hasta Australia. Gracias a esto, surgió la gran ventaja del BIM: compartir y permitir el intercambio de modelos. Su propósito era desarrollar una serie de aplicaciones basadas en un lenguaje C++. Esto dará lugar al primer estándar de intercambio, el IFC (Industry Foundation Classes). Hoy en día, a la IAI se le conoce como Building Smart.

El 5 de abril de 2000 aparece el software Revit, creado por Leonid Raiz e Irwin Jungreis y su ayudante David Conant.

En el año 2002, Autodesk compra Revit por 133 millones de dólares, marcando un gran punto de inflexión. En este año fue creado también el primer proyecto BIM, el cual, fue integrado en Finlandia.

En 2007, Estados Unidos y Finlandia crean las guías a seguir para realizar un proyecto BIM. Uniéndose años después Reino Unido hasta que en 2010 anuncia los requisitos para la implantación. Siguiendo los pasos de Estados Unidos y Canadá ya son varios los países de la Unión Europea que han adoptado dicha metodología para llevar a cabo obra pública. Poco a poco podemos ver como BIM se va imponiendo en la construcción a nivel nacional, europeo y mundial por medio de una directiva 2014/24/UE.

En España por ejemplo desde el 12 de diciembre de 2018 ya es obligatorio el uso de BIM en licitaciones públicas y desde el 26 de Julio de 2019 es de uso obligatorio en licitaciones públicas de infraestructuras [5][6].

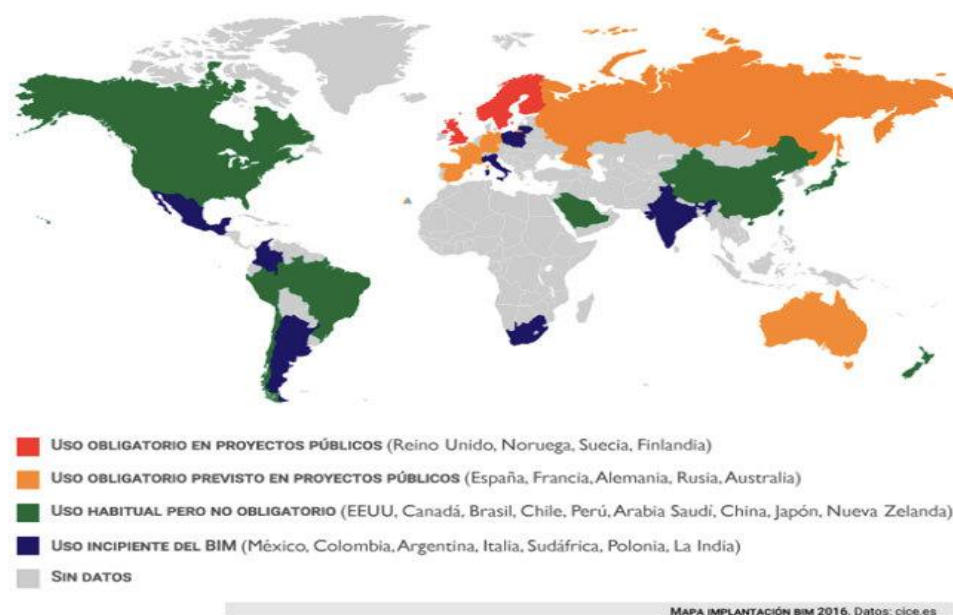


Ilustración 2: Mapa implantación BIM 2016. Fuente: laopiniondemurcia.es

5.1.4. Evolución de CAD a BIM

Ha habido una gran revolución desde que se diseñaba con CAD en 2D a la nueva herramienta de diseño en 3D, esta evolución con lleva los siguientes cambios entre la metodología CAD y la metodología BIM:

- Cuando se creaban los proyectos con CAD se hacían solamente con trazos y líneas, ahora, sin embargo, se pueden crear elementos más reales con mucha más información.
- Otra gran evolución es que antes con CAD solamente se podía realizar el plano en 2D obteniendo una información más plana y más abstracta del proyecto, ahora sin embargo se pueden diseñar los proyectos dándole más volumen y por tanto más información.
- Por otro lado, se puede ver como el diseño en CAD se ha quedado más normalizado, mientras que el diseño BIM no para de crecer y de desarrollarse.
- Una evolución muy importante para el diseño de proyectos es la siguiente, cuando diseñamos en CAD y hacemos una modificación en algún plano, tenemos que hacerlo en todas sus vistas, sin embargo, cuando diseñamos en BIM y hacemos un cambio en algún plano, automáticamente se modifican todas las vistas que perjudique dicho cambio.
- Una gran mejora con respecto al modelado en CAD, es que la herramienta CAD crea muchos archivos independientes lo cual hace que el archivo sea más pesado, mientras que la herramienta BIM administra la base de datos dentro del mismo modelo.
- Y, por último, y más importante, es que cuando se usaba CAD no permitía llevar un seguimiento más exhaustivo del proyecto, sin embargo, gracias a BIM esto ya ha cambiado ya que se puede llevar un seguimiento muy exhaustivo del proyecto. [7]

5.1.5. ¿Cómo funciona BIM?

Dependiendo de la fase en la se encuentre el proyecto, podemos elegir entre los siguientes softwares de BIM que existen en el mercado.

Según la fase del proyecto que se vaya a ejecutar se usaran diferentes programas compatibles con BIM.

Si lo que se quiere hacer es un modelado BIM, los mejores programas para dicha actividad son ArchiCAD, ALLPLAN, AECOSIM, Vectorworks, Edificus y REVIT, que es el programa que se usó para llevar a cabo el edificio Aulario.

Para que puedan acceder a la información de los modelos BIM los agentes que no están directamente vinculados a la fase de elaboración del proyecto, se usaran los visores de archivos IFC, donde se pueden encontrar programas como: BIM COLLAZ ZOOM, BIMX, Solibri Model Viewer, A360, Dalux, BIM Vieweer, BIMSINC, BIM Vision, BIMkeeper, UsBIM Viewer.

Una vez diseñado el proyecto, se pasaría a planificar las etapas y la duración de dichas etapas, para poder ver la duración que puede tener el proyecto, aquí se pueden usar los siguientes programas: Naviswork, SYNCHRO, TCOi y Project.

Una acción muy importante para poder llevar a cabo el proyecto y poder sacar la cuantía que va a ser dicha obra, es la de sacar las mediciones y a raíz de ahí poder sacar el presupuesto, se usaran programas como: Arquimedes, Presto, Gest y MidePlan. En este trabajo se usará Presto para calcular el presupuesto.

Otros programas que se pueden usar para la gestión ambiental y la eficacia energética son: EcoDesigner, Green Building Studio, CYPETHERM HE y RIUSKA.

Para poder asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles se puede utilizar: Maximo y ARCHIBUS.

También se pueden usar programas para calcular y diseñar de la manera más óptima y eficaz las instalaciones que usaremos en la obra ya sean, de electricidad, fontanería, contraincendios, etc... Y para ello se utilizarán programas como: CYPECAD MEP, DDS CAD.

Y para poder diseñar la estructura de los proyectos BIM se utilizarán programas tales como: Tricalc, Tekla Structures [8]

5.1.6. Ventajas de BIM

Llegados a este punto se explicarán qué ventajas tiene el modelado BIM frente a las herramientas tradicionales:

- Reduce costes. Al poder estudiar en una etapa temprana la viabilidad del proyecto para la toma de decisiones antes de la ejecución del proyecto.
- Facilita la comunicación y la colaboración. Al permitir que la información sea accesible y transparente favoreciendo la participación entre todos los agentes implicados en el proceso constructivo.

- Mejora la calidad. Al permitir seguir los pasos llevados a cabo, se puede observar si hay errores o evaluar el proyecto para comprobar de si hay algo que pueda entorpecer el trabajo. Es decir, se puede ver si el resultado del proyecto coincide con los objetivos iniciales y si no es así modificarlos.
- Optimiza tiempos. Al poder realizar simulaciones de la ejecución de obra, se pueden observar los riesgos que se pueden correr y se tomaran las medidas necesarias para evitarlas.
- Permite la realización de edificios más inteligentes y sostenible.
- Reducción de plazos de ejecución. Se puede hacer un análisis previo de los tiempos de ejecución y detectar los errores para optimizar el tiempo de ejecución.
- Mejor servicio al cliente porque permite a los ingenieros y a los arquitectos, mostrar el proyecto a los clientes incluso antes de ser construido para que puedan ver cómo se verá el proyecto para ver si alcanza sus necesidades y ofreciendo la opción de realizar cambios antes de comenzar la construcción. [9]

5.1.7. Inconvenientes de BIM

Los problemas principales en la aplicación práctica de BIM serían la implementación efectiva dentro de los sistemas existentes y a la formación y equipamiento de los equipos con las habilidades necesarias para aprovechar sus muchas ventajas.

- Liderazgo débil: aunque las empresas están bien informadas sobre los beneficios del BIM, su integración aún no es total y los clientes no llegan a entender la profundidad de la metodología BIM a la hora de realizar el proyecto.
- Alto coste de implantación. Hay que tener en cuenta todos los elementos de las operaciones empresariales. Es decir, unificar todo el proceso de construcción en un solo sistema. En grandes y medianas empresas pueden adaptarse adecuadamente ya que poseen equipos amplios que se pueden coordinar correctamente. Pero en las pequeñas empresas es más difícil comprometer a todo un equipo durante un periodo de tiempo.
- Personal con los conocimientos suficientes en BIM. No cualquier trabajador o estudiante está formado para utilizar esta metodología. Lo cual crea una gran limitación porque hay que formar o contratar personal con conocimientos sobre BIM.

- Resistencia al cambio por salir de nuestra zona de confort para aprender a utilizar el software y en muchos casos falta de apoyo de la dirección de la empresa.
- Falta de colaboración. Tienen que estar completamente ligados todos los integrantes del proyecto para obtener los beneficios para todo el equipo.
- Convivencia con sistemas no BIM. Al contar con un software CAD, cualquier miembro estaría disponible para trabajar un proyecto, mientras que para trabajar con BIM solamente estaría disponible un pequeño grupo de miembros del equipo [10].

5.2. Campus Científico-Tecnológico de Linares

El Campus Científico-Tecnológico de Linares se encuentra situado en sur del municipio de Linares a 50 km de Jaén, con una superficie total de 112858,25 m^2 . Tiene muy buena comunicación con toda la provincia gracias a la autovía A44 y A4.

El Campus se planificó en dos fases. La primera fase ya finalizada tiene un total del 43,74 % de la superficie del Campus (49366,40 m^2). El coste total de esta primera fase fue de 51.442055,08 €, compuesta de los siguientes edificios:

- Complejo de Laboratorios I+D consta de 13000 m^2 . Está destinado a laboratorios de investigación y al desarrollo de proyectos de I+D. Visualmente parecen dos edificios, pero en realidad es el mismo edificio unido por una pasarela. Su construcción supuso un coste de 17.148136,34 €.
- Edificio de servicios generales y biblioteca consta de 6500 m^2 . Este edificio tiene múltiples usos, constando de varios salones, biblioteca, comedor, cafetería y diferentes espacios destinados al mantenimiento del campus. La inversión de este edificio fue de 10.078008,97 €.
- Edificio aulario, nuestro trabajo se centrará en el modelado BIM de este edificio el cual se explicará detenidamente en el apartado 5.3.
- Y, por último, Pabellón Polideportivo cubierto consta de una superficie de 2479 m^2 . Destinado a usos meramente deportivos. Su coste asciende a 3.644604,95 €.

La segunda fase aún no está construida y constará del 56,26 % de la superficie total del Campus (66491,85 m^2). Esta fase incluirá centros tecnológicos, centros de innovación y tecnología y edificios propios o compartidos para empresas.

El fin de este edificio es la generación de conocimiento, el fomento de la competitividad empresarial y el estímulo de la actividad económica, de manera que el I+D de respuesta a las demandas tecnológicas, industriales y empresariales.

Los grados que se imparten en este Campus son: Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería de Tecnologías y Minas, Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Química Industrial, Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, Grado en Ingeniería Telemática.

Los dobles grados se imparten: Doble Grado en Ingeniería Civil e Ingeniería de Tecnologías Mineras, Doble Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos e Ingeniería Química Industrial, Doble Grado en Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, Doble Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación e Ingeniería Telemática.

En cuanto a los másteres ofrecidos son: Máster Oficial en Ingeniería de Telecomunicación, Máster Oficial Interuniversitario en Ingeniería de Minas, Máster Oficial de Ingeniería del Transporte Terrestre y Logística, Máster Oficial en Ingeniería de los Materiales y Construcción Sostenible, Máster en Industria Conectada. [11]

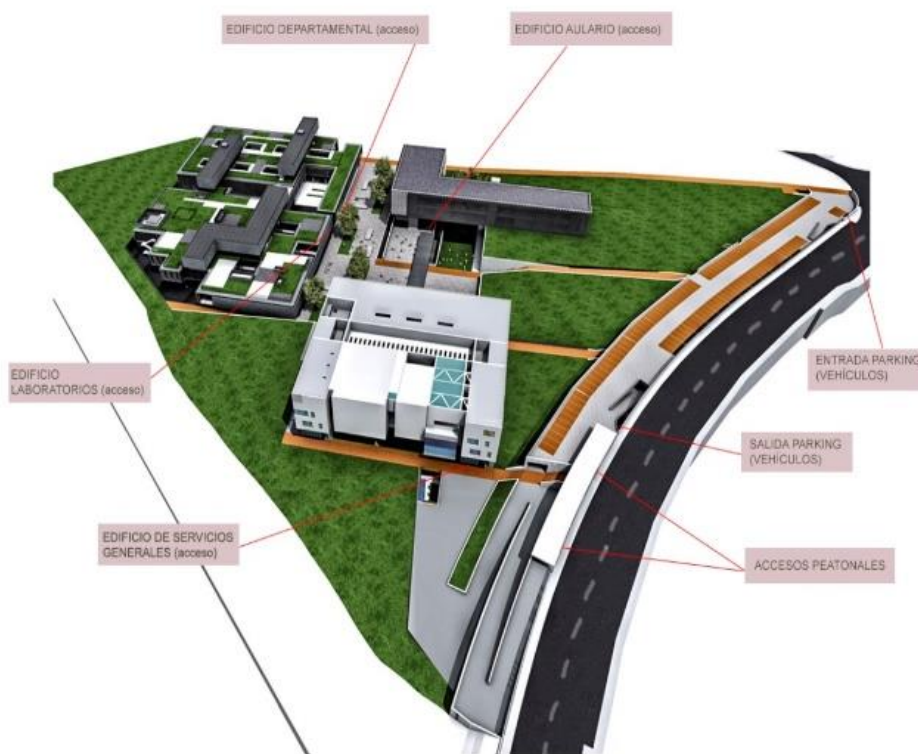


Ilustración 3: Campus Científico Tecnológico de Linares. Fuente: Escuela Politécnica Superior de Linares

5.3. Edificio Aulario. Características del edificio

5.3.1. Localización

El edificio se encuentra ubicado en el polígono Hazas Rubiales de Linares, en la parcela 207, la superficie de este terreno es de 76.225 m^2 , de los cuales construidos hay unos 29.836 m^2 , quedando una superficie de uso rústico de unos 46.389 m^2 . Se encuentra situado en el Campus Científico Tecnológico, en la calle Ronda Sur, s/n Campus, SG-318, 23700, Linares, Jaén. El campus universitario, perteneciente a la universidad de Jaén, consta de 4 edificios, entre ellos se encuentra el edificio que vamos a modelar, Aulario. Sus coordenadas geográficas son:

- Latitud: $38^{\circ}05'08''\text{ N}$
- Longitud: $3^{\circ}38'47''\text{ W}$

Se puede acceder al campus por carretera desde Córdoba Y Madrid por la autovía A4, desde Jaén y Granada por la autovía A44, desde Albacete por la N32.

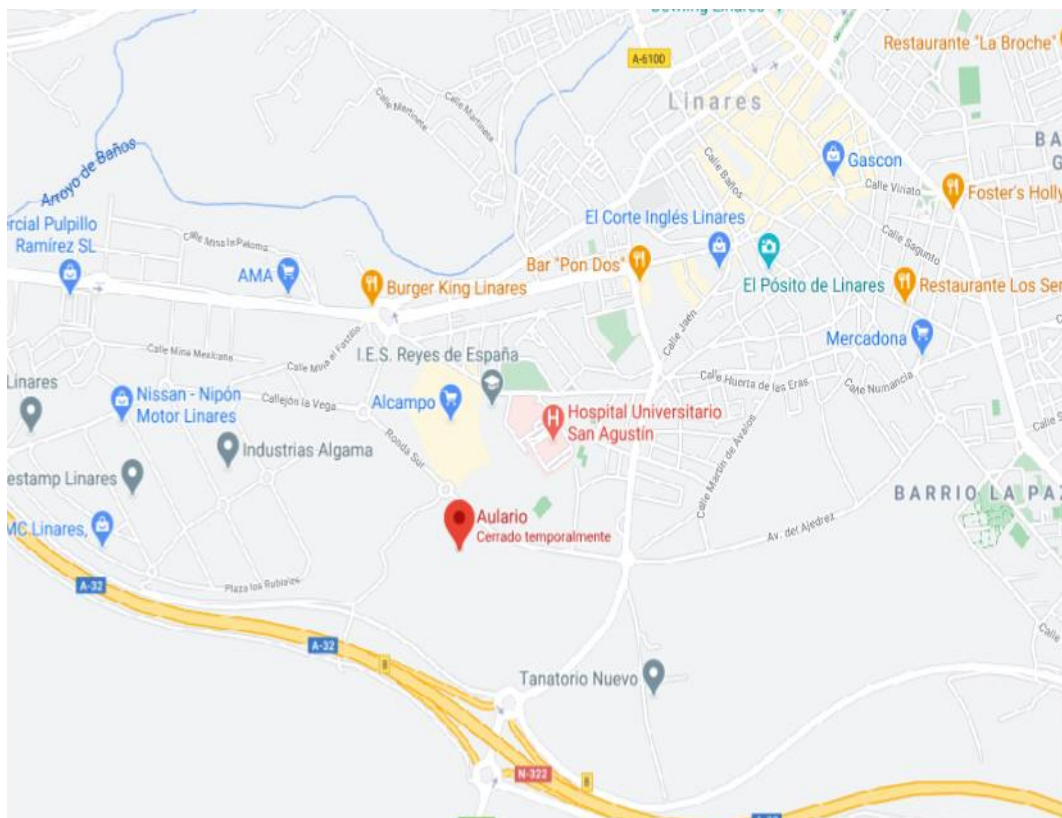


Ilustración 4: Ubicación edificio Aulario. Fuente: Google Maps



Ilustración 5: Localización del emplazamiento del edificio Aulario. Fuente: Google Maps

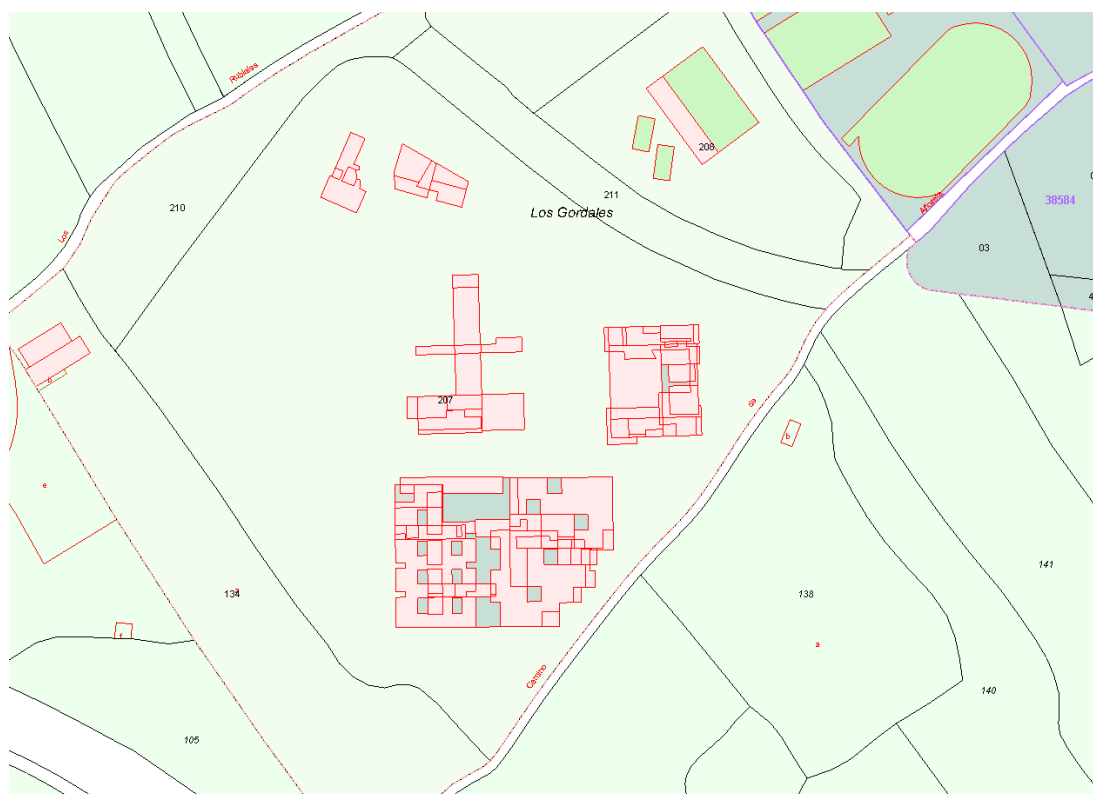


Ilustración 6: Vista parcelas colindantes. Fuente: Ministerio de Hacienda y Función Pública & Dirección General del Catastro.



Ilustración 7: Información del edificio. Fuente: Ministerio de Hacienda y Función Pública & Dirección General del Catastro.

5.3.2. Composición del edificio

El edificio que se ha diseñado consta de una superficie de 5150 m^2 repartidos en 5 plantas. Con esta superficie construida se puede albergar un aforo de 2.600 personas.

Estas cinco plantas están destinadas para los siguientes usos académicos:

- En la primera planta se hallan dos aulas para las realizaciones de exámenes, impartición de clases o seminarios. También hay disponibles dos clases de informática de acceso libre a los estudiantes para la realización trabajos, practicas... Asimismo, encontramos un almacén, dos baños y un cuarto de instalaciones. Desde esta planta hasta la última hay disponibles unas escaleras de emergencia que enlazan todo el edificio. Además, tiene una zona destinada para el uso de vegetación y jardinería, haciendo que sea una planta más acogedora.

- La segunda planta está ubicada al mismo nivel de la plaza central del campus, y en ella podemos encontrar un vestíbulo y la consejería.
- Tercera planta se encuentran dos aulas de informática destinadas para uso informático, ya sea para impartir clases o prácticas. Dos aseos y un cuarto de instalaciones.
- Cuarta planta hay disponibles doce aulas para la impartición de clases, dos baños y dos cuartos de instalaciones.
- Quinta planta es similar a la anterior, lo único que varía es que solamente hay un cuarto de instalaciones.

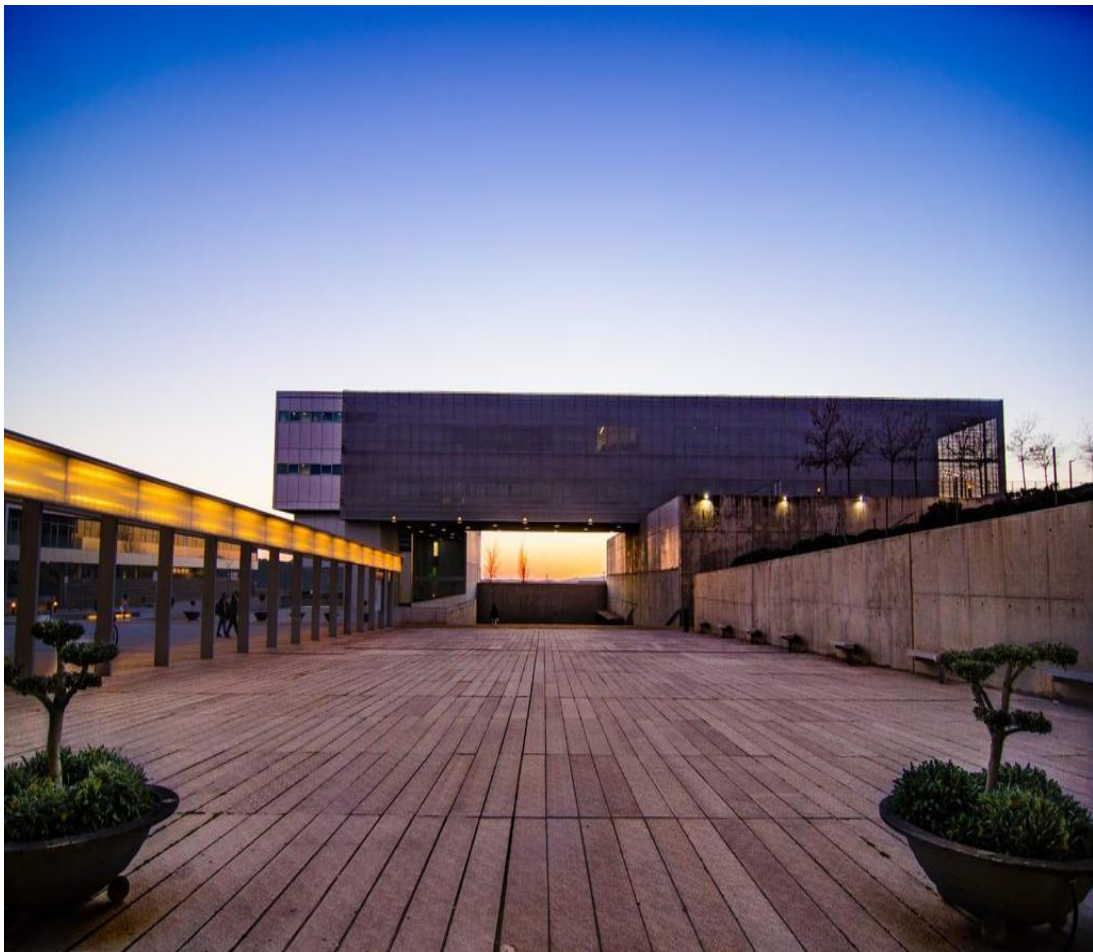


Ilustración 8: Edificio Aulario. Fuente: Escuela Politécnica Superior de Linares.

5.3.3. Tipología constructiva

Debido a la fuerte topografía con difíciles pendientes el encuentro con el terreno se resuelve constructivamente con tres grandes soportes de hormigón, los cuales mantienen el puente de casi 40 metros de estructura metálica y dos pisos de altura.

6. MODELADO

6.1. Software BIM utilizado

Para la realización de este trabajo se usó el programa de Autodesk, REVIT, con el cual se realizó el modelado del edificio en 3D. Gracias al plan de educación de Autodesk se puede descargar el programa y tener acceso al software Revit con las mismas características que si fuera a través de pago.

Además de Revit, también se tiene la posibilidad de acceder a todos los softwares de Autodesk gracias a dicho plan de educación. La licencia dura un año pudiéndola renovar al año siguiente si sigues siendo miembro de la comunidad universitaria [12].

6.2. Revit

“Autodesk Revit es un software de diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que facilita las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Lo más característico de este software es que todo lo que se modela es mediante objetos inteligentes (familias paramétricas) y obtenidos en 3D sobre la marcha a medida que vamos desarrollando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores. Revit se basa en BIM: metodología de trabajo colaborativa y usando el modelado paramétrico de objetos y elementos constructivos del edificio.

Con Revit no sólo dibujas, sino que ya construyes, construyes virtualmente en 3D, lo que llamamos modelar en BIM. Puedes ver y revisar el edificio en 3D, y construyes virtualmente en base a familias (objetos) de muros, ventanas, puertas, de diferentes materiales, almacenar toda esta información es posible gracias a su base de datos relacional que coordina la información durante todo el proceso. Además, en caso de realizarse algún cambio de proyecto, Revit tiene la capacidad de coordinarse automáticamente para mostrar la última versión trabajada, sin que los cambios influyan a todo el proceso, lo que agiliza el tiempo de trabajo, y minimizando el riesgo de cometer errores durante la ejecución del proyecto.” Autodesk, REVIT.

Llegados a este punto surge la siguiente pregunta: ¿Qué es lo que permite hacer Revit?

Pues bien, con Revit se puede elaborar un proyecto desde cero, en el cual se puede realizar cualquier cambio en el proyecto y en cualquier fase, también se puede representar varias fases del proyecto en el mismo archivo... Una de las características que tiene este software, es que permite calcular áreas por pisos, por plantas, por

habitaciones y mostrar distintas opciones de diseño de ese mismo edificio en el mismo archivo.

Otra gran tarea que permite llevar a cabo Revit, es la de poder colaborar todos los miembros implicados en el proyecto de una manera más ligada, ya que solo se tendrá una única plataforma para todos, por tanto, esto hace que se fomente el trabajo en equipo, que tan importante es para que las empresas puedan ser más competitivas en su sector.

Y, por último, una de las grandes cosas que permite hacer este software, es lo comentado anteriormente, que es el poder visualizar nuestro edificio en tres dimensiones de una manera mucho más real y así poder obtener una visión más realista del edificio. [13].

Una vez explicado la funcionalidad que tiene Revit, se explicará cómo se usó esta herramienta para poder diseñar el proyecto.

Primero, se hizo en el modelado de la parte estructural, con la ayuda de rejillas y niveles, que delimitaron las dimensiones de la construcción. Seguidamente, se introdujeron los elementos propios de una estructura como son las losas, zapatas, pilares, vigas, etc. Para la referencia de éstos se utilizaron los nombres de la familia que tenían por defecto en la biblioteca de Revit. Otros, se crearon modificando su composición, dimensión, nombre... O, por último, se utilizó el nombre asignado a la familia en la página donde fueron descargados. Al no disponer de todos los materiales en los planos de AutoCAD y el cálculo de la estructura no ser un objetivo de éste trabajo, se eligieron de la forma más a aproximada a realidad.

Concluido el modelado estructural, se inició el modelado arquitectónico. Para ello, se vinculó el modelo estructural en la plantilla arquitectónica enlazando así ambos modelos, para partir de un modelo sobre el que trabajar. Después, se continuó con la distribución de elementos propios de una arquitectura: muros exteriores, muros cortina, puertas, ventanales, etc. Para la elección y nombre de los materiales utilizados se empleó el mismo método que en el caso anterior. En el crecimiento de la construcción se siguió un proceso ascendente a nivel de detalle, es decir, al comienzo del modelado, se centró el proyecto en controlar el espacio y la interacción entre los elementos utilizados, y más tarde, tras la implantación armónica de estos, la calidad y cantidad de información conocida sobre estos aumentó. Por último, se puede apreciar el resultado de la obra por medio de una visualización renderizada, que, junto con los planos y tablas de

planificación generados por el programa, permiten generar un presupuesto y ofrecer al cliente una idea globalizada del resultado final de la construcción.

7. MODELO ESTRUCTURAL

Una vez que se entra en la interfaz de Revit, antes de seleccionar cualquier plantilla, lo primero que se debe hacer es introducir las unidades de trabajo. Una vez se hizo esto, se seleccionó la plantilla estructural.

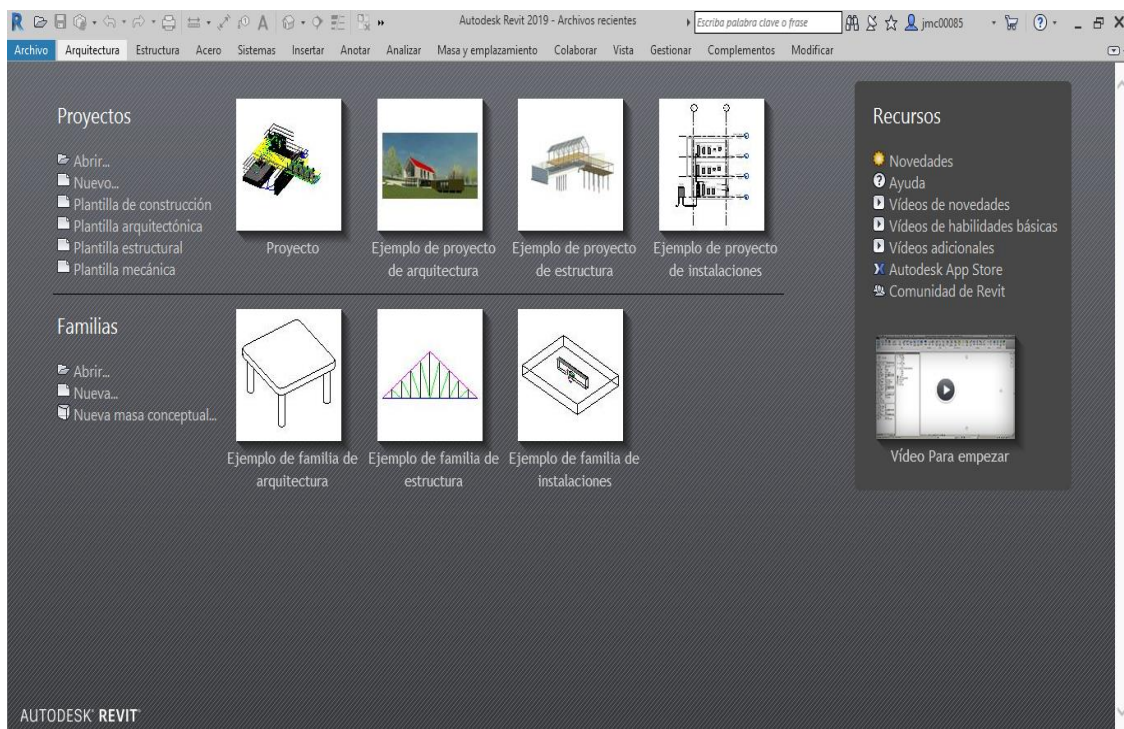


Ilustración 9: Interfaz Revit. Fuente: Elaboración propia

Ya dentro del programa, se explican las funciones que se utilizaron durante todo el modelado del edificio.

- En la parte superior del programa se encuentra la cinta de opciones que nos proporciona todas las herramientas que se necesitan para construir un proyecto o una familia. En algunos elementos, en la parte inferior del grupo hay una pestaña que nos permite acceder a comandos adicionales de configuración referidos al mismo grupo.
- Navegador de proyectos da la opción de navegar entre el conjunto de los siguientes elementos que conforman el proyecto: vistas de todas las plantas de nuestra infraestructura, vistas de techo, vistas 3D, vistas de secciones hechas en

cualquier punto de nuestro diseño, vistas de los alzados... Las vistas se agrupan en función de la tipología de vista; por defecto se separan en planos de planta, planos de techo, vistas 3D, alzados y secciones. Incluso se pueden abrir varias ventanas de vistas a la vez para que sea más cómodo realizar el trabajo.

- La paleta de propiedades es un cuadro de diálogo que deja visualizar los diferentes factores y valores que definen el elemento con el que se está trabajando. Si no hay nada seleccionado se ofrecen las propiedades de la vista que tengamos abierta.

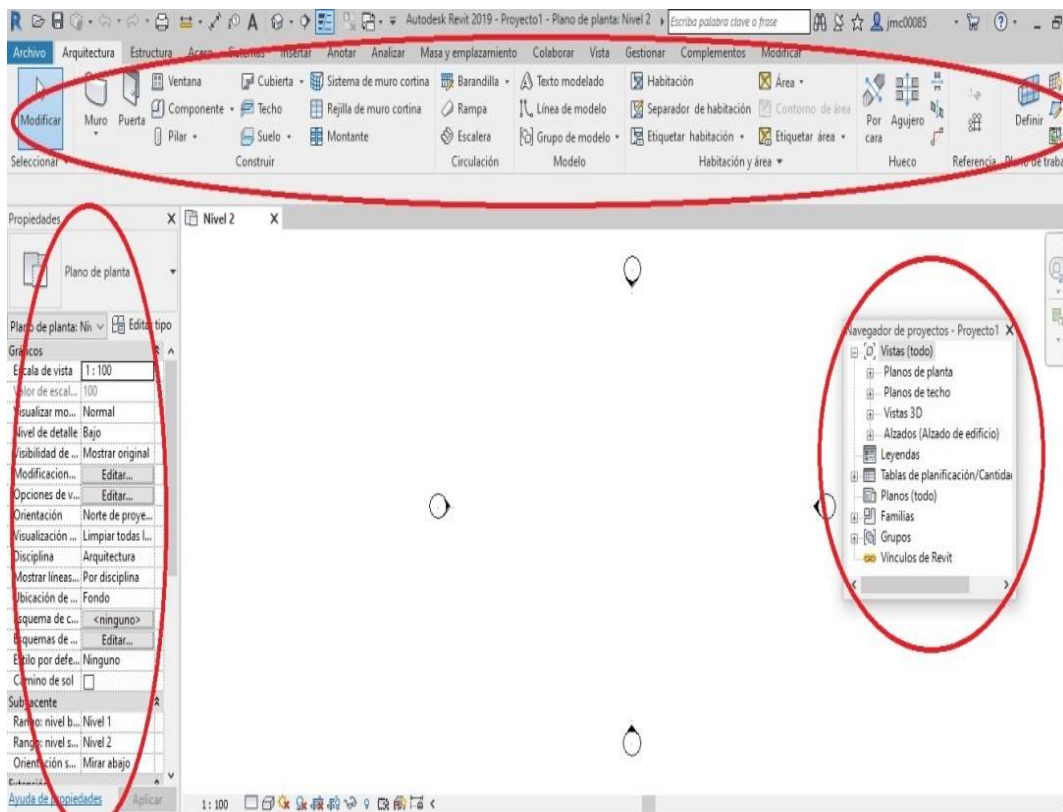


Ilustración 10: Funciones de Revit. Fuente: Elaboración propia.

7.1. Niveles

Los niveles son elementos 3D visibles en vistas intersecantes con extensiones de nivel, permiten delimitar las diferentes plantas del edificio. La mayoría de los elementos de construcción, entre ellos suelos y vigas, se sitúan en los distintos niveles y otros como pilares o muros, se encuentran restringidos por ellos.

Se calculó la altura que hay entre cada planta y así se podrán obtener las cotas. El edificio consta de 5 plantas:

- Primera planta: cota 0. Se utilizó a modo de referencia. Por debajo de ella se encentra la losa de cimentación.
- Segunda planta: cota 4.4m. Planta situada a nivel de la plaza central del Campus.
- Tercera planta: cota 9.10 m. Planta intermedia entre el puente y la plaza central.
- Cuarta planta: cota 13.5 m. Se encuentra apoyada en el terreno y forma un puente de casi 40 metros de largo de estructura metálica apoyándose en las dos grandes estructuras de hormigón de los pisos anteriores.
- Quinta planta: cota 17.90 m. Se sitúa la segunda planta del puente.
- Sexta planta: cota 22.30 m. Es donde vamos a situar nuestra cubierta del edificio.

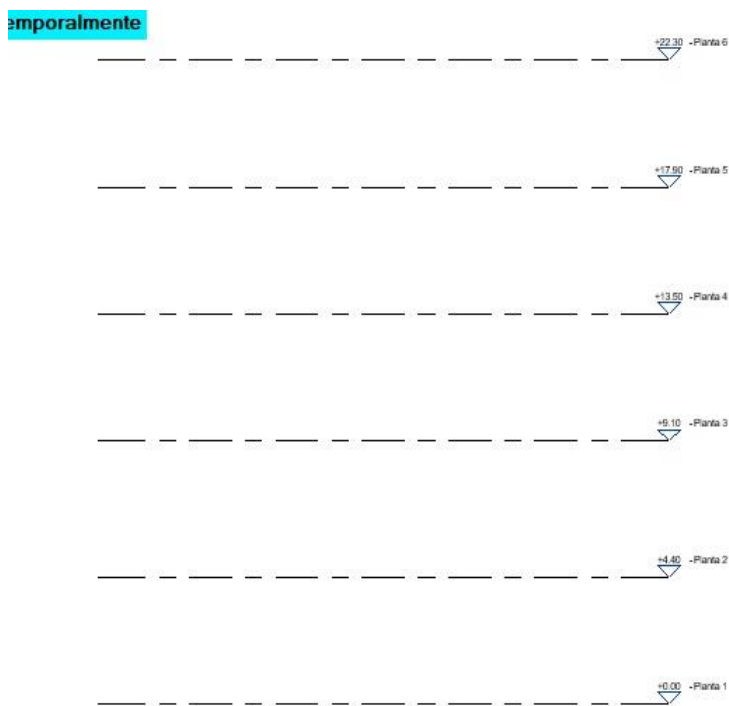


Ilustración 11: Niveles y cotas de referencia. Fuente: Elaboración propia.

7.2. Planos AutoCAD

Al tener los planos facilitados por el arquitecto Ubaldo García Torrente, en formato .dwg, lo primero que se hizo fue separar las plantas del edificio y crear un plano de AutoCAD de cada planta.

Una vez se hizo esto se pudo vincular los planos en los correspondientes niveles de Revit, así, cualquier cambio que se realizase en AutoCAD se vería reflejado en el archivo de Revit. Si se hubiera usado la opción de importar, en vez de la opción de vincular, se pierde esa conexión y no se reflejarían los cambios.

Cuando se insertaron los planos, se acotaron para trabajar con las medidas en metros. Una vez se hizo esto, se centró el plano para que las vistas estuvieran centradas.

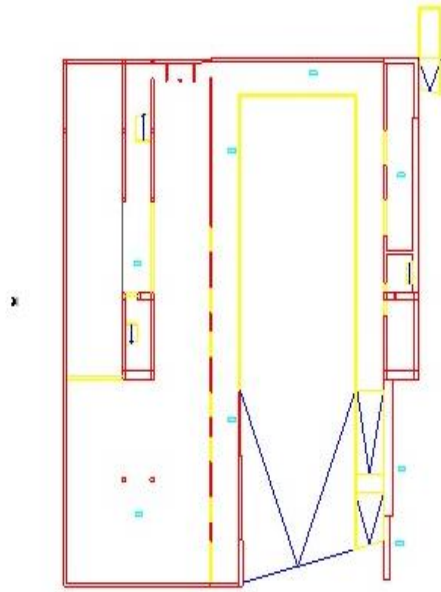


Ilustración 12: Plano de primera planta en AutoCAD. Fuente: Elaboración propia.

7.3. Losas de cimentación

Según la información de los planos, el edificio se encuentra suspendido en tres grandes soportes de hormigón. En la primera planta se encuentran dos cimentaciones superficiales acondicionadas en plataformas, con el objetivo principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno distribuyendo los esfuerzos de forma uniforme. Al no disponer de información real de los materiales del edificio, se usaron los que más se asemejan a la realidad.

El material usado en las losas es hormigón, con un grosor de 0.5 metros.

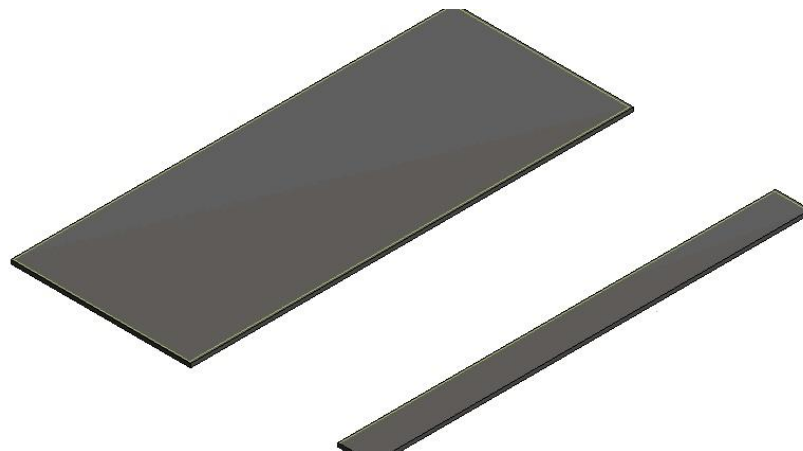


Ilustración 13: Losas de cimentación estructural. Fuente: Elaboración propia.

7.4. Armado de losas de cimentación

Se introdujo una armadura con el fin de contrarrestar la contrapresión del terreno y el empuje que puede realizar el agua subterránea. Para introducir el armado de las barras de la losa de cimentación, se recurrió a familia de sistema y se utilizó una barra de armadura 6 B 400S.

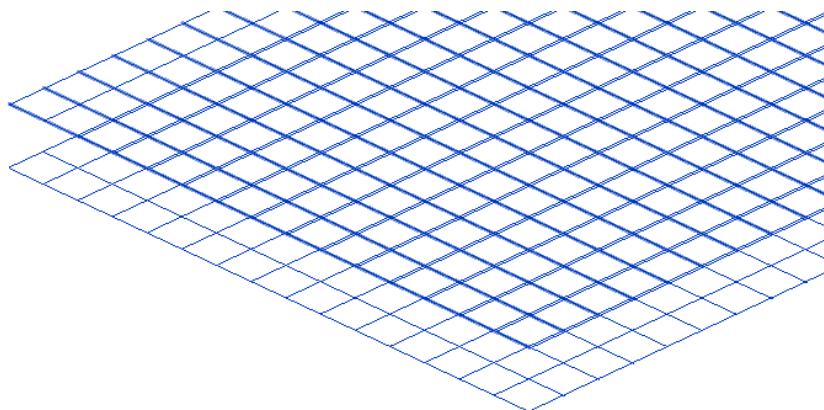


Ilustración 14: Inserción de armadura estructural en losas de cimentación. Fuente: Elaboración propia.

7.5. Rejillas

Las rejillas sirven como referencia a la hora de colocar los elementos estructurales en ellas. Por eso, se crearon las rejillas para posteriormente introducir los pilares y las zapatas en ellas. Las rejillas se encuentran numeradas, las que se encuentran horizontalmente son la número 1 y 2 colocadas a una distancia de 8.55 metros y las que se encuentran verticalmente van numeradas correlativamente 3, 4, 5, 6 y colocadas a una distancia de 7.60 metros.

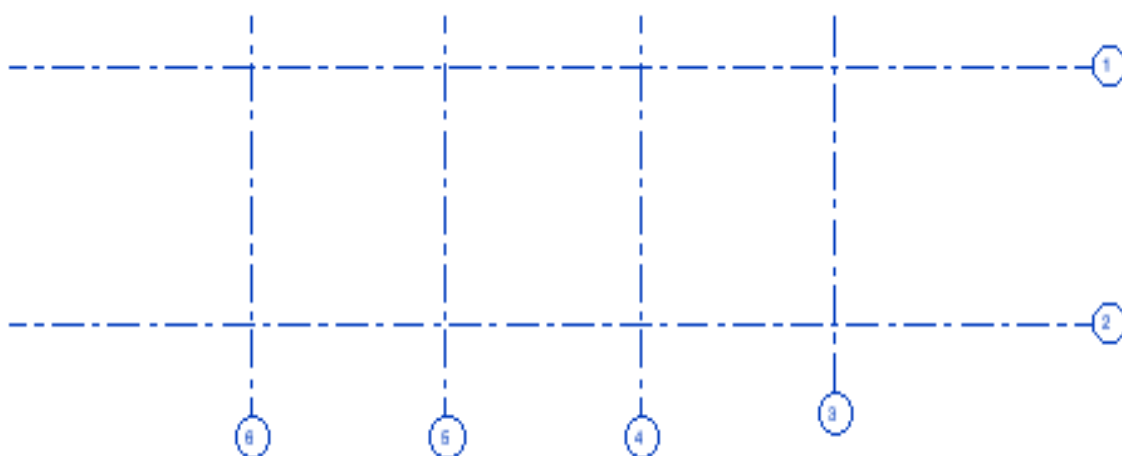


Ilustración 15: Representación rejillas definidas para la inserción de las zapatas. Fuente: Elaboración propia.

7.6. Zapatas

La planta cuarta, tiene la zona del puente de estructura metálica y la zona que se encuentra apoyada en la tierra de una estructura de hormigón. Según la información obtenida en los planos, la cimentación de la planta apoyada en el suelo, se trata de una cimentación superficial mediante zapatas aislada. Estas zapatas se encargan de las cargas transmitidas por la estructura. A continuación, se procedió a introducir las 8 zapatas en las que irán los pilares del modelo. Cómo se saben las medidas de las zapatas a través de los planos, se generaron, de tal forma que:

- ❖ Zapata de hormigón de hormigón de 1700x1700x900 mm.

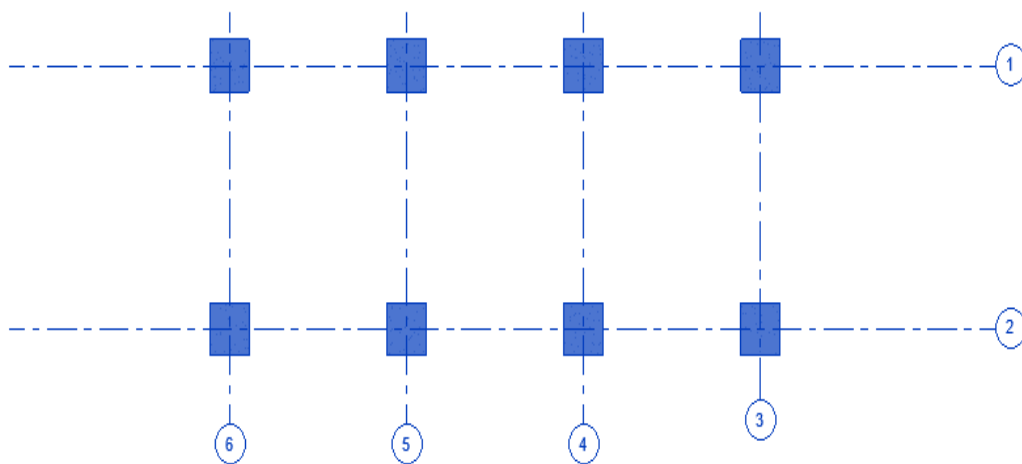


Ilustración 16: Colocación de zapatas en rejillas. Fuente: Elaboración propia.

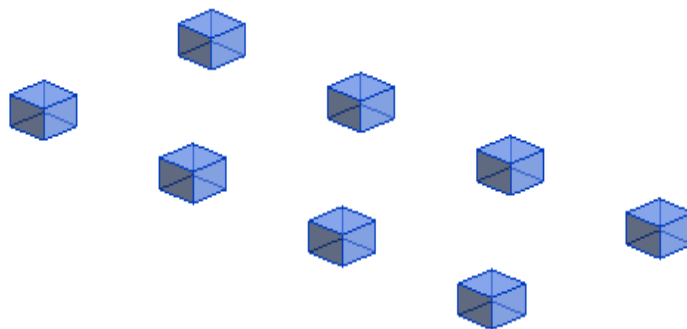


Ilustración 17: Vista de zapatas en 3D. Fuente: Elaboración propia.

7.7. Armado de las zapatas

Al no disponer Revit de una armadura para las zapatas, se tuvo que crear. En armadura, se utilizó la forma 21, que es una barra de armadura tipo 6 b 400 S, en forma de U. Se colocó paralela al plano de trabajo. Después se repitió el proceso en la otra cara donde no se tenía armadura y finalmente quedó el resultado de la ilustración 18.

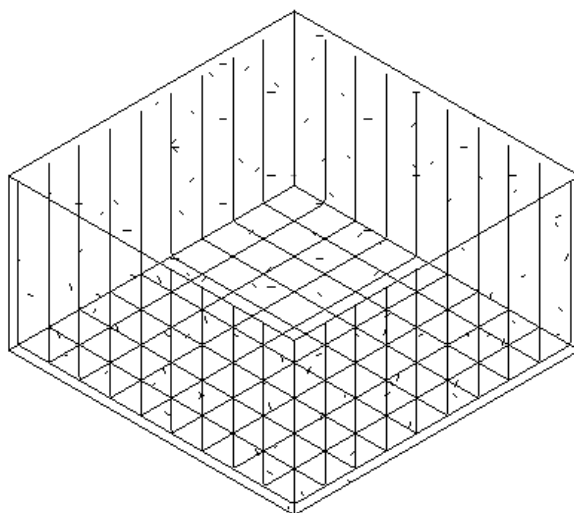


Ilustración 18: Inserción de armadura estructural creada en zapata. Fuente: Elaboración propia.

7.8. Pilares

Para la colocación de los pilares no se tuvo en cuenta los cálculos estructurales, ya que no son el objetivo de este trabajo, porque solamente se hizo hincapié en la modelación del edificio. Al no tener la información exacta de los materiales se supusieron. Por lo tanto, los pilares seleccionados no son los óptimos.

Los pilares de hormigón utilizados son los siguientes:

- Pilar de hormigón rectangular de 250x350 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 3000x350 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 300x400 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 300x450 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 300x500 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 300x600 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 350x350 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 350x400 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 350x500 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 350x900 milímetros.

- Pilar de hormigón rectangular de 400x400 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 450x600 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 500x900 milímetros.
- Pilar de hormigón rectangular de 600x750 milímetros.

Los pilares de acero utilizados fueron cargados de la familia de Revit, donde se modificaron con el fin de que coincidieran las medidas de los pilares.

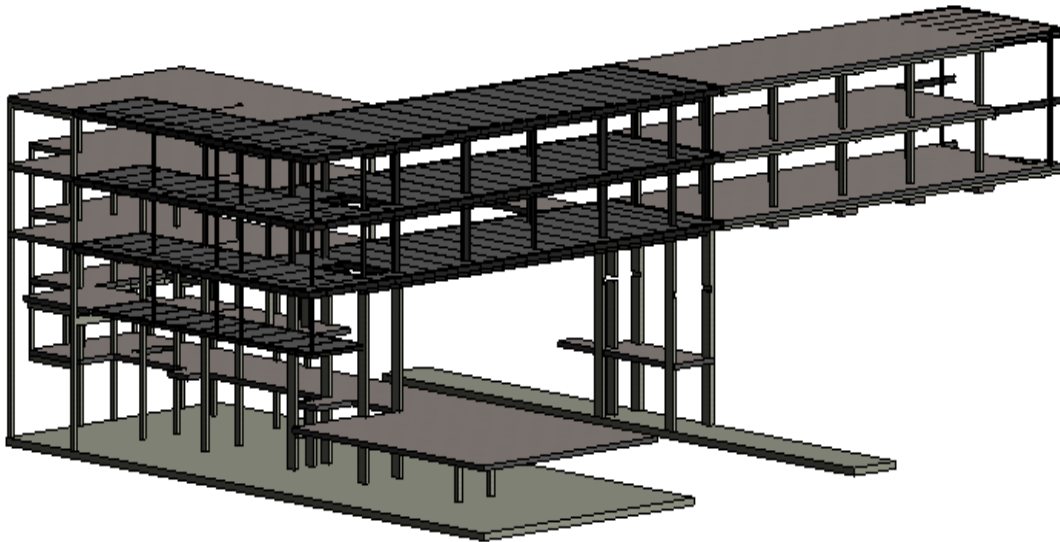


Ilustración 19: Colocación de pilares. Fuente: Elaboración propia.

7.9. Armado de pilares y vigas de hormigón

De igual modo que para la creación de la armadura de las zapatas, Revit no dispone de una armadura específica para los pilares y las vigas, por lo tanto, se tuvo que crear en la opción armadura.

Primero se creó la forma de armadura 1, es una barra de armadura de acero 6 B 400S, se le dió a la opción para colocarla paralela al plano de trabajo y con un espaciado máximo de 200milímetros entra cada armadura.

Una vez colocada, se eligió la forma de armadura 00 que proporciona Revit, son unas barras de acero tipo 6 B 400S, y se colocaron perpendiculares al plano de trabajo con un espaciado máximo también de 200 milímetros.

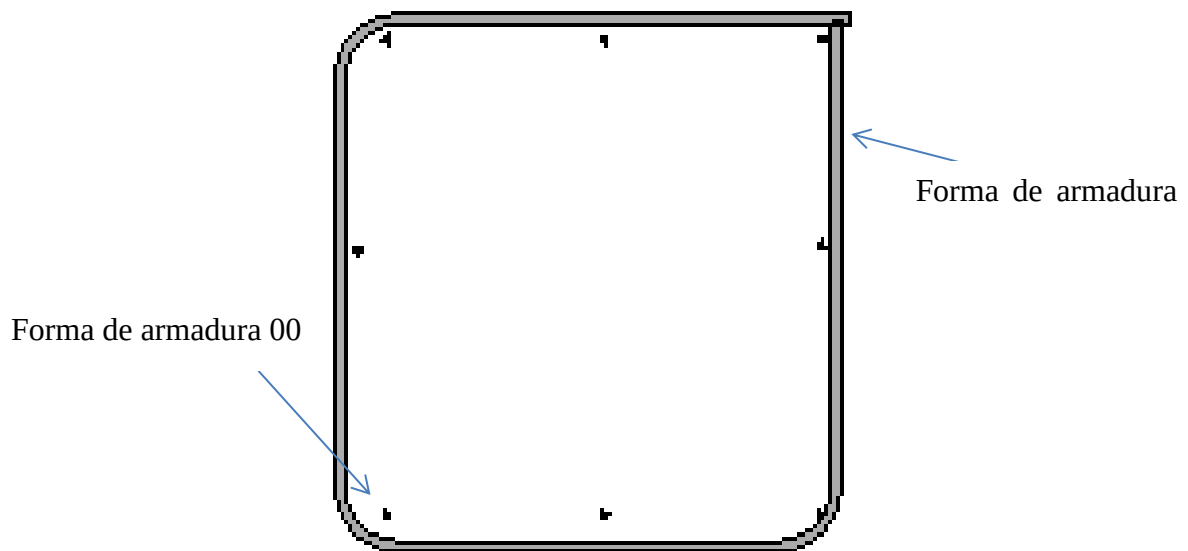


Ilustración 20: Armadura pilar y viga de hormigón. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el resultado en 3D de la armadura completa en las vigas y pilares sería el siguiente:

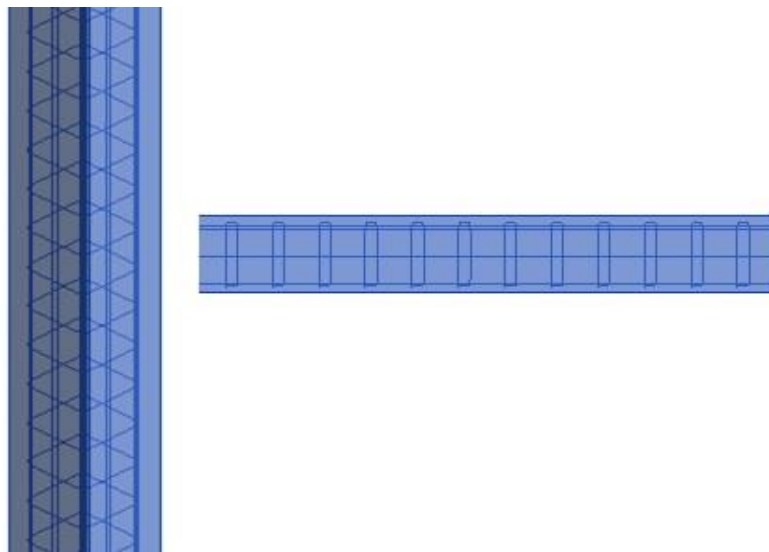


Ilustración 21. Resultado de viga y pilar con armadura. Fuente elaboración propia.

7.10. Vigas

Para la colocación de las vigas no se tuvo en cuenta los cálculos estructurales, ya que no son el objetivo de este trabajo, porque solamente se centró en la modelación del edificio. Al no tener la información exacta de los materiales se supusieron. Por lo tanto, las vigas seleccionadas no son las óptimas.

Las vigas de hormigón utilizadas son las siguientes:

- Viga rectangular de hormigón de 250x250 milímetros.
- Viga rectangular de hormigón de 300x300 milímetros.
- Viga rectangular de hormigón de 350x350 milímetros.
- Viga rectangular de hormigón de 600x600 milímetros.

Las vigas de acero utilizadas fueron cargadas de la familia de Revit, donde se modificaron con el fin de coincidieran las medidas de los pilares

7.11. Conexiones

Sabemos que las conexiones son como el adhesivo que mantiene todos los elementos de la estructura unidos y permite que absorban las cargas a las que están sometidas. Por eso, se tuvo que tener cuidado para que todos los elementos del edificio se encuentren unidos. Se ha demostrado que el mayor fallo en las estructuras de acero se debe a fallas en los sistemas de conexiones.

A la hora de hacer las conexiones entre dos vigas, se seleccionó de la familia de conexiones que nos proporciona Revit. Se eligió un tipo de conexión mediante cordón de soldadura. En el diseño en 3D no se observan muy bien, pero a la hora de hacer las tablas de planificación sí que nos las tiene en cuenta.



Ilustración 22: Conexión por cordón de soldadura. Fuente: Elaboración propia.

Cuando dos vigas se cortan, para que se queden correctamente conectadas se usó la herramienta de inglete que nos proporciona un corte.

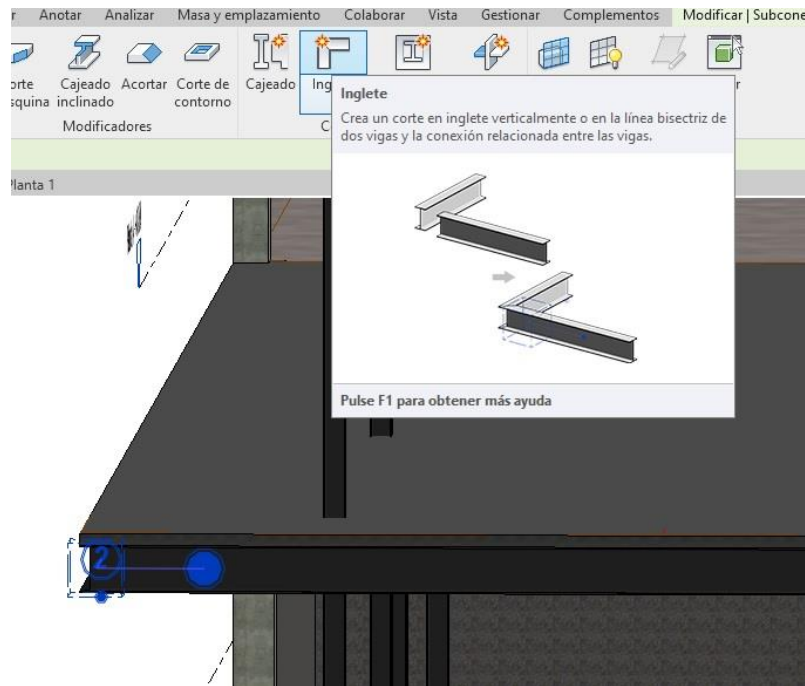


Ilustración 23: Conexión por inglete de dos vigas. Fuente: Elaboración propia.

Para la unión de conexión estructural de vigas con pilar, se utilizó la conexión que nos proporciona Revit, conexión genérica, muestra los elementos conectados con un círculo con líneas que van hacia los elementos conectados.

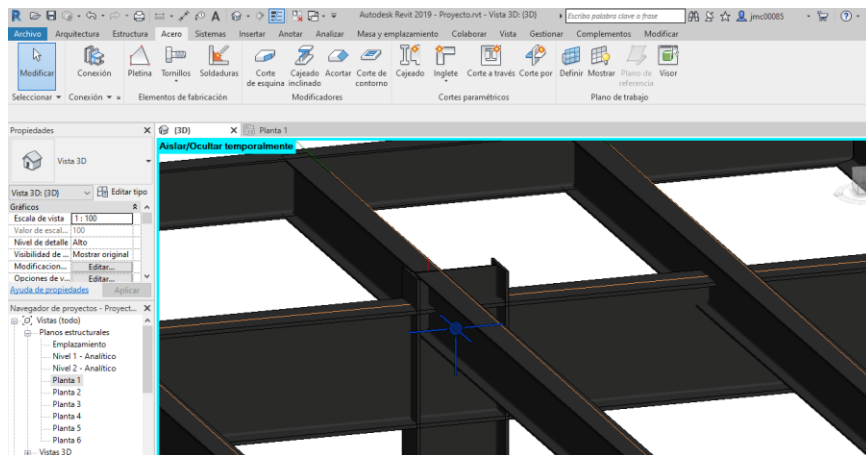


Ilustración 24: Conexión pilar-viga. Fuente: Elaboración propia.

7.12. Muros estructurales

Dada la geometría de la planta del edificio, se encuentran muchos muros con diferentes medidas:

- Muro básico de hormigón con una anchura de 200 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 250 milímetros.

- Muro básico de hormigón con una anchura de 300 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 250 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 400 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 500 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 550 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 650 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 750 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 800 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 900 milímetros.
- Muro básico de hormigón con una anchura de 1200 milímetros.

7.13. Armado de muros estructurales

De igual modo que para los elementos anteriores se tuvo que crear la armadura, para los muros nos ocurre lo mismo. La forma de proceder fue la siguiente. En primer lugar, se seleccionó recubrimiento y justo después se seleccionó el muro, para que Revit reconozca el anfitrión.

Una vez hecho, se colocó la armadura. Se usó la forma de armadura 00, que está compuesta por barras de acero 6 B 400S. Inicialmente se colocaron paralelas al plano de trabajo y finalmente perpendiculares al plano de trabajo.

En los muros estructurales este proceso se repitió en los dos extremos del muro, para conseguir dos láminas de armazón estructural, quedando el resultado como en la ilustración 25.

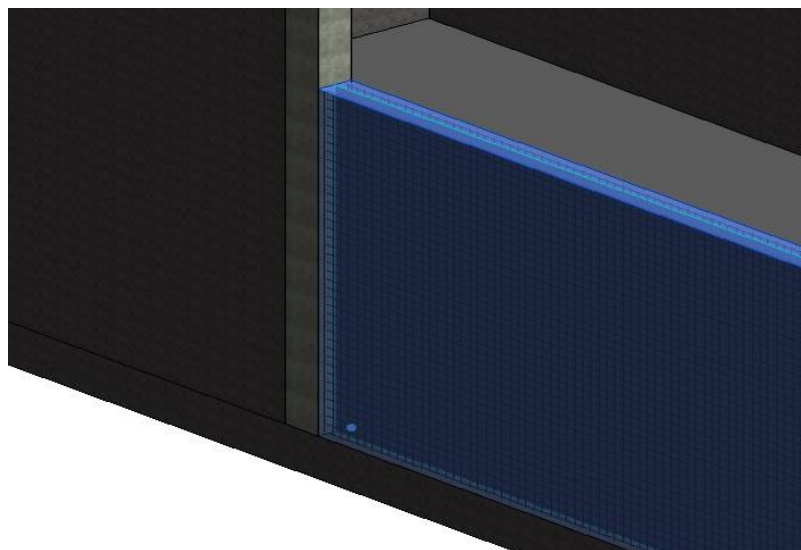


Ilustración 25: Armadura muro estructural. Fuente: Elaboración propia.

7.14. Suelo estructural

Para finalizar el modelado estructural, queda modelar el suelo estructural. Debido a la estructura del edificio, se diseñaron dos suelos. Para la parte de hormigón, se seleccionó un suelo viga bloque y se le cambió la estructura interna. Se cambió el nombre llamándose ahora Suelo Viga y bloque de hormigón, con un espesor de 350 milímetros. La estructura interna del suelo finalmente se quedó con tres capas. La primera de ellas una capa de vigueta con un espesor de 150 milímetros, la segunda capa una capa de bloques de hormigón de 150 milímetros y por último una tercera capa de hormigón, regla de arena/cemento de unos 50 milímetros.

Con el suelo para la estructura de acero se procedió de una forma similar. De acuerdo a los planos, se necesitaba un suelo estructural de unos 100 milímetros de ancho, por lo tanto, se eligió un suelo de hormigón de 100 mm con chapa grecada de 50 milímetros de espesor.

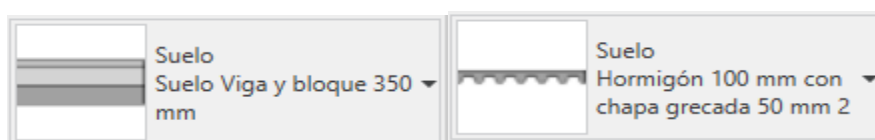


Ilustración 26: Tipos de suelos estructurales. Fuente: Elaboración propia.

7.15. Resultado modelado estructura

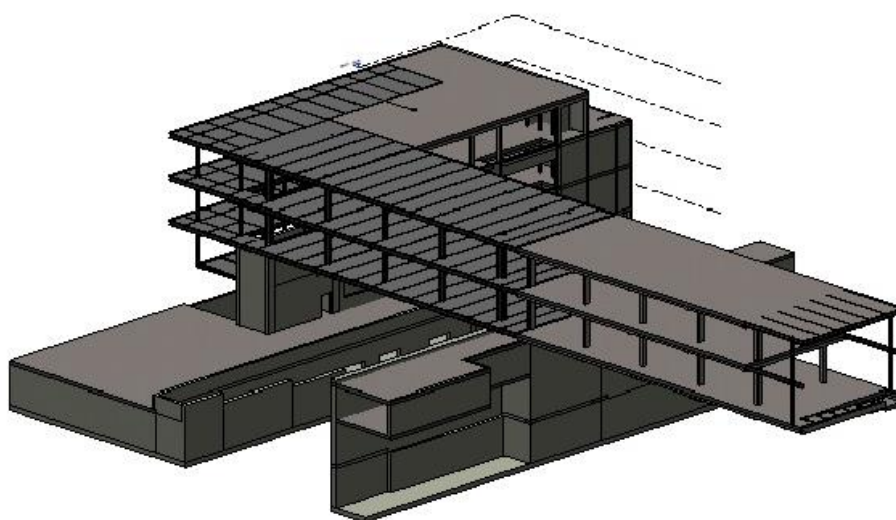


Ilustración 27: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.

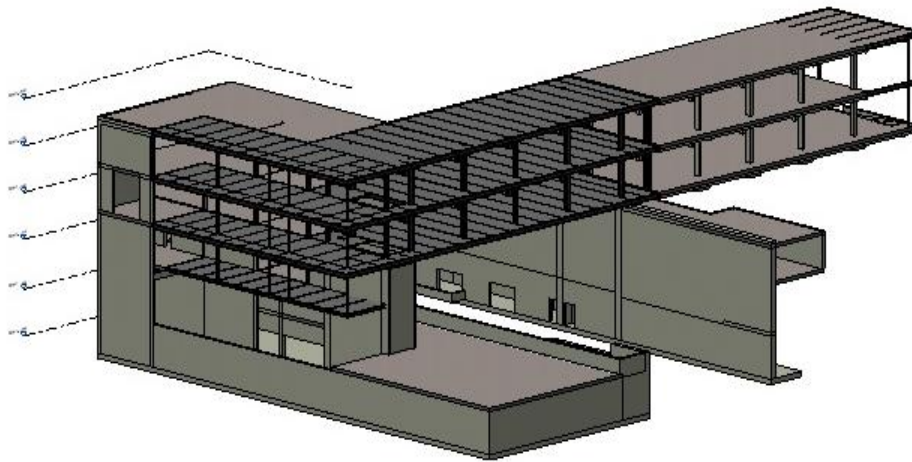


Ilustración 28: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia

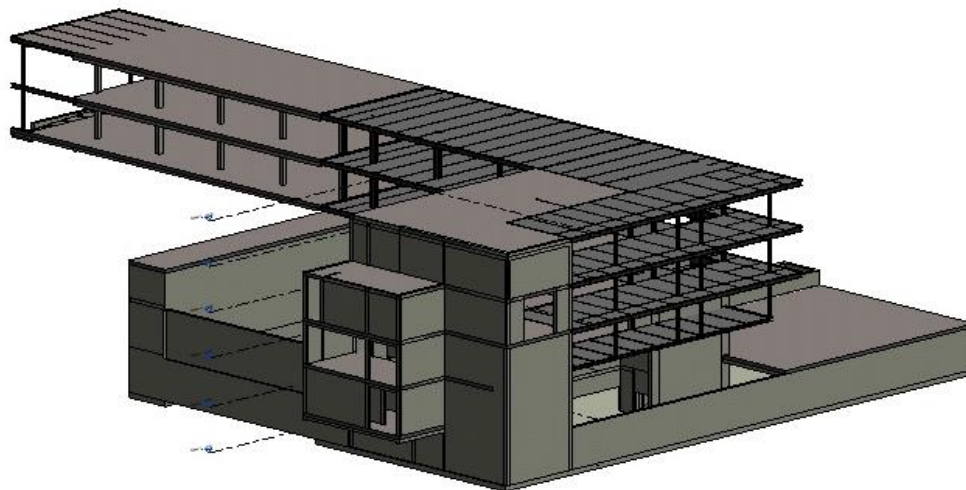


Ilustración 29: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.

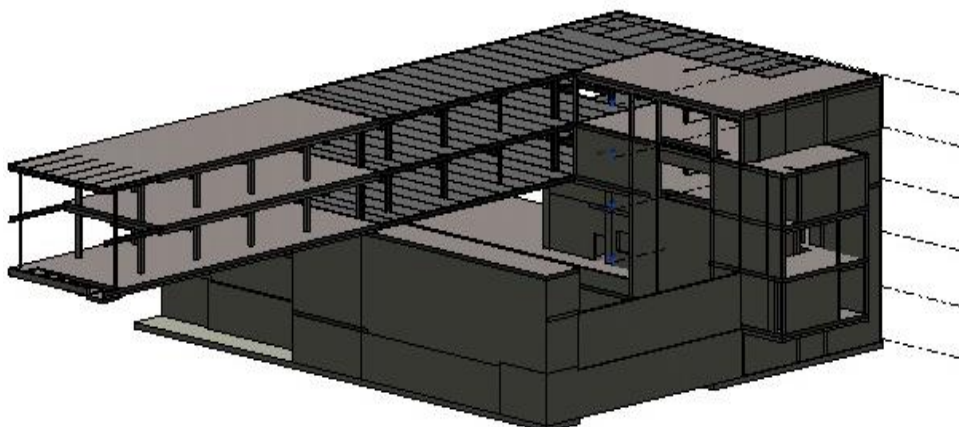


Ilustración 30: Vista modelado estructural. Fuente: Elaboración propia.

8. MODELO ARQUITECTÓNICO

Como bien se ha explicado en la introducción del trabajo, una de las ventajas que tiene BIM es que permite que la información sea accesible y transparente favoreciendo la participación entre todos los agentes implicados en el proceso constructivo. Por ello, una vez que el ingeniero/arquitecto haya realizado el modelado estructural, la persona que se encargue de los cerramientos, distribución interior... necesitará la plantilla estructural para poder tomarla de referencia y poder llevar a cabo su trabajo. Gracias a la opción “vincular” Revit ofrece una forma sencilla de enlazar varios modelos. Por ejemplo, una vez realizado el modelo estructural y arquitectónico se podrían vincular para que la disciplina de fontanería lleve a cabo el montaje pertinente.

En el trabajo realizado se creó una plantilla arquitectónica vinculando la plantilla estructural, quedando la estructura como un solo bloque. En esta nueva plantilla se crearon de nuevo los niveles con las mismas cotas, debido que los creados anteriormente Revit no los detectaba. La plantilla arquitectónica mantiene las unidades en metros. Se vincularon los archivos CAD con los distintos niveles de la plantilla arquitectónica para así poder trabajar sobre ellos. A partir de aquí se empieza a modelar arquitectónicamente. Al no disponer de la información de todos los materiales se supusieron intentando ser lo más real posible.

8.1. Muros arquitectónicos

Una vez que tenemos los muros estructurales, pasamos a crear los muros interiores del edificio. Debido a la complejidad del edificio tenemos distintas dimensiones de tabiques y al no disponer de todos los materiales empleados se utilizó los más apropiados para la realización del trabajo.

Modelando en función de los planos CAD, los distintos tabiques interiores tienen distinto espesor, pero todos están formados por 3 capas, la primera de ellas es una capa de aislamiento de poliestireno unida a una capa de ladrillo y finalmente una de enlucido.

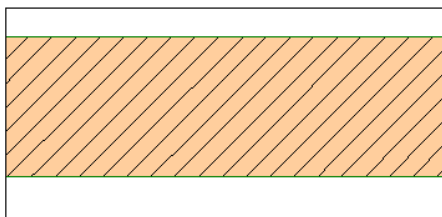


Ilustración 31: Estructura muros arquitectónicos. Fuente: Elaboración propia.

8.2. Suelos

Los suelos arquitectónicos son la capa superficial de suelo por la que caminamos. Con la ayuda de los planos CAD se llegó a la conclusión de que había distintos tipos de suelos, al tener vinculado los archivos CAD con los distintos niveles se crearon los contornos de los suelos.

- Suelo baldosa de piedra, utilizado generalmente en las zonas exteriores del edificio y en la segunda planta. Tiene una profundidad de 10 centímetros y está compuesto por una capa de aislamiento de fibra mineral de 1 centímetro, una capa de hormigón de 2 centímetros, a la que le sigue otra capa de hormigón y arena de 5 centímetros de espesor, y por último, un acabado de baldosa de piedra blanca de 20x80 centímetros.

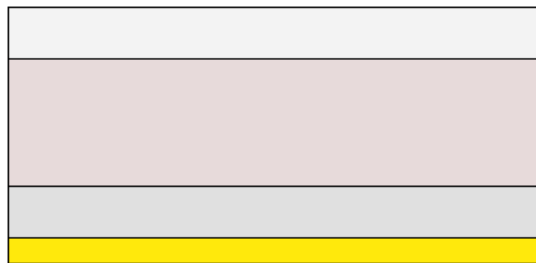


Ilustración 32: Suelo baldosa de piedra. Fuente: Elaboración propia.

- Suelo concreto pulido, se usó sobre todo en los suelos de la planta 1,4 y 5 del edificio. Está formado por tres capas, la primera de aislamiento de fibra mineral, la segunda de mortero, y la última, por una capa de hormigón moldeado in situ, añadiéndole en la pestaña “aspecto” un relieve de acabado pulido para que se asemejara más a la realidad.

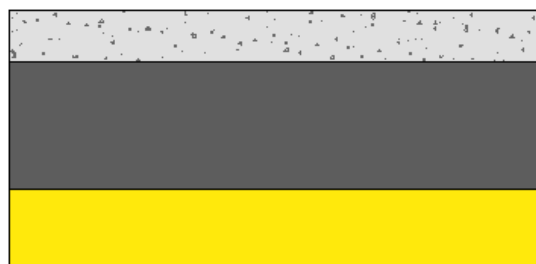


Ilustración 33: Suelo concreto pulido. Fuente: Elaboración propia.

- Suelo concreto pulido con chapa exterior, se utilizó en los suelos de las escaleras y en las terrazas exteriores del edificio. Compuesto por 3 capas, una de aislamiento de poliestireno expandido, otra de mortero y la capa exterior es de

metal chapado, añadiendo una imagen al acabado para que fuera lo más fiel a la realidad. En su totalidad suma un espesor de 10 centímetros.

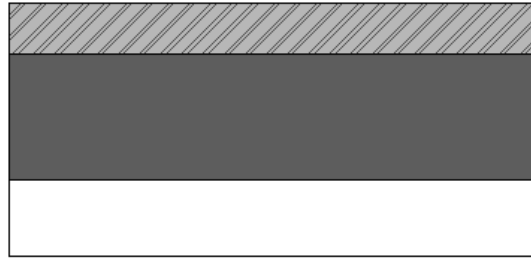


Ilustración 34: Suelo concreto pulido chapa. Fuente: Elaboración propia.

- Suelo rejilla, se utilizó en el balcón de la planta 5 del edificio, también como suelo de la pasarela que hay entre los dos muros cortina exteriores del edificio. Este suelo tiene un espesor de 10 centímetros y es de acero. Para que el acabado fuera lo más fiel a la realidad, en la opción “aspecto” se le activó la opción de cortes y se le insertó una imagen para conseguir el acabado que se quería.

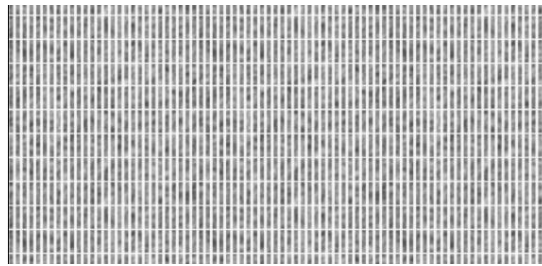


Ilustración 35: Suelo rejilla. Fuente: Elaboración propia.

- Suelo pavimento naranja, es el suelo exterior que bordea el edificio. Formado por 4 capas que en su totalidad le hacen un espesor de 10 centímetros. La primera es un aislante de poliestireno expandido, seguida de una capa de hormigón, otra capa de hormigón de arena y por último de concreto naranja, dándole un acabado pulido pero con matiz, para que no brille.



Ilustración 36: Suelo pavimento naranja. Fuente: Elaboración propia.

8.3. Muros cortina

Para el cerramiento de las fachadas de las plantas 3, 4 y 5 se utilizaron los siguientes muros cortina.

- Muro cortina vertical aluminio interior. Inicialmente, se creó un panel de muro cortina de aluminio y posteriormente se utilizó un muro cortina existente para duplicarlo y cambiarle las propiedades. Se reemplazó el panel por defecto por el que se había creado de aluminio y se impuso una distancia de rejillas horizontales de 3 metros y una distancia de rejillas verticales de 1,5 metros. En este tipo de muro cortina se suprimieron los montantes.



Ilustración 37: Muro cortina vertical aluminio interior. Fuente: Elaboración propia.

- Muro cortina vertical de aluminio exterior. Se procedió de la misma manera que el anteriormente descrito, lo único que cambió es que ahora el material tenía distinto acabado. Es un panel de aluminio perforado y con un acabado ondulado. Para poder realizarlo se duplicó el material “aluminio” puesto que si en ese material se realiza un cambio, automáticamente se hubieran cambiando los muros cortina descritos anteriormente. Por eso, una vez duplicado el material, en aspecto se cambiaron las características, en “patrón de corte” se insertó una imagen para que el acabado fuera perforado. También se insertó una imagen en “relieve” para obtener las ondulaciones quedando un resultado tal y como se muestra en la ilustración 38.

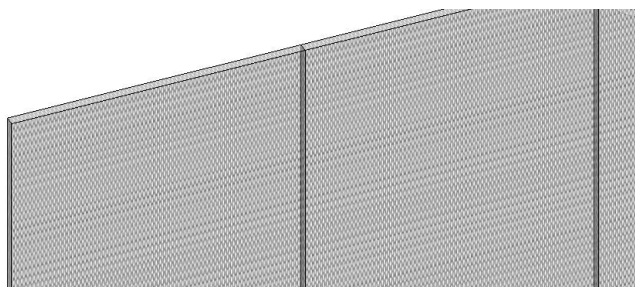


Ilustración 38: Muro cortina vertical aluminio exterior. Fuente: Elaboración propia.

Se impuso una distancia entre las rejillas verticales de 1,5 metros y en este caso no había rejillas horizontales ni montantes.

- Muro cortina vertical. Se duplicó el muro cortina por defecto de Revit, al venir ya definido el panel como cristal, solamente se modificaron las medidas de las rejillas verticales a una separación de 1.5 metros. Se eligió los montantes horizontales y verticales de 5x20 centímetros.

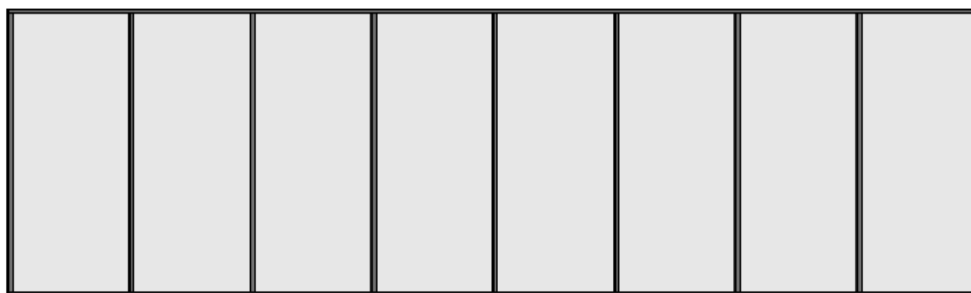


Ilustración 39: Muro cortina vertical de cristal. Fuente: Elaboración propia.

Este muro cortina también se utiliza para el cerramiento de la planta 1 con el patio interior del edificio, en el que posteriormente se sustituirá un panel de cristal del muro cortina para insertar una puerta.

Los demás muros cortina utilizados en el edificio son los siguientes:

- Muro cortina puerta y ventana. Se eligió un muro cortina por defecto en Revit y se cambiaron las propiedades. Como el material del panel venía ya definido de cristal se dejó igual, el espaciado entre las rejillas verticales se impuso de 2 metros y los montantes horizontales y verticales de 5x20 centímetros. Este muro cortina se utilizó en las clases de la planta baja, sustituyendo el panel de cristal por una puerta de cristal que facilita la entrada y salida de las clases por el patio de césped.
- Muro cortina simple con bordes. Es exactamente igual al descrito anteriormente simplemente que este no lleva rejillas horizontales ni verticales. Se ha utilizado para la colocación de puertas abatibles.
- Muro cortina simple. Es un muro cortina sin rejillas ni montantes, solamente contiene un panel de cristal que es lo que se necesita para hacer las cristaleras de la entrada del edificio.

8.4. Techos y cubiertas

Ahora se colocaron los falsos techos, que son elementos constructivos situados a cierta distancia del forjado o techo propiamente dicho. Estos se suelen utilizar como aislantes térmicos o para ocultar cableados, tuberías, conductos de aire o demás instalaciones que queden a la vista.

- Falso techo compuesto de placa continua laminada. Es el utilizado en el interior del edificio, normalmente se creó con la opción de techo automático, excepto en los pasillos que se tuvo que realizar con un boceto. Se situó a un desfase del suelo arquitectónico dependiendo de cómo nos indicaban los planos CAD.

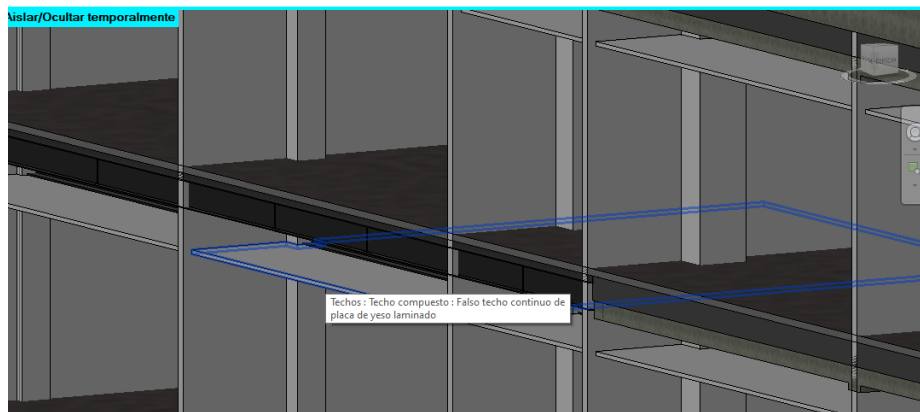


Ilustración 40: Techo placa de yeso. Elaboración propia.

- Falso techo de placa de metal. Se utilizó en la segunda planta con un desfase de 8 metros del suelo arquitectónico y en la parte exterior del edificio para cubrir la parte estructural con un desfase de 3 metros de la tercera planta. Es una lámina de 3 centímetros de aluminio 2 con un acabado similar al del muro cortina exterior anteriormente explicado.

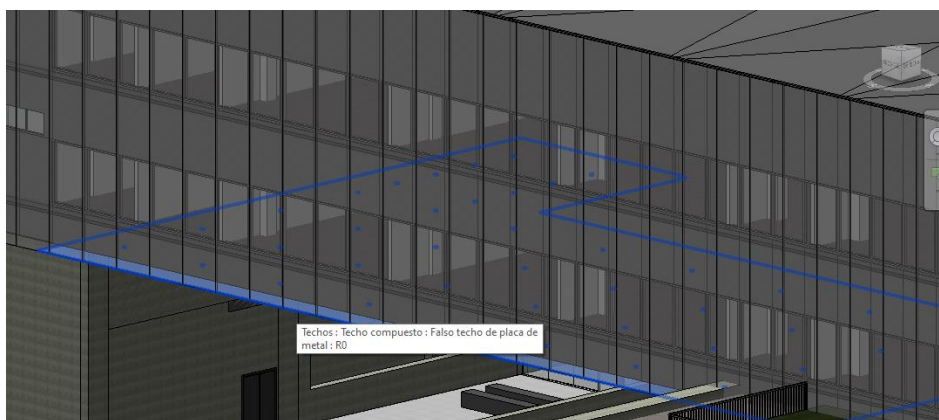


Ilustración 41: Techo aluminio perforado. Fuente: Elaboración propia.

- Falso techo de placa de aluminio. Se usó para los techos de las puertas que van cubiertas con muro cortina, o para los huecos que quedan entre los muros cortina y ascensores del edificio. También tiene un espesor de 3 centímetros de aluminio y las alturas en cada caso dependen de donde estén colocados.

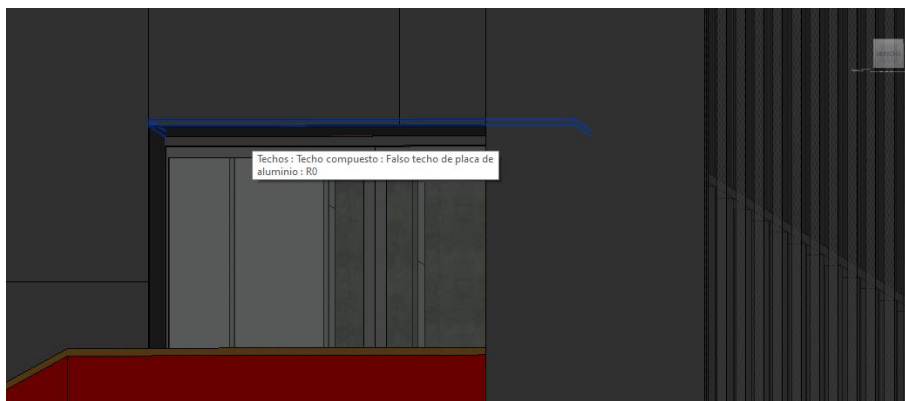


Ilustración 42: Techo aluminio. Fuente: Elaboración propia.

En el nivel de cubierta se creó una cubierta de grava de 30 centímetros de espesor. Se hizo creando el contorno y con una composición de 5 capas, la primera con una capa de hormigón modelado in situ, seguida de una arcilla seca expandida y otra capa de mortero de hormigón. A continuación se le añadió un panel de aislamiento térmico y finalmente una capa de grava aglomerada.

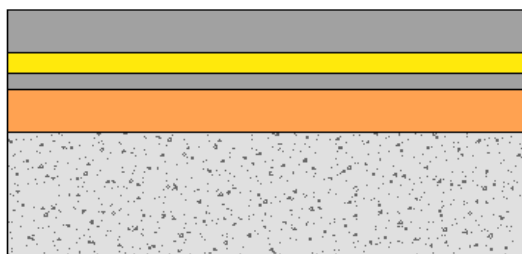


Ilustración 43: Cubierta grava. Fuente: Elaboración propia.

Al igual que está cubierta, se añadieron otras dos pero con distinto espesor en las plantas donde era necesario.

Al tener vinculados los archivos CAD en Revit, se observó cual era la posición de los sumideros en la cubierta del edificio. Para crearlos se introdujeron puntos en la cubierta modificando su cota, siendo ésta una cota negativa para conseguir la pendiente de los sumideros. Estas cotas oscilan entre $-0,10$ metros y $-0,30$ metros.

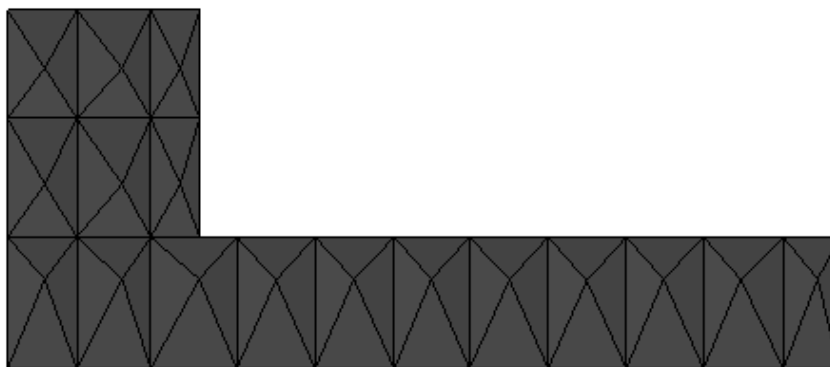


Ilustración 44: Sumideros. Fuente: Elaboración propia.

8.5. Puertas

Para la colocación de las puertas de las clases del edificio, como en Revit no aparecía ninguna puerta parecida, se generó una familia cargable de puertas. Primero, se definió la geometría y el tamaño de la familia mediante una plantilla de familia que proporciona Revit. A continuación, se guardó la familia como un archivo de familia de Revit (.rfa) aparte y por último se cargó en nuestro trabajo. Las medidas de la puerta son 2 metros de alto por 1 metro de ancho.

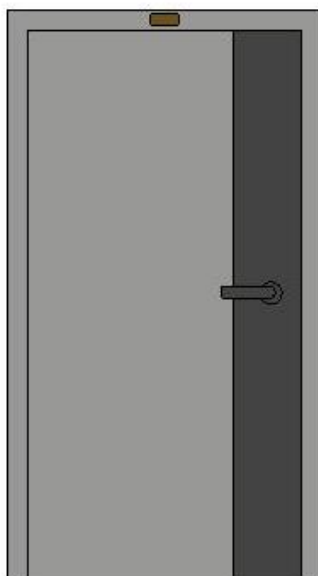


Ilustración 45: Puerta aulas. Fuente: Elaboración propia.

Para insertar las puertas en los muros cortina se sustituyó el panel del muro cortina por uno de puerta. Esto se llevó a cabo buscando el icono de bloqueo y haciendo click en él para así cargar una puerta de muro cortina e insertarla. En el trabajo se insertaron

dos tipos de puertas de muro cortina: una puerta abatible de cristal de una hoja y otra puerta abatible de cristal de doble hoja.

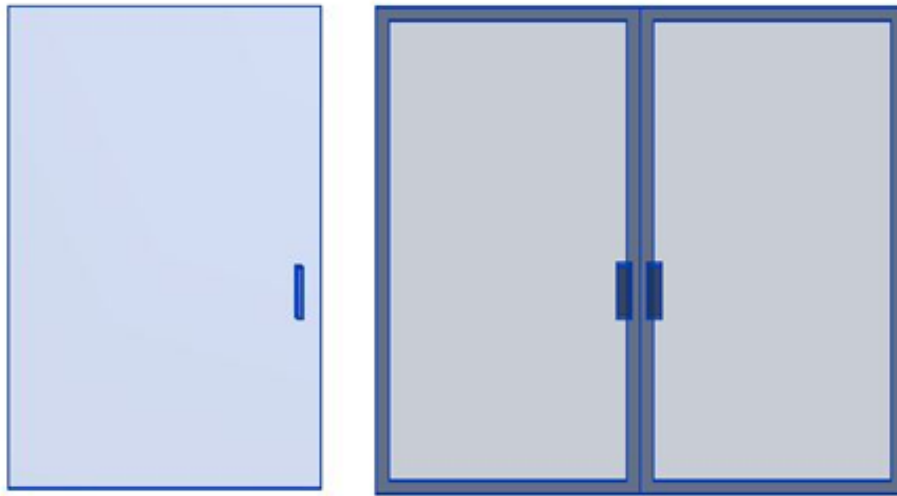


Ilustración 46. Puerta muro cortina simple y doble. Fuente: Elaboración propia.

La puerta de la entrada principal del edificio es una puerta de cristal automática de doble hoja, al no encontrar ninguna en la familia de puertas de Revit, se descargó una familia de la página BIMObject que es un portal de productos de BIM y mediante un registro se pueden obtener de forma gratuita familias para Revit. Descargué esta puerta de la Ilustración con unas dimensiones de 2,428x4, 54 metros. [14]

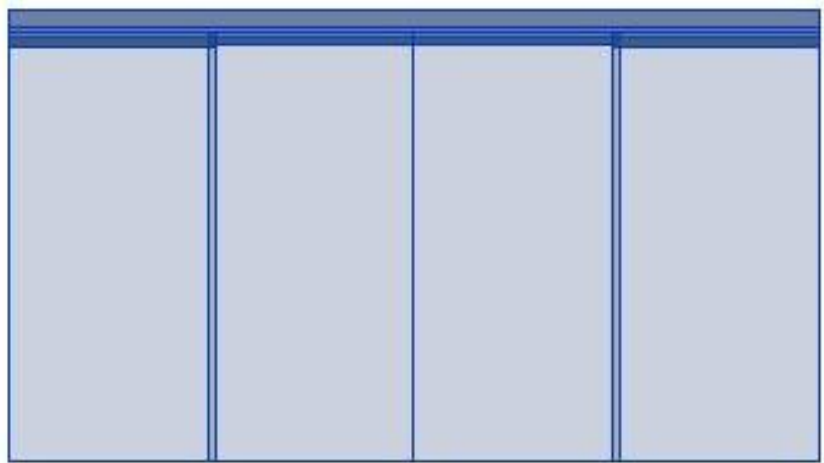


Ilustración 47: Puerta automática. Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma se procedió para las puertas de emergencia, se descargaron también de la misma página. La puerta de emergencia de hoja simple consta de un ancho de 0,9 metros y una altura de 2,10 metros, mientras que la puerta de emergencia de doble hoja consta de una anchura de 1,55 metros y una altura de 2,175 metros.

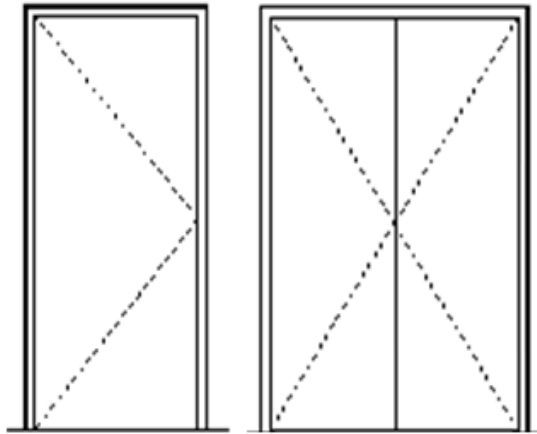


Ilustración 48. Puertas de emergencia simple y doble. Fuente elaboración propia.

8.6. Ventanas

Debido a la gran cantidad de muros cortina que contiene el edificio, apenas encontramos ventanas en él, solamente se encuentran en la fachada sur del edificio, en los baños femeninos y masculinos del nivel 4 y 5. Se colocaron en un muro de ladrillo con un acabado interior de yeso para los baños. Las ventanas son de aluminio y se encuentran de dos medidas distintas:

- Ventana simple de 1.5x0.80 metros
- Ventana simple de 0.95x0.80 metros

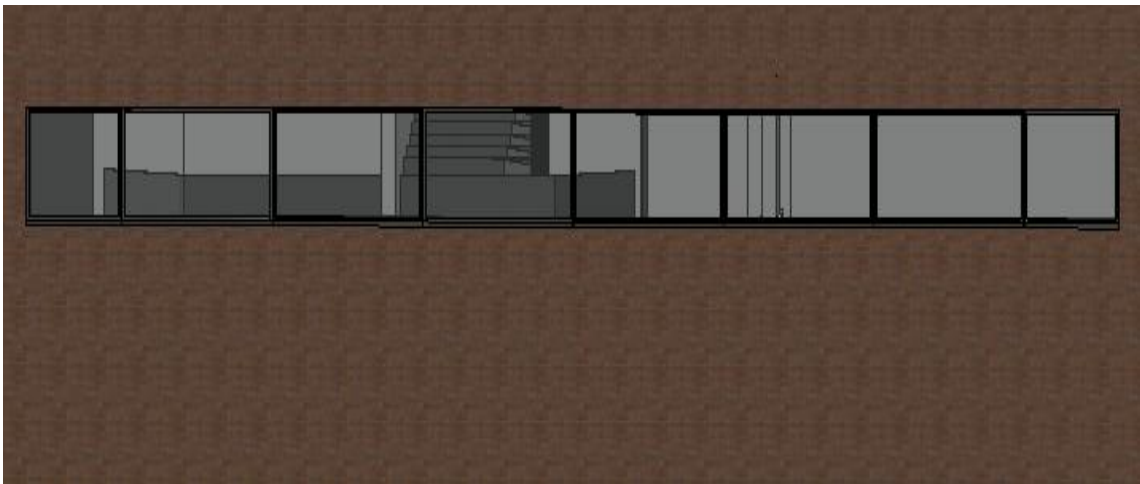


Ilustración 49: Ventanas. Fuente: Elaboración propia

Justo delante del muro, se encuentra el muro cortina de aluminio interior, por lo tanto, se tuvo que editar el perfil del muro cortina para que se pudieran ver las ventanas.

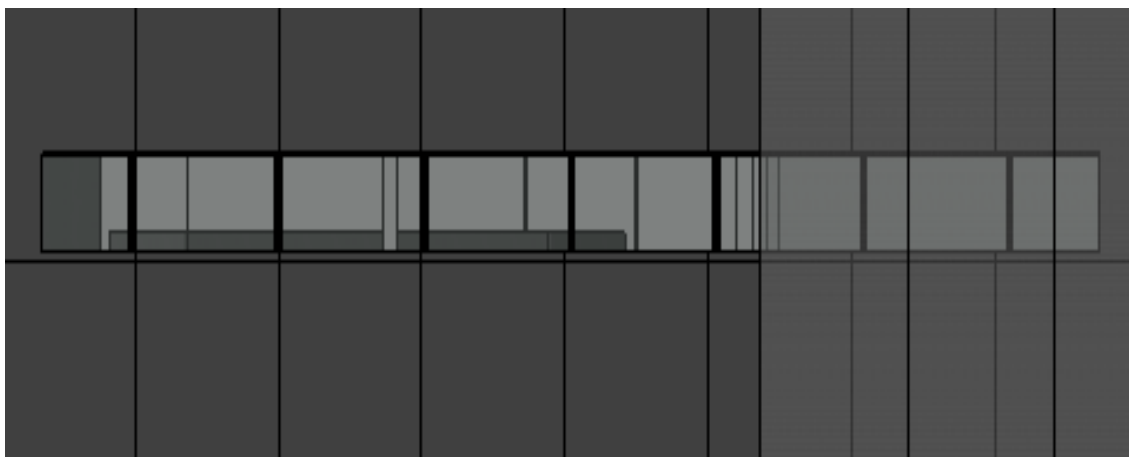


Ilustración 50: Hueco muro cortina para visualizar las ventanas. Fuente: Elaboración propia.

8.7. Escaleras

Para conectar los distintos niveles del edificio se usó la escalera modelada in situ. Es una losa de hormigón con una altura de la contrahuella de 17 centímetros, un grosor de 1.5 centímetros y una profundidad de 30 centímetros. Para que la escalera fuera lo más parecida a la realidad posible, se eligió el material de la huella y contrahuella de un metal chapado, añadiéndole un patrón de relieve de lámina ajedrezada.

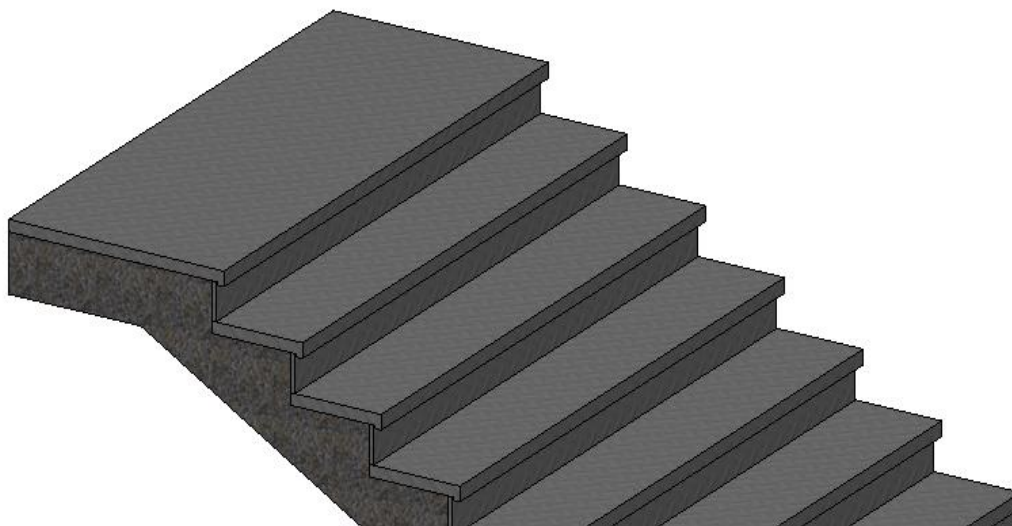


Ilustración 51: Escalera losa de hormigón. Fuente: Elaboración propia.

En la zona del edificio que está a la derecha del patio de césped, se encuentran unas escaleras que conectan los 3 niveles del edificio. Estas escaleras son iguales que las anteriores descritas, pero con los parámetros de la huella y contrahuella distintos para poder conseguir la altura necesaria en cada nivel.

8.8. Barandillas

Las escaleras que conectan las distintas plantas tienen una bandilla con distinto color. Por ello, para su creación, en la pestaña barandilla se eligió una familia de barandilla que venía por defecto y se modificaron los materiales. Se eligió una baranda de aluminio con una altura de 90 centímetros, para obtener el color se le dio una capa de pintura con los colores rojos y azules para obtener el resultado de la ilustración 52. El barandal superior es un perfil rectangular de 14x4 centímetros y es de madera de pino.

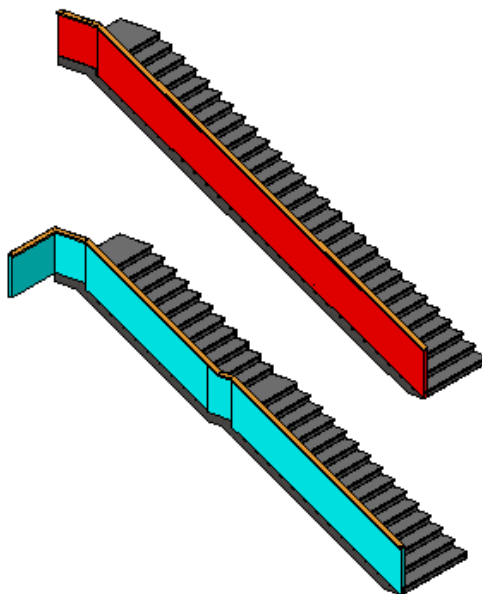


Ilustración 52: Barandillas interiores roja y azul. Fuente: Elaboración propia.

En el balcón de la planta 5, se colocó una barandilla de barrotes cuadrados. Los postes iniciales y finales son cuadrados de 4 centímetros mientras que los de balaustres del medio son cuadrados de 2 centímetros, colocados todos con una altura de 90 centímetros. El barandal superior es un perfil cuadrado de 5 centímetros. Además de usarla en el balcón, se usó también para las escaleras interiores del edificio que hay en la parte derecha del patio de césped, conectando el nivel 1 con el nivel 3.

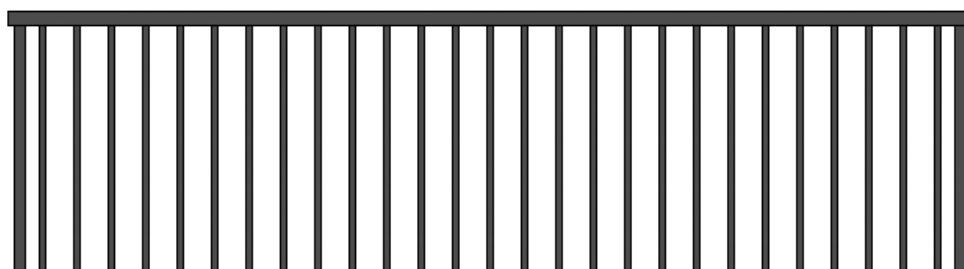


Ilustración 53: Barandilla barrotes cuadrados. Fuente: Elaboración propia.

En las terrazas de la parte norte del edificio, se insertaron unas barandillas de panel de vidrio de 2,5x90 centímetros con un pasamano rectangular de aluminio de 5x5 centímetros. También se usó este tipo de barandilla en la explanada del nivel 2 como cerramiento con en el patio interior del nivel 1.



Ilustración 54: Barandilla panel de vidrio. Fuente: Elaboración propia.

8.9. Aparatos sanitarios

Con el objetivo de representar los elementos de fontanería en la construcción se añadieron los terminales de dicha instalación, ahorrándose el cálculo del sistema puesto que requiere de gran complejidad y no se disponía de la información suficiente en los planos CAD.

- Lavamanos: se eligió la familia de lavamanos suspendido-3D y se colocó sobre las paredes anfitrionas, situado a 0.85 centímetros del suelo y con una anchura y profundidad de 0.45x0.39 centímetros. Se colocaron 28 ejemplares entre los distintos baños del edificio con sus correspondientes grifos.

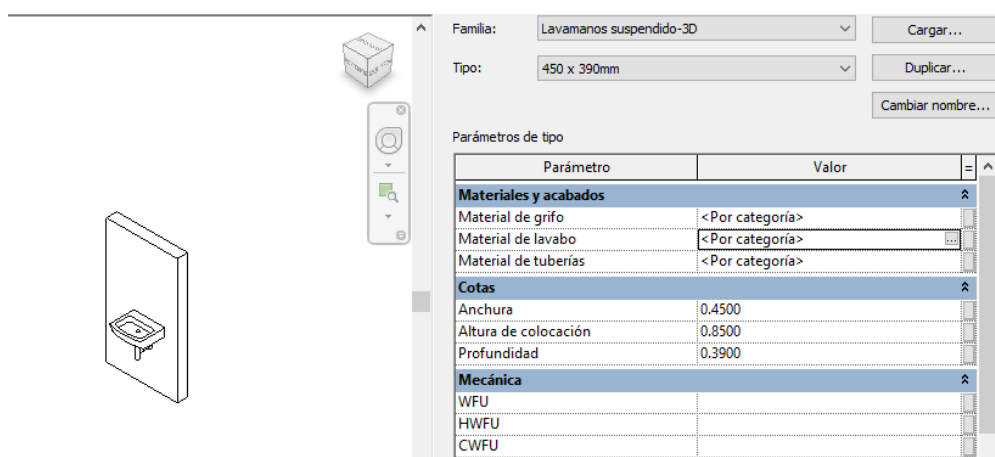


Ilustración 55: Lavamanos suspendido. Fuente: Elaboración propia.

- Inodoro: se utilizó la familia de “asiento de WC-2 con cisterna basado en muro” con unas medidas de 64x36 centímetros. Se colocaron 37 inodoros repartidos en los baños de las distintas plantas del edificio.

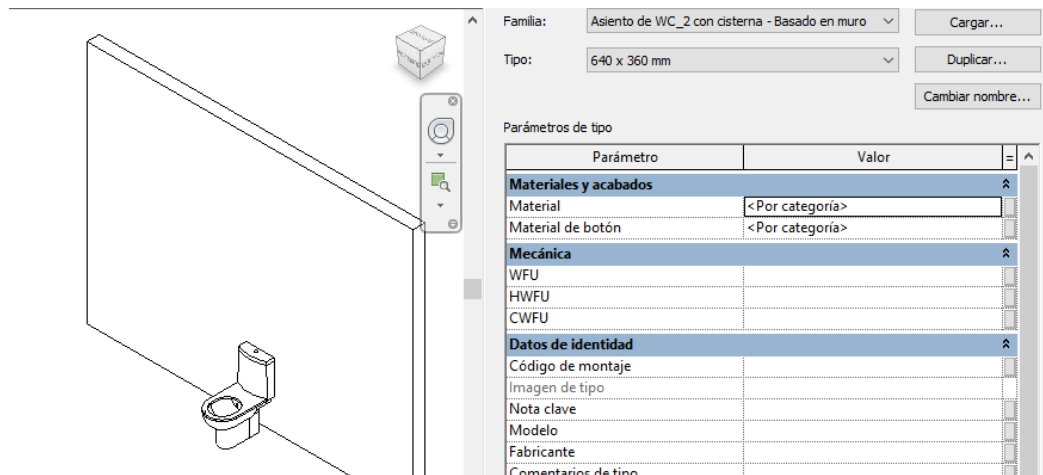


Ilustración 56: Inodoro. Fuente: Elaboración propia.

- Urinario: se introdujeron de la familia “Urinario-Muro-3D” con un material de porcelana, a una altura de 61 centímetros del suelo.

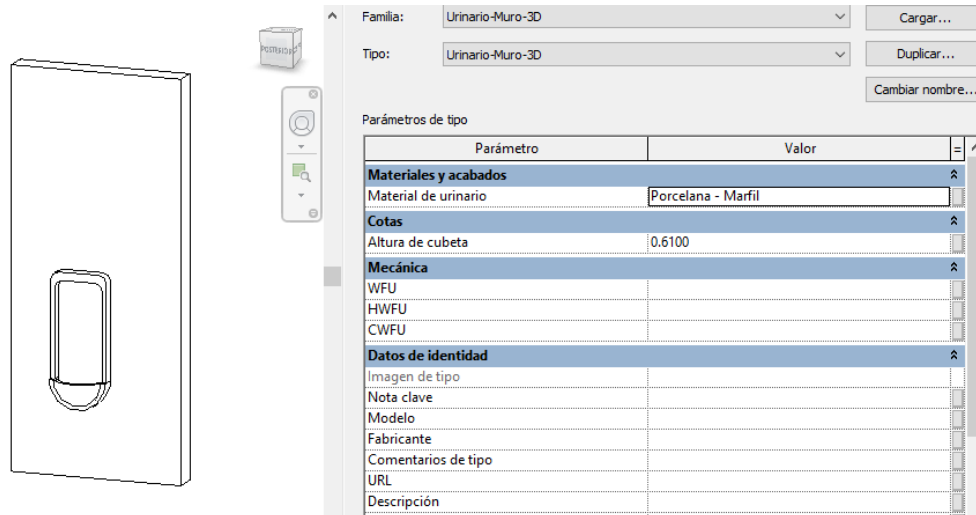


Ilustración 57: Urinario. Fuente: Elaboración propia.

8.10. Ascensores

Según los planos de partida, el edificio cuenta con dos ascensores. Se cargó el ascensor “Ascensor residencial, 1 embarque” de la biblioteca de Revit y en la pestaña “colocar componentes” se insertaron en los huecos designados para ellos en el nivel 1. En los niveles superiores se añadieron puertas de este ascensor, cargándolas de la misma forma. Los ascensores tienen un recorrido desde el nivel 1 hasta el nivel 5.



Ilustración 58: Ascensores. Fuente: Elaboración propia.

8.11. Mobiliario

Se amueblaron a modo de ejemplo 5 aulas del edificio, puesto que si se amueblaba todo el edificio se iba a quedar un archivo muy pesado para el cuál se hubiera necesitado un ordenador con mayores prestaciones.

- Aula exámenes: está compuesta por una pizarra, un escritorio blanco para el profesor con unas medidas de 1830x915x800 milímetros , una silla de ejecutivo, un extintor, 4 persianas descargada de la página BIMObject, 16 mesas para el alumnado con un acabado blanco y azul y 176 pupitres.



Ilustración 59: Mobiliario aula exámenes. Fuente: Elaboración propia.

- Aula 4: contiene por una pizarra, un escritorio de madera para el profesor de 2.000x762x762 milímetros, una silla de ejecutivo, un extintor, 5 persianas, 10 mesas para el alumnado y 95 pupitres, ambos últimos con un acabado en madera.



Ilustración 60: Mobiliario aula 4. Fuente: Elaboración propia.

- Aula 23: situada en el nivel 5 y está formada por una pizarra, un escritorio blanco para el profesor con unas medidas de 1830x915x800 milímetros , una silla de ejecutivo, un extintor, 6 persianas y a diferencia de las otras, en esta clase no hay mesas de estudiantes puesto que está compuesta de 33 sillas con brazo azules.



Ilustración 61: Mobiliario aula 23. Fuente: Elaboración propia.

- Salas de ordenadores. Se amueblaron dos clases de ordenadores, una en el nivel 1 y otra en el nivel 3. La ilustración (62) muestra la clase del nivel 3, la cual consta de una pizarra blanca, un escritorio blanco para el profesor con unas medidas de 1830x915x800 milímetros, un extintor, 5 mesas largas para estudiantes con 6 sillas de ejecutivo cada mesa, 36 ordenadores de sobremesa.



Ilustración 62: Mobiliario aula informática. Fuente: Elaboración propia.

En los pasillos, se encuentran bancos con acabado metálico. Puesto que en la biblioteca de Revit no se encontraron bancos de este tipo, se insertaron masas. En la pestaña “masa y emplazamiento” se le dio a la opción “insertar masa” y se cargó una familia de masa rectangular, ajustando las medidas a la de los bancos reales.



Ilustración 63: Bancos pasillos. Fuente: Elaboración propia.

Se colocaron las máquinas expendedoras que hay en las escaleras del nivel 2, pertenecientes a la biblioteca de Revit en equipos especializados.

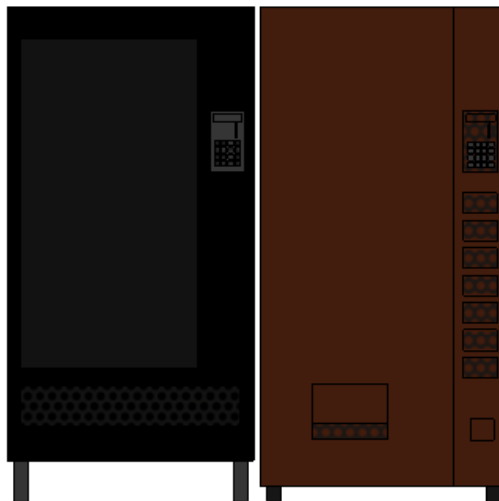


Ilustración 64: Máquinas expendedoras. Fuente: Elaboración propia.

Al no ser competencia de este trabajo, el mobiliario incluido no se va a tener en cuenta en el presupuesto final, se hizo para una visualización más completa del edificio.

8.12. Geolocalización

Para conseguir un resultado más real se geo localizó el edificio con el fin de poder estudiar el trazado del sol durante cada época del año. También cabe resaltar que el edificio quedaría correctamente orientado hacia el norte.

Se utilizó la herramienta de “ubicación” buscando la localización correcta en el mapa que Revit proporciona, siendo el ángulo del edificio respecto el norte real de 38.086°, algo muy importante en una construcción.

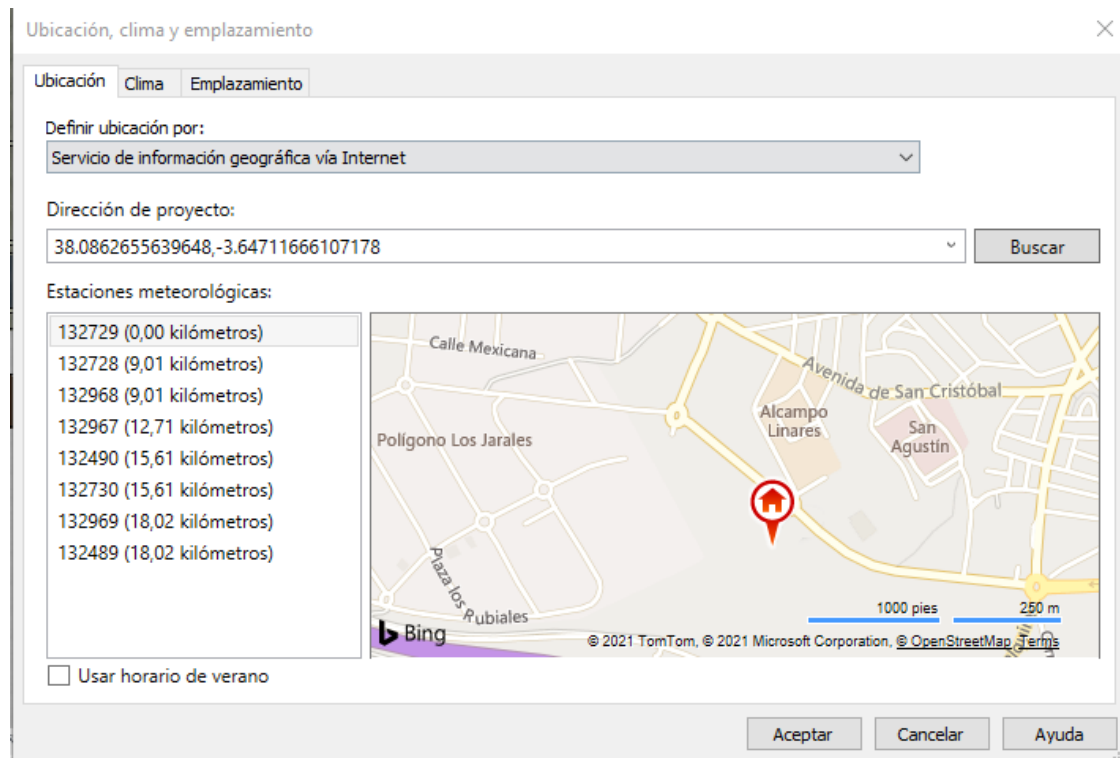


Ilustración 65: Localización del edificio. Fuente: Elaboración propia.

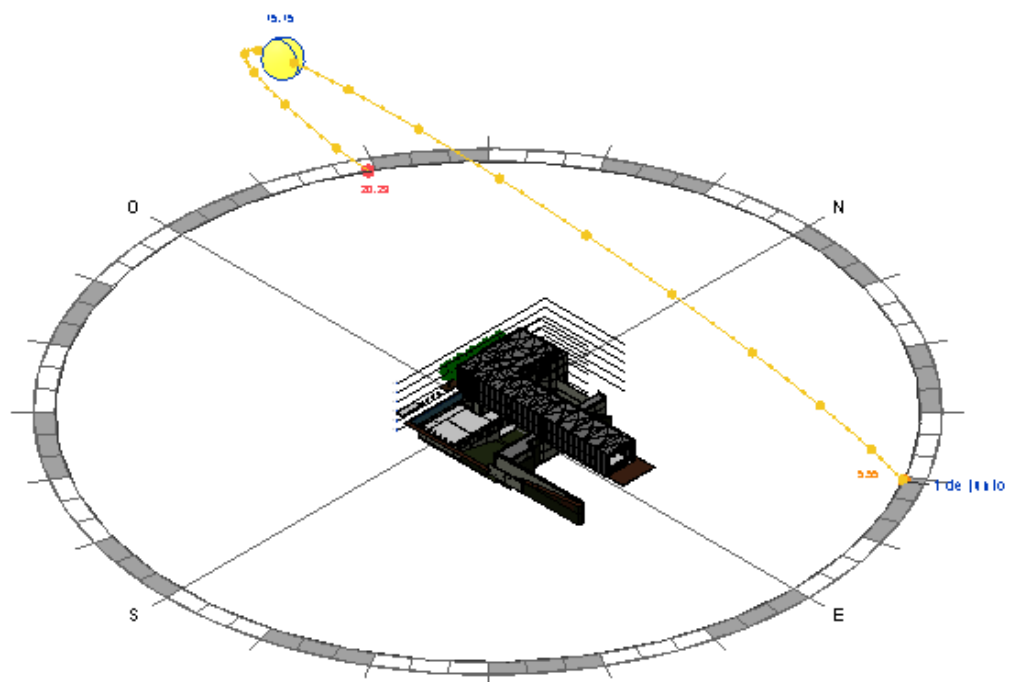


Ilustración 66: Recorrido del sol. Fuente: Elaboración propia.

8.13. Emplazamiento

Con el fin de saber el movimiento de tierra que habría que hacer para la construcción del edificio se insertó una topografía alrededor de la edificación. Ésta se realizó con la ayuda del mapa cartográfico del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Una vez descargado el mapa se insertó en AutoCAD con el fin de copiar las líneas de elevación quedando un archivo CAD para su posterior vinculación con Revit. [15]

En la ventana de masa y emplazamiento con la herramienta de topografía se calcaron las líneas de elevación en Revit quedando dicha topografía terminada. Como el terreno era muy abrupto con la ayuda de los puntos de elevación (herramienta de Revit) se tonificó un poco el terreno alrededor del edificio para simular el movimiento de tierras que hay actualmente.

Se introdujeron las plataformas convenientes para que el terreno no solapara el edificio y otra plataforma adicional para conseguir la explanada que se ve en el nivel dos.

En el emplazamiento del edificio, se realizaron varias escaleras:

- Una en la parte norte del edificio que conecta el nivel 2 con el nivel 4, uniendo desde ahí hasta la entrada trasera del edificio mediante un suelo arquitectónico de concreto pulido naranja. La escalera trasera cuenta con 46 escalones y dos rellanos, con una contrahuella inclinada de 18 centímetros de altura y una huella de 25 centímetros.
- Otro tramo en la parte sur del edificio que conecta la explanada del nivel 2 con el nivel 3, para alcanzar la cota del nivel 4 se introdujo una rampa la cual tiene un suelo arquitectónico como el citado anteriormente. La escalera tiene el mismo acabado que la anterior, únicamente se cambió la altura y profundidad quedando estas en 15 y 50 centímetros.
- El patio interior del edificio se diseñó con un suelo arquitectónico compuesto por tierra y césped de 10 centímetros de espesor conectándolo mediante una rampa, con el mismo suelo arquitectónico, a la explanada ya citada del nivel 2, yendo paralela a ésta un tercer tramo de escaleras. Este tramo de escaleras tiene el mismo acabado de piedra que el suelo arquitectónico de las aceras que rodean el césped del patio interior y a su vez con la explanada del nivel 2. La barandilla de estas escaleras está compuesta por un panel de aluminio sin pasamanos.

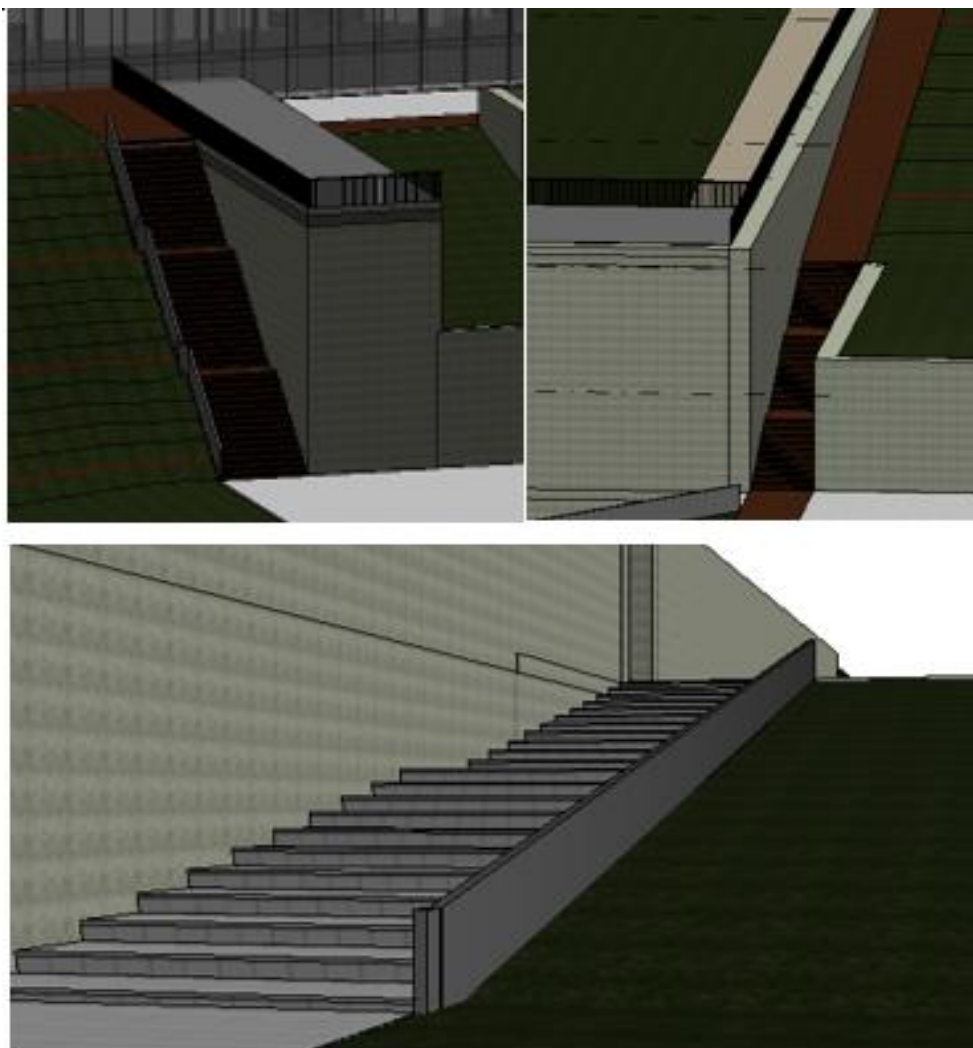


Ilustración 67: Escaleras del emplazamiento. Fuente: Elaboración propia.

En la explanada del nivel 2 se introdujo un suelo arquitectónico de baldosa de piedra para a continuación modelar una fuente que hay en la parte oeste del edificio con una profundidad 80 centímetros. Con el fin de simular el agua de la fuente se introdujo un segundo suelo arquitectónico compuesto por agua de 70 centímetros de espesor. Los árboles situados al lado de la fuente, fueron descargados de la página BIMObject anteriormente mencionada, página de la que también se descargaron los maceteros de la entrada del edificio. Para finalizar se han introducidos cinco masas con distintos acabados. Uno con acabado de piedra junto a la fuente para modelar un banco y los otros con acabados metálicos en la entrada principal del edificio para modelar los bancos.



Ilustración 68: Fuente del emplazamiento. Fuente: Elaboración propia.

9. VISUALIZACIÓN FINAL DEL EDIFICIO

Los renders son las imágenes conseguidas a partir de un modelado 3D, cuyo principal objetivo es que sea lo más parecido a la realidad posible.

Una vez finalizado el edificio se procedió a hacer los renderizados. Sólo se podían obtener en las vistas 3D, para ello, con la ayuda de la herramienta cámara y situándola en cualquier planta del edificio se podía sacar una foto en 3D creándose una nueva vista asociada, en la cual se podían configurar los parámetros que queríamos mostrar en dicho render. Una vez configurado esto se pasó a la herramienta renderizar, en esta pestaña se podía modificar la calidad de la imagen renderizada, la configuración de salida, la iluminación interior o exterior, el acabado del cielo con nubes, sin nubes.... Este proceso se repitió tantas veces como render se hicieron.

Para realizar los renders interiores se necesitó luz artificial para conseguir claridad en las imágenes. Por lo tanto, se colocaron las luminarias necesarias. En estos se render se trabajó con una calidad media y una resolución de impresora 300 DPI.

Para elaborar los renders exteriores se trabajó con una calidad alta y una resolución de impresora de 600 DPI. En la ilustración 69 se ve una imagen que se hizo con la cámara sin renderizar situada en la esquina suroeste del edificio. La ilustración 70 es la misma imagen una vez renderizada.

Debido al volumen de render realizados, se insertaron todas las imágenes renderizadas en el anexo 14.1.

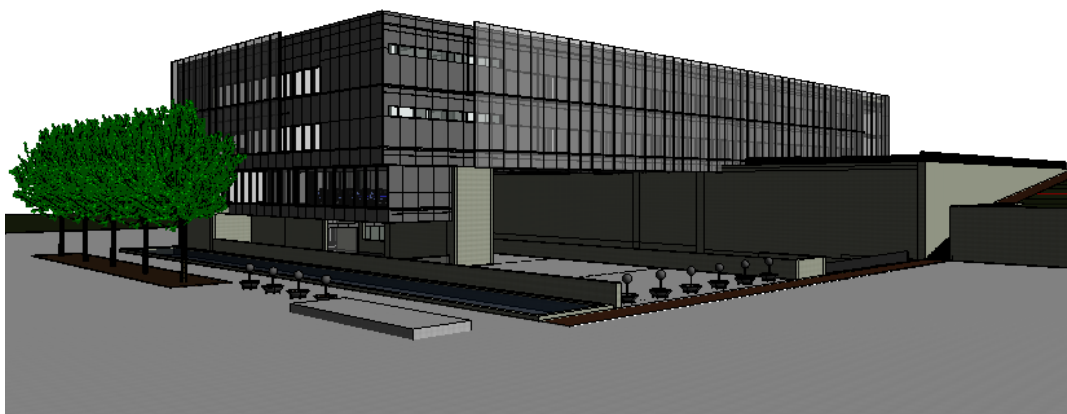


Ilustración 69: Vista del edificio sin renderizar. Fuente: Elaboración propia.

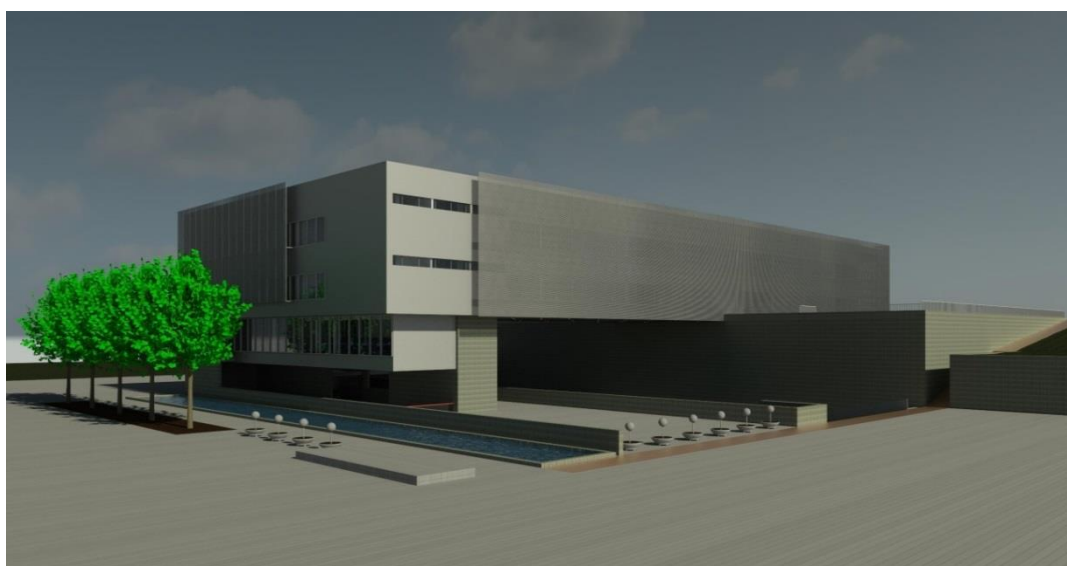


Ilustración 70: Vista del edificio renderizada. Fuente: Elaboración propia.

10. PLANOS

Uno de los fines de modelar una edificación ya construida es la obtención de documentación en un formato digital. Para la obtención de los datos de este trabajo se determinó en primer lugar que se iba a usar un formato de folio A1, debido a las grandes dimensiones del edificio.

En una plantilla de familias de bloque de títulos, se generaron los márgenes para el formato de folio determinado y se insertó el cajetín que proporciona la Escuela

Politécnica Superior de Linares. Siempre se respetó la norma UNE que especifica que, para este tipo de formato, todos los márgenes del folio deben de estar a 10 milímetros, excepto el lado izquierdo del folio que debe tener un margen de 20 milímetros.

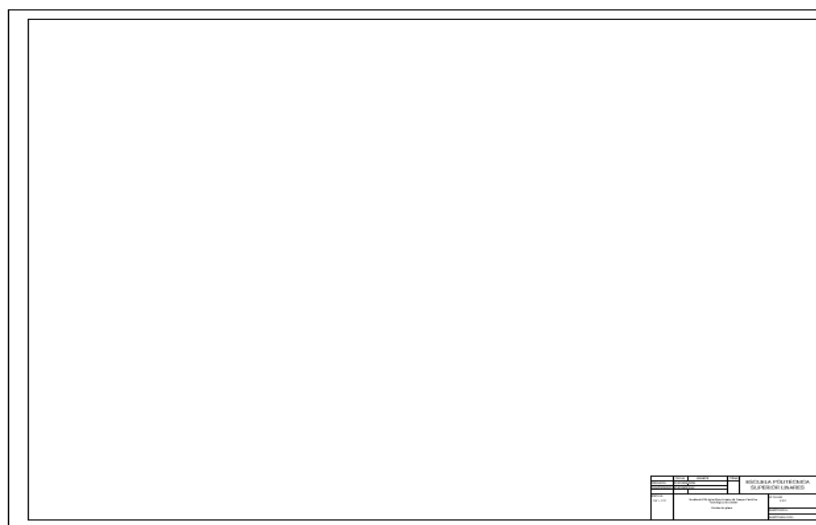
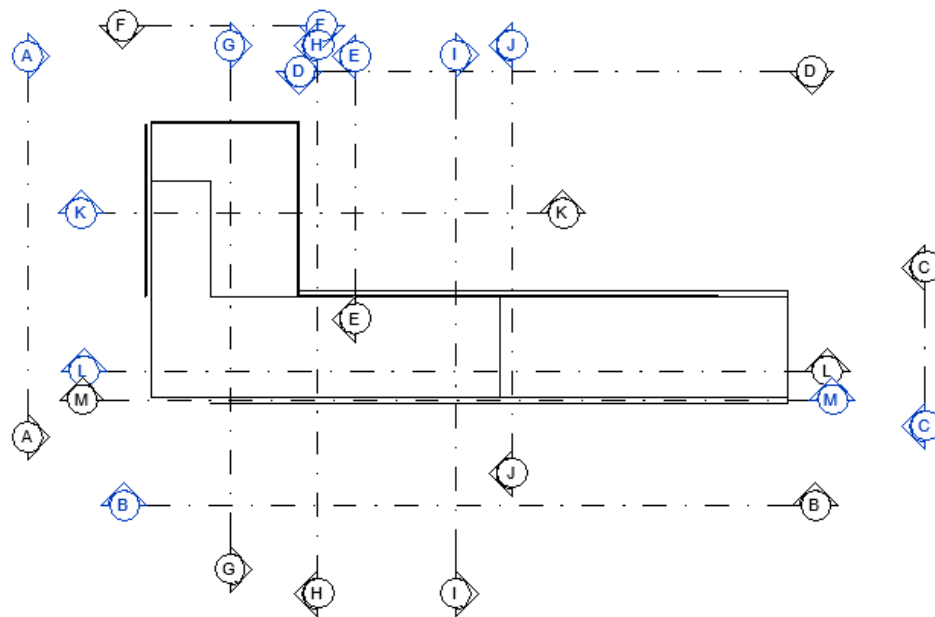


Ilustración 71: Modelo de los planos. Fuente: Elaboración propia.

Para elaborar los planos, se duplicaron todos los planos de planta y se realizaron las secciones convenientes (G, H, I, J, K, L y M) con objeto de tener una buena visualización del edificio. También se realizaron alzados de cada fachada (A, B, C, D, E y F) con el fin de obtener los planos de éstas en verdadera magnitud.

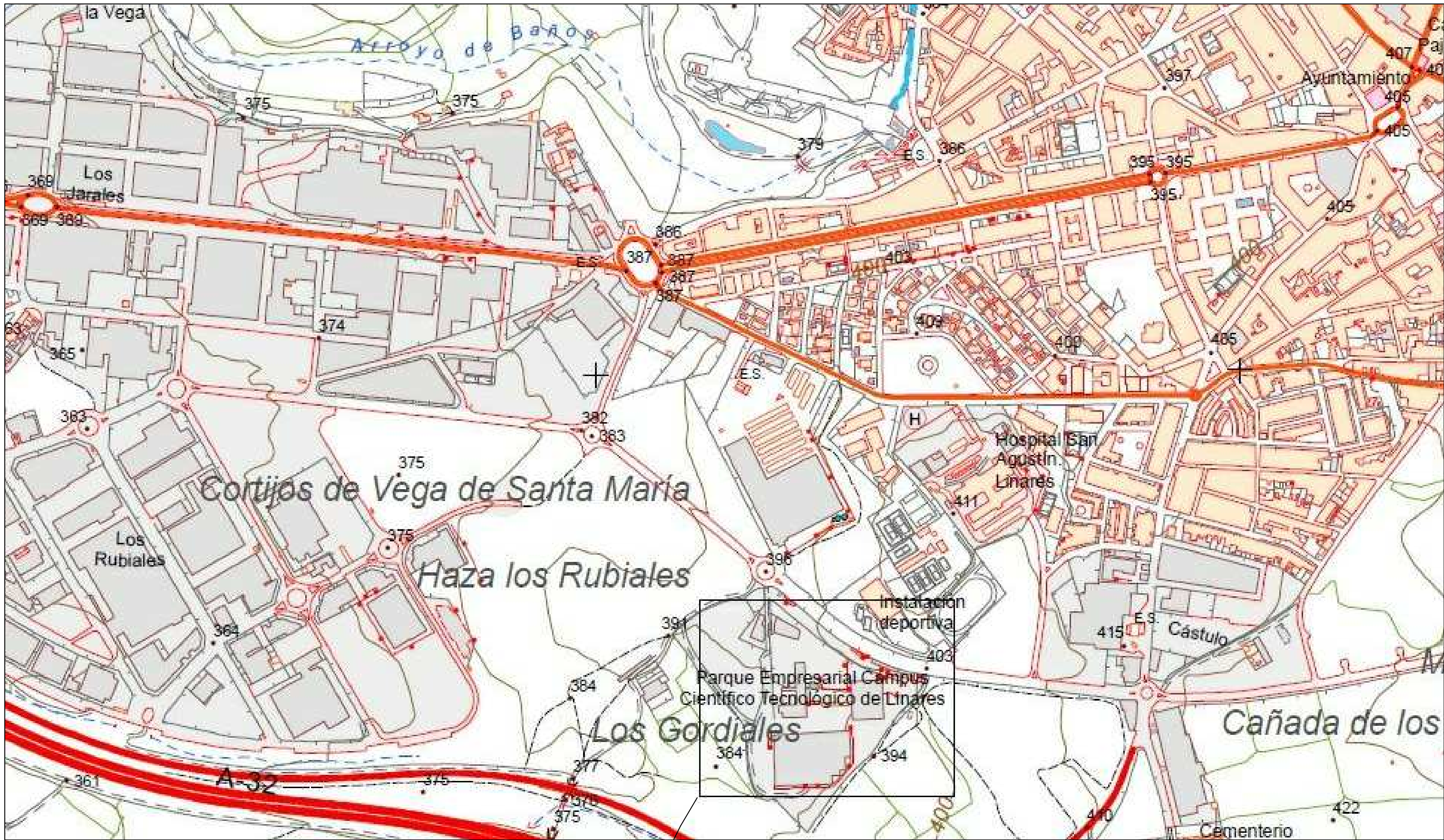
- Alzado A: representa la fachada oeste de la construcción en verdadera magnitud.
- Alzado B: representa la fachada sur de la construcción en verdadera magnitud.
- Alzado C: representa la fachada de la entrada de la zona este de la construcción en verdadera magnitud.
- Alzado D: representa la fachada norte del puente del edificio en verdadera magnitud.
- Alzado E: representa la fachada este que forma parte del patio interior de césped de la construcción en verdadera magnitud.
- Alzado F: representa la fachada norte de la construcción donde se encuentran las terrazas.
- Sección G: se puede apreciar un corte que pasa por las terrazas de la fachada norte y por las escaleras de emergencia que conectan las 5 plantas del edificio.
- Sección H: se visualiza la fachada completa que da al patio de césped por la parte este, con un corte en el edificio justo por la parte del puente.

- Sección I: se visualiza la fachada completa que da al patio de césped por la parte este, con un corte en el edificio justo por la parte del puente.
- Sección J: muestra las escaleras del emplazamiento de la parte trasera y un nuevo corte del edificio en la zona donde ya no hay puente.
- Sección K: representa un corte justo por los ascensores de la parte de entrada, visualizando también las escaleras que conectan el nivel 1 con el nivel 3. También muestra un corte en las aulas de las plantas 4 y 5.
- Sección L: se visualizan las escaleras de emergencia principales y las escaleras exteriores de la fachada este, que conectan el nivel 4 con el 5. Además, se puede observar que al ser un corte longitudinal se observan todas las clases de las plantas 4 y 5.
- Sección M: muestra la fachada principal de la zona sur sin el muro cortina exterior de aluminio perforado, mostrando los muros cortina de aluminio y cristal que lleva detrás.



- Estructura 1,2 y 3/ 4,5 y 6: muestra la parte estructural de dichas plantas, pudiéndose ver claramente los muros estructurales, losas, pilares y vigas. También está reflejada la cimentación del edificio, como son zapatas y losas.
- Situación: muestra la situación del edificio dentro de la ciudad de Linares, con la ayuda de un plano obtenido en el IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía)

10. PLANOS.

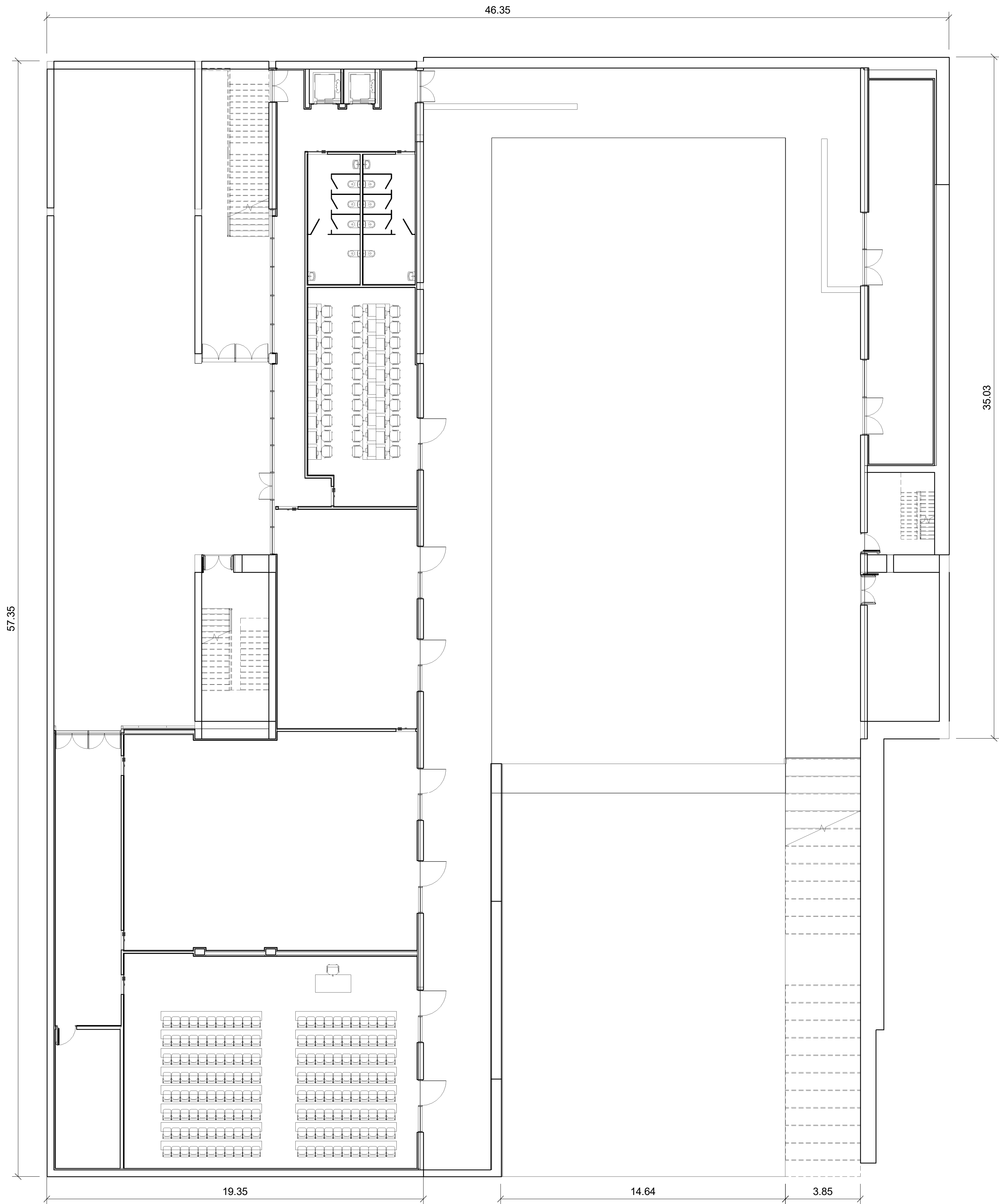


Ubicación del edificio

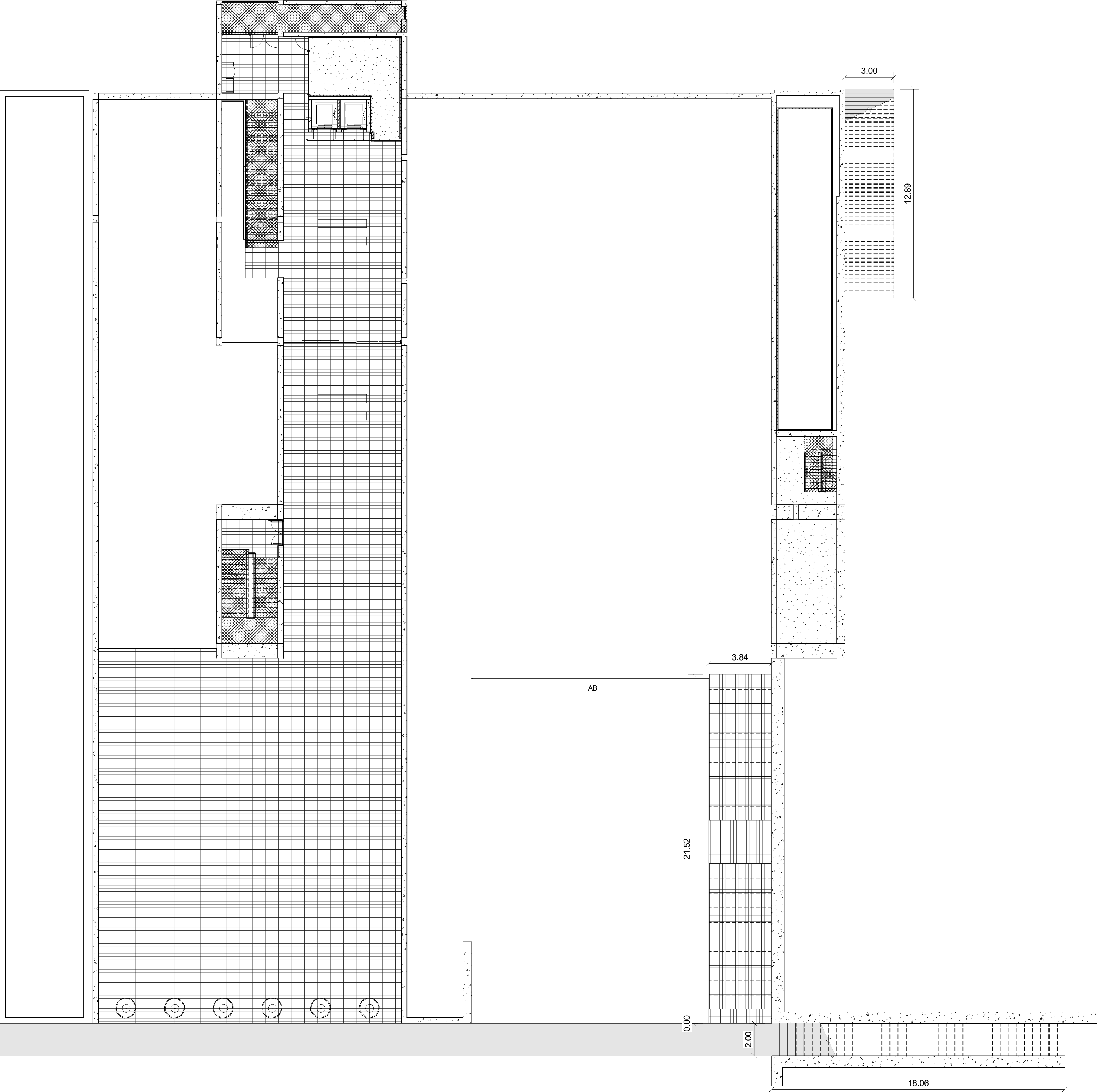


1. Calle Ronda Sur
2. Edificio de servicios generales y biblioteca
3. Complejo de laboratorios I+D
4. Edificio Aulario
5. Pabellón polideportivo

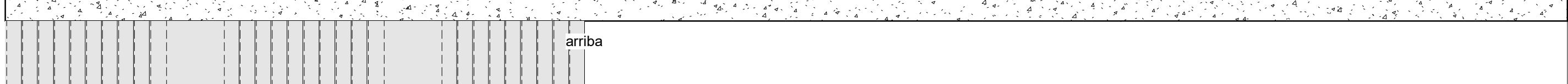
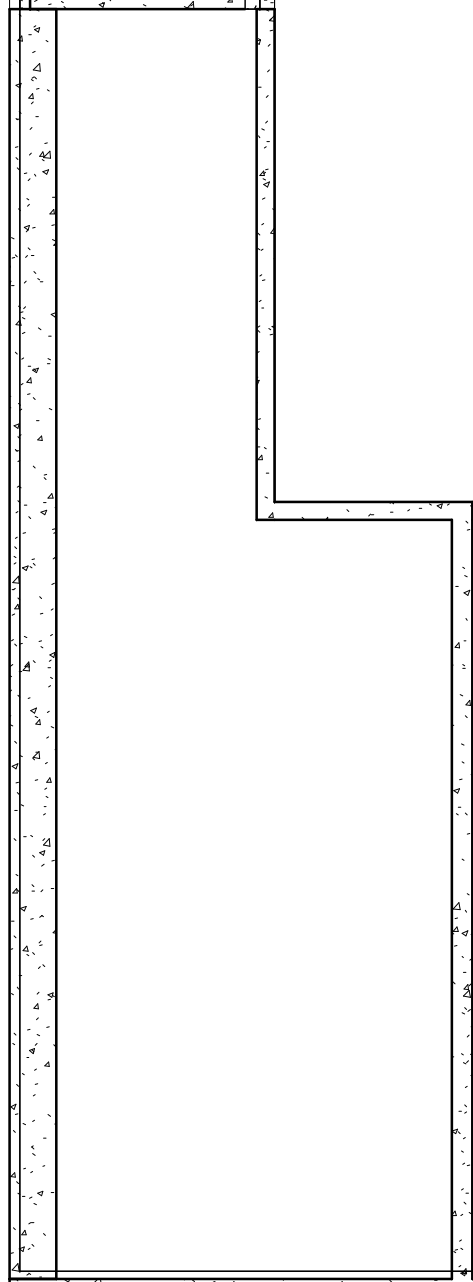
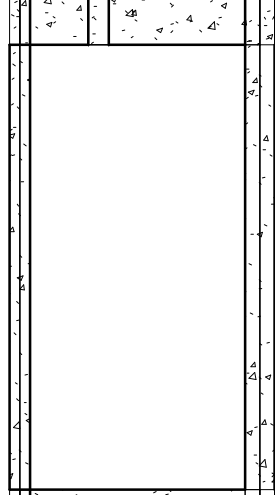
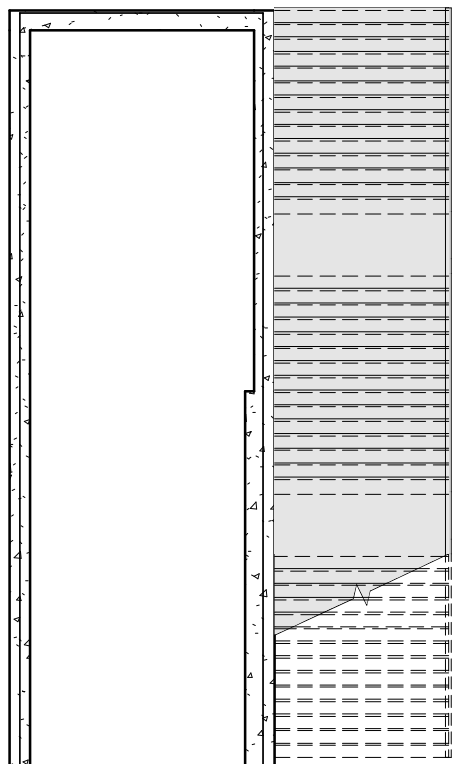
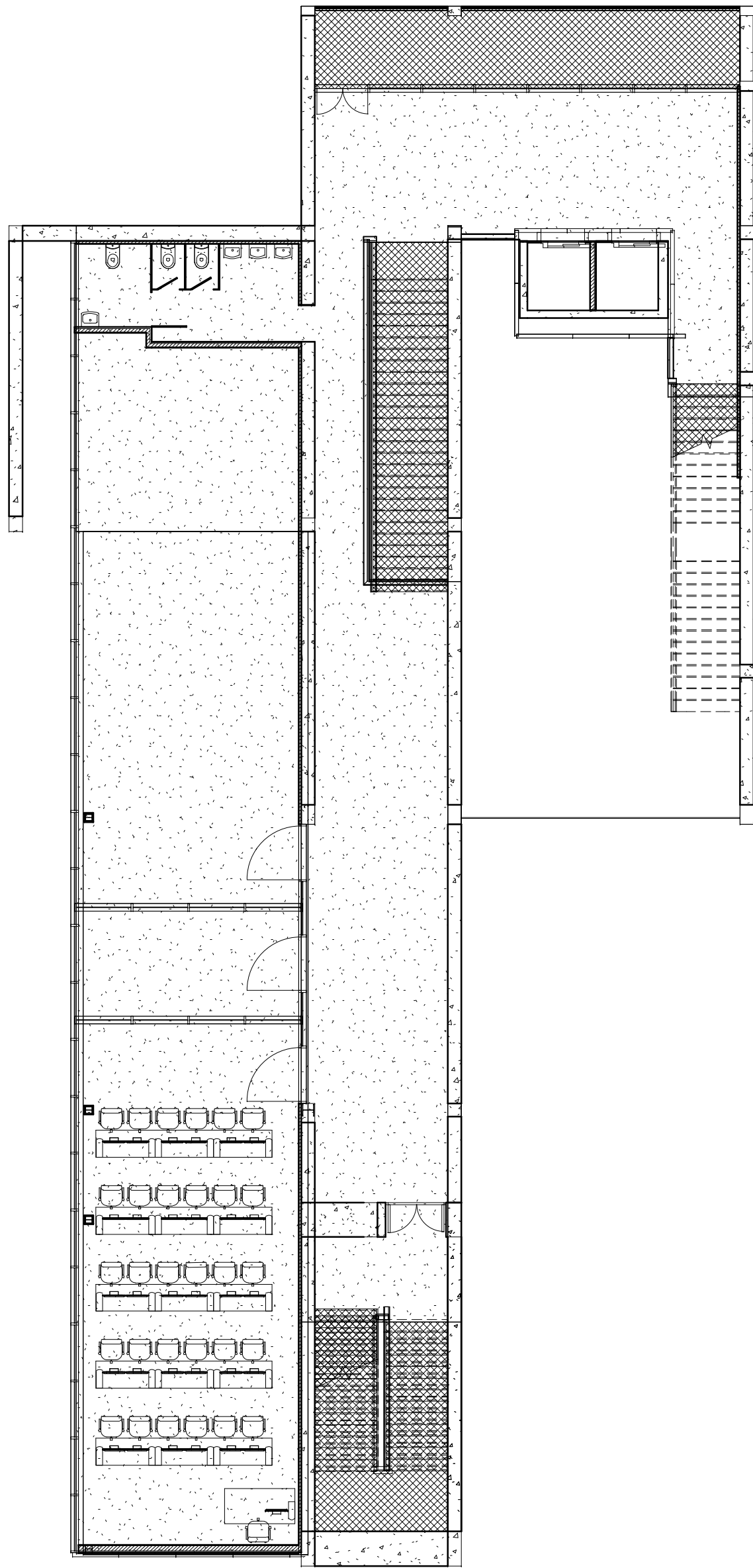
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	06/09/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Situación			Nº PLANO 1/19
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA 1 : 125	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO 2/19	
	Nivel 1			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Hurtado Carrasco		
ESCALA 1 : 125	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Nivel 2			Nº PLANO 3/19
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



arriba

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Hurtado Carrasco		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Nivel 3			Nº PLANO
1 : 130				4/19
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

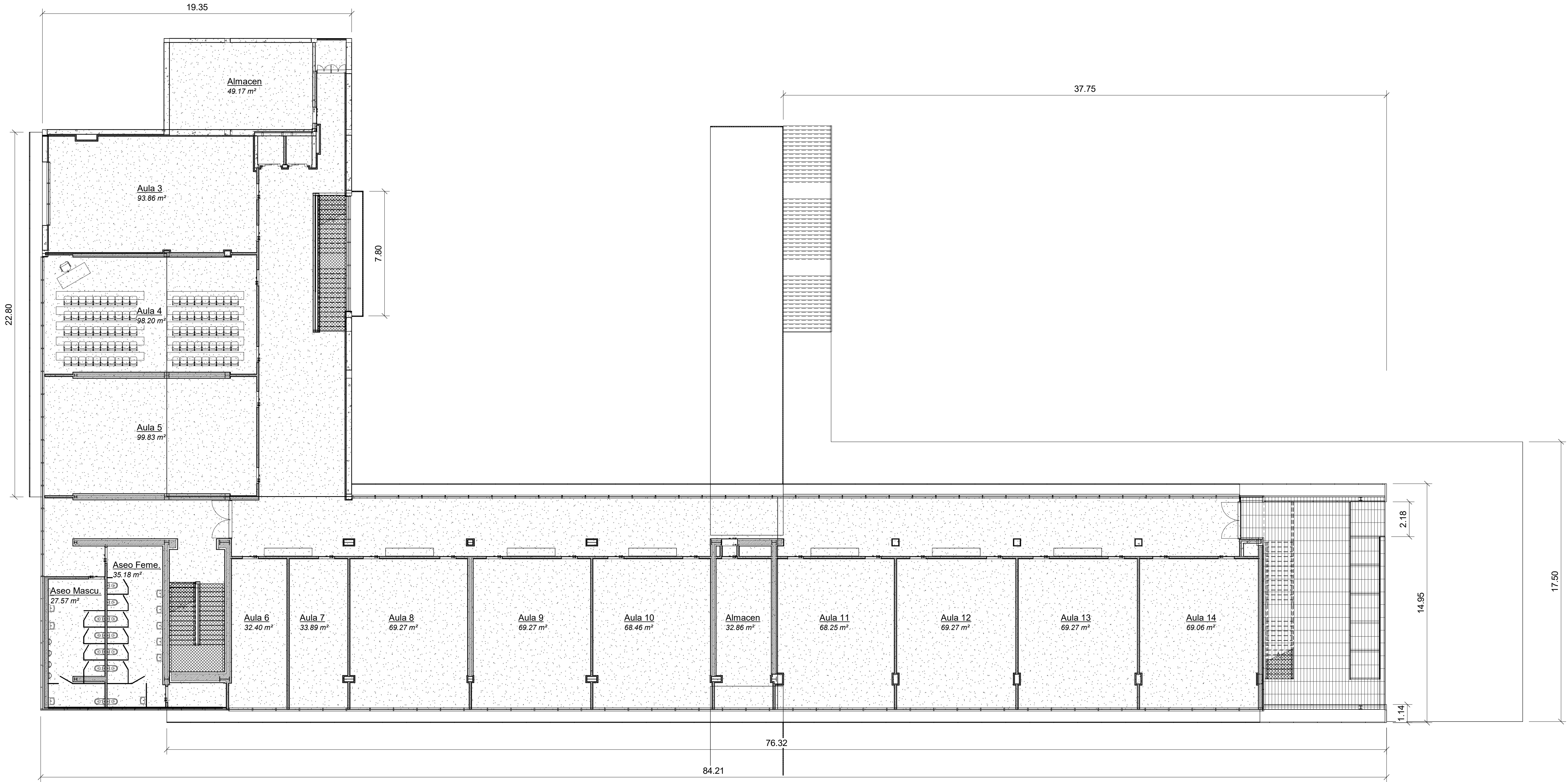


Tabla de aulas del nivel 4		
Nivel	Nombre	Área
Nivel 4	Almacen	49.17 m ²
Nivel 4	Aula 3	93.86 m ²
Nivel 4	Aula 4	98.20 m ²
Nivel 4	Aula 5	99.83 m ²
Nivel 4	Aseo Mescu.	27.57 m ²
Nivel 4	Aseo Feme.	35.18 m ²
Nivel 4	Aula 6	32.40 m ²
Nivel 4	Aula 7	33.89 m ²
Nivel 4	Aula 8	69.27 m ²
Nivel 4	Aula 9	69.27 m ²
Nivel 4	Aula 10	68.46 m ²
Nivel 4	Almacen	32.86 m ²
Nivel 4	Aula 11	68.25 m ²
Nivel 4	Aula 12	69.27 m ²
Nivel 4	Aula 13	69.27 m ²
Nivel 4	Aula 14	69.06 m ²
Total general: 16		985.81 m ²

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA 1 : 130	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Nivel 4			Nº PLANO 5/19
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

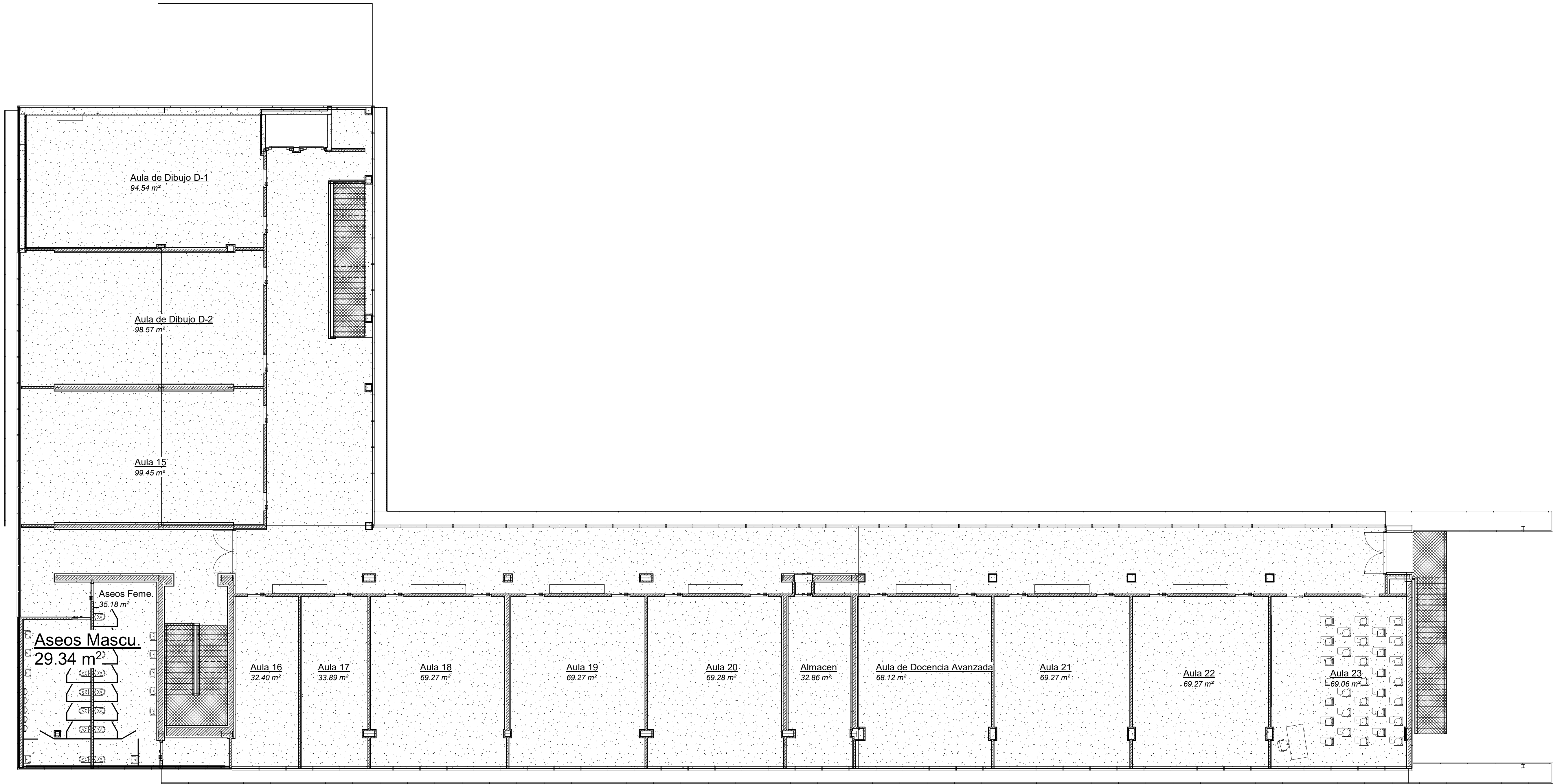
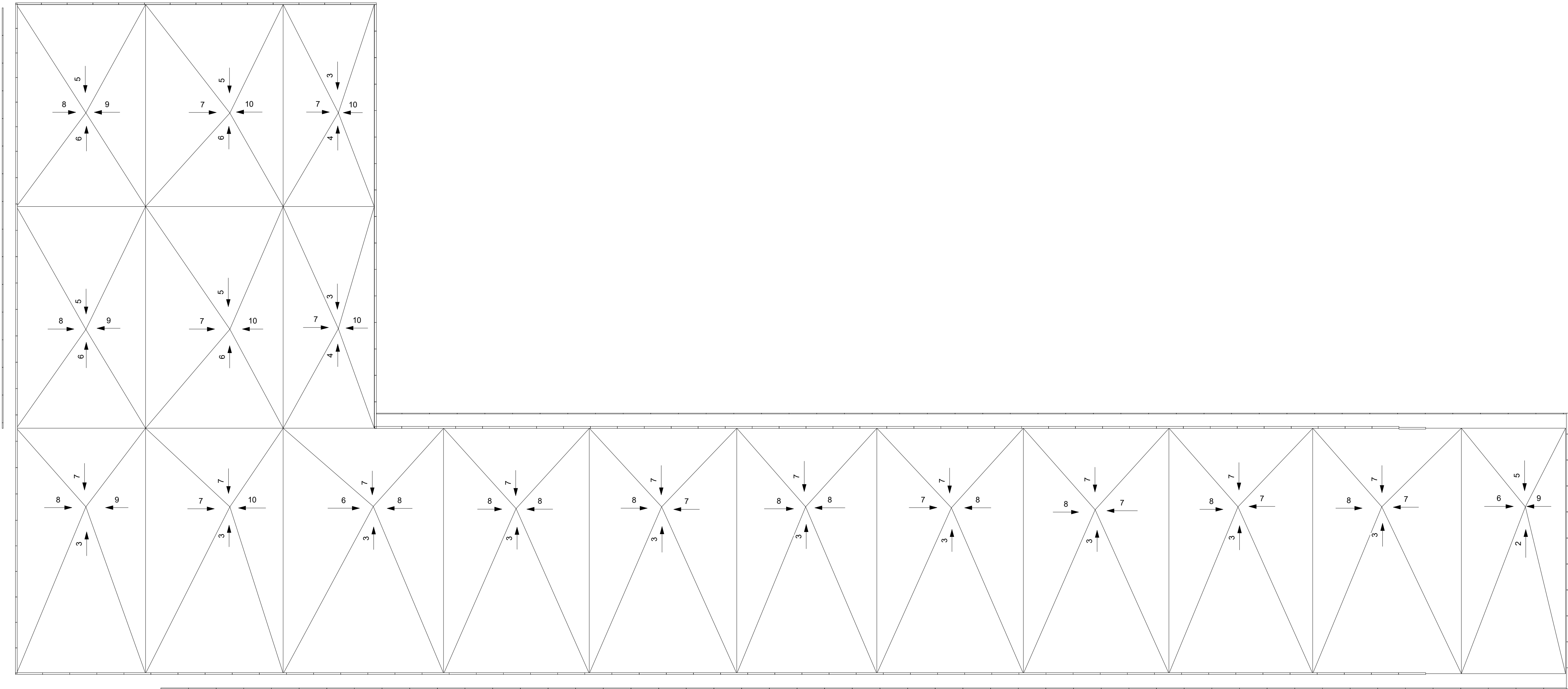
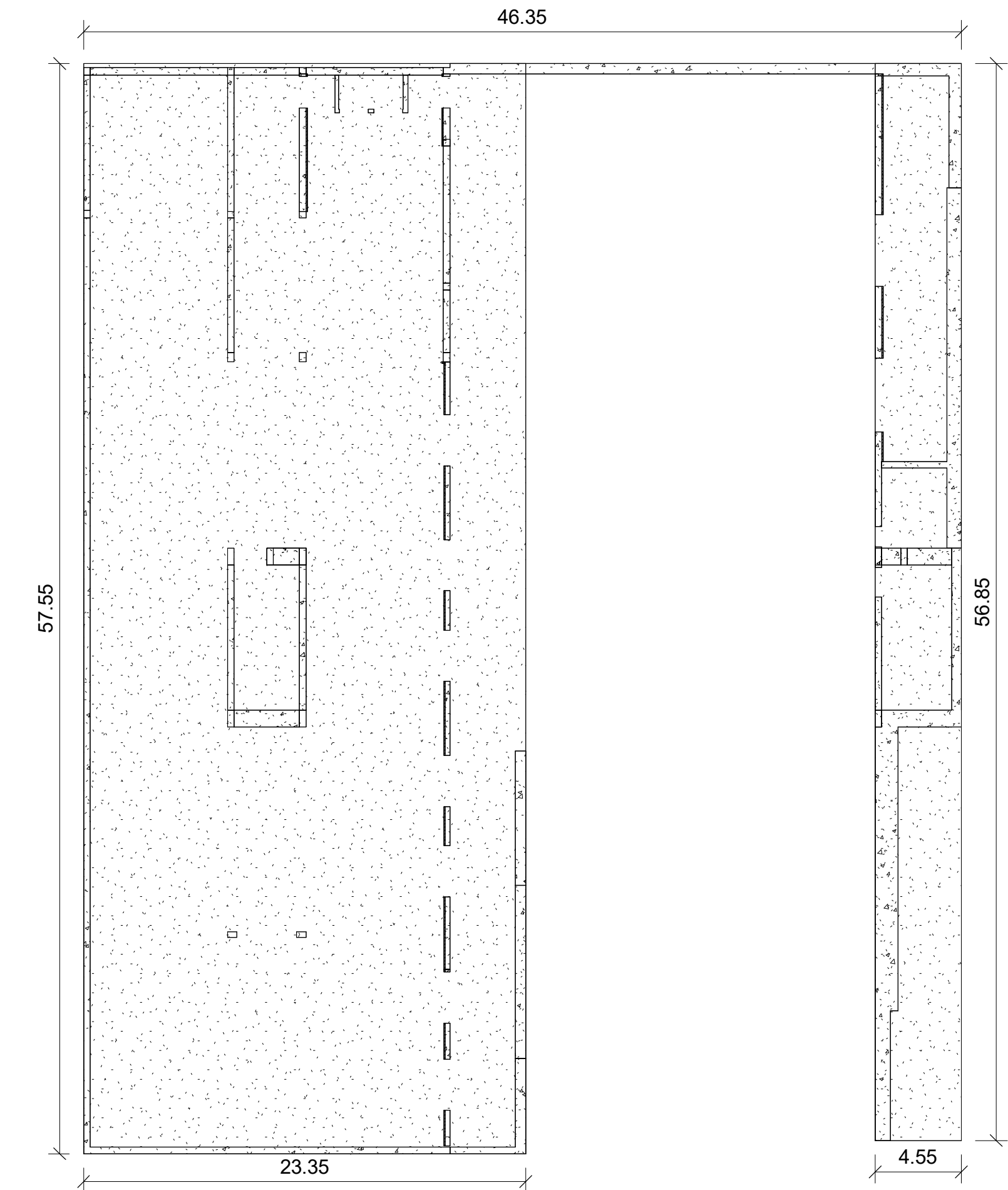


Tabla de aulas nivel 5		
Nivel	Nombre	Área
Nivel 5	Aula de Dibujo D-1	94.54 m²
Nivel 5	Aula de Dibujo D-2	98.57 m²
Nivel 5	Aula 15	99.45 m²
Nivel 5	Habitación	29.34 m²
Nivel 5	Aula 16	32.40 m²
Nivel 5	Aula 17	33.89 m²
Nivel 5	Aula 18	69.27 m²
Nivel 5	Aula 19	69.27 m²
Nivel 5	Aula 20	69.28 m²
Nivel 5	Almacen	32.86 m²
Nivel 5	Aula de Docencia Avanzada	68.12 m²
Nivel 5	Aula 21	69.27 m²
Nivel 5	Aula 22	69.27 m²
Nivel 5	Aula 23	69.06 m²
Nivel 5	Aseos Feme.	35.18 m²
Total general: 15		939.78 m²

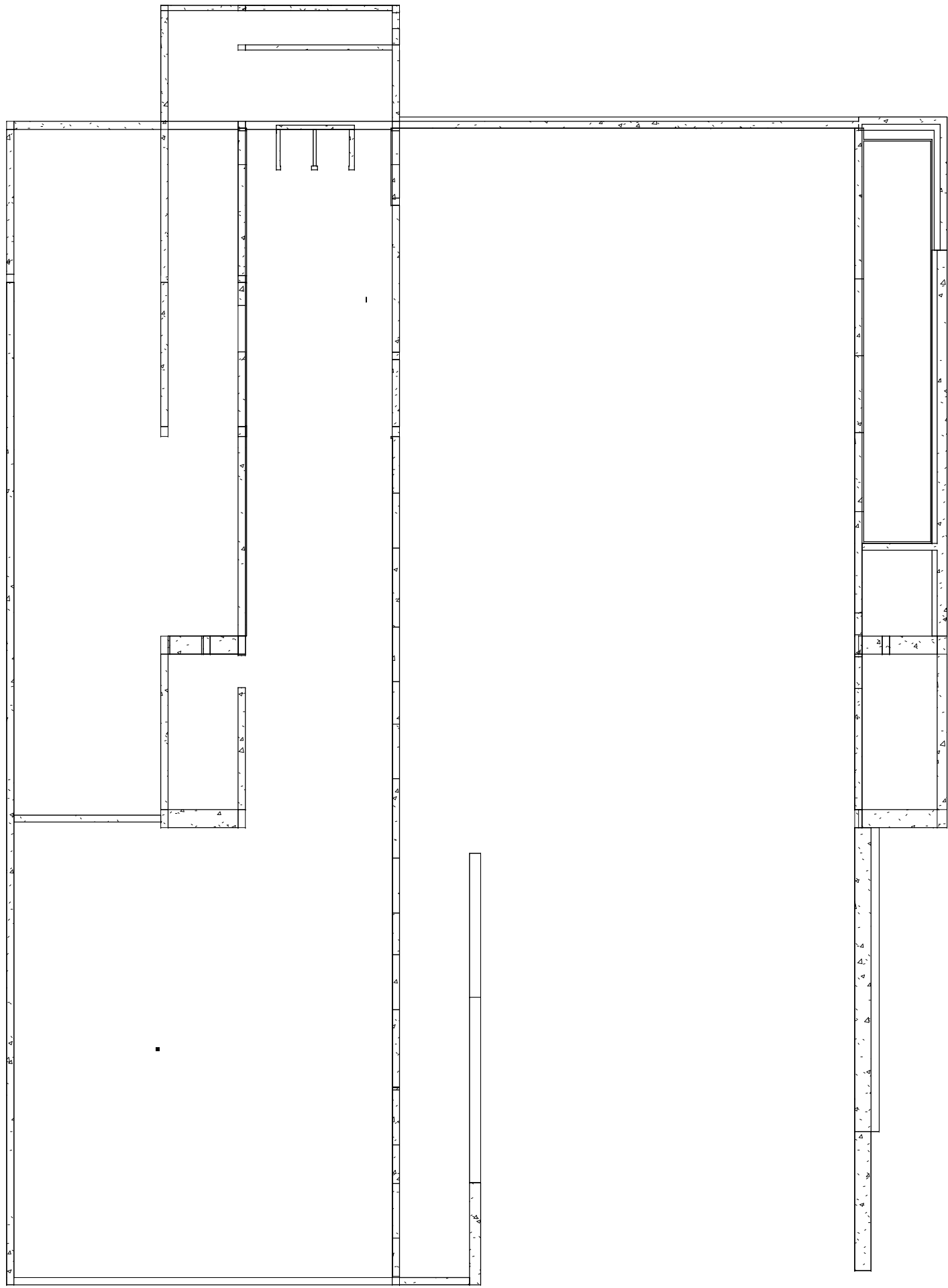
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Nivel 5			Nº PLANO 6/19
1 : 120				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



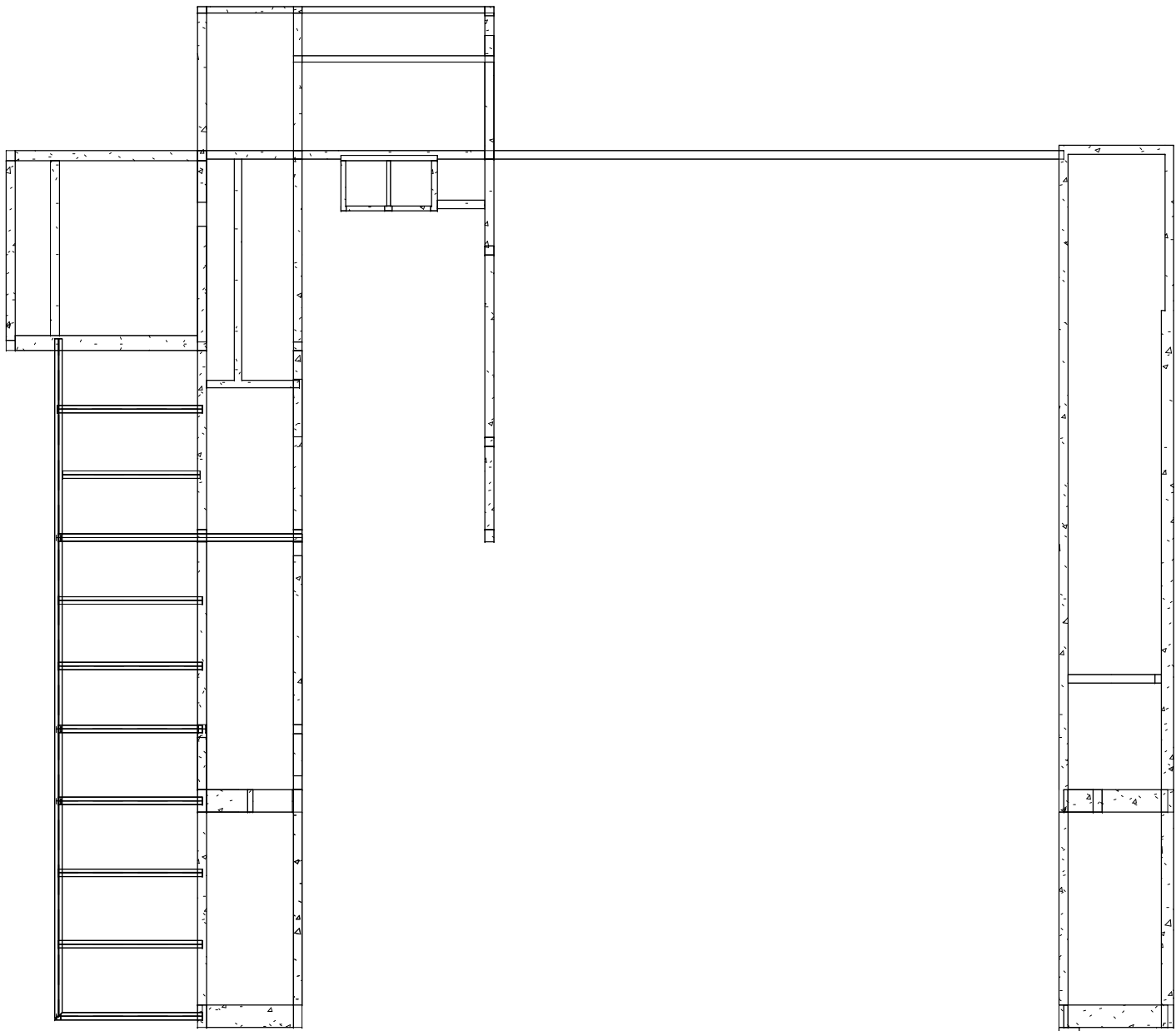
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA 1 : 125		Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Cubierta			Nº PLANO 7/19
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



1 Nivel 1 Plano estructura
8/19 1 : 250

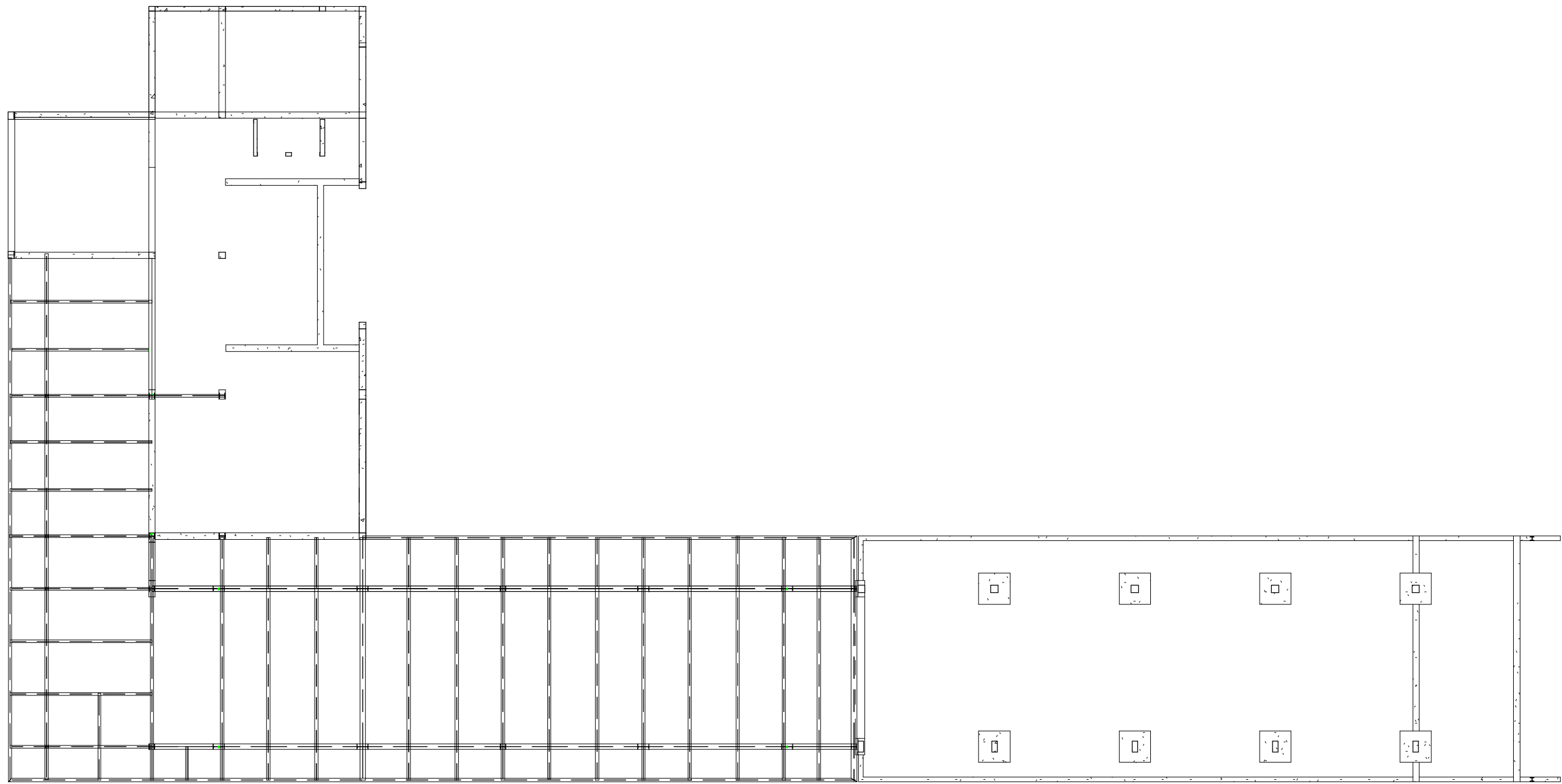


2 Nivel 2 Plano estructura
8/19 1 : 250

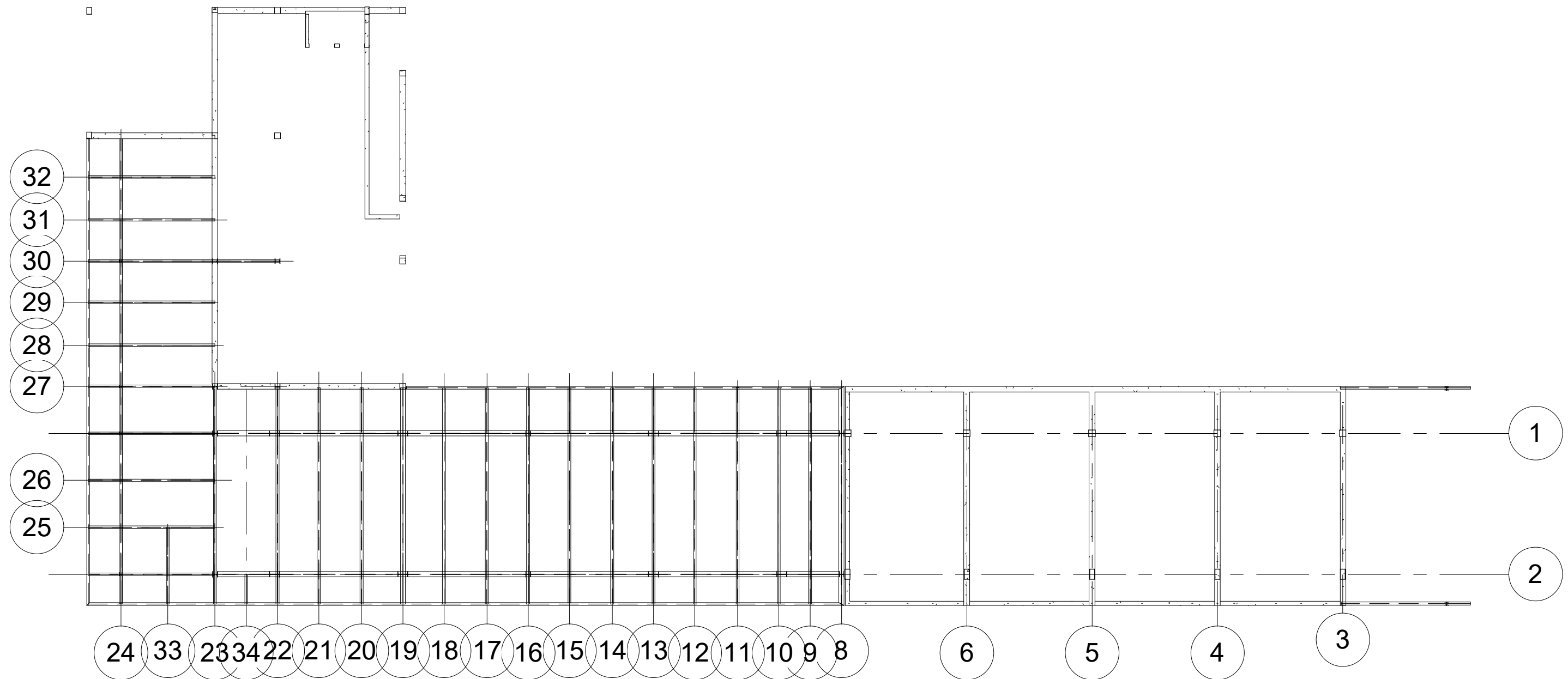


3 Nivel 3 Plano estructura
8/19 1 : 250

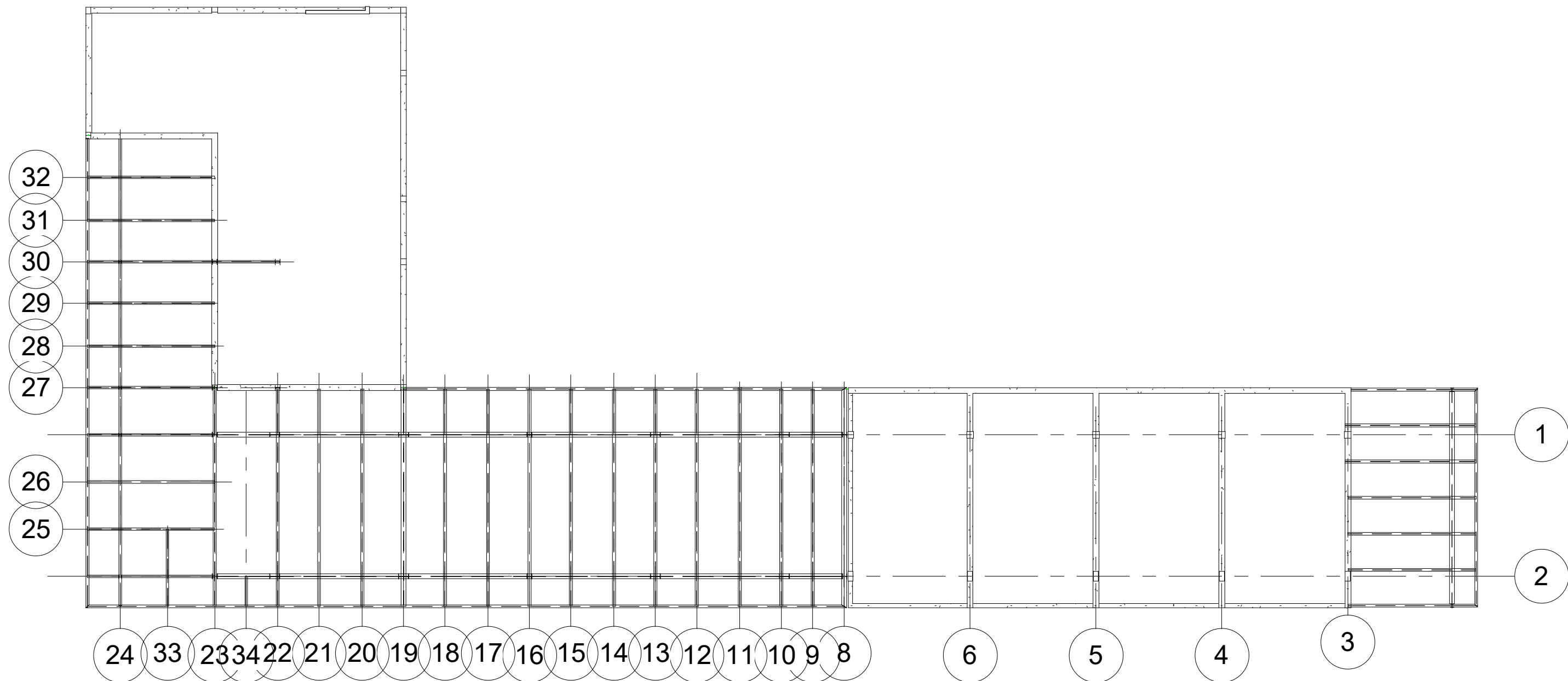
Tabla de planificación de pilares estructurales plantas 1,2 y 3			
Familia	Tipo	Material estructural	Recuento
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	5
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	2
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	7
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	3
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	4
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	9
Hormigón-Rectangular-Pilar	500 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	2
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 180x180	Metal - Acero - 345 M Pa	4
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 M Pa	1
Total general: 37			37



1 Planta 4 Plano
1 : 250

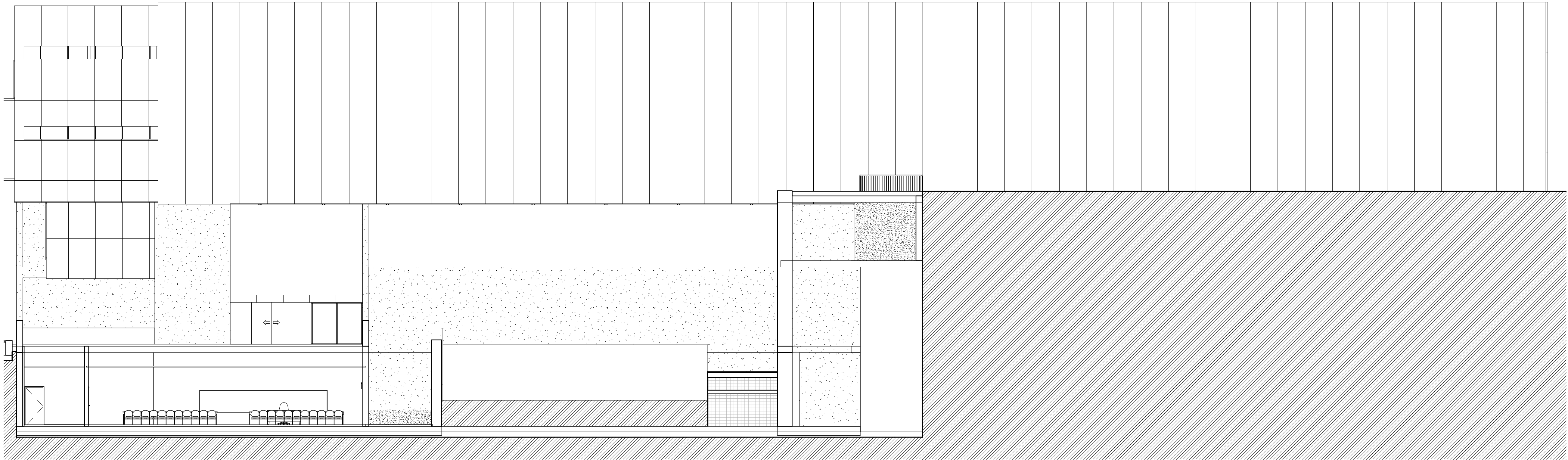


2 Planta 5 Plano
1 : 250

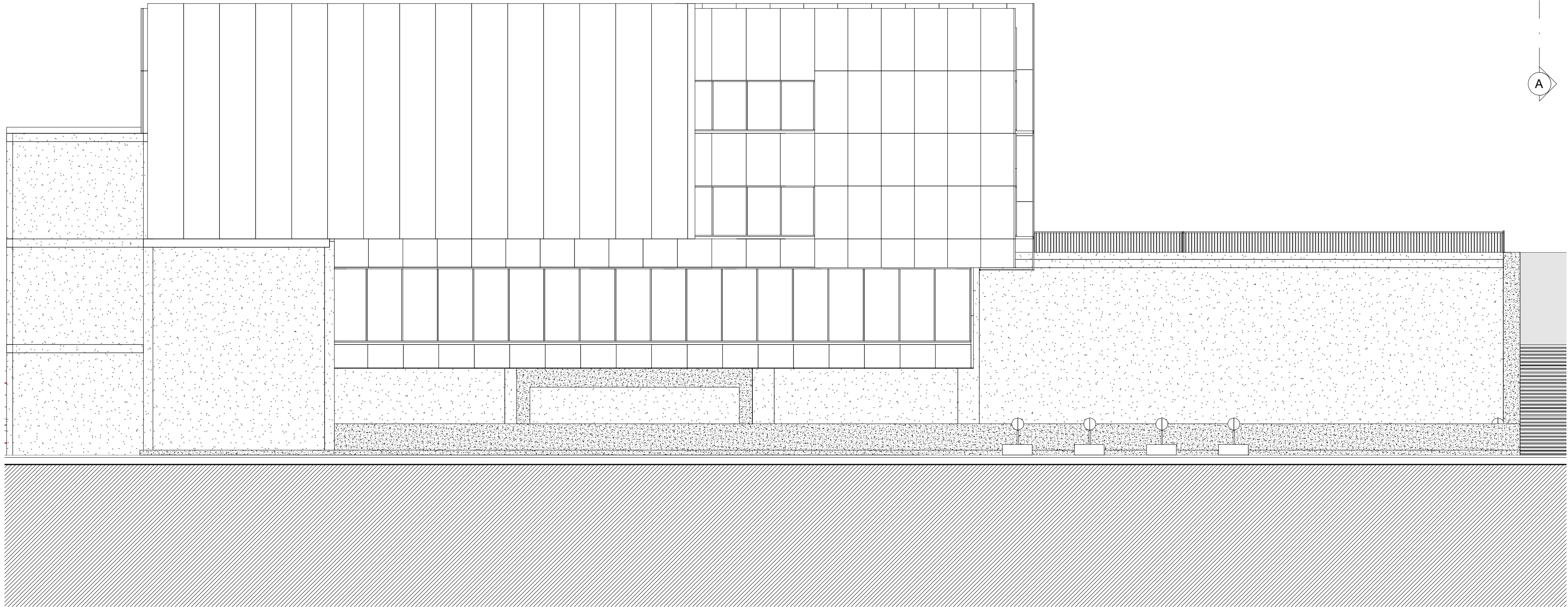


3 Planta 6 Plano
1 : 250

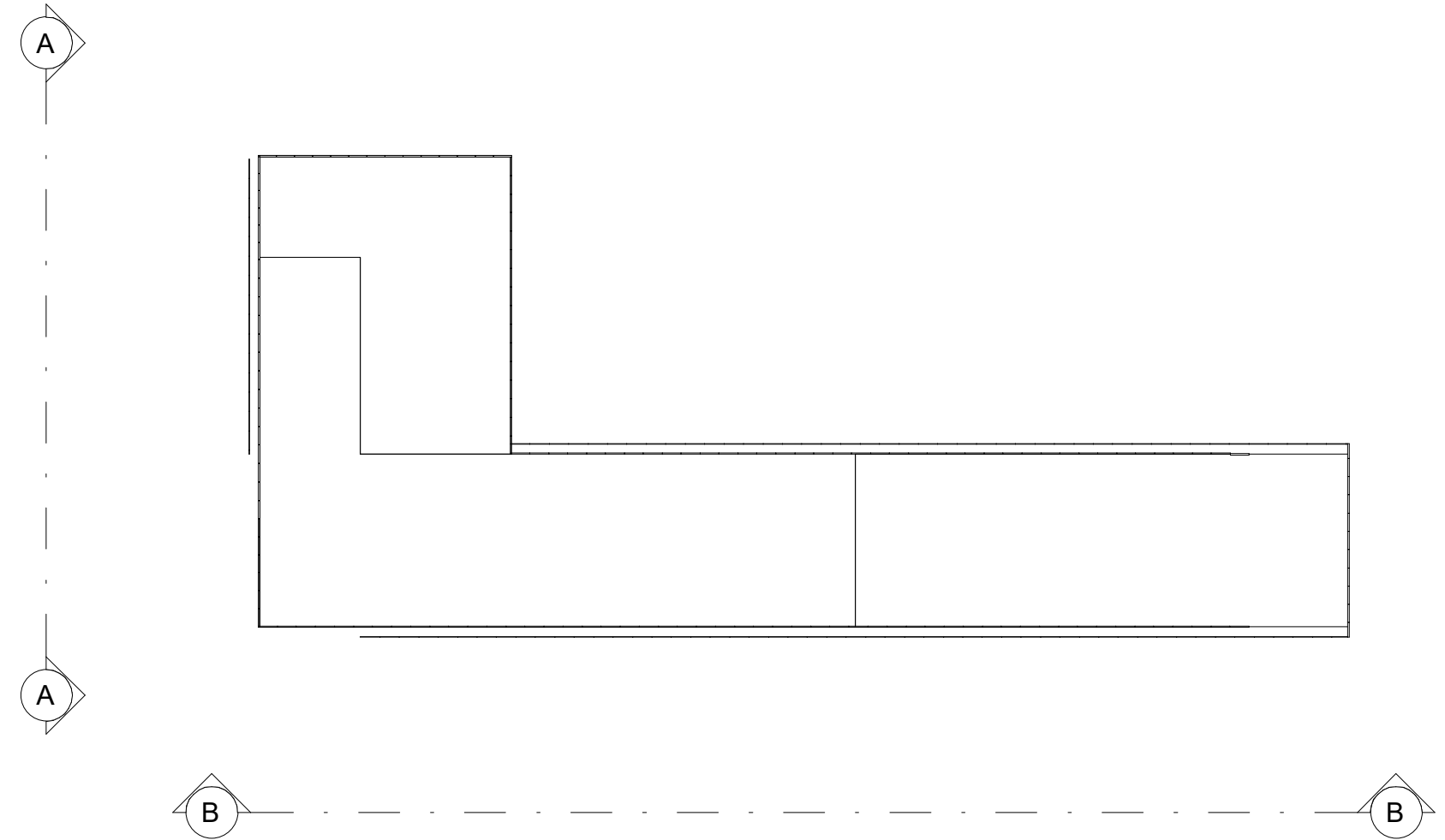
Tabla de planificación de armazones estructurales PLANTAS 4,5 y 6			
Familia	Tipo	Longitud	Volumen
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 300	23.055	0.12 m³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 300x300	238.547	1.24 m³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 400x18	1017.920	8.24 m³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 400x300	91.648	1.04 m³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 790x300	267.550	7.11 m³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON 250x250	199.005	11.61 m³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON 350x350	432.691	48.49 m³
Total general		2270.416	77.83 m³



B Alzado B
10/19 1 : 120

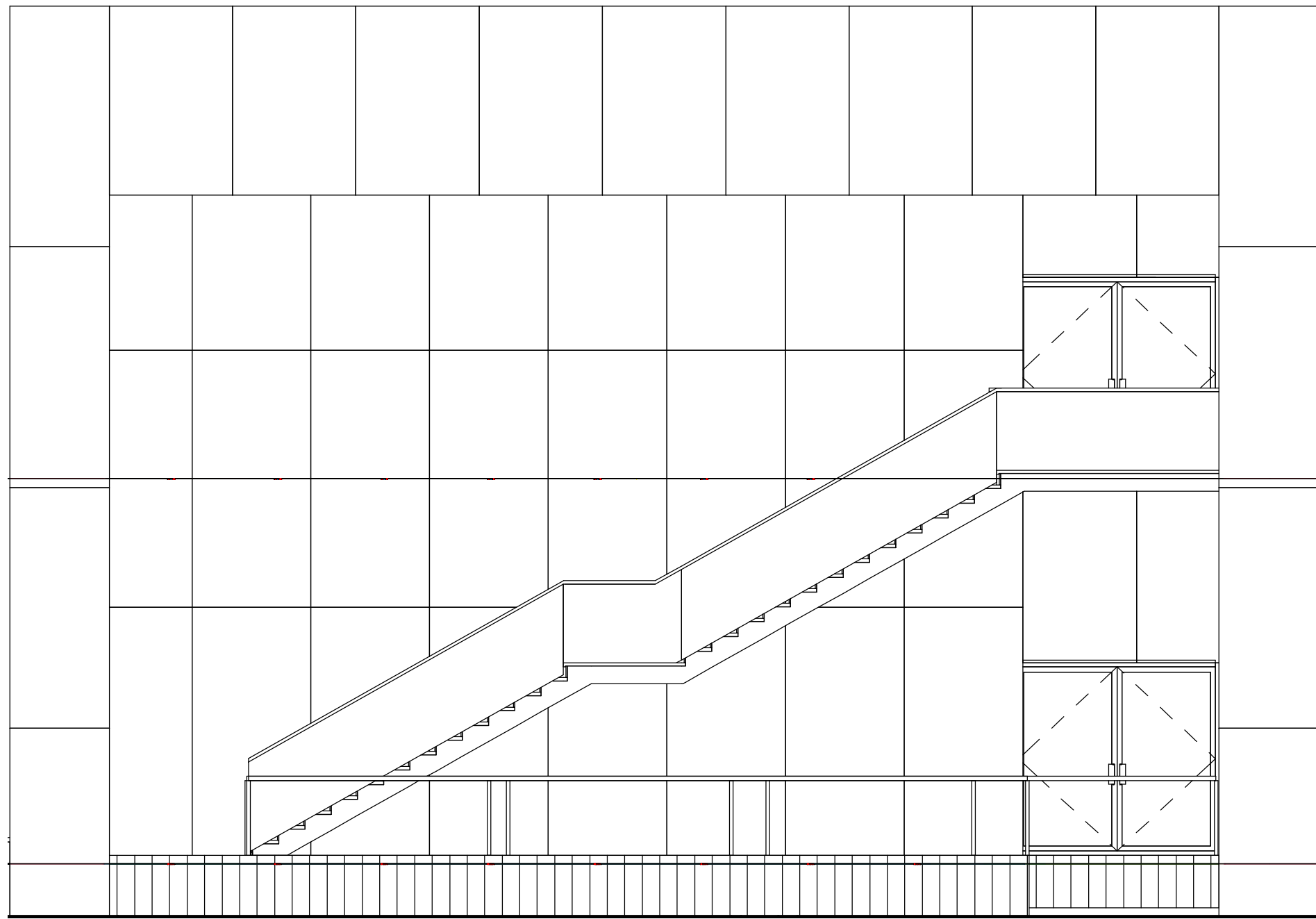


A Alzado A
10/19 1 : 120

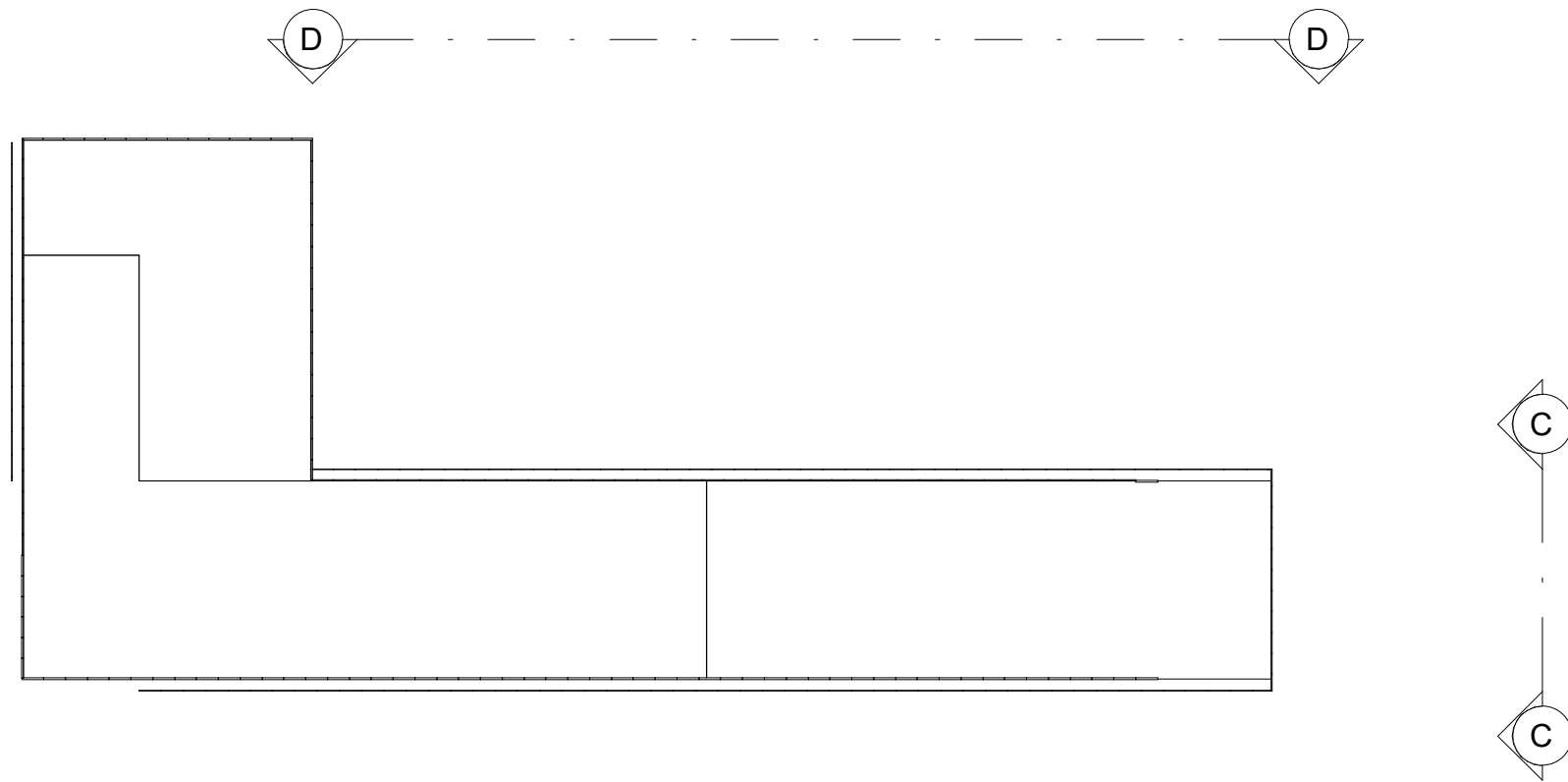


3 Planta alzados A y B
10/19 1 : 500

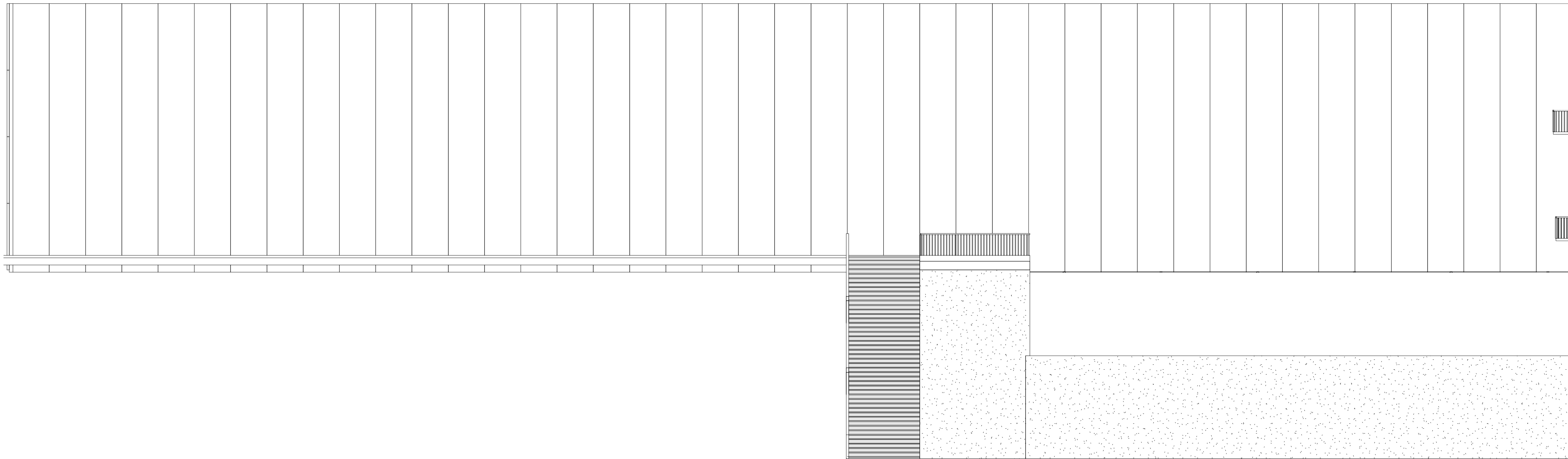
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Fachadas A y B			Nº PLANO 10/19
Como se indica				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



C Alzado C
11/19 1 : 60

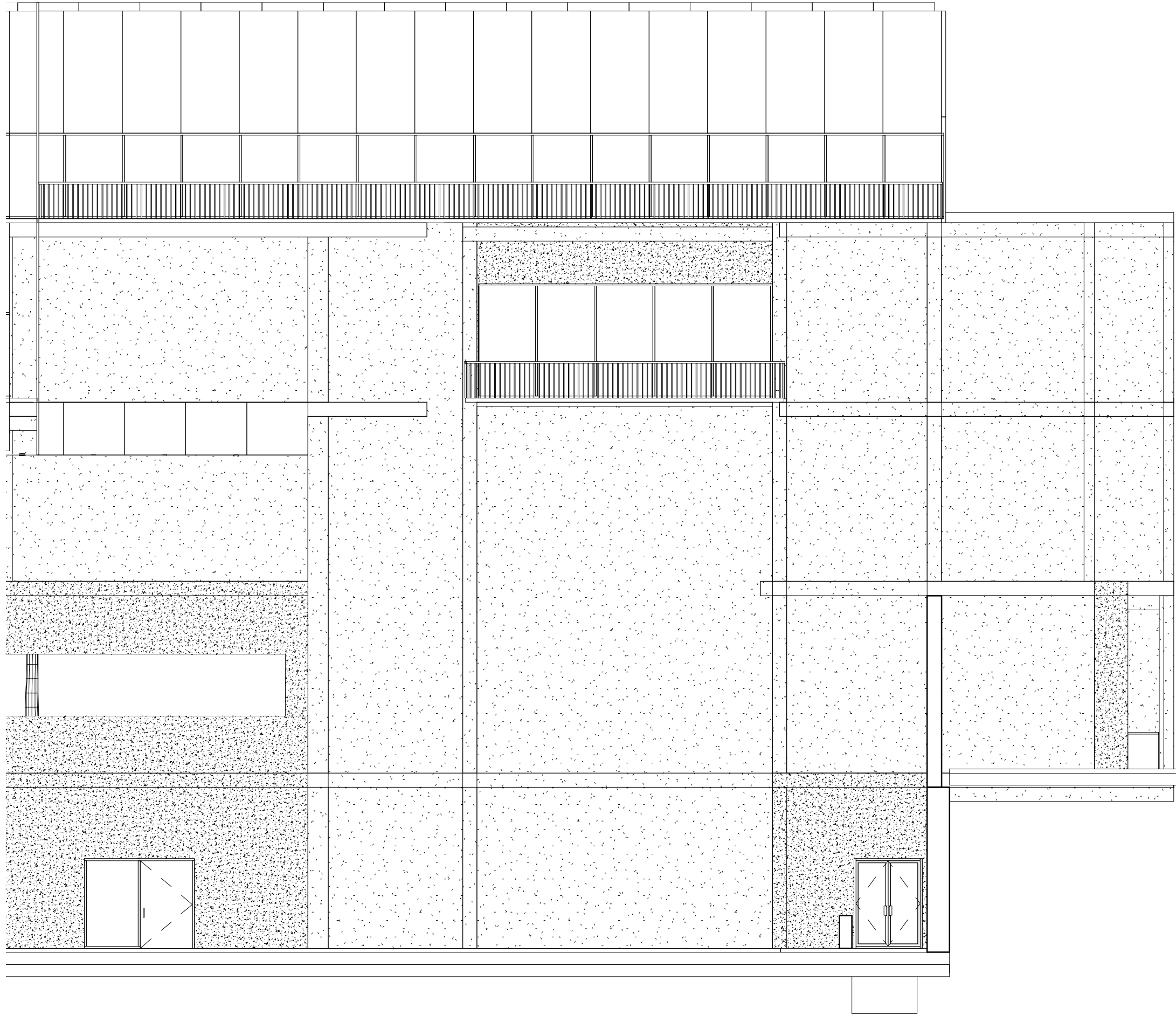


1 Planta alzados C y D
11/19 1 : 500



D Alzado D
11/19 1 : 100

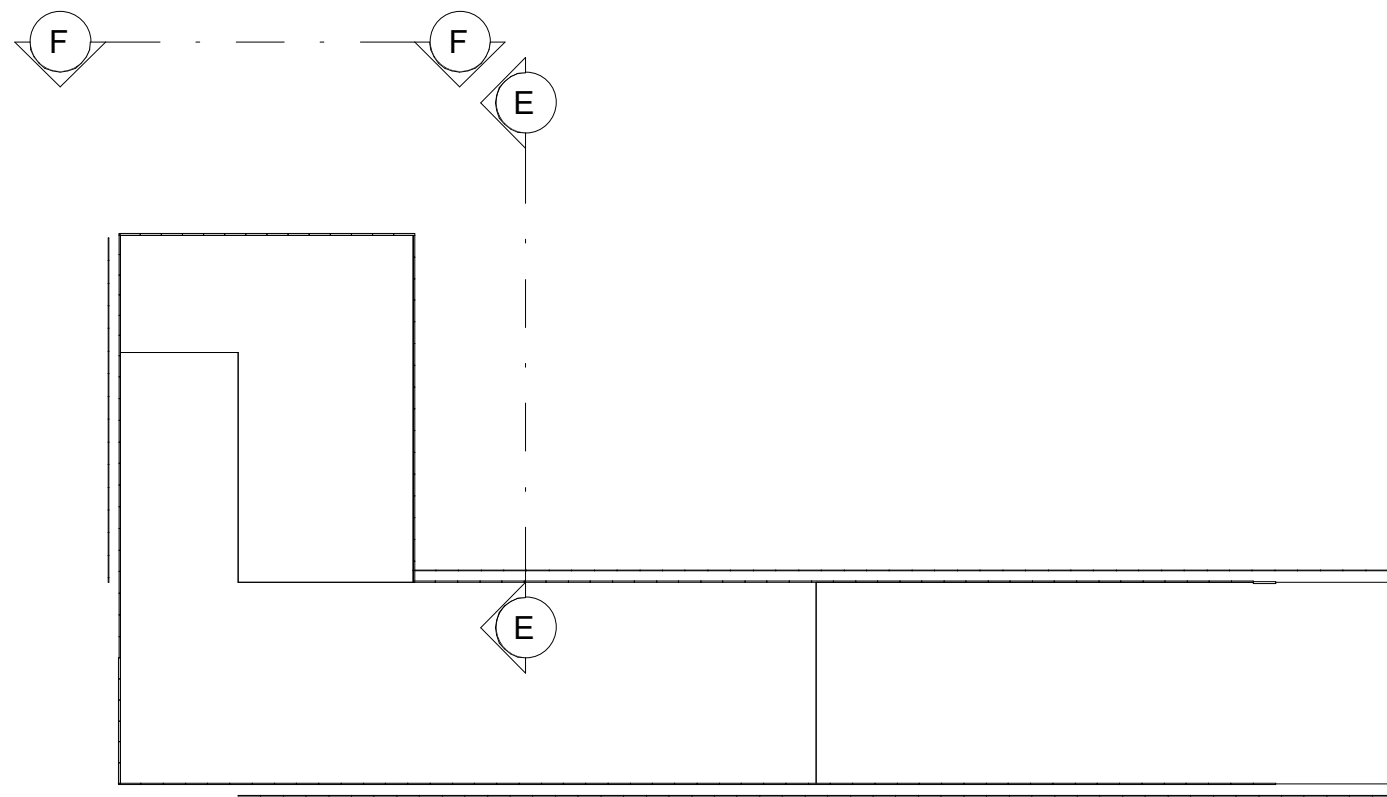
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO	11/19
Como se indica	Fachadas C y D			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



E Alzado E
12/19 1 : 100

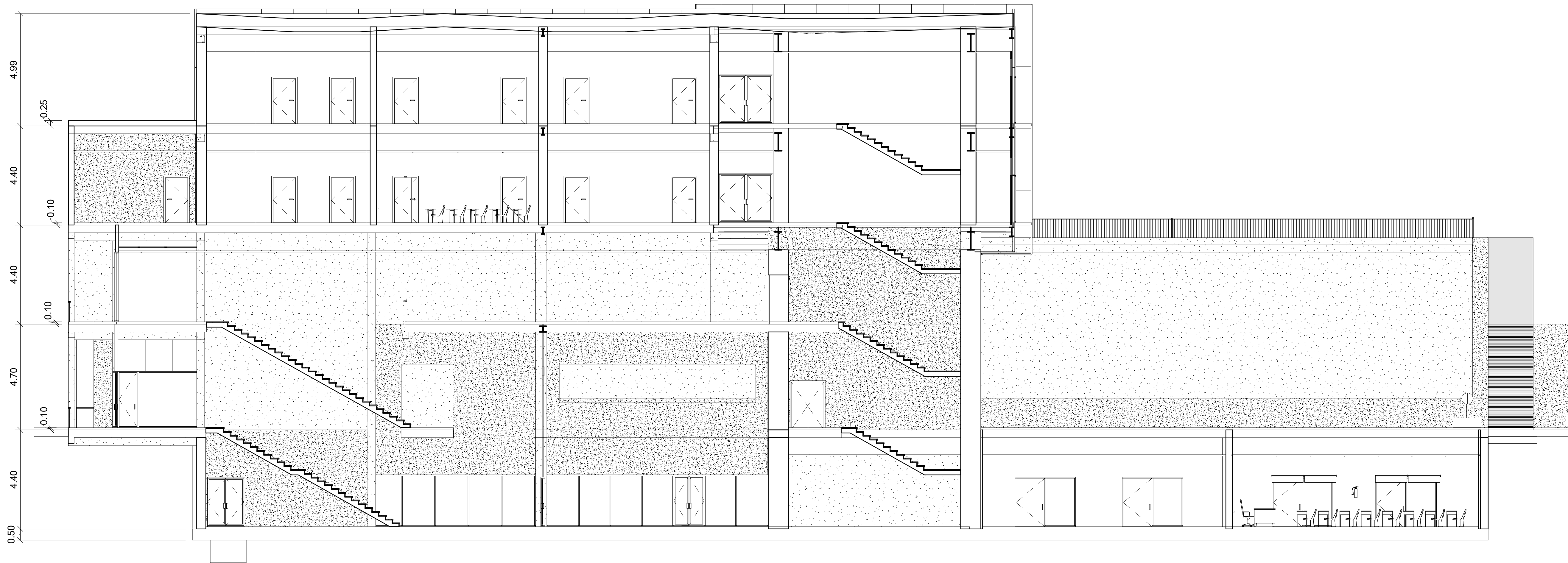


F Alzado F
12/19 1 : 90

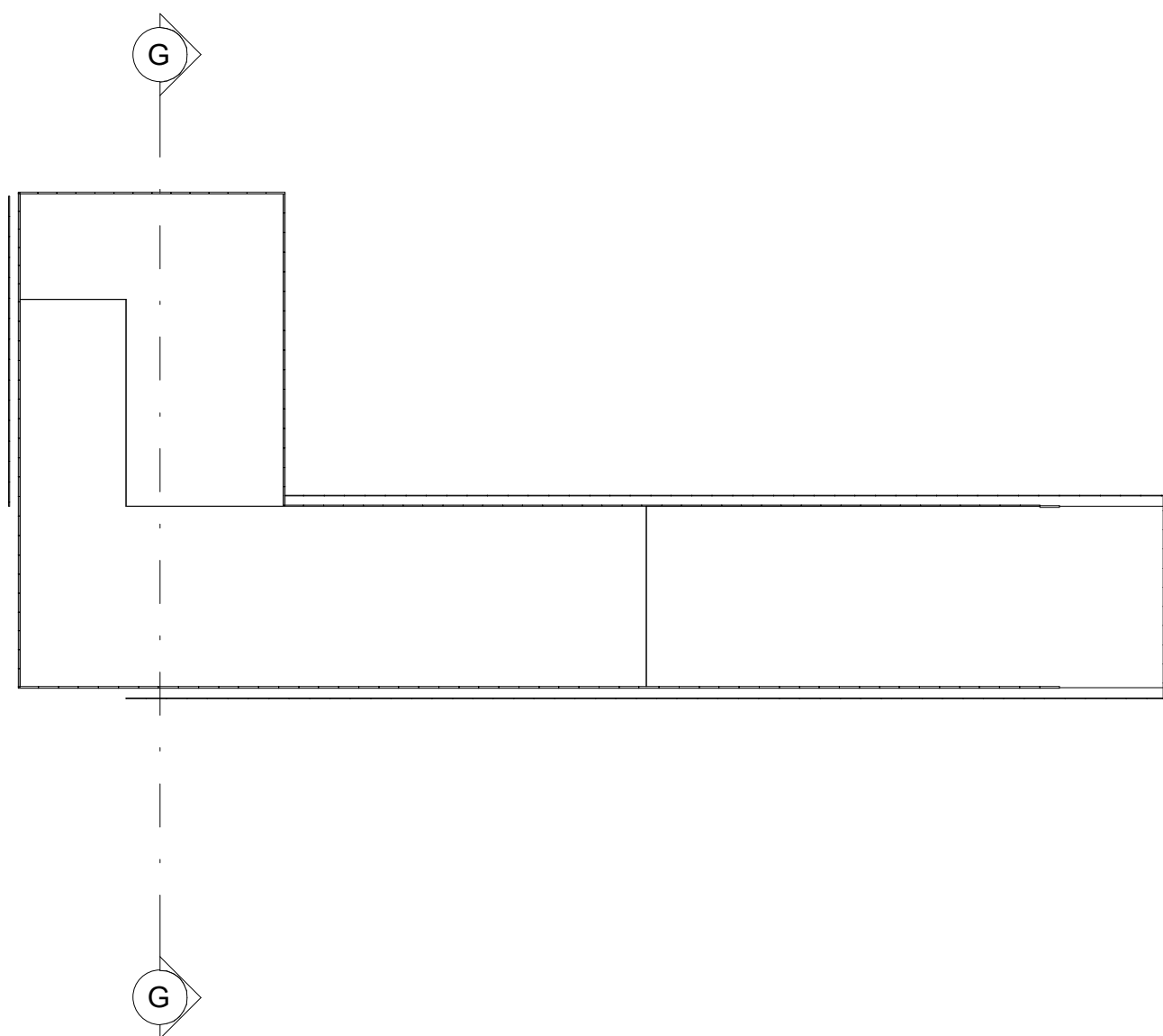


1 Planta alzados E y F
12/19 1 : 500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES			
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena					
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		Nº PLANO 12/19			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares						
Como se indica							
Fachadas E y F				SUSTITUYE A:			
				SUSTITUIDO POR:			

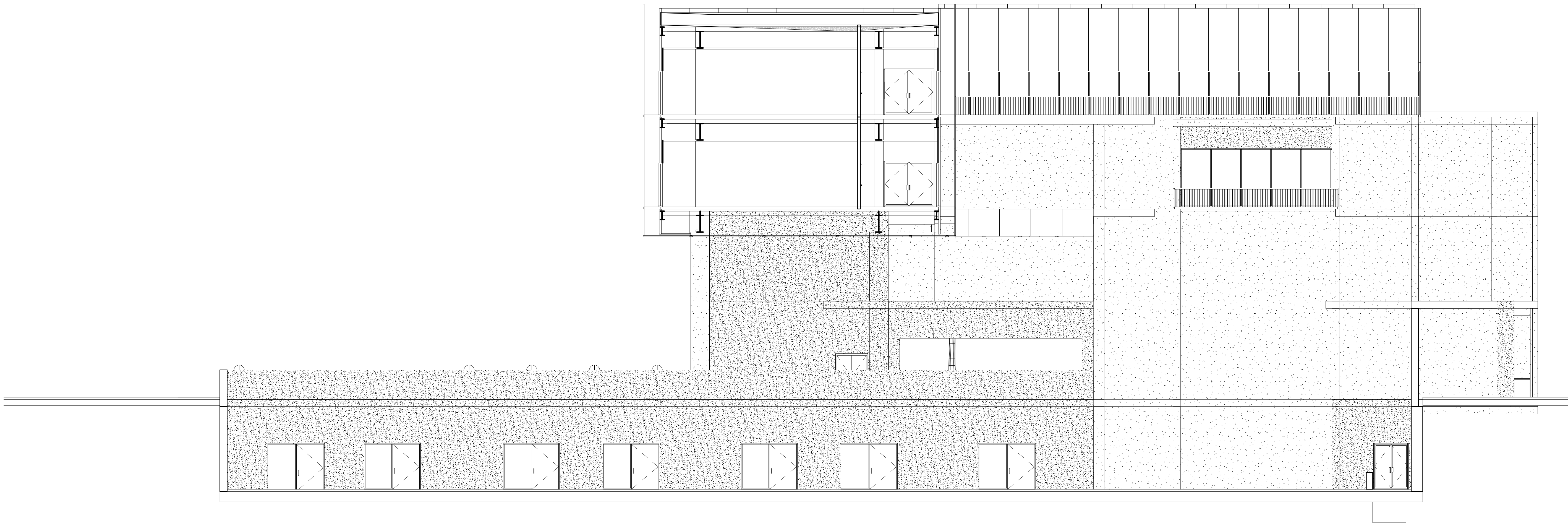


G Sección G
13/19 1:100

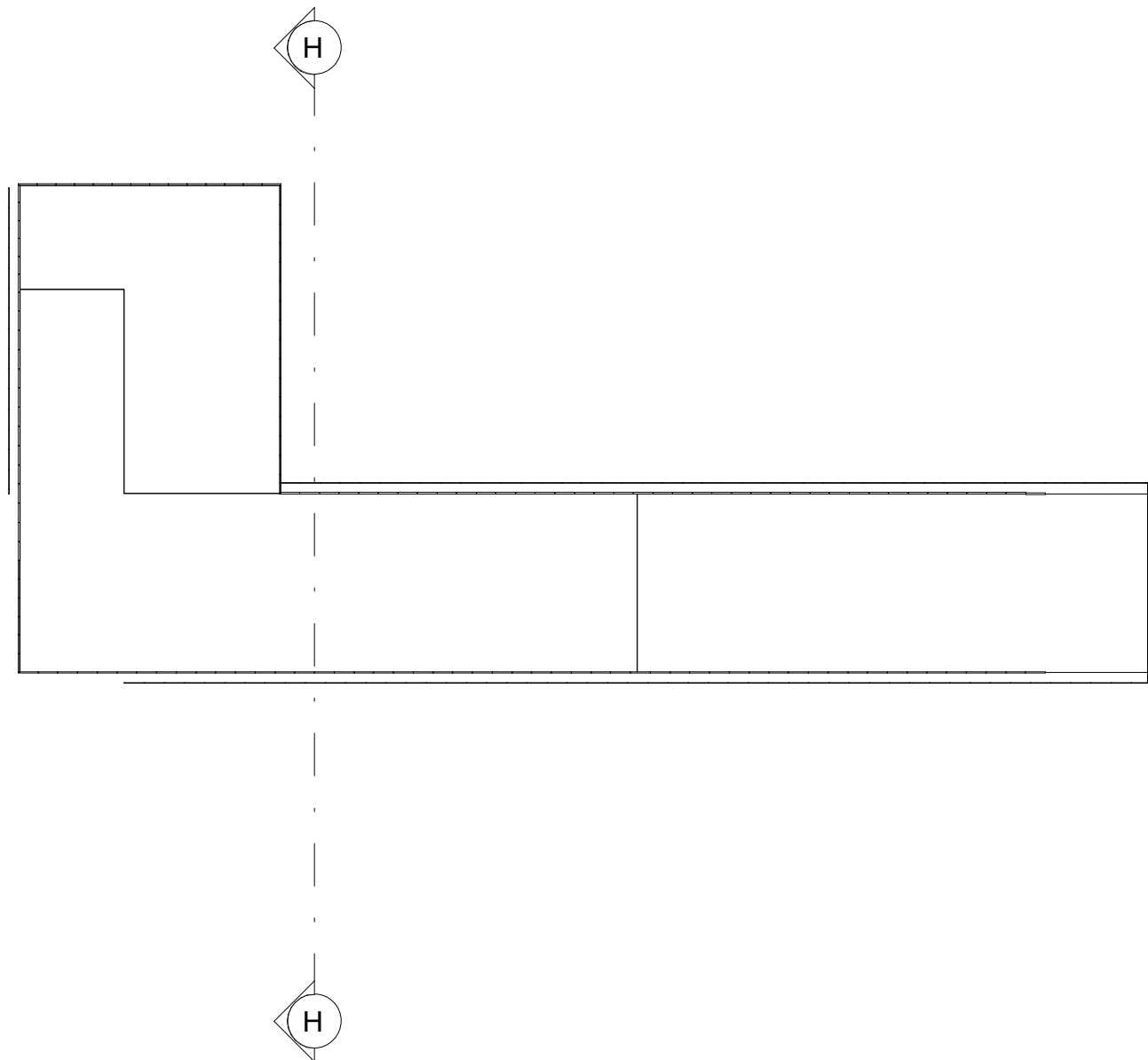


1 Planta seccion G
13/19 1:500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena		
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Seccion G		Nº PLANO 13/19	
Como se indica			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

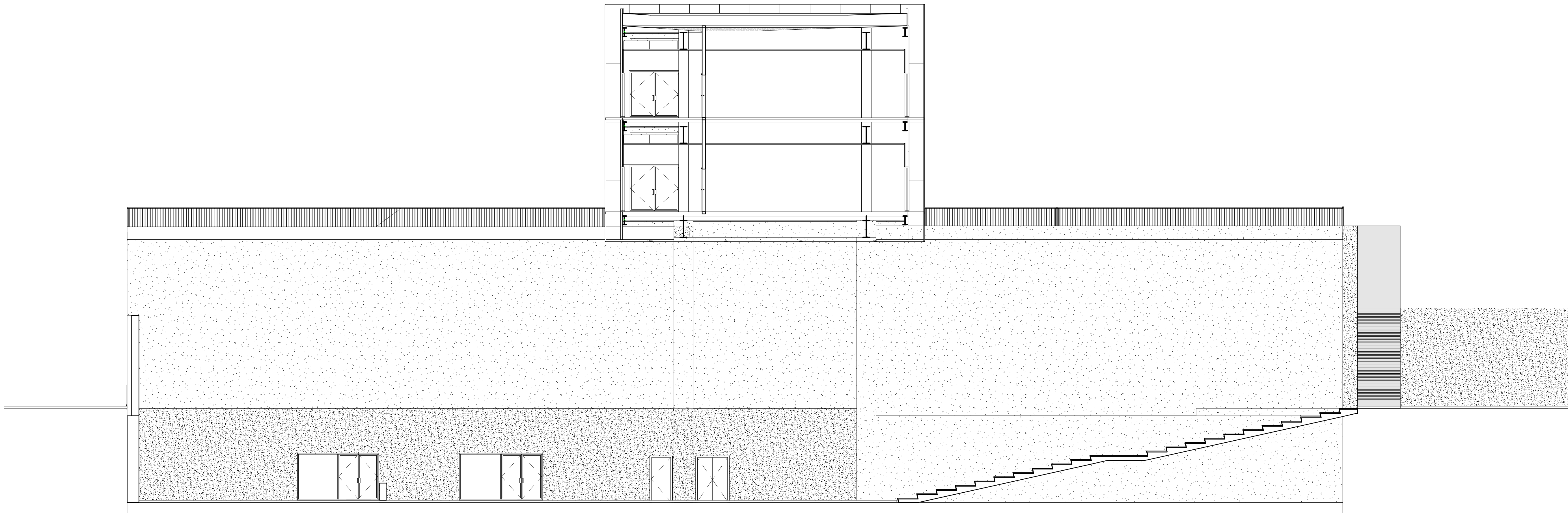


H Sección H
14/19 1:100

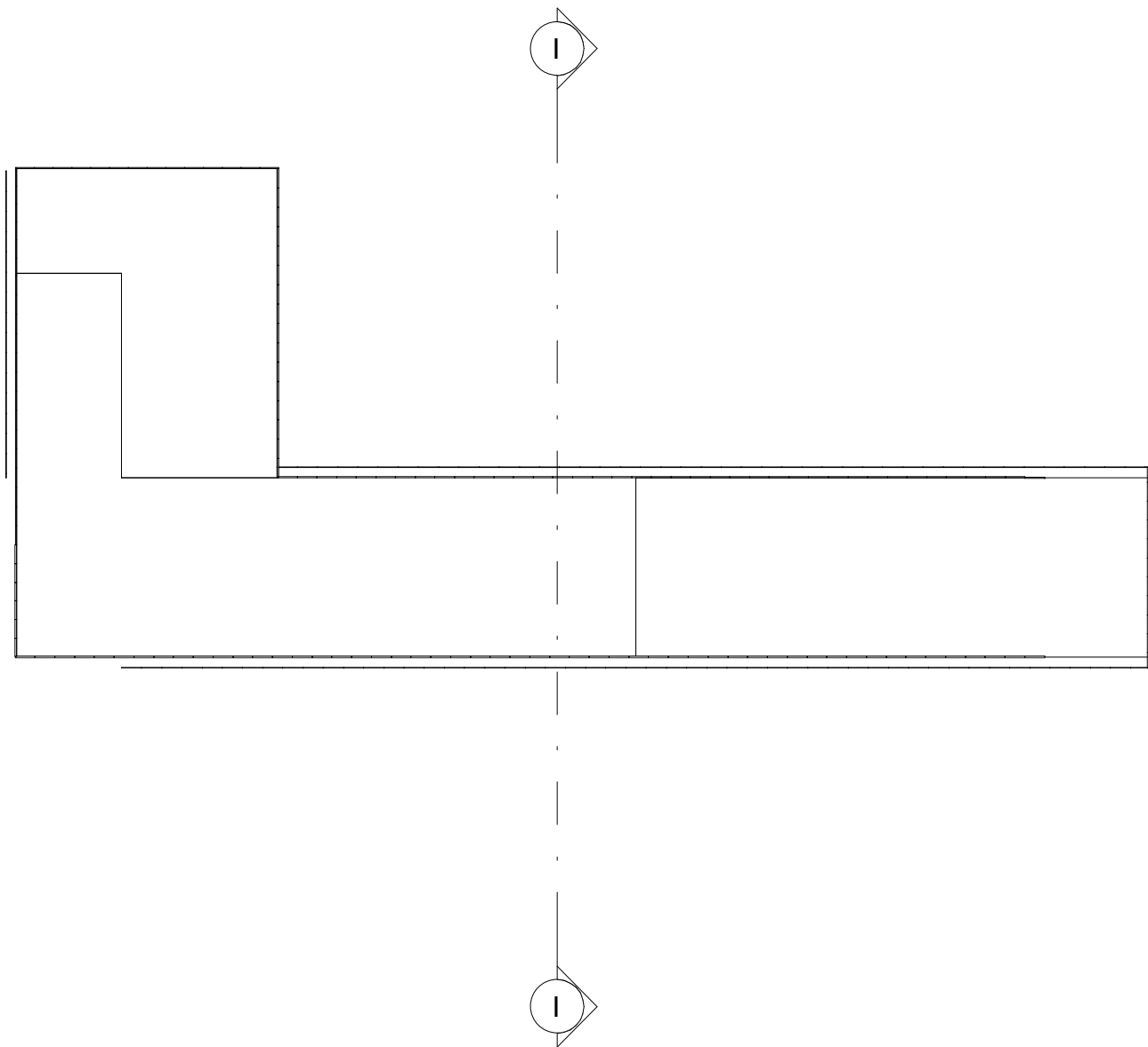


1 Planta seccion H
14/19 1:500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena	AREA PROYECTO	
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado		
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares Seccion H			Nº PLANO 14/19
Como se indica				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

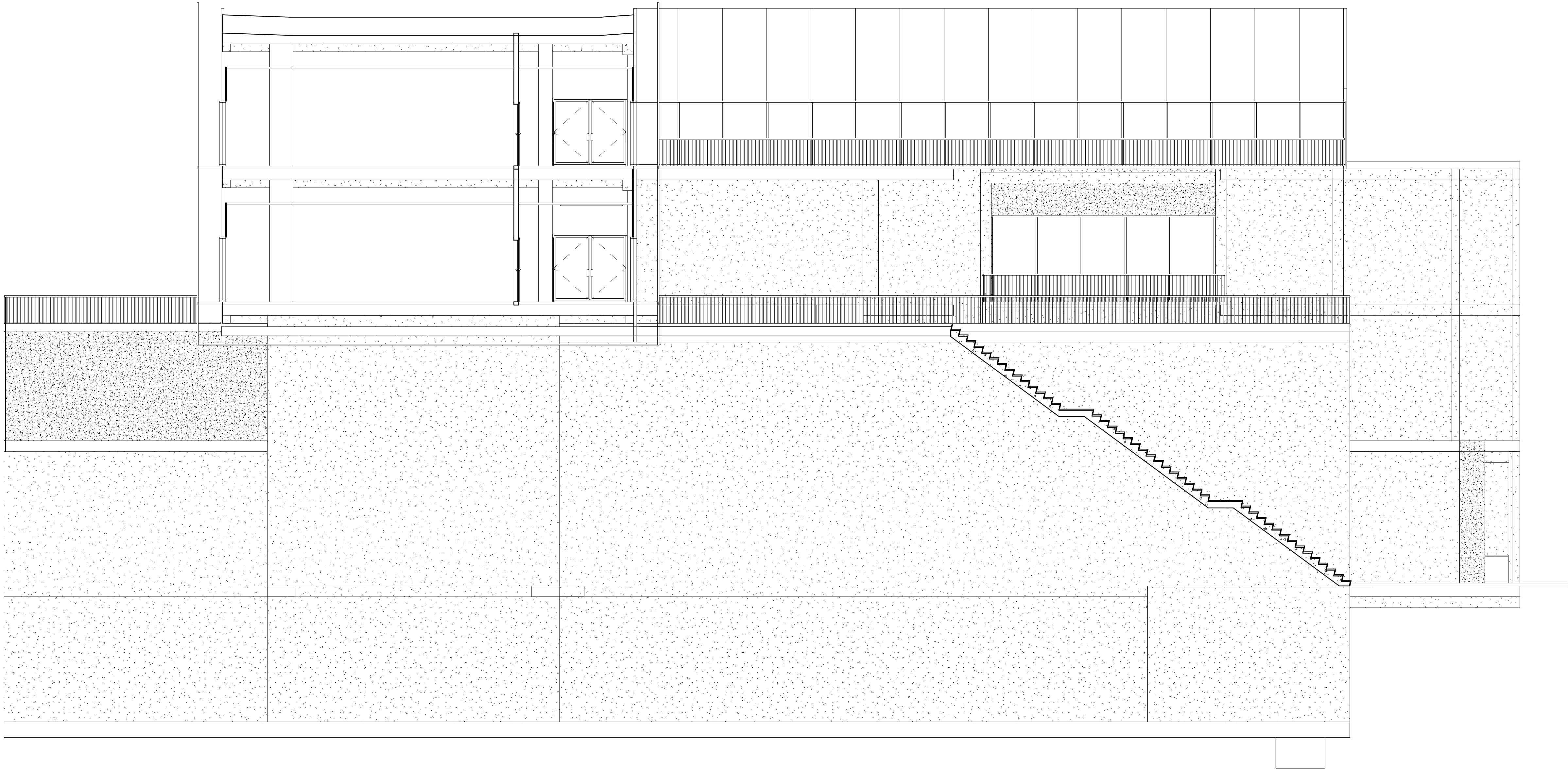


I Sección I
15/19 1:100

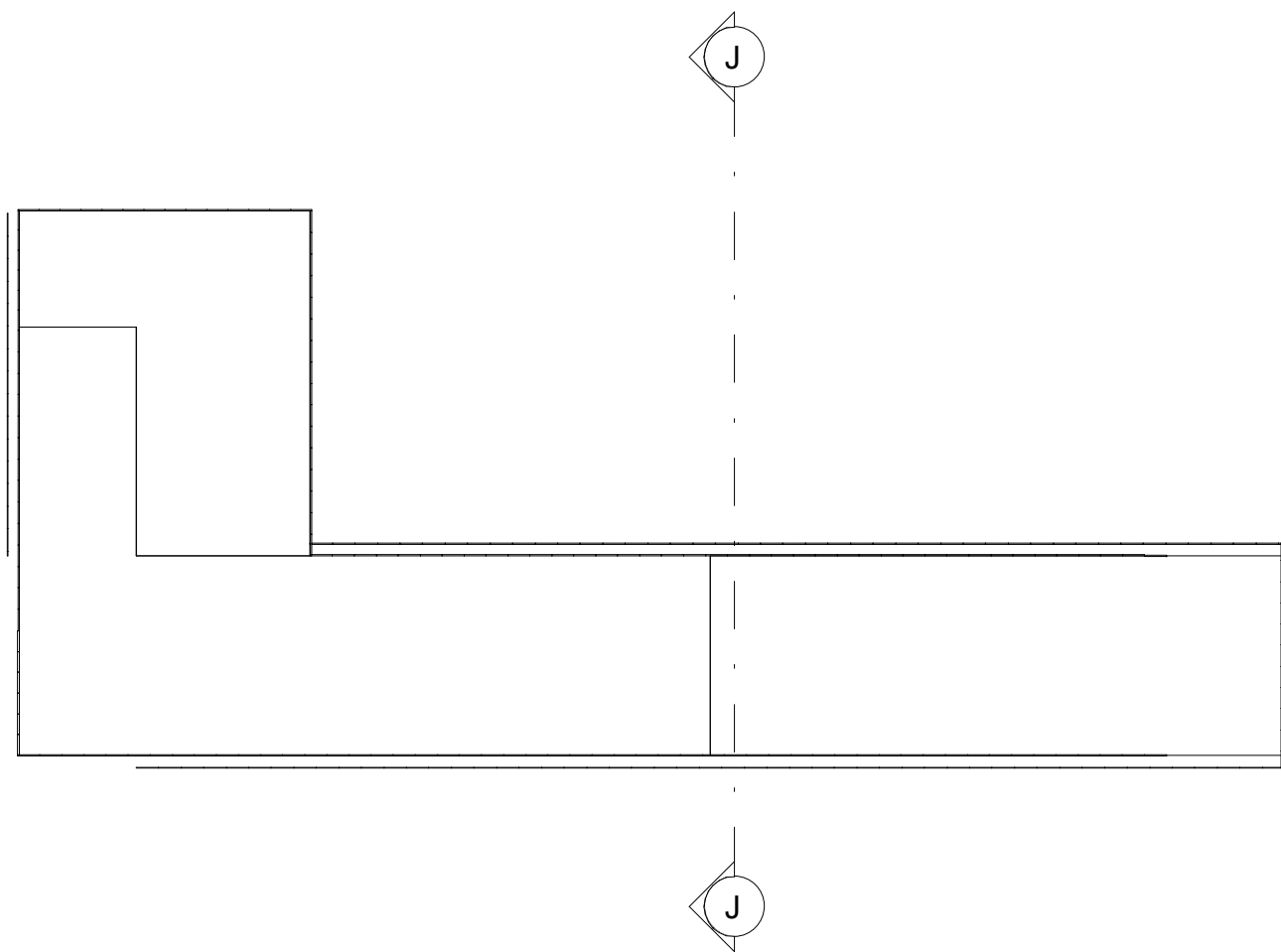


1 Planta seccion I
15/19 1:500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO	15/19
Como se indica	Seccion I			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

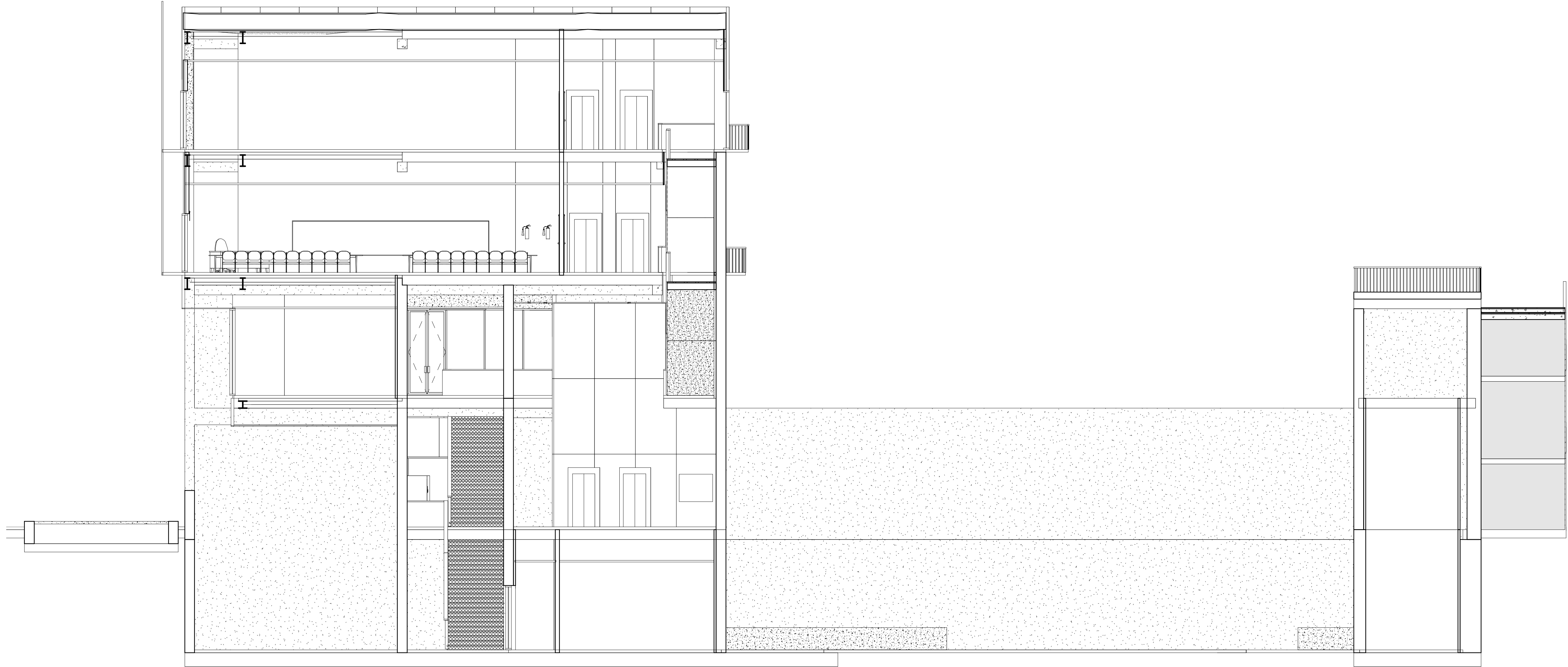


J Sección J
16/19 1:80

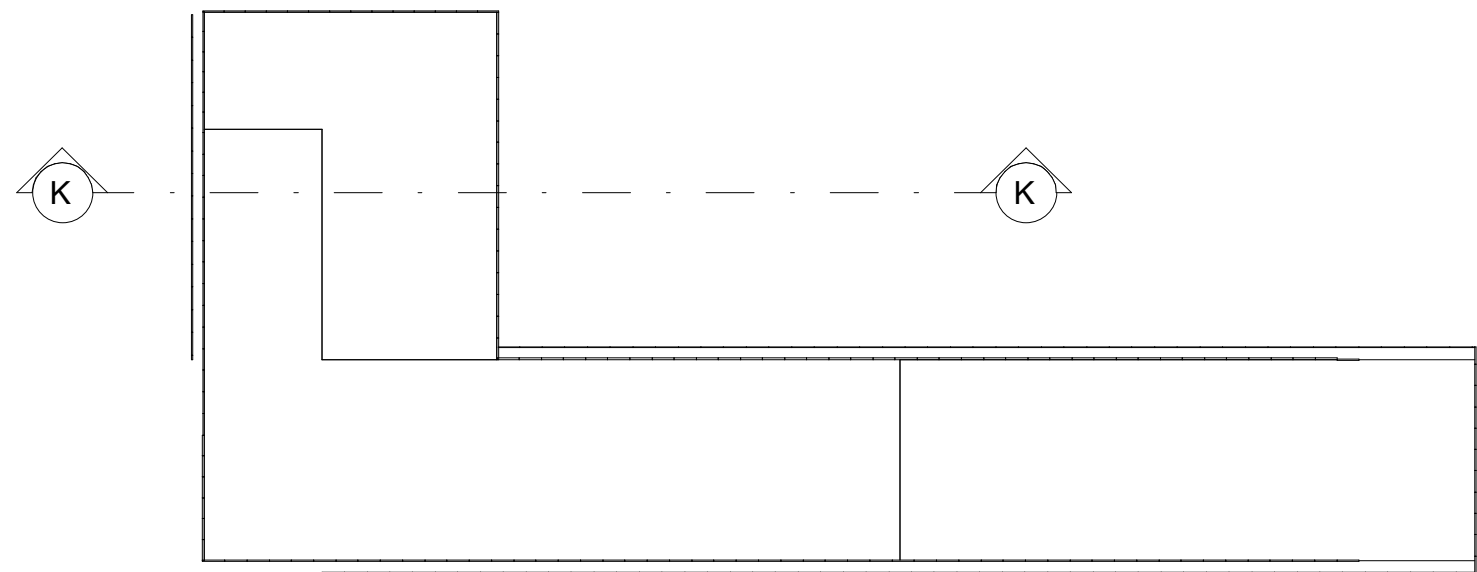


1 Planta seccion J
16/19 1:500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO	16/19
Como se indica	Seccion J			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

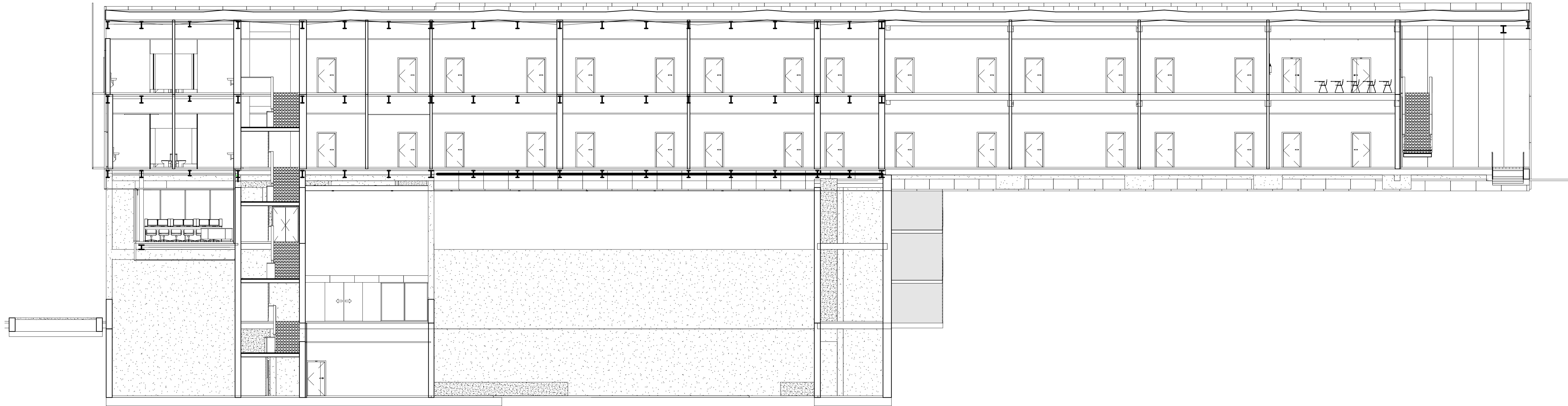


K Sección K
17/19 1 : 80

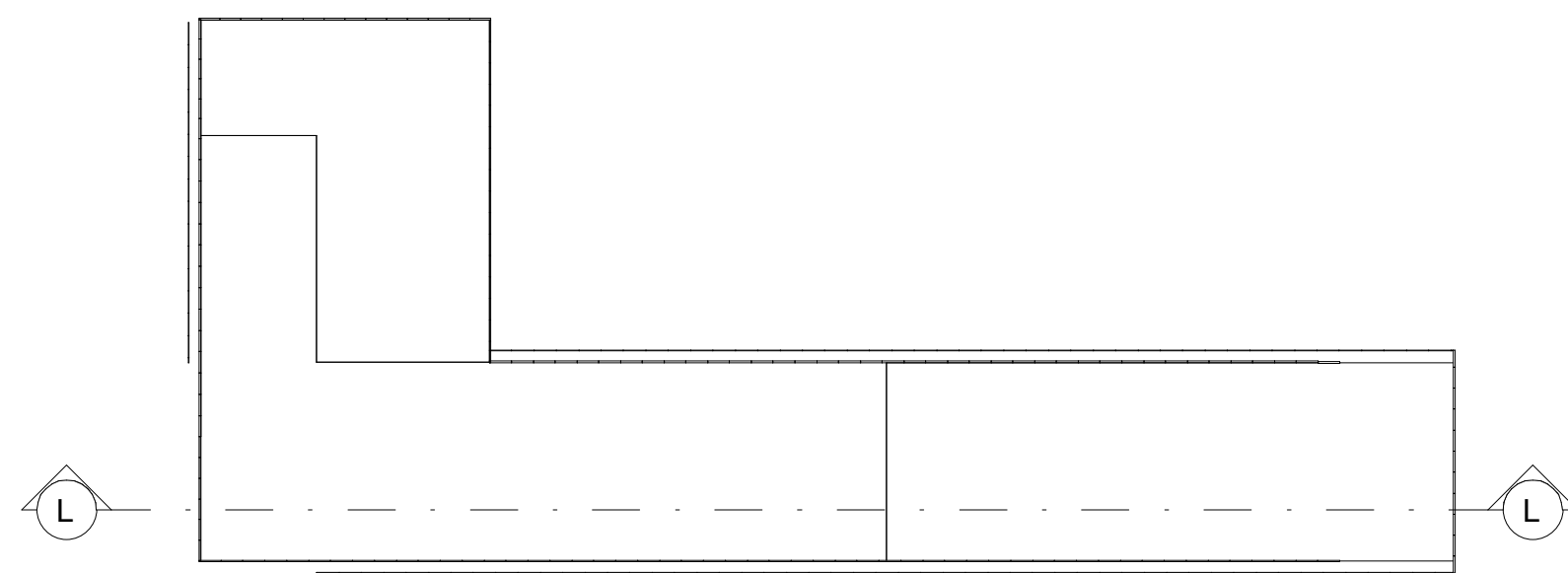


1 Planta seccion K
17/19 1 : 500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO	17/19
Como se indica	Seccion K			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

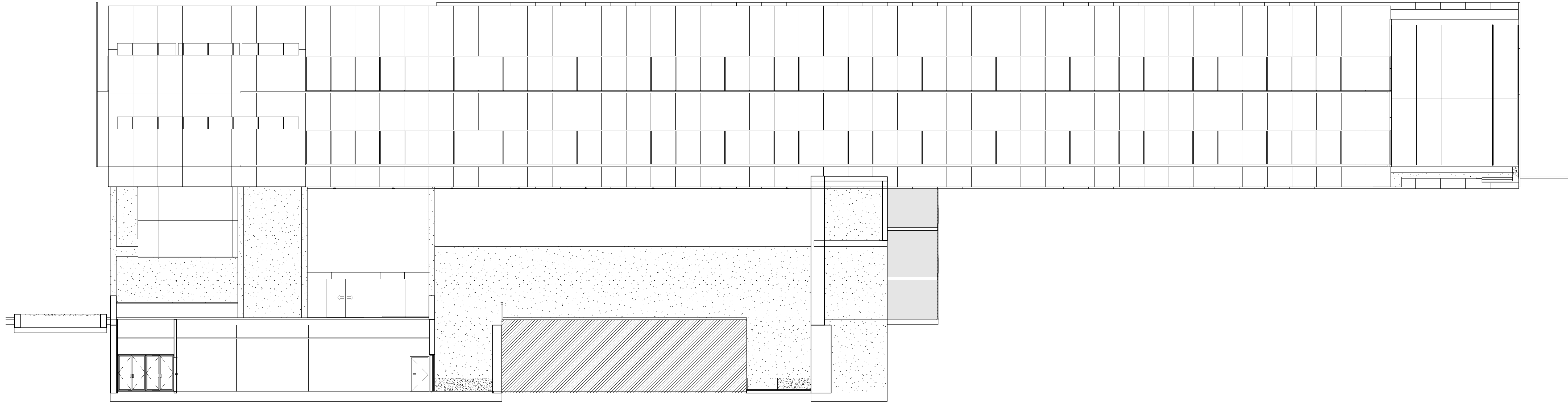


L Sección L
18/19 1 : 120

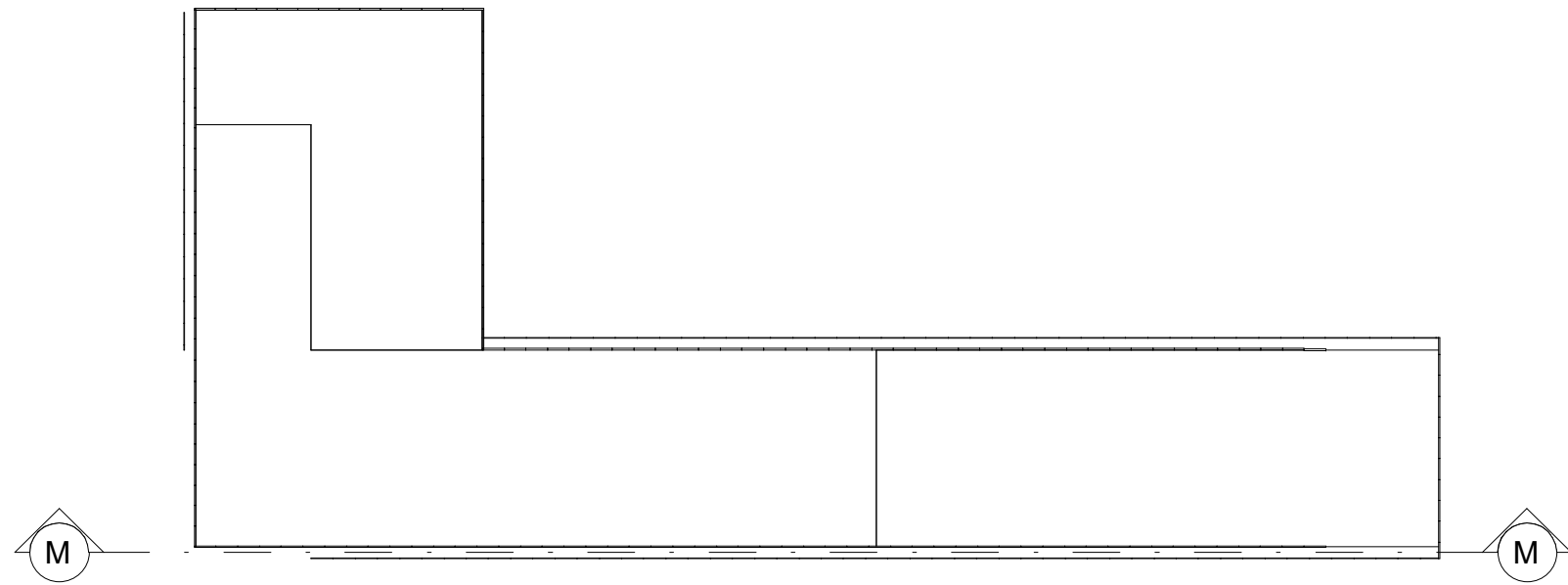


1 Planta seccion L
18/19 1 : 500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO	18/19
Como se indica	Seccion L			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



M Sección M
19/19 1 : 120



1 Planta seccion M
19/19 1 : 500

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	05/25/21	Josefa Moreno Catena			
COMPROBADO		Bartolomé Carrasco Hurtado			
ESCALA	Modelado BIM del edificio Aulario del Campo Científico Tecnológico de Linares			Nº PLANO 19/19	
Como se indica				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

11. TABLAS DE PLANIFICACIÓN

Una tabla de planificación es una vista más del trabajo, son muy importantes porque podemos obtener información y cuantificar todo lo que se hizo en el modelo. Una de sus grandes utilidades es conseguir un presupuesto ajustado a partir de ellas.

Se generaron tablas de planificación de todas las categorías del trabajo. A modo de ejemplo, para generar la tabla de planificación de las clases del nivel 4, en la pestaña tablas de planificación se seleccionó “tabla de planificación de cantidades” y a continuación se eligió la categoría de habitaciones que es de la que se quería obtener la tabla de planificación. Seguidamente se eligió los parámetros que se querían mostrar en la tabla (nivel, nombre de la habitación y el área de la habitación) y se le dio a la opción de generar totales para saber cuántos metros cuadrados de habitaciones hay en el nivel 4. Normalmente cuando se genera la tabla aparece por defecto desordenada, pero editándola se ordenó y clasificó como más nos interesaba. Quedando un resultado de la tabla como se muestra en la ilustración 71.

<Tabla de aulas del nivel 4>		
A	B	C
Nivel	Nombre	Área
Nivel 4	Almacen	49.17 m²
Nivel 4	Aula 3	94.14 m²
Nivel 4	Aula 4	98.14 m²
Nivel 4	Aula 5	99.83 m²
Nivel 4	Aseo Mascu.	27.57 m²
Nivel 4	Aseo Feme.	35.18 m²
Nivel 4	Aula 6	32.40 m²
Nivel 4	Aula 7	33.89 m²
Nivel 4	Aula 8	69.27 m²
Nivel 4	Aula 9	69.27 m²
Nivel 4	Aula 10	68.46 m²
Nivel 4	Almacen	32.86 m²
Nivel 4	Aula 11	68.25 m²
Nivel 4	Aula 12	69.27 m²
Nivel 4	Aula 13	69.27 m²
Nivel 4	Aula 14	69.06 m²
Total general: 16		986.02 m²

Ilustración 72: Tabla de planificación aulas del nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

Dependiendo de la tabla de planificación que se estuviera realizando se eligieron distintas categorías y se escogieron las características más adecuadas. También una de las características más importantes es que seleccionando cualquier elemento de la tabla nos da la opción de resaltarlo en modelo 3D, por si en algún momento se tiene dudas del elemento seleccionado o si hubiera posibles errores como, por ejemplo, la duplicación de elementos. El resto de tablas por su volumen se insertaron en el anexo 14.2.

12. PRESUPUESTO

Para la realización del presupuesto se utilizó en software de Presto, obteniendo un presupuesto final del modelado estructural y arquitectónico con gran detalle. En primer lugar se instaló un plugin de Presto llamado COST-IT, el cuál sirve de unión entre Revit y Presto obteniendo las mediciones necesarias de cada elemento para realizar los cálculos del presupuesto.

Una vez se obtuvieron dichas mediciones, el programa Presto lee cada categoría como un capítulo para ordenar el presupuesto. Estos capítulos, a su vez, descomponen todos los elementos hasta los materiales, creando partidas con cuadros de precio muy detallados de cada tipo de elementos.

A continuación, se explicará el contenido de la cada columna de las tabas obtenidas en Presto:

- Código: concepto de cada elemento asociado a una base de precios, se conoce como código de montaje.
- Resumen: es un breve texto descriptivo.
- CantPres: es la cantidad o medición del cogido.
- Ud: es la unidad de medida que se refiere el precio unitario.
- Pres: es el precio unitario del código, precio de venta, oferta o precio contratado. En los conceptos sin descomposición se escribe directamente y en los conceptos descompuestos se calcula automáticamente.
- ImpPres: es el producto de la cantidad por el precio unitario.

Cada capítulo del presupuesto, Presto lo muestra en una tabla, las cuales, se muestran a continuación:

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2001300	Cimentación estructural	1		180.561,15	180.561,15
E04CA040	H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V. GRÚA	20,80	m3	175,46	3.649,57
E04CM120	HORM. HA-25/B/32/Ila CIM. V. GRÚA	1,000	m3	81,46	81,46
O01BG025	Oficial 1ª Gruista	0,200	h.	13,74	2,75
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,200	h.	15,27	3,05
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,200	h.	14,73	2,95
M10HV220	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,260	h.	2,43	0,63
P01HC086	Hormigón HA-25/B/32/Ila central	1,100	m3	60,97	67,07

M02GT130	Grúa torre automontante 35 txm.	0,200	h.	25,05	5,01
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	40,000	kg	2,35	94,00
O01BF030	Oficial 1ª Ferrallista	0,012	h.	15,75	0,19
O01BF040	Ayudante- Ferrallista	0,012	h.	15,06	0,18
P03AC200	Acero corrugado B 500 S/SD	1,080	kg	1,82	1,97
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,005	kg	1,44	0,01
E04LA020	H.ARM.HA-30/B/16/Ila LOSA CIM.V.M	801,23	m3	220,80	176.911,58
E04LM020	HORM HA-30/B/16/Ila LOSA CIM.V.MAN.	1,000	m3	79,80	79,80
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,350	h.	15,27	5,34
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,350	h.	14,73	5,16
M10HV080	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,350	h.	2,43	0,85
P01HC174	Hormigón HA-30/B/16/Ila central	1,060	m3	64,58	68,45
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	60,000	kg	2,35	141,00
O01BF030	Oficial 1ª Ferrallista	0,012	h.	15,75	0,19
O01BF040	Ayudante- Ferrallista	0,012	h.	15,06	0,18
P03AC200	Acero corrugado B 500 S/SD	1,080	kg	1,82	1,97
P03AA020	Alambre atar 1,30 mm.	0,005	kg	1,44	0,01

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2001320	Armazón estructural	1		884.899,55	884.899,55
E05AAL050	ACERO S460M ALTA RESIST. ESTRUC. SOLD	134.557,79	kg	1,99	267.770,00
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,010	h.	15,75	0,16
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,020	h.	15,06	0,30
P24OU050	Minio electrolítico	0,010	kg	11,34	0,11
P03AL230	Acero lam. termomecánico S 460 M	1,050	kg	1,26	1,32
%5	Material Auxiliar	0,019	%	5,00	0,10
E05HVA020	HA-25/P/20/I E.MAD.VIS.JÁCENA PL	490,22	m3	876,61	429.731,75
E05HVM010	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁCENAS	1,000	m3	71,50	71,50
E05HVE020	ENCOFR.VISTO MADERA EN JÁCEN.	9,170	m2	41,67	382,11
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	180,000	kg	2,35	423,00
E05HVA030	HA-25/P/20/I E.MADER.JÁCENAS CUELGO	222,18	m3	772,71	171.680,71
E05HVM010	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁCENAS	1,000	m3	71,50	71,50
E05HVE010	ENCOF. MADERA JÁCENAS 4 POST.	12,150	m2	28,70	348,71
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	150,000	kg	2,35	352,50
E05HVA010	HA-25/P/20/I	7,60	m3	757,68	5.758,37

	<i>E.MADER.JÁCENAS PLA</i>				
E05HVM010	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁCENAS	1,000	m3	71,50	71,50
E05HVE010	ENCOF. MADERA JÁCENAS 4 POST.	9,170	m2	28,70	263,18
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	180,000	kg	2,35	423,00
<i>E05HVA050</i>	<i>HA-35/P/20/I E.MADER.JÁCENAS PLA</i>	<i>12,96</i>	<i>m3</i>	<i>768,42</i>	<i>9.958,72</i>
E05HVM020	HORM. P/ARMAR HA-35/P/20/I JÁCENAS	1,000	m3	82,24	82,24
E05HVE010	ENCOF. MADERA JÁCENAS 4 POST.	9,170	m2	28,70	263,18
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	180,000	kg	2,35	423,00

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2001330	Pilares estructurales	1		87.356,48	87.356,48
<i>E05HSA010</i>	<i>HA-25/P/20/I E.METÁL. PILARES</i>	<i>11,38</i>	<i>m3</i>	<i>349,62</i>	<i>3.978,68</i>
E05HSM010	HORM.PARA ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,000	m3	77,91	77,91
E05HSF010	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	13,330	m2	6,28	83,71
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
<i>E05HSA130</i>	<i>HA-35/P/20/I E.METÁL. PILARES</i>	<i>5,09</i>	<i>m3</i>	<i>360,36</i>	<i>1.834,23</i>
E05HSM020	HORM.PARA ARMAR HA-35/P/20/I PILAR	1,000	m3	88,65	88,65
E05HSF010	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	13,330	m2	6,28	83,71
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
<i>E05HSA140</i>	<i>HA-35/P/20/I E.MADERA PILARES</i>	<i>29,25</i>	<i>m3</i>	<i>565,78</i>	<i>16.549,07</i>
E05HSM020	HORM.PARA ARMAR HA-35/P/20/I PILAR	1,000	m3	88,65	88,65
E05HSD010	ENC.MADERA EN PILARES 4 POST.	13,330	m2	21,69	289,13
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
<i>E05HSA150</i>	<i>HA-35/P/20/I E.MAD.VIST.PILARES</i>	<i>1,22</i>	<i>m3</i>	<i>705,21</i>	<i>860,36</i>
E05HSM020	HORM.PARA ARMAR HA-35/P/20/I PILAR	1,000	m3	88,65	88,65
E05HSD020	ENC.MADERA M-H PILARES VISTO	13,330	m2	32,15	428,56
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
<i>E05AAL040</i>	<i>ACERO S275 JR SOPORTES EMPR.</i>	<i>6.201,50</i>	<i>kg</i>	<i>2,33</i>	<i>14.449,50</i>
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,025	h.	15,75	0,39
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,025	h.	15,06	0,38
P03AL160	Acero laminado S 275 JR	1,050	kg	1,14	1,20
P13TP010	Pletina 8/20 mm.	0,200	kg	0,70	0,14
P24OU050	Minio electrolítico	0,010	kg	11,34	0,11
%5	Material Auxiliar	0,022	%	5,00	0,11

E05AAL010	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA	12.873,00	kg	1,86	23.943,78
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,010	h.	15,75	0,16
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,020	h.	15,06	0,30
P03AL160	Acero laminado S 275 JR	1,050	kg	1,14	1,20
P24OU050	Minio electrolítico	0,010	kg	11,34	0,11
%5	Material Auxiliar	0,018	%	5,00	0,09
E05HSA020	HA-25/P/20/I E.MADERA PILARES	7,30	m3	555,04	4.051,79
E05HSM010	HORM.PARA ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,000	m3	77,91	77,91
E05HSD010	ENC.MADERA EN PILARES 4 POST.	13,330	m2	21,69	289,13
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
E05HSA060	HA-25/P/20/I CENT.E.METÁL.PILAR.	6,60	m3	443,43	2.926,64
E05HSM010	HORM.PARA ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,000	m3	77,91	77,91
E05HSF010	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	13,300	m2	6,28	83,52
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	120,000	kg	2,35	282,00
E05HSA260	HA-25/B/16/I E.MADERA PILARES	0,85	m3	555,53	472,20
E05HSM025	HORM.PARA ARMAR HA-25/B/16/I PILAR	1,000	m3	78,40	78,40
E05HSD010	ENC.MADERA EN PILARES 4 POST.	13,330	m2	21,69	289,13
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00
E05HSA070	HA-25/P/20/I CENT.E.MADERA PILAR	15,93	m3	649,04	10.339,21
E05HSM010	HORM.PARA ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	1,000	m3	77,91	77,91
E05HSD010	ENC.MADERA EN PILARES 4 POST.	13,330	m2	21,69	289,13
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	120,000	kg	2,35	282,00
E05HSA180	HA-30/P/20/I CENT.E.METÁL.PILAR.	1,97	m3	447,94	882,44
E05HSM015	HORM.PARA ARMAR HA-30/P/20/I PILAR	1,000	m3	82,42	82,42
E05HSF010	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	13,300	m2	6,28	83,52
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	120,000	kg	2,35	282,00
E05HSA190	HA-30/P/20/I CENT.E.MADERA PILAR	8,03	m3	653,55	5.248,01
E05HSM015	HORM.PARA ARMAR HA-30/P/20/I PILAR	1,000	m3	82,42	82,42
E05HSD010	ENC.MADERA EN PILARES 4 POST.	13,330	m2	21,69	289,13
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	120,000	kg	2,35	282,00
E05HSA250	HA-25/B/16/I E.METÁL. PILARES	5,20	m3	350,11	1.820,57
E05HSM025	HORM.PARA ARMAR HA-25/B/16/I PILAR	1,000	m3	78,40	78,40
E05HSF010	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	13,330	m2	6,28	83,71
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	80,000	kg	2,35	188,00

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2009030	Conexiones estructurales	1		2.215,95	2.215,95
<i>E05AN190</i>	<i>PLAC.ANCLAJE S275 40x40x2cm</i>	<i>85,00</i>	<i>ud</i>	<i>26,07</i>	<i>2.215,95</i>
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,420	h.	15,75	6,62
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,420	h.	15,06	6,33
M11O010	Equipo oxicorte	0,050	h.	6,90	0,35
P03AC090	Acero corrugado B 400 S/SD	1,600	kg	1,37	2,19
%5	Material Auxiliar	0,155	%	5,00	0,78
P13TP050	Palastro 15 mm.	14,000	kg	0,70	9,80

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000032	Suelos	1		1.523.239,85	1.523.239,85
<i>E10CCT110</i>	<i>PAVIM. CONTINUO HORMIGÓN IMPRESO</i>	<i>4.059,74</i>	<i>m2</i>	<i>30,94</i>	<i>125.608,36</i>
O01A030	Oficial primera	0,150	h.	13,42	2,01
O01A070	Peón ordinario	0,150	h.	12,77	1,92
P08CT080	Pavimento continuo horm.impreso	1,060	m2	12,66	13,42
P08SW020	Sellado de juntas 3 mm.	0,520	m.	2,77	1,44
E04SM060	SOLERA HORMI.HM- 25/B/16/I e=15cm	1,000	m2	12,15	12,15
<i>E10CCT020</i>	<i>PAVIMENTO CONTINUO SLURRY ROJO</i>	<i>390,70</i>	<i>m2</i>	<i>12,87</i>	<i>5.028,31</i>
O01A030	Oficial primera	0,150	h.	13,42	2,01
O01A070	Peón ordinario	0,150	h.	12,77	1,92
P06BI020	Emuls.asfált. de base acuosa	0,500	kg	2,04	1,02
P08FS010	Slurry negro	3,000	kg	1,76	5,28
P08FS020	Slurry rojo	1,500	kg	1,76	2,64
<i>E05HRB060</i>	<i>FORJ.RETICULAR 25+5 /CASET.HORM.ALIG.</i>	<i>4.086,37</i>	<i>m2</i>	<i>66,09</i>	<i>270.068,19</i>
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,200	h.	15,27	3,05
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,200	h.	14,73	2,95
O01BG025	Oficial 1ª Gruista	0,150	h.	13,74	2,06
M02GT002	Grúa pluma 30 m./0,75t.	0,150	h.	24,10	3,62
P01HC072	Hormigón HA-25/B/16/I central	0,180	m3	61,39	11,05
P03BH050	Bloque h.forj.reti.70x23x25cm	4,800	ud	1,56	7,49
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	8,500	kg	2,35	19,98
E05HRE010	ENC.MADE.FORJADO RETICULAR PLANO	1,000	m2	13,61	13,61
E04AM050	ME 20x30 A Ø 5-5 B500T 6x2,2	1,000	m2	2,28	2,28

E05AF110	FORJADO CHAPA COLABORANTE 0,8 mm/ GAL.	44,18	m2	92,10	4.068,98
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,300	h.	15,27	4,58
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,300	h.	14,73	4,42
P03AL710	Sist.de forjado pref. mixto chapa colaborante 0,8mm	1,060	m2	66,10	70,07
P01HC087	Hormigón HA-25/P/12/Ila central	0,062	m3	59,89	3,71
E04AB040	ACERO CORR. B 500 S/SD PREFOR.	1,000	kg	2,46	2,46
E04AM080	ME 15x30 A Ø 6-6 B500T 6x2,2	1,150	m2	2,15	2,47
%5	Material Auxiliar	0,877	%	5,00	4,39
E10PNB010	SOLADO PIEDRA CALIZA PULIDA 3 cm	15.702,46	m2	54,24	851.701,43
O01A030	Oficial primera	0,420	h.	13,42	5,64
O01A050	Ayudante	0,420	h.	13,06	5,49
O01A070	Peón ordinario	0,180	h.	12,77	2,30
P08PC010	Piedra caliza pulida 60x40x3	1,050	m2	36,25	38,06
P01AA030	Arena de río 0/5 mm.	0,020	m3	13,63	0,27
A01AL090	LECHADA CEM. BLANCO BL-V 22,5	0,001	m3	154,96	0,15
P01CC160	Cemento blanco BL-V 22,5 sacos*	0,001	t.	257,19	0,26
A01MA090	MORTERO CEMENTO M-5 C/ A.MIGA	0,030	m3	69,13	2,07
E13JDCE020	ENTRAMADO 30x30/30x2 GALV.	262,20	m2	157,88	41.396,14
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,485	h.	15,75	7,64
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,485	h.	15,06	7,30
P13DE020	Enrejado tramex 30x30/30x2 galv.	1,000	m2	142,94	142,94
E05AF120	FORJADO CHAPA COLABORANTE 1,0 mm/ GAL.	2.310,62	m2	96,71	223.460,06
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,300	h.	15,27	4,58
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,300	h.	14,73	4,42
P03AL712	Sist.de forjado pref. mixto chapa colaborante 1mm	1,050	m2	70,91	74,46
P01HC087	Hormigón HA-25/P/12/Ila central	0,062	m3	59,89	3,71
E04AB040	ACERO CORR. B 500 S/SD PREFOR.	1,000	kg	2,46	2,46
E04AM080	ME 15x30 A Ø 6-6 B500T 6x2,2	1,150	m2	2,15	2,47
%5	Material Auxiliar	0,921	%	5,00	4,61
U09PRH050	FORMAC.CÉSPED FINO	508,90	m2	3,75	1.908,38

	1000-5000 m2				
O01BJ270	Oficial 1ª Jardinero	0,050	h.	14,35	0,72
O01BJ280	Peón	0,170	h.	11,91	2,02
M09AO010	Motocultor 60/80 cm.	0,020	h.	7,72	0,15
P28MP030	Mezcla sem.césped fino 3 varied.	0,040	kg	8,12	0,32
P28DA100	Materia orgánica seleccionada	0,003	m3	27,33	0,08
P28DF010	Abono mineral NPK 15-15-15	0,050	kg	0,31	0,02
P28DA070	Mantillo limpio cribado	0,010	m3	44,06	0,44

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000011	Muros	1		2.526.228,18	2.526.228,18
<i>E06DBL095</i>	<i>TABIQUE RAS.REV.YESO 83x35x6</i>	<i>4.355,07</i>	<i>m2</i>	<i>18,71</i>	<i>81.483,36</i>
O01A030	Oficial primera	0,285	h.	13,42	3,82
O01A040	Oficial segunda	0,285	h.	13,23	3,77
P01LG230	Rasillón cerám. rev.yeso 83x35x6	3,600	ud	2,64	9,50
P01LW080	Escayola cola	4,000	kg	0,27	1,08
P01LW070	Yeso cola	2,000	kg	0,27	0,54
<i>E06DBYY010</i>	<i>TABICÓN PLACA YESO 60x25x7,5cm.</i>	<i>565,56</i>	<i>m2</i>	<i>5,77</i>	<i>3.263,28</i>
O01A030	Oficial primera	0,200	h.	13,42	2,68
O01A070	Peón ordinario	0,200	h.	12,77	2,55
P01DA060	Mort. cola blanco altas prestac.	1,200	kg	0,45	0,54
<i>E06VR020</i>	<i>FACH. VENT. RESINAS TERMOEND. ANC. OCULTO</i>	<i>1.705,57</i>	<i>m2</i>	<i>245,87</i>	<i>419.348,50</i>
O01BM505	Oficial 1ª Montador	0,400	h.	13,25	5,30
O01BM510	Ayudante	4,000	h.	12,90	51,60
P04FR010	Placa resinas term. 600x1000x8 mm c/estr Al	1,050	m2	143,46	150,63
E06VX010	REMATE LATERAL FACHADA VENT. ALUMINIO	1,000	ml.	19,17	19,17
E06VX020	REMATE JAMBAS FACHADA VENT. ALUMINIO	1,000	ml.	19,17	19,17
<i>E14KMA010</i>	<i>M.C.TAPE.D.ACRIST.ANT.AISLAN TE</i>	<i>1.097,63</i>	<i>m2</i>	<i>508,97</i>	<i>558.660,74</i>
E14KEE010	ESTC.MURO CORTINA POR TAPETAS.	1,000	m2	261,67	261,67
E14KCC020	ACRIST.M/CORT.TAPETAS S/TEMPL.	0,605	m2	203,81	123,31
E14KAP010	ANTEP.AISL.M/COR.TAP.ACRIST.	0,400	m2	309,98	123,99
<i>E06VR010</i>	<i>CERRAM. FACH. VENT. RESINAS TERMOEND. ANC. OCULTO</i>	<i>1.937,79</i>	<i>m2</i>	<i>243,39</i>	<i>471.638,71</i>
O01BM505	Oficial 1ª Montador	0,500	h.	13,25	6,63
O01BM510	Ayudante	0,500	h.	12,90	6,45

O01A030	Oficial primera	0,770	h.	13,42	10,33
O01A070	Peón ordinario	0,770	h.	12,77	9,83
P01LC030	Ladrillo acústico 24x11,5x10 cm.	38,000	ud	0,14	5,32
P06SR130	Hidrofugante fachadas	1,500	kg	4,60	6,90
P07TR120	Panel cubierta lana roca 40	1,050	m2	8,15	8,56
P07WA130	Banda selladora	0,400	m.	1,01	0,40
P04FR010	Placa resinas term. 600x1000x8 mm c/estr Al	1,050	m2	143,46	150,63
E06VX010	REMATE LATERAL FACHADA VENT. ALUMINIO	1,000	ml.	19,17	19,17
E06VX020	REMATE JAMBAS FACHADA VENT. ALUMINIO	1,000	ml.	19,17	19,17
E06DBL040	TABIQUE RASILLÓN 40x20x4	23,34	m2	11,06	258,14
O01A030	Oficial primera	0,360	h.	13,42	4,83
O01A070	Peón ordinario	0,180	h.	12,77	2,30
P01LG050	Rasillón cerámico 40x20x4	13,000	ud	0,27	3,51
A01MA050	MORTERO CEMENTO M-5	0,006	m3	69,34	0,42
E06DF010	DIVISIÓN PANEL FENOLICO BAÑOS/VEST e=10 cm.	236,85	m2	140,07	33.175,58
O01A070	Peón ordinario	0,500	h.	12,77	6,39
O01A060	Peón especializado	0,500	h.	12,91	6,46
P04Z010	Panel fenól. divisiones e=10 mm.	1,060	m2	107,99	114,47
P01DW020	Pequeño material	15,000	ud	0,85	12,75
E04MA020	H.ARM.HA-25/B/16/IIa MUROS 2C. V.M	2.255,43	m3	424,93	958.399,87
E04MM010	HORM HA-25/B/16/IIa MUROS V.MAN.	1,000	m3	81,13	81,13
E04MEM020	ENCOF.TABL.AGLOM.MUROS 2C <3m	3,100	m2	65,42	202,80
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	60,000	kg	2,35	141,00

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000035	Cubiertas	1		76.636,27	76.636,27
E07NAA020	CUB.NO TRANS.GRAVA S/AIS. PA-6	310,57	m2	30,34	9.422,69
O01A030	Oficial primera	0,150	h.	13,42	2,01
O01A050	Ayudante	0,150	h.	13,06	1,96
O01A070	Peón ordinario	0,100	h.	12,77	1,28
E06DBL060	TABICÓN LADRILLO H/D 25x12x8 cm.	0,080	m2	13,04	1,04
P01AL190	Arcilla expandida F-3 (3-10 mm) bomb.	0,100	m3	67,68	6,77
P03AC010	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	1,500	kg	1,37	2,06
A01MA050	MORTERO CEMENTO M-5	0,035	m3	69,34	2,43
P06BI020	Emuls.asfált. de base acuosa	0,300	kg	2,04	0,61
P06BS920	Lám. 40 P elast	1,100	m2	9,68	10,65

P06BG330	Fieltro geotextil 200 gr/m2	1,050	m2	0,92	0,97
P01AG060	Gravilla 20/40 mm.	0,050	m3	11,20	0,56
E07NAA010	CUB.NO TR.GRAVA C/AIS.40mm PN-7	1.566,75	m2	42,90	67.213,58
O01A030	Oficial primera	0,290	h.	13,42	3,89
O01A050	Ayudante	0,290	h.	13,06	3,79
O01A070	Peón ordinario	0,100	h.	12,77	1,28
E06DBL060	TABICÓN LADRILLO H/D 25x12x8 cm.	0,080	m2	13,04	1,04
A01RS010	HORMIG. CELULAR CEM II/B- M 32,5R	0,110	m3	106,68	11,73
A01MA050	MORTERO CEMENTO M-5	0,022	m3	69,34	1,53
P07TR310	Panel rígido lana roca 40 mm	1,060	m2	6,99	7,41
P06BS090	Lam.LBM(SBS)30-FV(60g/m2)	1,100	m2	4,83	5,31
P06BS210	Lam.LBM(SBS)30-FP 160g/m2	1,100	m2	5,73	6,30
P01AG060	Gravilla 20/40 mm.	0,055	m3	11,20	0,62

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000014	Ventanas	1		1.786,00	1.786,00
E13AAA010	VENT.AL.NA.PRACT.1 HOJA 60x120cm	12,00	ud	113,40	1.360,80
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,200	h.	15,75	3,15
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,100	h.	15,06	1,51
P12PW010	Premarco aluminio	3,600	m.	2,77	9,97
P12AV020	Ventana pract.1 hoja 60x120cm.	1,000	ud	98,77	98,77
E13AAA100	VENT.AL.NA.BASCULANTE 60x60cm.	4,00	ud	106,30	425,20
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,150	h.	15,75	2,36
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,100	h.	15,06	1,51
P12PW010	Premarco aluminio	2,400	m.	2,77	6,65
P12AB005	Ventana basculante 60x60 cm.	1,000	ud	95,78	95,78

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000023	Puertas	1		54.336,00	54.336,00
E14APA040	PUERT.TEMP.INCOL.10 mm. 209x79,6	17,00	ud	1.138,45	19.353,65
P14BP030	Puerta temp.inc.2090x796.N-3	1,000	ud	620,16	620,16
P14BP120	Pernio alto 54mm.mod.101	1,000	ud	30,87	30,87
P14BP130	Pernio bajo 54mm.mod.103	1,000	ud	44,28	44,28
P14BP140	Punto de giro alto mod.452	1,000	ud	10,73	10,73
P14BP150	Punto de giro bajo mod.463	1,000	ud	18,03	18,03
P14BP160	Tapa freno 105	1,000	ud	13,22	13,22
P14BP170	Caja freno 105	1,000	ud	20,44	20,44
P14BP180	Mecanismo freno 105	1,000	ud	252,39	252,39
P14BP190	Cerradura c/llave y manivela	1,000	ud	127,05	127,05

P01DW020	Pequeño material	1,500	ud	0,85	1,28
E13CPF010	PUER.CORTAFUEGOS EI2-60 0,80x2,10	2,00	ud	209,37	418,74
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,250	h.	15,75	3,94
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,250	h.	15,06	3,77
P13CF010	P.cortafuegos 80x210 cm. RF-60	1,000	ud	201,66	201,66
E13MPPL050	P.P.LISA MACIZ.SAPELLY BARNIZ.	63,00	ud	243,37	15.332,31
O01BR150	Oficial 1ª Carpintero	1,000	h.	13,70	13,70
O01BR160	Ayudante-Carpintero	0,500	h.	12,88	6,44
P11PD040	Cerco dir. sapelly m. 70x50 mm.	5,200	m.	16,02	83,30
P11TR040	Tapajunt. DM MR sapelly 70x10	10,200	m.	1,60	16,32
P11CA010	P.paso CLM sapelly p/barnizar	1,000	ud	103,23	103,23
P11RB040	Pernio latón 80/95 mm. codillo	3,000	ud	0,62	1,86
P11WP080	Tornillo ensamble zinc/pavón	18,000	ud	0,02	0,36
P11RP020	Pomo latón pul.brillo c/resbalón	1,000	ud	18,16	18,16
E13CPF040	P.CORTAFUEGOS EI2-120 0,80x2,10	4,00	ud	452,64	1.810,56
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,250	h.	15,75	3,94
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,250	h.	15,06	3,77
P13CF040	P.cortafuegos 80x210 cm. RF-120	1,000	ud	444,93	444,93
E13ALP010	PUER.AUTOM. CORREDERA 4,00x2,20	1,00	ud	4.897,79	4.897,79
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	7,000	h.	15,75	110,25
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	7,000	h.	15,06	105,42
P12LA010	Puerta autom. corr. 4,00x2,20 m.	1,000	ud	4.682,12	4.682,12
E14APA030	PUERT.TEMP.INCOL.10 mm. 209x89,6	11,00	ud	1.138,45	12.522,95
P14BP020	Puerta temp.inc.2090x896.N-2	1,000	ud	620,16	620,16
P14BP120	Pernio alto 54mm.mod.101	1,000	ud	30,87	30,87
P14BP130	Pernio bajo 54mm.mod.103	1,000	ud	44,28	44,28
P14BP140	Punto de giro alto mod.452	1,000	ud	10,73	10,73
P14BP150	Punto de giro bajo mod.463	1,000	ud	18,03	18,03
P14BP160	Tapa freno 105	1,000	ud	13,22	13,22
P14BP170	Caja freno 105	1,000	ud	20,44	20,44
P14BP180	Mecanismo freno 105	1,000	ud	252,39	252,39
P14BP190	Cerradura c/llave y manivela	1,000	ud	127,05	127,05
P01DW020	Pequeño material	1,500	ud	0,85	1,28

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000120	Escaleras	1		34.986,42	34.986,42

E13JEME020	ESC.EMER. 2 TRAMOS h=3,00 A=1,00	14,00	ud	2.499,03	34.986,42
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	3,000	h.	15,75	47,25
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	3,000	h.	15,06	45,18
P13EE020	Esc.emergen.2 tramos h=3 m a=1 m	1,000	ud	2.398,10	2.398,10
P01DW020	Pequeño material	10,000	ud	0,85	8,50

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000920	Descansillos	1		744,20	744,20
E05HFM010	HORM.P/A.HA-25/B/16/I EN FORJ.	10,00	m3	74,42	744,20
O01BE010	Oficial 1ª Encofrador	0,450	h.	15,27	6,87
O01BE020	Ayudante- Encofrador	0,450	h.	14,73	6,63
P01HC071	Hormigón HA-25/P/20/I central	1,000	m3	60,92	60,92

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000126	Barandillas	1		28.712,91	28.712,91
E13JDBM010	BARANDA ESCALERA TABLAS PINO	138,11	m.	100,95	13.942,20
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,385	h.	15,75	6,06
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,290	h.	15,06	4,37
O01BR160	Ayudante-Carpintero	0,290	h.	12,88	3,74
P13BX020	Baranda hierro c/tablas pino	1,000	m.	86,78	86,78
E13JDBA040	B.ESCALERA TUBO Y VIDRIO ARMADO	23,98	m.	105,97	2.541,16
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,500	h.	15,75	7,88
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,500	h.	15,06	7,53
P13BT040	Baran.escalera tubo 40x60 vidrio	1,000	m.	90,56	90,56
E13JDBA060	BARANDILLA TUBO 90 cm.20x20x1.	155,10	m.	50,73	7.868,22
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,300	h.	15,75	4,73
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,300	h.	15,06	4,52
P13BT060	Barandil.tubo 90 cm.mont.20x20x1	1,000	m.	41,48	41,48
E13JDBA110	BARANDILLA TUBO 60 cm.30x30x1,5	19,98	m.	38,79	775,02
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,250	h.	15,75	3,94
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,250	h.	15,06	3,77
P13BT130	Barand.tubo 60.mont.30x30x1,5	1,000	m.	31,08	31,08
E13JDBC010	BARANDILLA ACERO MACIZO	37,62	m.	95,33	3.586,31
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,290	h.	15,75	4,57
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	0,290	h.	15,06	4,37
P13BM010	Barandilla acero macizo	1,000	m.	86,39	86,39

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2000038	Techos	1		151.992,98	151.992,98
<i>E08FAK020</i>	<i>F.TECHO CONT.CARTÓN YESO 12,5mm</i>	<i>3.645,73</i>	<i>m2</i>	<i>30,07</i>	<i>109.627,10</i>
O01A030	Oficial primera	0,263	h.	13,42	3,53
O01A050	Ayudante	0,263	h.	13,06	3,43
P04PY020	Placa yeso 12,5 mm	1,050	m2	7,11	7,47
P04PW045	Pasta para juntas.	0,400	kg	1,25	0,50
P04PW015	Cinta juntas.	1,200	m.	0,06	0,07
P04PW320	Perfil U 30x30.	0,400	m.	2,25	0,90
P04PW350	Banda estanqueidad 50 mm.	0,400	m.	0,54	0,22
P04PW330	Maestra 60x27.	3,000	m.	3,32	9,96
P04PW110	Tornillo T-25	20,000	ud	0,01	0,20
P04TW210	Cuelgue regulable	1,200	ud	1,04	1,25
P04TW220	Conector empalme.	0,600	ud	0,77	0,46
P04TW230	Caballote.	1,900	ud	0,72	1,37
P04TW150	Varilla cuelgue l=1000 mm.	1,200	m.	0,49	0,59
P04PW035	Pasta de agarre.	0,200	kg	0,62	0,12
<i>E08FRL010</i>	<i>FAL.TECHO REJILLA ALUM.75x75x40</i>	<i>711,43</i>	<i>m2</i>	<i>45,52</i>	<i>32.384,29</i>
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,610	h.	15,75	9,61
P04TL100	Techo rejilla alumi.75x75x40mm.	1,060	m2	33,88	35,91
<i>E08FLL010</i>	<i>F.TECHO LAMAS ALUM.VERT.100 mm.</i>	<i>388,54</i>	<i>m2</i>	<i>25,69</i>	<i>9.981,59</i>
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	0,550	h.	15,75	8,66
P04TL020	Lamas aluminio vertical 100mm	9,540	m.	1,62	15,45
P04TW190	Soporte falso techo aluminio	0,600	m.	2,64	1,58

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2001350	Equipos especializados	1		47.352,92	47.352,92
<i>E12LAB130</i>	<i>INCREMENTO PARADA ESTÁNDAR</i>	<i>10,00</i>	<i>ud</i>	<i>1.141,76</i>	<i>11.417,60</i>
P22EA130	Incremento parada estándar	1,000	ud	1.141,76	1.141,76
<i>E12LAB040</i>	<i>ASCENSOR ESTÁND.4 PARAD.4 PER.2V</i>	<i>2,00</i>	<i>ud</i>	<i>17.967,66</i>	<i>35.935,32</i>
P22EA040	Ascensor estándar.4 para.4 pers.2v	1,000	ud	17.967,66	17.967,66

Código	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
2001160	Aparatos sanitarios	1		19.455,41	19.455,41
<i>E16G050</i>	<i>GRIF.TERMOSTÁTICA P/LAVABO</i>	<i>28,00</i>	<i>ud</i>	<i>139,60</i>	<i>3.908,80</i>
O01BO170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,300	h.	15,98	4,79
P18GL340	G.termostático	1,000	ud	126,53	126,53
P17XT030	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,000	ud	2,55	5,10

P18GW040	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	2,000	ud	1,59	3,18
E16ALP030	LAV.65x52 S.MED. BLA.G.MONOBL.	28,00	ud	186,13	5.211,64
O01BO170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,100	h.	15,98	17,58
P18LS040	Lavabo 65x52cm.s.media blanco	1,000	ud	92,90	92,90
P18GL130	G.monomando s.normal cromado	1,000	ud	64,78	64,78
P17SV100	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm.	1,000	ud	2,59	2,59
P17XT030	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,000	ud	2,55	5,10
P18GW040	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	2,000	ud	1,59	3,18
E16ANB020	INODORO T.BAJO S.NORMAL, BLANCO	37,00	ud	216,00	7.992,00
O01BO170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,300	h.	15,98	20,77
P18IB020	Inod.t.bajo c/tapa-mec.norm.b.	1,000	ud	191,09	191,09
P17XT030	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,000	ud	2,55	2,55
P18GW040	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,000	ud	1,59	1,59
E16AU030	URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO	9,00	ud	260,33	2.342,97
O01BO170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,000	h.	15,98	15,98
P18WU010	Urinario mural c/fijac.blanco	1,000	ud	176,68	176,68
P18GE190	G.tempor.urinario	1,000	ud	51,17	51,17
P18GW100	Enlace para urinario de 1/2"	1,000	ud	13,95	13,95
P17XT030	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,000	ud	2,55	2,55

RESUMEN PRESUPUESTO

Cimentación estructural	180.561,15
Armazón estructural	884.899,55
Pilares estructurales	87.356,48
Conexiones estructurales	2.215,95
Suelos	1.523.239,85
Muros	2.526.228,18
Cubiertas	76.636,27
Ventanas	1.786,00
Puertas	54.336,00
Escaleras	34.986,42
Descansillos	744,20
Barandillas	28.712,91
Techos	151.992,98
Equipos especializados	47.352,92
Aparatos sanitarios	19.455,41
TOTAL	5620504,27

El presupuesto de licitación de obras del edificio Aulario era 7.000000 €, pero la empresa Acciona ganó el concurso de adjudicación con una oferta a la baja del 13%.

[16]

Como nos muestra presto el edificio asciende a un total de 5.620504,27 €, no obstante, esta cifra varía si la comparamos con el coste real del edificio que es 6.200000 €. Esta variación en el coste se debe a que no se dispone de todos los datos exactos de materiales que componen el edificio.

13. CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo se han explicado y destacado numerosos beneficios y facilidades que aporta BIM a los trabajos dedicados a la redacción de proyectos constructivos. Generalmente, la utilización del BIM permite extraer y elaborar una documentación de mayor precisión. Aunque trabajemos con diferentes documentos separados, tales como la documentación gráfica, memorias y mediciones, pero es un único modelo BIM quien alimenta a estos, reduciendo notablemente las posibles incoherencias en estos documentos. Dentro de un trabajo en equipo, se consigue economizar el tiempo dando diferentes usos a un mismo modelo 3D.

Se han cumplido con los objetivos planteados al inicio del trabajo, se ha conseguido crear y desarrollar un modelo de construcción industrial (modelo estructural y modelo arquitectónico) y se ha generado la documentación necesaria para ello.

Como el edificio es una construcción ya existente, el realizar el modelado nos serviría para múltiples utilidades, como, por ejemplo, reformas futuras, demoliciones, calculando su inversión y el tiempo de ejecución. Hubiera sido muy útil la realización de las instalaciones de climatización, fontanería y luz, para la realización de una calificación energética pero debido a la gran envergadura del edificio y al no ser un objetivo de este trabajo no se ha modelado, pero si se hubiera realizado, se podría redimensionar cualquier instalación antigua para que sea más respetuosa con el medio ambiente.

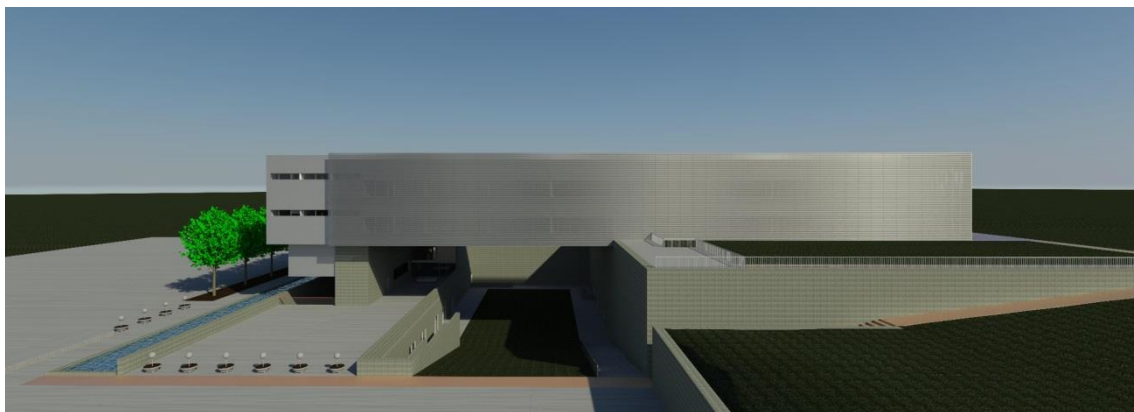
No es el caso del edificio porque es una construcción moderna, pero si fuera una construcción antigua nos permitiría obtener la documentación en formato digital, como pueden ser los planos.

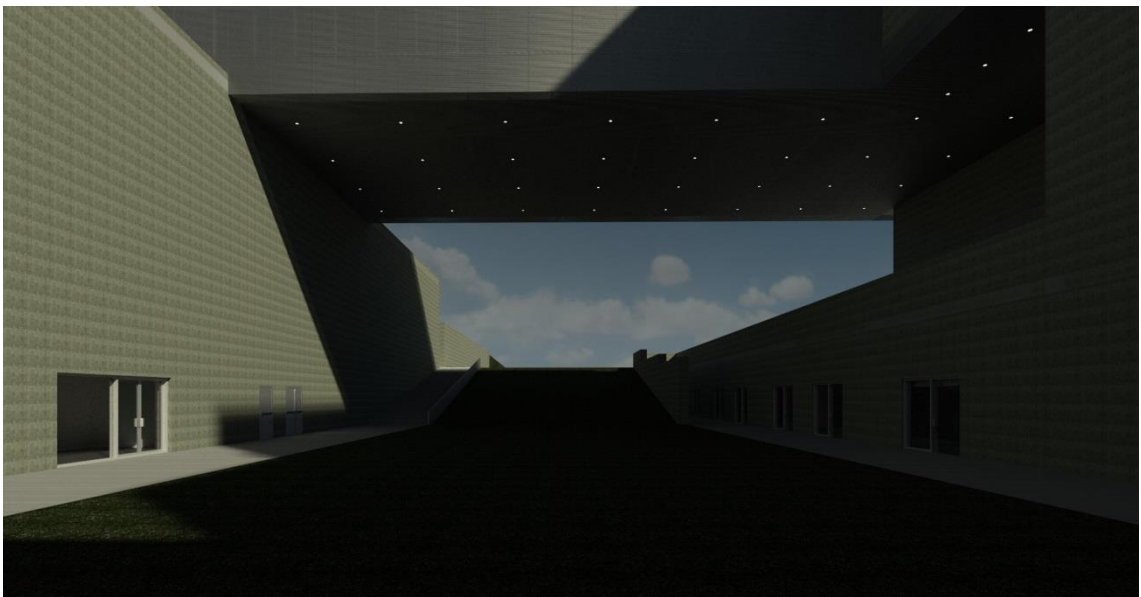
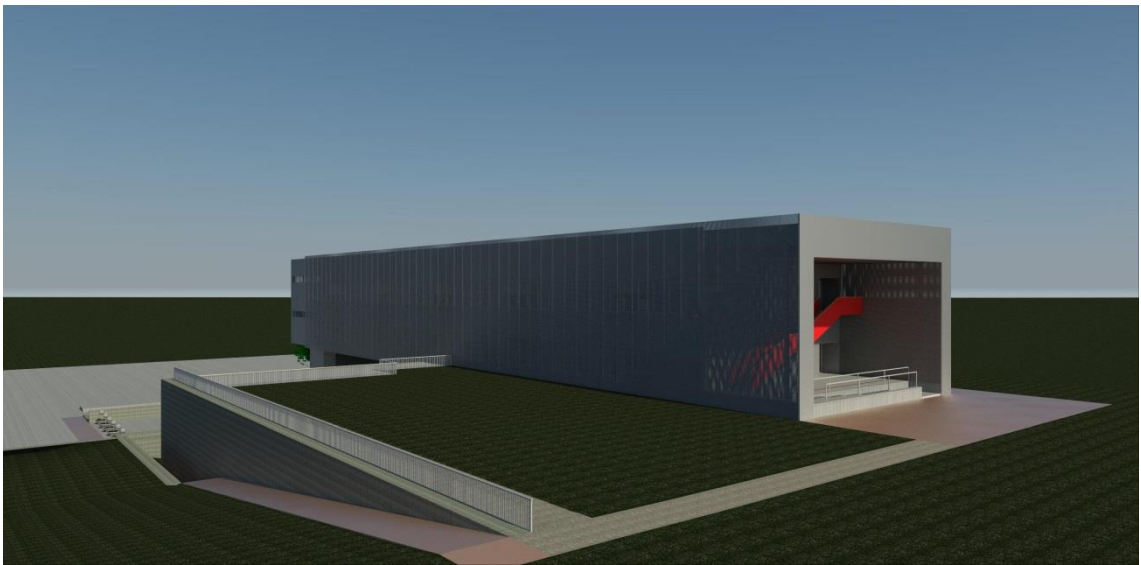
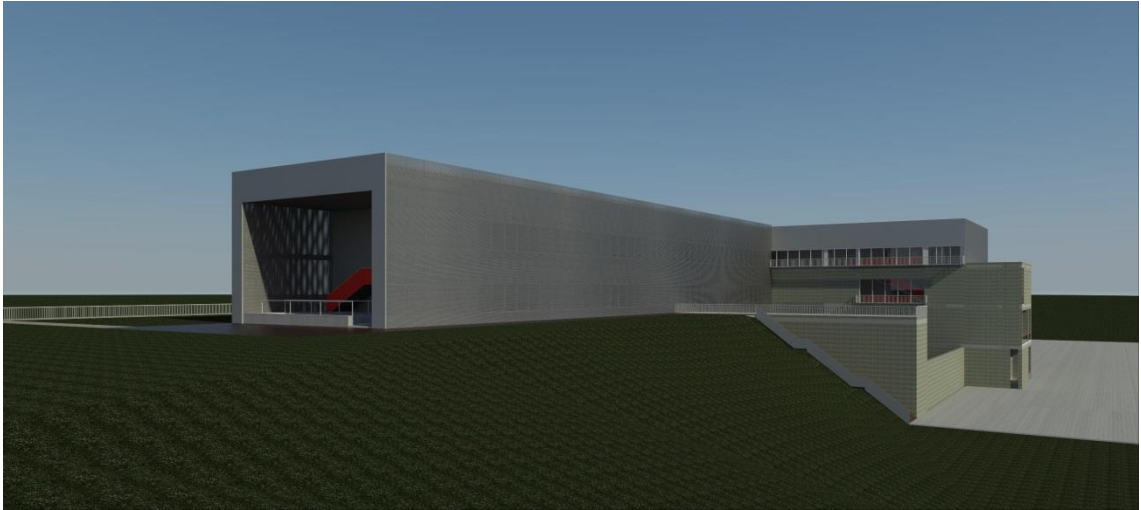
El desarrollo de este trabajo ha servido para demostrar el alcance que tiene el modelado BIM para alumnos de ingeniería, de cara a un futuro laboral en el que esta metodología y la colaboración entre distintas disciplinas está muy presente. Como conclusión este tipo de trabajos responde de forma experimentada a las necesidades

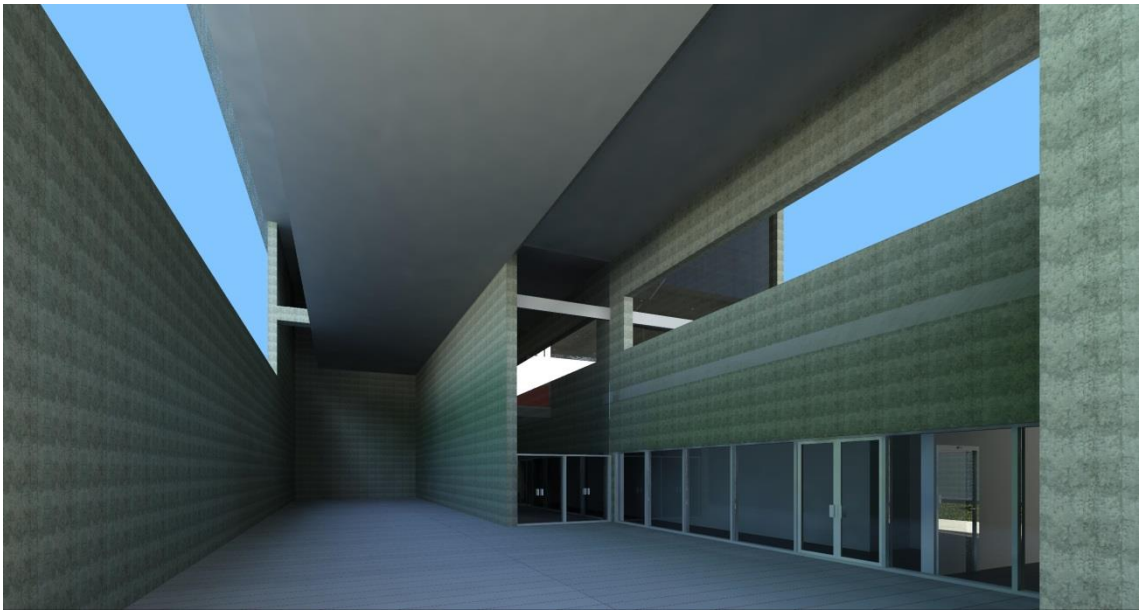
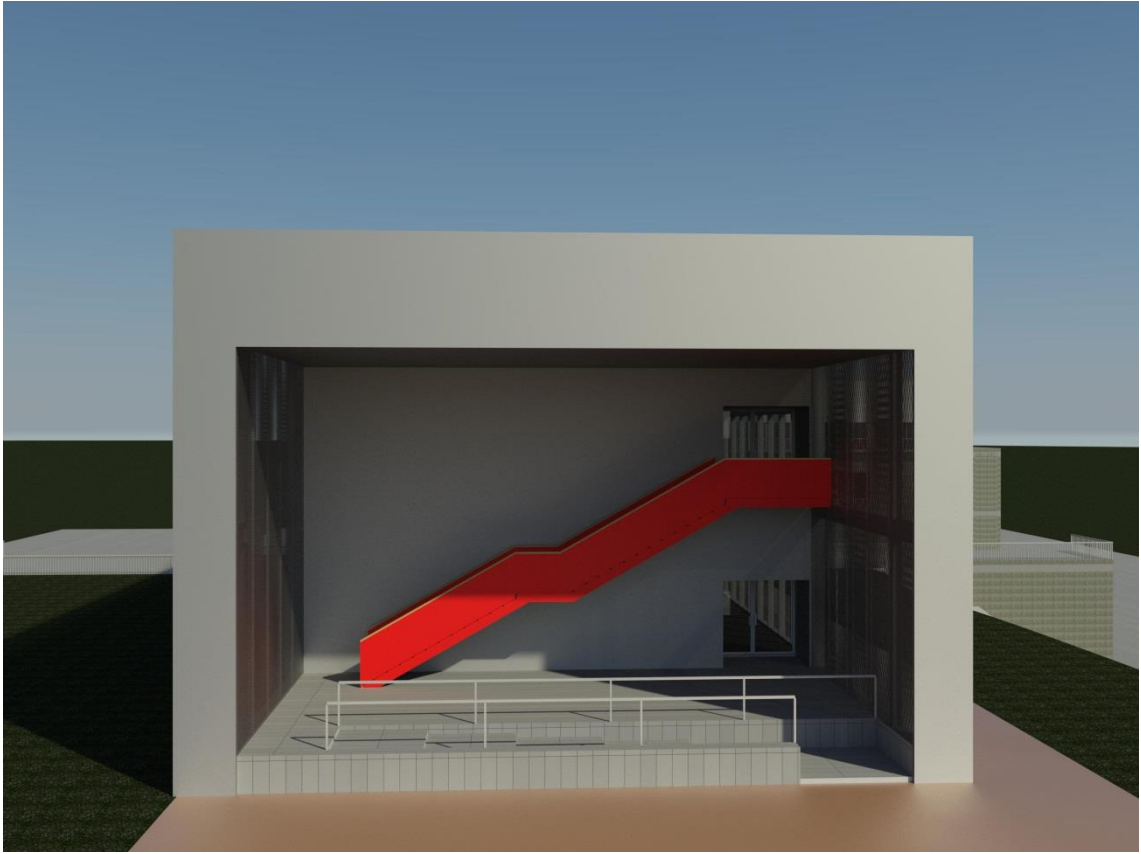
actuales de desarrollo de proyectos de cierta envergadura, por lo que se hace muy apropiada a su aplicación.

14. ANEXOS

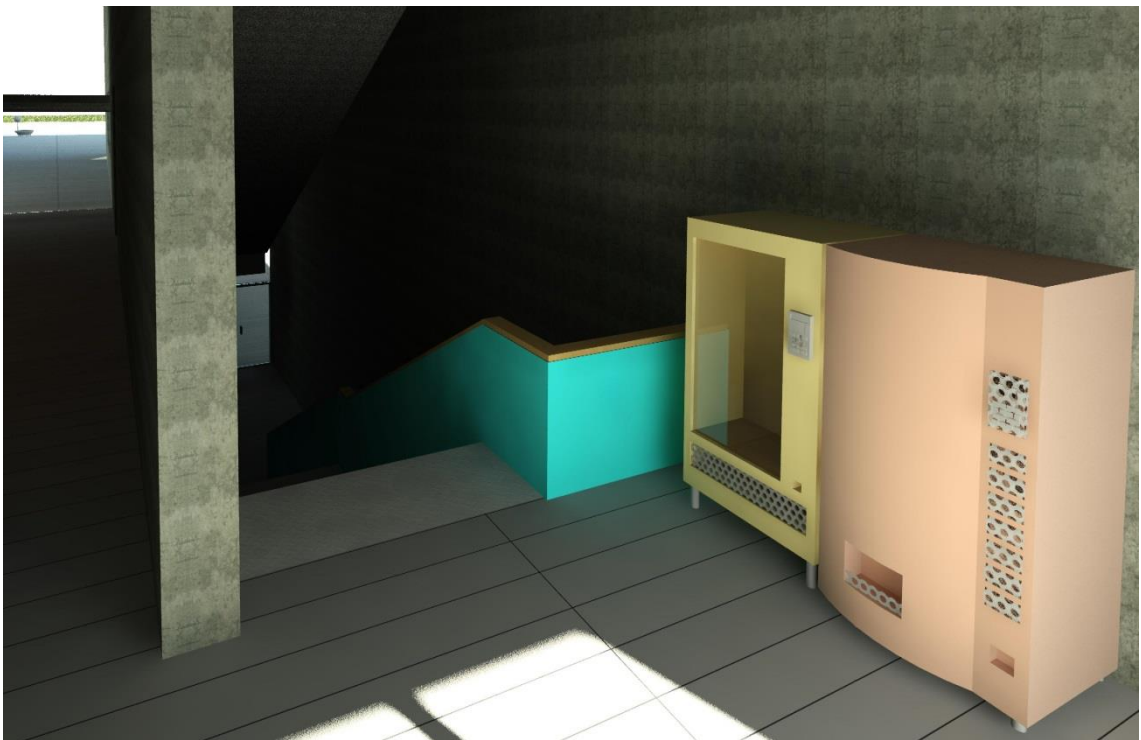
14.1. Renders





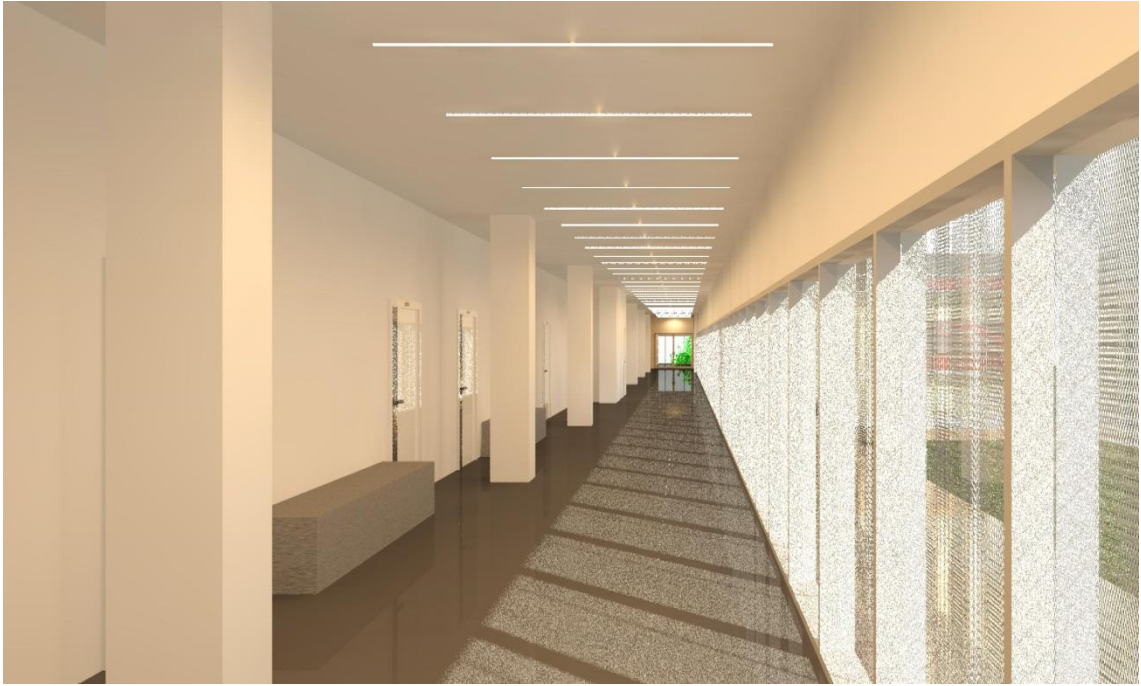


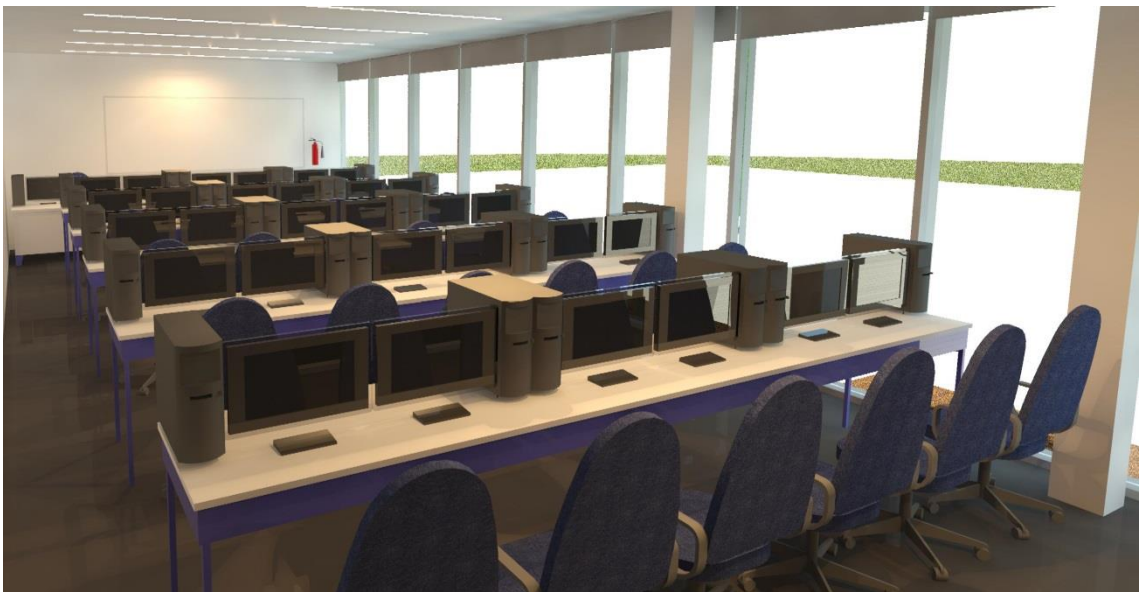


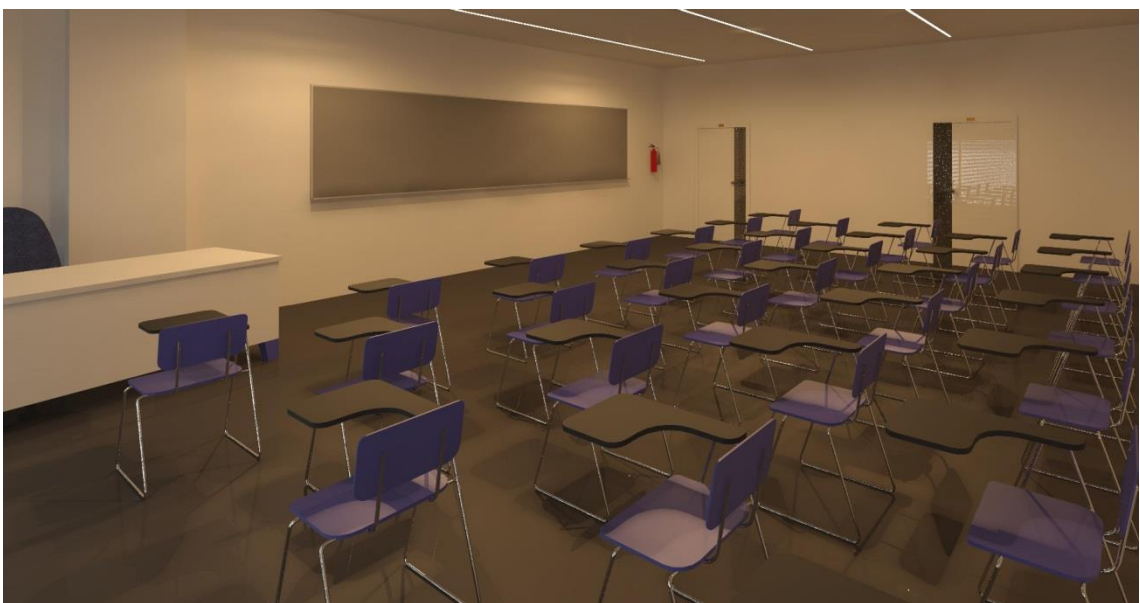












14.2. Tablas de planificación

Tabla de planificación de cimentación estructural						
Familia	Tipo	Material estructural	Nivel	Grosor de cimentación	Área	Volumen
Losa de cimentación	Losa de cimentación 500 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	0.500	1602 m ²	801.23 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
M_Zapata-Rectangular	ZAPATA	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Planta 4	0.900	3 m ²	2.60 m ³
Total general: 9					1626 m ²	822.04 m ³

Tabla de planificación de armaduras					
Familia	Tipo	Categoría de anfitrión	Diámetro de barra	Cantidad	Longitud de barra
Barra de armadura	6 B 400 S	Cimentación estructural	6 mm	1118	337.40 m
Cimentación estructural				1118	337.40 m
Barra de armadura	6 B 400 S	Muro	6 mm	18041	1829.79 m
Muro				18041	1829.79 m
Barra de armadura	6 B 400 S	Pilar estructural	6 mm	3238	2198.09 m
Pilar estructural				3238	2198.09 m
Total general: 526				22397	4365.28 m

Tabla de planificación de armazones estructurales			
Familia	Tipo	Longitud	Volumen
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 300	23.055	0.12 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 300x250	87.851	0.71 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 300x300	238.547	1.24 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 400x18	1.017.920	8.24 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 400x300	91.648	1.04 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas	IPE 790x300	267.550	7.11 m ³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON	7.600	2.61 m ³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON 250x250	222.125	12.49 m ³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON 300x300	12.955	1.12 m ³
Hormigón-Viga rectangular	VIGA HORMIGON 350x350	490.166	54.80 m ³
Total general		2.459.417	89.47 m ³

Tabla de planificación de conexiones estructurales	
Familia	Recuento
Conexión genérica	85
Total general: 85	85

Tabla de planificación de muros					
Familia	Tipo	Material estructural	Anchura	Área	Volumen
Muro básico	Muro base - 200 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.200	116 m ²	23.27 m ³
Muro básico	Muro base - 250 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.250	145 m ²	36.21 m ³
Muro básico	Muro base - 300 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.300	32 m ²	9.64 m ³
Muro básico	Muro base - 350 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.350	1701 m ²	594.82 m ³
Muro básico	Muro base - 400 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.400	139 m ²	55.47 m ³
Muro básico	Muro base - 500 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.500	258 m ²	128.78 m ³
Muro básico	Muro base - 550 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.550	193 m ²	106.09 m ³
Muro básico	Muro base - 650 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.650	45 m ²	29.39 m ³
Muro básico	Muro base - 750 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.750	77 m ²	57.79 m ³
Muro básico	Muro base - 800 mm	Hormigón, Moldeado in	0.800	224 m ²	179.33 m ³

	mm	situ, gris			m ³
Muro básico	Muro base - 900 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.900	146 m ²	131.30 m ³
Muro básico	Muro base - 1200 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	1.200	61 m ²	72.78 m ³
Total general: 69				3136 m ²	1424.85 m ³

Tabla de planificación de muros				
Familia	Tipo	Material estructural	Anchura	Área
Muro básico	Hormigón 120	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.12	42.74 m ²
Muro básico	Hormigón 150	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.15	21.09 m ²
Muro básico	Hormigón 300	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.30	43.22 m ²
Muro básico	Hormigón 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.35	533.48 m ²
Muro básico	Hormigón 700	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.70	672.59 m ²
Muro básico	Hormigón 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.90	24.12 m ²
Muro básico	Hormigón - 30 cm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.30	14.01 m ²
Muro básico	Hormigón con aislamiento 120 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.25	33.24 m ²
Muro básico	Hormigón con aislamiento 250 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.33	138.25 m ²
Muro básico	Hormigón con aislamiento 300 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.37	48.96 m ²
Muro básico	Hormigón con aislamiento 350 mm	Hormigón, Moldeado in situ, gris	0.43	203.88 m ²
Muro básico	Madera negra	Madera	0.02	236.64 m ²
Muro básico	Muro básico de interior de 60	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.06	73.97 m ²
Muro básico	Muro básico de interior de 75 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.08	1391.32 m ²
Muro cortina	Muro cortina - Puerta y ventana			82.43 m ²
Muro cortina	Muro cortina - simple			61.89 m ²
Muro cortina	Muro cortina - vertical			915.31 m ²
Muro cortina	Muro cortina - vertical aluminio exterior			1936.93 m ²
Muro cortina	Muro cortina - vertical aluminio interior			1705.09 m ²
Muro cortina	Muro cortina simple con bordes			37.46 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso	Ladrillo de cerámica hueco	0.15	1832.58 m ²

	150 mm	doble		
Muro básico	Muro doble capa yeso 200 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.20	76.34 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 277 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.28	175.89 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 300 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.30	135.08 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 350 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.35	205.80 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 384	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.38	173.45 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 425 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.43	149.95 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 460 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.46	87.77 m ²
Muro básico	Muro doble capa yeso 680 mm	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.68	45.10 m ²
Muro básico	Placa de yeso	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.03	564.85 m ²
Muro básico	Placa piedra	Ladrillo de cerámica hueco doble	0.02	23.34 m ²
Total general: 670				11686.81 m ²

Tabla de planificación de pilares estructurales						
Familia	Tipo	Material estructural	Nivel base	Nivel superior	Recuento	Volumen
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 2	Planta 5	1	1.09 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 2	Planta 5	1	1.09 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 2	Planta 5	1	1.09 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 2	Planta 3	1	0.38 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 2	Planta 5	1	1.09 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	250 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 5	1	0.35 m ³
250 x 350: 6					6	5.09 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	0.85 m ³

300 x 350: 1					1	0.85 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	0.97 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.00 m ³
300 x 400: 2					2	1.97 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 2	1	0.61 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 2	1	0.61 m ³
300 x 500: 2					2	1.22 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.46 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.46 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.46 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.46 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	300 x 600	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.46 m ³
300 x 600: 5					5	7.29 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 5	1	2.08 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 5	1	2.06 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 6	1	2.56 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 6	1	2.65 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 6	1	2.52 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 5	1	2.02 m ³
Hormigón-	350 x	Hormigón,	Planta	Planta 4	1	0.51 m ³

Rectangular-Pilar	350	Moldeado in situ, gris	3			
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.03 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 350	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 5	Planta 6	1	0.50 m ³
350 x 350: 9					9	15.93 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	1.84 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	1.86 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	1.74 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.13 m ³
350 x 400: 4					4	6.58 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	2.26 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	2.18 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 5	1	2.95 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 500	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 3	Planta 4	1	0.64 m ³
350 x 500: 4					4	8.03 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 2	1	1.39 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.91 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.80 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.91 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.90 m ³

Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.69 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.80 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	3.80 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	350 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 3	Planta 4	1	1.04 m ³
350 x 900: 9					9	29.21 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	400 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.30 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	400 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.30 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	400 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.30 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	400 x 400	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 4	Planta 6	1	1.30 m ³
400 x 400: 4					4	5.18 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	500 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	5.69 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	500 x 900	Hormigón, Moldeado in situ, gris	Planta 1	Planta 4	1	5.69 m ³
500 x 900: 2					2	11.38 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 180x180	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 3	Planta 6	1	0.05 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 180x180	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 3	Planta 6	1	0.05 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 180x180	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 3	Planta 6	1	0.05 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 180x180	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 3	Planta 6	1	0.05 m ³
IPE 180x180: 4					4	0.20 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 200x200	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.04 m ³
IPE - Secciones en I	IPE	Metal - Acero -	Planta	Planta 6	1	0.04 m ³

con alas paralelas - Pilar	200x200	345 MPa	4			
IPE 200x200: 2					2	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.07 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.07 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.07 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.08 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.07 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 3	Planta 6	1	0.11 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 300x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.07 m ³
IPE 300x300: 10					10	0.78 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³

Pilar						
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE - Secciones en I con alas paralelas - Pilar	IPE 600x300	Metal - Acero - 345 MPa	Planta 4	Planta 6	1	0.17 m ³
IPE 600x300: 8					8	1.33 m ³
Total general: 72					72	95.11 m ³

Tabla de planificación de suelos				
Familia	Tipo	Grosor predeterminado	Nivel	Área
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 3	155 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 4	712 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 5	712 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 6	730 m ²
Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2: 4				2311 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 2	790 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 3	222 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	481 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 5	404 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 6	506 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	373 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 5	373 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 6	326 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 2	52 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 3	277 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	5 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	116 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	145 m ²
Suelo Viga y bloque 350 mm: 18				4086 m ²
Total general: 22				6397 m ²

Tabla de planificación de suelos				
Familia	Tipo	Grosor predeterminado	Nivel	Área
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 3	155 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 4	712 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 5	712 m ²
Suelo	Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2	0.100	Planta 6	730 m ²
Hormigón 100 mm con chapa grecada 50 mm 2: 4				2311 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 2	790 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 3	222 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	481 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 5	404 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 6	506 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	373 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 5	373 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 6	326 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 2	52 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 3	277 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	3 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	5 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	116 m ²
Suelo	Suelo Viga y bloque 350 mm	0.350	Planta 4	145 m ²
Suelo Viga y bloque 350 mm: 18				4086 m ²
Total general: 22				6397 m ²

Tabla de planificación de suelos						
Familia	Tipo	Nivel	Material estructural	Grosor predeterminado	Perímetro	Área
Suelo	Suelo agua	Nivel 2		0.70	123.20	272.64 m ²
Suelo agua: 1					123.20	272.64 m ²
Suelo	Suelo	Nivel 1	Hormigón	0.10	121.36	374.46 m ²

	baldosa piedra					
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 1	Hormigón	0.10	222.65	406.04 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 2	Hormigón	0.10	181.20	698.08 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	7.21	3.25 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	66.82	84.10 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	7.21	3.25 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	7.21	3.25 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	7.21	3.25 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	7.21	3.25 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 4	Hormigón	0.10	8.75	4.79 m ²
Suelo	Suelo baldosa piedra	Nivel 2	Hormigón	0.10	829.32	14118.68 m ²
Suelo baldosa piedra: 11					1466.16	15702.38 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 1	Hormigón - Mortero	0.10	157.41	667.97 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 1	Hormigón - Mortero	0.10	48.09	75.06 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 1	Hormigón - Mortero	0.10	15.62	15.14 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 1	Hormigón - Mortero	0.10	22.98	29.36 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 2	Hormigón - Mortero	0.10	24.36	25.74 m ²
Suelo	Suelo	Nivel 4	Hormigón -	0.10	275.76	1466.85 m ²

	concreto pulido		Mortero			
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 3	Hormigón - Mortero	0.10	126.56	337.08 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 5	Hormigón - Mortero	0.10	273.68	1404.37 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido	Nivel 2	Hormigón - Mortero	0.10	38.34	38.07 m ²
Suelo concreto pulido: 9					982.78	4059.65 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido con chapa exterior	Nivel 2	Hormigón - Mortero	0.10	26.95	20.64 m ²
Suelo	Suelo concreto pulido con chapa exterior	Nivel 3	Hormigón - Mortero	0.10	27.08	23.54 m ²
Suelo concreto pulido con chapa exterior: 2					54.03	44.18 m ²
Suelo	Suelo hierba	Nivel 1	Earth	0.10	97.58	508.91 m ²
Suelo hierba: 1					97.58	508.91 m ²
Suelo	Suelo pavimento naranja	Nivel 4	Hormigón	0.10	141.26	295.56 m ²
Suelo	Suelo pavimento naranja	Nivel 2	Hormigón	0.10	99.14	95.17 m ²
Suelo pavimento naranja: 2					240.40	390.73 m ²
Suelo	suelo rejilla	Nivel 4		0.10	17.36	6.70 m ²
Suelo	suelo rejilla	Nivel 5		0.10	157.08	62.19 m ²
Suelo	suelo rejilla	Nivel 4		0.10	112.73	44.45 m ²
Suelo	suelo rejilla	Nivel 4		0.10	47.95	19.71 m ²
Suelo	suelo	Nivel 4		0.10	138.40	54.72 m ²

	rejilla					
Suelo	suelo rejilla	Nivel 5		0.10	138.40	54.72 m ²
Suelo	suelo rejilla	Nivel 5		0.10	47.95	19.62 m ²
suelo rejilla: 7					659.86	262.11 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo	Suelo tierra	Nivel 2	Earth	0.00	3.91	1.21 m ²
Suelo tierra: 10					39.05	12.05 m ²
Suelo	Suelo tierra 2	Nivel 2	Earth	0.10	73.08	131.05 m ²
Suelo tierra 2: 1					73.08	131.05 m ²

Tabla de planificación de barandillas			
Familia	Tipo	Altura de barandilla	Longitud
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.69
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	7.84
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.72
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.69
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	22.17
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	6.52
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.97
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	3.14
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	7.01
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.82
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	3.13

Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	48.02
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	13.34
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	0.44
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	3.17
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	3.36
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	6.20
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	22.35
Barandilla	Barrotes cuadrados	0.90	4.50
			155.09
Barandilla	Barrotes cuadrados entrada	0.90	11.08
Barandilla	Barrotes cuadrados entrada	0.90	8.90
			19.98
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	11.11
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.82
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.12
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.45
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	10.26
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	11.04
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.35
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	9.63
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	9.69
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	8.52
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.43
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	8.58
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.37
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.49
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.31
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.38
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.78
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.81
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.48
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.49
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	4.30
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.38
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.22
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	1.39
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	12.21
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	9.66
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.14
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.27
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.44
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.33
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.29

Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	1.91
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	2.01
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	0.39
Barandilla	Muro - 10 cm	0.94	1.06
			138.15
Barandilla	Muro - 10 cm sin balaustre	0.90	21.72
Barandilla	Muro - 10 cm sin balaustre	0.90	0.27
Barandilla	Muro - 10 cm sin balaustre	0.90	15.63
			37.62
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	3.45
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	3.45
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	7.25
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	1.82
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	7.25
Barandilla	Panel de vidrio	0.90	0.76
			23.98
Total general: 65			374.82

Tabla de planificación de cubiertas				
Familia	Grosor	Nivel base	Tipo	Área
Cubierta básica	0.59	Nivel 6	Plano con protección de grava	1566.75 m ²
Cubierta básica	0.25	Nivel 4	Plano con protección de grava pequeña	116.37 m ²
Cubierta básica	0.25	Nivel 4	Plano con protección de grava pequeña	127.25 m ²
Cubierta básica	0.25	Nivel 5	Plano con protección de grava pequeña	66.97 m ²
Total general: 4				1877.34 m ²

Tabla de planificación de equipos especializados		
Familia	Tipo	Recuento
White_Board_3845	4'-0"W. x 2'-0"H.	1
White_Board_3845	8'-0"W. x 4'-0"H.	2
Markerboard-Glass-Egan_Visual-GlassWrite_MAG_Boxcore	24w x 18h x 3/4d - WH	1
Persiana enrollable de tela	Anchura de persiana 600 mm	1
Persiana enrollable de tela	Anchura de persiana 800 mm	25
Ascensor residencial, 1 embarque	Ascensor residencial, 1 embarque	2
CPU - Torre	CPU - Torre	61
Máquina expendedora - Refrescos	Máquina de bebidas	1
Máquina expendedora - Golosinas	Máquina expendedora - Golosinas	1
Puerta de ascensor residencial	Puerta de ascensor residencial	10
Extintor C02	Rojo	5

Tabla de planificación de escalera						
Familia	Tipo	Número de contrahuellas real	Nivel base	Nivel superior	Altura de contrahuella real	Profundidad de huella real
Escalera moldeada in situ	Escalera delantera	32	Nivel 2	Nivel 3	0.15	0.50
Escalera moldeada in situ	Escalera patio interior baldosa de piedra	22	Nivel 1	Nivel 2	0.20	0.90
Escalera moldeada in situ	Escalera trasera	46	Nivel 2	Nivel 4	0.18	0.25
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=20cm 2	26	Nivel 1	Nivel 2	0.17	0.20
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=20cm 2	28	Nivel 2	Nivel 3	0.17	0.20
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 1	Nivel 2	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 1	Nivel 2	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	28	Nivel 2	Nivel 3	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 3	Nivel 4	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 4	Nivel 5	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 3	Nivel 4	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm	28	Nivel 2	Nivel 3	0.17	0.30

	H=30cm					
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 4	Nivel 5	0.17	0.30
Escalera moldeada in situ	Losa de hormigón - C=17cm H=30cm	26	Nivel 4	Nivel 5	0.17	0.30

Tabla de planificación de luminarias			
Familia	Tipo	Vataje	Recuento
Lámpara empotrada - Lineal - LED	075mm 2	233 W	6
Lámpara empotrada - Redonda - LED	75mm Foco empotrado con aro visible	286 W	76
Lámpara empotrada - Lineal - LED	2000 mm	233 W	76
Lámpara empotrada - Lineal - LED	3810 mm	233 W	54
Total general: 212			212

Tabla de planificación de mobiliario		
Familia	Tipo	Recuento
TV - Pantalla plana	0810mm	61
Escritorio	1830 x 915 x 800 mm	3
Escritorio	2000 x 762 x 762 mm	1
Landscaping_Outdoor-Furniture_Byarums-Bruk_Blom_Low	Macetero	10
Mesa	MESA AULAS 4.8 metros	5
Mesa	MESA AULAS 5,5 metros	5
Escritorio estudiante	Mesa azul y blanca	16
Mesa	Mesa blanca ordenadores - 8000 x 700 mm	3
Escritorio estudiante	Mesa ordenadores	5
Asientos-Auditorio	Pupitre madera	95
Asientos-Auditorio	Pupitres blancos	176
Silla-Brazo escritorio	Silla-Brazo escritorio	33
Sillería (2)	Sillería (2)	64

Tabla de planificación de puertas		
Familia	Tipo	Recuento
Doors-Sliding_Manusa_Corredera-Transparente-Apertura-Central-Con-Hojas-Fijas_SPA (1)	Puerta automática doble hoja	1

Puerta de escaparate abatible de 2 hojas en muro cortina	Puerta de cristal abatible de doble hoja en muro cortina	17
Puerta de cristal abatible en muro cortina	Puerta de cristal abatible en muro cortina	11
Doorset_Escape Door_ASSA ABLOY ES_ES02_Hardware 3D	Puerta de emergencia hoja simple	2
Doorset_Escape Hold-Open Double Door_ASSA ABLOY ES_ES01_Hardware 3D	Puerta emergencia doble hoja	4
Puerta linares	Puerta linares	63
Total general: 98		98

Tabla de planificación de techos				
Familia	Tipo	Nivel	Perímetro	Área
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	33.99	68.82 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.09	69.02 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.09	69.02 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.64	68.03 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	26.78	32.17 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.16	68.32 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.21	68.31 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	34.21	68.31 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	25.89	32.56 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	27.47	35.27 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	27.12	27.61 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	42.17	97.52 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	41.91	93.75 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	42.19	97.38 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	36.70	50.55 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	20.95	23.77 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	53.83	166.89 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	53.05	169.44 m ²

Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	37.52	83.93 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	33.75	60.72 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	18.78	18.01 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	18.78	18.01 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 1	66.00	52.38 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	10.38	5.62 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	224.62	375.91 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 4	28.94	49.34 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.09	69.02 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.09	69.02 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	33.99	68.82 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.64	68.03 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	26.78	32.17 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.16	68.32 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.21	68.31 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	34.21	68.31 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	26.51	33.78 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	25.89	32.56 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	10.38	5.62 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	27.47	35.27 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	27.42	28.82 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	41.97	96.77 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	41.41	94.54 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	42.19	97.38 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 5	217.74	417.65 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa	Nivel 3	75.17	185.22 m ²

	de yeso laminado			
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 3	65.27	102.03 m ²
Techo compuesto	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Nivel 3	17.73	15.00 m ²
Falso techo continuo de placa de yeso laminado: 46			1961.53	3627.26 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 2	80.24	203.12 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 3	72.11	62.09 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 3	27.07	20.87 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 4	7.26	3.15 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 5	7.26	3.15 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de aluminio	Nivel 5	40.53	96.13 m ²
Falso techo de placa de aluminio: 6			234.47	388.50 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de metal	Nivel 4	26.51	33.78 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de metal	Nivel 3	112.61	568.32 m ²
Techo compuesto	Falso techo de placa de metal	Nivel 3	69.57	109.16 m ²
Falso techo de placa de metal: 3			208.69	711.26 m ²

Tabla de planificación de ventanas

Familia	Tipo	Recuento
Ventana simple	0.95 x 0.80 m	4
Ventana simple	1.50 x 0.80 m	12
Total general: 16		16

Tabla de planificación de aparato sanitario

Familia	Tipo	Recuento
Lavamanos suspendido-3D	450 x 390mm	28
Asiento de WC_2 con cisterna - Basado en muro	640 x 360 mm	37
Grifo	Grifo	28
Urinario-Muro-3D	Urinario-Muro-3D	9
Total general: 102		102

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *¿Qué es BIM y cuál es la historia del Building Information Modelling?* [en línea] [fecha de consulta: 9 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://seystic.com/bim-la-historia-del-building-information-modelling/> [1].
- *¿Qué es BIM?* [en línea] [fecha de consulta: 9 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://www.buildingsmart.es/bim/> [2]
- Las 7 dimensiones BIM. [En línea] [Fecha de consulta: 10 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://www.bimnd.es/7dimensionesbim/> [3]
- Fundación Laboral de la Construcción. (18 de Enero de 2018). *¿Qué es Bim? Conoce Entorno BIM y los cuersos BIM de la fundación Laboral*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=SzhYGwKsnnA> [4].
- *Una breve historia de BIM*. [En línea] [Fecha de consulta: 10 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://spa.architecturaldesignschool.com/brief-history-bim-54202> [5].
- Diego Martínez (15 de Enero de 2015). Una pequeña historia de BIM. Disponible en: <https://prezi.com/negia11dlk0q/una-pequena-historia-del-bim/> [6].
- *Del CAD al BIM, la evolución* [en línea] [fecha de consulta: 11 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://blog.wattelectric.net/del-cad-al-bim-la-evolucion> [7].
- *¿Qué tipos de software BIM existen en el mercado?* [en línea] [fecha de consulta: 11 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://www.bimnd.es/tipo-software-bim-en-cada-fase/> [8].
- Razones BIM [En línea] [Fecha de consulta: 12 de Enero de 2021]. Disponible en: <http://entornobim.org/entorno-bim/razones-bim> [9].
- *Problemas en la aplicación práctica del BIM*. [En línea] [Fecha de consulta: 12 de Enero de 2020]. Disponible en: <https://retaintechologies.com/problemas-en-la-aplicacion-practica-de-bim/> [10].
- *Campus Científico Tecnológico de Linares* [en línea] [fecha de consulta: 16 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://www.fundacioncampuslinares.es/> [11].

- Gestión de cuentas [En línea] [Fecha de consulta: 13 de Enero de 2021]. Disponible en: <https://knowledge.autodesk.com/es/customer-service/account-management/autodesk-for-education/students-and-educators> [12].
- *¿Qué es Revit de Autodesk y para qué sirve?* [En línea] [Fecha de consulta: 13 de Enero de 2020]. Disponible en: <https://www.rendersfactory.es/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/> [13].
- *Bimobject* [en línea] [fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://www.bimobject.com/es/product?sort=trending> [14].
- *Instituto de Estadística y Cartografía* [en línea] [fecha de consulta: 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/temas/index-car.htm> [15].
- *Diario Digital Universidad de Jaén* [en línea] [fecha de consulta: 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://diariodigital.ujaen.es/institucional/la-empresa-acciona-construira-el-aulario-del-campus-cientifico-tecnologico-de-linares> [16].