



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

BIM, PROYECTO Y OBRA DE ARQUITECTURA: UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR CON REVIT

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Martinez Garcia, Felipe

Tutor/a: Juan Vidal, Francisco

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

BIM, PROYECTO Y OBRA DE ARQUITECTURA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON REVIT

Alumno: Felipe Martínez García

Tutor: Francisco Juan Vidal

Curso: 2023/2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

RESUMEN

En el siguiente trabajo vamos a abordar el estudio de una de las últimas técnicas de representación arquitectónica, la metodología BIM.

El mismo está compuesto de una parte teórica, en la cual hablaremos del porqué, del cómo y el cuándo de su aparición, así como de su implantación en el mundo laboral, los diferentes tipos de software que lo hacen posible, y el funcionamiento y particularidades de la misma metodología.

Para concluir esta parte compararemos dicha forma de trabajo con la cual le precede, el Dibujo digital en CAD.

La segunda parte del trabajo, la parte práctica, consiste en la construcción del modelo BIM en Revit de una vivienda, la cual se está ejecutando en Moncada por el estudio Chiralt Arquitectos, así como una serie de visitas a obra con las cuales se realiza un modelo As built de las diferentes fases constructivas del proyecto. A su vez finalizaremos el trabajo evaluando de primera mano las diferentes ventajas e inconvenientes de dicha metodología sobre la cual extraeremos nuestras propias conclusiones.

ABSTRACT

In the following work we are going to study one of the latest architectural representation techniques, the BIM methodology.

It is composed of a theoretical part, in which we will talk about why, how and when it appeared, as well as its implementation in the world of work, the different types of software that make it possible, and the operation and peculiarities of the methodology itself. To conclude this part, we will compare this way of working with the one that precedes it, digital CAD drawing.

The second part of the work, the practical part, consists of the construction of the BIM model in Revit of a house, which is being executed in Moncada by the studio Chiralt Arquitectos, as well as a series of site visits with which an As-built model of the different construction phases of the project is made.

At the same time we will finish the work by evaluating first hand the different advantages and disadvantages of this methodology from which we will draw our own conclusions.

ACRÓNIMOS + PALABRAS CLAVE

BIM: Building Information Modeling

CAD: Computer-Aided Design

DWG: Tipo de formato proveniente de la palabra "Drawing"

ETSA: Escuela Técnica Superior de Arquitectura

I+D: Investigación y Desarrollo

GSA: General Services Administration

LOD: Level of Development

BDS: Building Description System

AEC: industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción

CEN: Comité Europeo de Normalización

TFG: Trabajo Fin de Grado

UPV: Universidad Politécnica de Valencia

PALABRAS CLAVE: BIM, Building Information Modeling, Revit.

AGRADECIMIENTOS

Llegado este momento quería agradecer:

+ A mi tutor, Francisco Juan Vidal, por su implicación en el trabajo, así como por la total disponibilidad y celeridad a la hora de responder cualquier tipo de duda sobre mi TFG.

+ A el estudio, Chiralt Arquitectos, por ofrecerme de manera altruista toda su documentación y su tiempo a la hora de resolver cualquier tipo de duda, todo esto me ha ayudado a tener una perspectiva del trabajo en nuestra profesión, lo cual se agradece.
Hacer una especial mención a Camilo Cabrera el cual me ha atendido de manera muy amable en todo momento.

+ A mi compañero Marcos Cantera, el cual me ha acompañado durante todos los años de la carrera y con el cual he disfrutado del proceso mediante el cual uno se convierte en Arquitecto.

+ A mi Padre, gracias a su esfuerzo he tenido la oportunidad de poder estudiar lo que he querido y donde he querido, aportándome una situación idílica para mi cometido, sin dudar de ello en ningún momento, incluso cuando los resultados no acompañaban.

+ A mi abuelo Segundo, por la total confianza que volcó siempre sobre mi.

REFERENCIAS

- + Anexo Aguilar Álvarez - Incidencia del BIM en el proceso proyecto-construcción en arquitectura_ una vivienda con REVIT
- + Fuertes González - BIM, proyecto y obra de arquitectura_ una vivienda unifamiliar con REVIT
- + Gutiérrez - EGA- Incidencia del BM en el proceso proyecto-contrucción de arquitectura
- + LÓPEZ - EGA-Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura
- + Mont - BIM Proyecto y obra de arquitectura una vivienda unifamiliar con Revit
- + Vana - BIM, ARQUITECTURA, DISEÑO Y EJECUCIÓN_ UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON REVIT.

ÍNDICE

+ INTRODUCCION

- + Objetivos.....Pag.8
- + Metodología.....Pag.9
- + Motivacion PersonalPag.10

+ BLOQUE TEÓRICO

- + Concepto.....Pag.11
- + Contexto.....Pag.12
 - + Historia.....Pag.12
 - + Situación Actual.....Pag.15
- + Implantación.....Pag.17
- +Características.....Pag.23
- + Softwares.....Pag.24
- + Dimensiones.....Pag.26
- + Niveles de Información.....Pag.28
- + As Built.....Pag.30
- + BIM vs CAD.....Pag.31
- + Ventajas e inconvenientes.....Pag.33

+ BLOQUE PRÁCTICO

- + Descripción de la Vivienda
 - + Datos.....Pag.34
 - + Características.....Pag.35
 - + Documentación.....Pag.36
- + Fase de Proyecto
 - +Estudio de la vivienda.....Pag.52
 - + Pre-modelado.....Pag.53
 - + Modelado.....Pag.56
- + Incongruencias y modificaciones.....Pag.86
- + Fases constructivas/Visitas.....Pag.87
- + CONCLUSIONES.....Pag.99
- + INDICE DE FIGURAS.....Pag.101
- + BIBLIOGRAFÍA.....Pag.106
- + ANEXO GRÁFICO.....Pag.107

INTRODUCCIÓN

A lo largo de historia de la construcción, así como de la arquitectura, el hombre ha perseguido una búsqueda en el avance de las técnicas, las cuales nos permiten, ya sea el acto de la ejecución del mismo edificio, así como el del diseño de lo que va a ser Construido.

De esa manera se ha ido investigando, por un lado, en las diferentes geometrías, materiales, tipos de uniones o cerramientos, así como en las técnicas utilizadas para representar todos los elementos que componen cualquier tipo de construcción. Desde los primeros planos registrados en 6.500 a. C. en la ciudad de Çatalhöyük, formados por yeso y mortero, hasta el último modelo de instalaciones en Allplan.

En el presente trabajo nos vamos a centrar en uno de los últimos eslabones de la cadena compuesta por los avances técnicos en el campo de la representación arquitectónica, más concretamente en el método BIM. El cual se compone de un archivo en uno de los softwares correspondientes desde el cual se modela la vivienda definiendo sus elementos en 3D a los cuales se les adjudica información adicional, ya sea el valor económico, la transmitancia térmica, o características estéticas.

De esta manera podemos realizar un estudio más detallado del proceso constructivo general desde un mismo archivo, así como realizar los renders o el seguimiento de obra con un modelo As built.

Empezaremos hablando del momento que atraviesa la misma industria, de como esta implementándose en el mundo, así como de la manera en la cual se formó esta distinta forma de trabajo también trataremos sus diferentes virtudes e inconvenientes.

OBJETIVOS

+ Profundizar en el conocimiento acerca de la metodología BIM , conociendo sus Orígenes y las diferentes características de la misma. Así como los diferentes softwares que permiten su uso.

De esta manera tendremos una mejor perspectiva a la hora de empezar a utilizar la metodología a nivel usuario.

+ Acreditar el dominio del Software, en nuestro caso Revit, a través de la creación del modelo de la vivienda en Moncada.

Componiendo una metodología a la hora de la construcción del mismo, con unos principios fundamentados en la construcción de un edificio real.

Así como la capacidad de general los planos de la obra adjuntados en el Anexo del trabajo.

+ Acercarse al mundo laboral, así como a la obra en fase de construcción.

De la mano del estudio de Arquitectura Chiralt arquitectos hemos podido tratar con material profesional, como los planos de la misma vivienda, en especial las plantas de albañilería en las cuales hemos podido comprobar el nivel de detalle necesario en un proyecto profesional.

De la misma manera durante las visitas de obra hemos podido comprobar la misma razón de ser entre los planos del estudio y la realidad de la materialización de la construcción.

METODOLOGÍA

La primera sección teórica se centra en el análisis de la técnica BIM. Después de presentar el contexto histórico del sector de la construcción, se proporciona una descripción detallada de la técnica BIM, incluido su origen, características e implementación en España, así como sus ventajas en la industria de la construcción actual. Se ha realizado una revisión completa de la Bibliografía para esta sección utilizando una variedad de fuentes, incluidos artículos, libros, revistas y páginas web.

La segunda parte práctica del trabajo es el análisis de una casa construida con Revit, que utiliza la metodología BIM. En esta sección, se realiza un análisis práctico del diseño de un proyecto arquitectónico utilizando BIM para ilustrar los conceptos teóricos. Para llevar a cabo la elaboración del modelo en Revit, se tomó un curso sobre el funcionamiento del programa y se consultaron manuales.

El tutor de este TFG, el Dr. Francisco Juan Vidal, facilitó el contacto con el despacho de Chiralt Arquitectos, responsables del diseño de la vivienda abordada en la parte práctica, cuya construcción se encontraba en curso al inicio de este TFG.

El modelo en Revit se basó en la documentación en PDF y algunas representaciones renderizadas que mostraban los materiales deseados.

Se acordó un plan de visitas regulares a la obra en colaboración con el estudio durante la elaboración de este TFG para realizar un seguimiento del progreso de la construcción y llevar a cabo la modelización con BIM. El documento actual contiene los resultados de este proceso.

MOTIVACIÓN PERSONAL

Mi interés por el Revit surgió en segundo de carrera, en el año 2019, cuando un amigo el cual llevaba trabando unos cuantos años en el sector, me hizo saber que era interesante saber utilizar dichos programas para trabajar en un estudio.

Por otro lado, un profesor de proyectos me habló de la manera de proyectar en tres dimensiones y de como se visualizaban más fácilmente los espacios a la hora de proyectarlos.

De esta manera, desde tercero de carrera empecé a modelar mis proyectos en Revit, empecé importando las plantas de CAD y levantando la estructura de los mismos, poco a poco fui implementando los cerramientos así como las carpinterías y otros elementos arquitectónicos, completando los proyectos cada vez más según pasaban los años.

Pero a pesar de las prácticas en mis proyectos académicos seguía sintiendo que no tenía el conocimiento suficiente, ni lo suficientemente profundizado sobre la materia para poder ponerlo en practica en el ámbito laboral.

De esta manera decidí elegir este tema para mi trabajo de fin de grado, con la motivacion de poder convertir el campo de la metodología BIM en uno de mis fuertes a la hora de poder desempeñar un trabajo dentro de un estudio en el futuro próximo.

CONCEPTO

La metodología BIM (Building Information Modeling) trata de una forma de trabajo en el cual se implementa, mediante ciertos Softwares, toda la información que abarca un proyecto en el ámbito de la construcción, interconectando los elementos constructivos con sus propiedades, bien sean económicas, físicas así como multitud de referencias externas.

A continuación se adjuntan definiciones de diversas instituciones competentes en la materia:

La compañía Autodesk dedicada al software de diseño en 2D y 3D, define en su sitio web a BIM como:

‘ Un modelo inteligente basado en procesos que proporciona una visión de los proyectos de construcción e infraestructura desde su creación hasta su gestión, más rápida, económica y con un menor impacto ambiental ‘.

La universidad de Pensilvania por su parte lo definió como:

‘ El acto de creación de un modelo electrónico de un proyecto de construcción el cual busca brindar una visualización, análisis de ingeniería, análisis de conflictos, programación de obra, controles de obra, presupuestos y muchos otros propósitos ‘.

CONTEXTO

HISTORIA

La metodología Building Information Modeling (BIM) representa una de las innovaciones más significativas en los campos de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Su desarrollo es el resultado de un proceso evolutivo que integra avances tecnológicos y metodológicos, re-definiendo cómo se diseñan, construyen y gestionan los proyectos.

El desarrollo del BIM se remonta a la aparición de las tecnologías de diseño asistido por computadora, en particular el CAD. Uno de los primeros programas de dibujo asistido por ordenador fue el sistema CAM, creado por el Dr. Patrick J. Hanratty en 1957. Este avance abrió la puerta a futuros avances en el diseño digital.

En 1963, Ivan Sutherland presentó Sketchpad, una herramienta innovadora que puso las bases para los gráficos interactivos en ordenador. Sketchpad no solo facilitaba la manipulación visual de los gráficos, sino que también fomentaba la idea de que la computadora era una extensión de la mente humana, lo que facilitaba el trabajo técnico y creativo.

Este concepto sentó las bases para el desarrollo de metodologías más avanzadas en el diseño y la construcción.

La década de 1970 vio la aparición del Building Description System (BDS), desarrollado por Charles Eastman. Eastman observó que una de las mayores ineficiencias en el diseño arquitectónico era el tiempo perdido en las modificaciones de los proyectos. El BDS ofrecía una solución al proporcionar una biblioteca de elementos arquitectónicos ensamblables, permitiendo una representación integral del diseño. Este sistema anticipó muchas de las características que se consolidarían más tarde en el BIM.

En 1982, la tecnología CAD experimentó una revolución con la introducción del primer programa CAD accesible para computadoras personales, desarrollado por Autodesk. Este avance democratizó el acceso a herramientas de diseño digital, permitiendo a un mayor número de profesionales adoptar tecnologías avanzadas en sus procesos de trabajo. Paralelamente, en 1982, se fundó Graphisoft en Hungría, con una visión distinta que integraba una perspectiva global del diseño arquitectónico, más allá de los enfoques 2D prevalentes en Autodesk.

En 1984, Graphisoft lanzó ArchiCAD, conocido como Virtual Building Solution, que materializó muchas de las teorías emergentes sobre la metodología BIM. ArchiCAD permitió a los diseñadores trabajar en un entorno tridimensional, integrando diversas disciplinas en un único modelo digital del edificio. Sin embargo, no fue hasta 1986 cuando se utilizó por primera vez el término BIM, acuñando oficialmente la metodología que había estado en desarrollo.

Durante los años 90, la teoría del BIM se consolidó y comenzó a ser adoptada por un número creciente de profesionales en el sector. Sin embargo, el software 2D de Autodesk seguía siendo la norma en la mayoría de las empresas. Este escenario cambió en 2002 cuando Autodesk adquirió Revit, una plataforma de modelado que integraba plenamente los principios del BIM, marcando un punto de inflexión en la adopción de esta metodología.

En 2008, una conferencia clave estableció las bases del software BIM, consolidando su uso y promoviendo su adopción global. Desde entonces, el BIM ha seguido evolucionando, transformando la gestión de proyectos de construcción hacia una mayor precisión, eficiencia y colaboración.

En conclusión, la creación del BIM es una historia de innovación tecnológica y evolución metodológica. Su desarrollo ha permitido una integración más efectiva de las disciplinas involucradas en el diseño y la construcción, ofreciendo una visión holística y colaborativa que continúa redefiniendo los estándares de la industria.



Figura_01

Charls Eastman (1940 / 2020)

SITUACIÓN ACTUAL

En la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC), la técnica de modelado de información de edificios (BIM) se ha convertido en un enfoque esencial.

El BIM ha revolucionado los procesos de diseño, construcción y gestión de activos en el sector. Esto se debe a su capacidad para generar modelos digitales inteligentes que integran información detallada y coordinada sobre todos los aspectos de un proyecto, desde su concepción hasta su operación y mantenimiento.

La adopción generalizada de BIM se debe a una variedad de razones. Por un lado, la necesidad de herramientas que permitan una planificación y ejecución más precisas y coordinadas ha aumentado debido a la demanda de proyectos más eficientes y sostenibles. Por otro lado, los profesionales de la industria están adoptando cada vez más el BIM debido a sus ventajas evidentes en términos de reducción de costos, tiempos de entrega más cortos y mejoras en la calidad de los proyectos.

Los mandatos gubernamentales y las regulaciones que requieren el uso de BIM en proyectos de construcción públicas también han aumentado su adopción. Para modernizar la industria de la construcción y fomentar la innovación, países de todo el mundo están adoptando políticas que fomentan el uso de BIM como parte de sus estrategias.

El progreso tecnológico ha sido otro factor clave en el crecimiento y la expansión del BIM. Los programas de software BIM han evolucionado significativamente, ofreciendo una amplia gama de herramientas y funcionalidades que permiten la creación de modelos 3D detallados, la creación de documentación precisa, la simulación y el análisis de procesos y la colaboración en tiempo real entre equipos multidisciplinarios.

A pesar de estos avances, aún hay problemas para resolver en la implementación de BIM de manera efectiva. La curva de aprendizaje para dominar el uso eficiente del software BIM puede ser empinada, y la interoperabilidad entre diferentes plataformas BIM sigue siendo un gran desafío que dificulta la colaboración entre equipos que utilizan diferentes herramientas.

En resumen, la metodología BIM se ha desarrollado mucho y se ha convertido en una parte importante de la industria de la construcción. Sin embargo, todavía hay desafíos en el camino hacia una adopción completa y efectiva de BIM, lo que requiere una atención constante y un trabajo en equipo de todos los involucrados.



Figura_02

IMPLANTACIÓN EN EL MUNDO LABORAL

El Building Information Modeling (BIM) ha emergido como un paradigma revolucionario en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) en la esfera profesional contemporánea. La convergencia de factores, como los avances tecnológicos, las demandas regulatorias y una creciente comprensión de sus beneficios inherentes, ha contribuido a su prominencia.

Investigaciones recientes predicen que para el año 2023, alrededor del 70% de las empresas AEC en todo el mundo utilizarán alguna forma de tecnología BIM en al menos uno de sus proyectos. Esta estadística muestra un aumento significativo en comparación con años anteriores, lo que demuestra una adopción cada vez más amplia.

En el panorama global, la adopción de BIM ha sido un proceso gradual pero inexorable. La protesta ha sido impulsada por países como Europa y América del Norte, quienes han recibido órdenes gubernamentales que exigen su aplicación en obras de infraestructura estatal. Estas políticas han aumentado la familiaridad y la aceptación del BIM en el ámbito público y privado.

En términos regionales, Europa y América del Norte lideran la implementación de BIM, con tasas de adopción superiores al 80% en algunos países. Por ejemplo, se estima que más del 90% de las empresas del sector AEC han implementado la tecnología BIM en el Reino Unido, donde el gobierno ha emitido mandatos para que se utilice en proyectos de infraestructura pública.

La base de la tecnología BIM ha cambiado constantemente, y ahora hay una variedad de herramientas y software especializados diseñados para satisfacer las necesidades únicas de los profesionales de AEC. La variedad de soluciones BIM disponibles sigue creciendo, ofreciendo un conjunto completo de recursos para el diseño, la planificación y la ejecución de proyectos de construcción, desde plataformas de modelado 3D hasta sistemas de gestión de datos y colaboración en la nube.

A pesar de su amplia adopción, todavía existen importantes obstáculos. La resistencia cultural de la industria, la necesidad de capacitación continua del personal y la interoperabilidad entre varias plataformas y sistemas de software son obstáculos importantes para una integración completa y efectiva del BIM en la práctica estándar.

El BIM es un fenómeno en plena expansión que está experimentando un progreso constante y una aceptación cada vez mayor entre los profesionales. Sin embargo, para superar los desafíos restantes y promover una cultura de innovación y colaboración en la industria de la construcción a nivel global, se requiere un compromiso colectivo para maximizar su potencial.

Se prevé que el mercado global de software BIM alcance un valor de varios miles de millones de dólares para el año 2025, con un CAGR (crecimiento anual compuesto) del 12% o más. Este aumento se debe al aumento de la demanda de soluciones BIM para una variedad de aplicaciones, desde la construcción de edificios comerciales hasta proyectos de infraestructura civil a gran escala.

Estos números muestran claramente la situación actual del BIM en el mundo profesional, destacando su creciente popularidad y su gran influencia en la industria de la construcción a nivel mundial.

IMPLANTACIÓN EN EL ÁMBITO ACADÉMICO

En términos de programas de estudio, cursos y proyectos de investigación centrados en BIM, la adopción de la metodología BIM en el ámbito académico se ha reflejado en datos numéricos significativos. Más del 60 % de las universidades y colegios técnicos en todo el mundo ofrecen cursos específicos de BIM en sus programas de arquitectura, ingeniería o construcción.

Además, ha habido un aumento notable en el número de conferencias, talleres y eventos relacionados con BIM organizados por instituciones académicas en los últimos años, con un aumento promedio del 15 % anual. Se ha observado un aumento del 25% en la financiación de proyectos de investigación relacionados con BIM en universidades y centros de investigación en todo el mundo. Estos datos muestran claramente el crecimiento y la importancia de la integración de BIM en el ámbito académico, tanto en la enseñanza como en la investigación, como respuesta a las demandas de la industria y a la evolución del mercado laboral.



Figura_03

IMPLANTACIÓN INTERNACIONAL

+ **Norte América:** Los Estados Unidos lideran la investigación e implementación de BIM en la industria de la construcción. Esta nueva técnica fue pionera en Estados Unidos a principios de los años 70. La GSA (General Services Administration) creó en 2007 que los proyectos públicos deben utilizar la tecnología BIM.

Tres grupos en Canadá apoyan la introducción de BIM: CanBIM (Consejo de BIM de Canadá); IBC (Instituto para BIM en Canadá) y buildingSMART Canadá. Desde 2013, los proyectos de edificación e infraestructura de gran envergadura requieren BIM.

+ **América del Sur:**

El Comité Estratégico para la Implementación del BIM (CE-BIM) y el Grupo de Apoyo Técnico para la Implementación del BIM (CAT-BIM) se crearon en Brasil en 2017. En este país, hay tres etapas para la adopción. La primera fase se llevará a cabo en 2021, la segunda en 2024 y la tercera en 2028.

Argentina presentó su estrategia BIM el año pasado y se llevará a cabo mediante el plan SIBIM (Sistema de Implementación BIM). La estrategia BIM de Argentina establece que para el año 2025, la mayoría de los proyectos de obra pública del país utilizarán plenamente el BIM en las fases de diseño y construcción.

+ **Asia:**

En China, el BIM ha experimentado un aumento significativo. A partir del 2016, su uso se ha vuelto más común y se han sentido muy atraídos por él, especialmente por su eficiencia.

En Corea del Sur, en 2010, se creó una guía para el uso de BIM por parte del servicio de contratación pública. A partir del año 2016, todos los proyectos públicos que superen los 50 millones de dólares deben utilizar esta guía.

BIM EN EUROPA

En Europa, el modelado de información de edificios (BIM) está experimentando un momento de consolidación y expansión. Varios países, como el Reino Unido, Alemania y Francia, han emitido mandatos nacionales que exigen su uso en proyectos públicos, impulsando la adopción de BIM en la industria de la construcción. La Directiva 2014/24/UE de la Unión Europea fomenta la cooperación y la interoperabilidad entre naciones. Además, la digitalización del sector y la integración de tecnologías emergentes, como la IA y la AR, están redefiniendo las prácticas tradicionales para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en el diseño, la construcción y la gestión de edificios e infraestructuras.

El Reino Unido fue uno de los primeros en implementar BIM, emitiendo un mandato en 2016 que exige que todos los proyectos financiados con fondos públicos usen BIM nivel 2. Este cambio ha aumentado significativamente el uso del BIM tanto en el sector público como en el privado.

A partir de 2020, Alemania ha tomado un camino similar y ha establecido pautas claras para la implementación de BIM en proyectos de infraestructura pública. Esto se realizó como parte del 'Plan Maestro de Digitalización del Sector de la Construcción'.

En Francia se llevó a cabo el plan 'Objectif BIM 2022' para fomentar el uso de BIM en proyectos gubernamentales, enfocándose en la capacitación y la creación de una plataforma de intercambio de información nacional.

El Comité Europeo de Normalización (CEN) está trabajando en estandarizar el BIM mediante la norma EN ISO 19650, que establece un marco global para la gestión de la información en los proyectos de construcción y facilita la interoperabilidad entre diferentes plataformas y actores del sector.

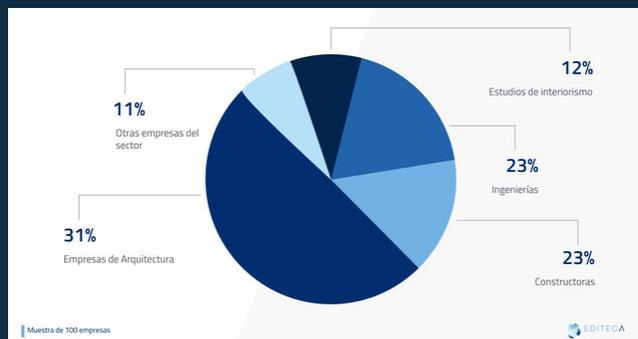
BIM EN ESPAÑA

En los últimos diez años, la implementación del BIM en España ha experimentado un aumento notable. La implementación comenzó con grandes empresas y proyectos icónicos, pero ahora también está siendo adoptada por pequeñas y medianas empresas del sector. Diversas iniciativas gubernamentales y sectoriales han contribuido a esta expansión.

El Gobierno español ha hecho mucho para promover el BIM. La Comisión BIM fue establecida en 2015 para promover la implementación de esta metodología en los proyectos gubernamentales. En 2018, el Ministerio de Fomento (ahora Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) emitió pautas y recomendaciones para el uso del BIM en las licitaciones públicas. Estas pautas buscan mejorar la eficiencia, la transparencia y la sostenibilidad en la ejecución de obras públicas.

Aunque se han logrado avances, la aplicación del BIM en España enfrenta una serie de obstáculos. Estos incluyen la necesidad de capacitación especializada, la resistencia de algunos profesionales y empresas al cambio y la adaptación de los procesos tradicionales a las nuevas metodologías.

A medida que más empresas y profesionales adopten esta metodología, es probable que su influencia siga creciendo y se convierta en un estándar en el sector.



Figura_04

CARACTERÍSTICAS

El modelo BIM de construcción simula el proceso del proyecto de construcción en una realidad virtual tridimensional. Las siguientes son las características más destacadas:

El modelo virtual 3D nos brinda una representación visual del proceso y del resultado final y se asemeja al proyecto final que recibiremos después de su ejecución.

La información se transmite o recibe a través del modelo, y los usuarios hacen cambios instantáneamente.

La información del modelo es multidisciplinar porque cubre todos los aspectos del diseño, como economía, programación, mantenimiento del edificio, etc.

Toda la información del proyecto se almacena en una sola base de datos, lo que permite la creación de cambios que se guardarán directamente en un modelo.

El modelo nos brinda información constante sobre el proyecto. Esto implica que se modela desde la etapa de diseño y se lleva un control del proyecto hasta su etapa final, que es la explotación y mantenimiento del edificio.

Se pueden agregar, eliminar y editar componentes directamente porque la información del modelo está parametrizada.

Está hecho de objetos "inteligentes". Los objetos paramétricos tienen una entidad y cualidades únicas.

La rapidez con la que se actualizan los datos del modelo facilita la toma de decisiones y ahorra tiempo.

Los elementos del proyecto están conectados a los objetos, lo que nos permite definir y controlar el modelo en su totalidad.

DIFERENTES SOFTWARES

En este apartado hablaremos sobre los principales Softwares con sus respectivas interfaces y características entre los cuales destacamos:

+ Revit: Es un software de Autodesk que utiliza la tecnología BIM y sus herramientas permiten crear modelos inteligentes para planificar, diseñar, construir y administrar edificios e infraestructuras en dos y tres dimensiones . Revit utiliza principalmente disciplinas como arquitectura, estructura, mecánica, fontanería, electricidad y coordinación.

Debido a que Revit tiene un motor de cambios paramétricos, que permite el cambio de información de manera bidireccional, es compatible con un proceso de diseño multidisciplinario y colaborativo.

La implementación del uso de fases es uno de sus aspectos más destacados, ya que nos permite determinar el proceso de obra de un proyecto o remodelación. Por lo tanto, cambiar un aspecto del modelo implica cambiar de inmediato todo el contenido.

+Archicad: El programa, desarrollado por Graphisoft, permite a los usuarios interactuar con ‘objetos inteligentes” paramétricos. Fue creado por primera vez para los sistemas Macintosh en 1982 y pronto se convirtió en un software muy popular.

El programa es muy similar a Revit porque permite a los usuarios crear representaciones virtuales con elementos constructivos inteligentes como paredes, techos, puertas y ventanas, entre otros. Sin embargo, la principal diferencia entre Archicad y Autocad es cómo funciona la interfaz, ya que Autocad utiliza la técnica de ploteo con plumillas o el sistema de capas.

+ **Tekla:** El programa se llama ‘Teknilien Laskenta Oy’, que significa computación técnica en finlandés. Tekla es la herramienta más reciente del mundo del BIM que los profesionales utilizan para trabajar juntos en proyectos de construcción desde 2016. El programa se utiliza para el diseño, detalle, despiece, fabricación y montaje de todo tipo de estructuras, lo que permite a los ingenieros estructurales trabajar de manera más eficiente y concentrarse más en la ingeniería.

+ **Allplan:** En su diseño asistido por computadora paramétrica, Allplan, una empresa del grupo Nemetschek, utiliza la metodología BIM. En 1984, se presentó por primera vez como una solución interna en un despacho de Munich. El programa CAD original ha sufrido varias modificaciones hasta la versión actual Allplan 2013 .

El funcionamiento de este programa es muy similar al de los demás programas, ya que permite la creación de dibujos en dos dimensiones y tres dimensiones, así como la importación de varios formatos, incluidos los archivos AutoCAD. Allplan ofrece una plataforma para el trabajo en equipo para todos los trabajadores involucrados en los proyectos de construcción gracias a su integración del BIM.

+ **Vectorworks:** Vectorworks, una aplicación del grupo Nemetschek, es similar a Allplan. Durante el desarrollo de un proyecto de dos o tres dimensiones, el programa que combina CAD y BIM permite abarcar múltiples tareas y procesos.

La capacidad de compartir información intercambiable entre todo el equipo del proyecto a través de un solo archivo es la principal característica de los programas BIM. El programa se ha ampliado a carreras de arquitectura, diseño industrial e interiorismo desde su fundación en 1983. Se utiliza más Vectorworks en el extranjero que en nuestro país.

DIMENSIONES

La metodología de modelado de información de edificios, también conocida como BIM, se ha convertido en una revolución en el ámbito de la construcción y la arquitectura al trascender los límites de lo convencional y ofrecer una amplia gama de posibilidades multidimensionales. Cada dimensión del BIM mejora la precisión y la sofisticación del proceso de diseño y construcción.

+ 1. Modelado tridimensional en dimensión 3D

La primera dimensión tridimensional (3D) del BIM consiste en crear un modelo digital detallado del proyecto en su totalidad. Este modelo no solo captura la geometría y la apariencia visual de los elementos constructivos, sino que también integra información importante sobre materiales, dimensiones y especificaciones técnicas. Los arquitectos y diseñadores pueden anticipar y modificar problemas con precisión milimétrica al visualizar el proyecto en tres dimensiones.

+ 2. Dimensión 4D: Secuencia y planificación temporal

El factor tiempo se agrega al modelo tridimensional cuando se agrega la cuarta dimensión. Esta parte del proyecto permite la programación y secuenciación de las actividades de construcción, lo que permite una visión cronológica del proyecto. Los expertos pueden simular el progreso del proyecto a lo largo del tiempo, optimizando las fases de construcción y asegurándose de que los diferentes equipos y disciplinas funcionen de manera óptima.

+ 3. La dimensión 5D .La gestión de costos.

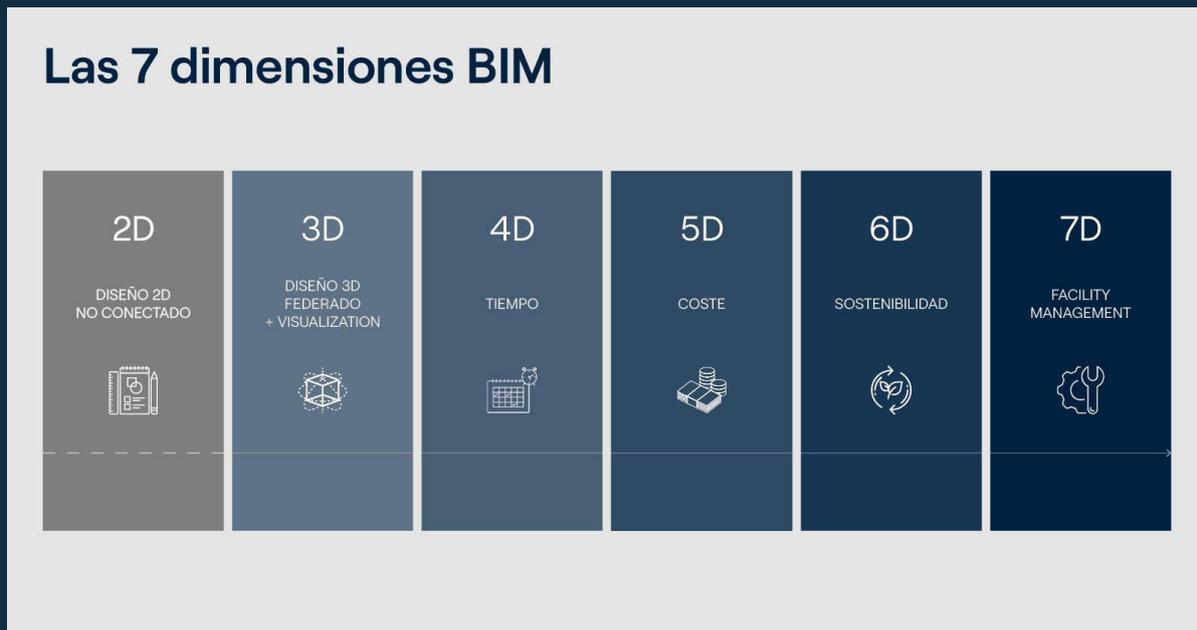
El BIM se ha convertido en una herramienta vital para la gestión financiera del proyecto gracias a la incorporación de la quinta dimensión (5D). Esta parte permite un análisis completo del presupuesto al agregar información sobre los gastos. Los costos de materiales, mano de obra y otros recursos pueden estimarse por profesionales, lo que facilita una planificación financiera precisa y evita desviaciones presupuestarias.

+ 4. Dimensión 6D: Eficiencia y Sostenibilidad Energética

La sostenibilidad es un componente clave del proyecto, según la sexta dimensión (6D). Los diseñadores pueden optimizar el rendimiento del edificio a lo largo de su ciclo de vida analizando la eficiencia energética y el impacto ambiental. En línea con las metas globales de reducción de la huella de carbono, esta dimensión fomenta la adopción de prácticas constructivas ecológicas y el uso de materiales sostenibles.

+ 5. Dimensión 7D: Administración del Ciclo de Vida de un Edificio

Finalmente, la séptima dimensión (7D) incluye la gestión del ciclo de vida del edificio, desde su concepción hasta su demolición. Esta característica establece un marco para el mantenimiento y la operación del edificio, lo que garantiza que el edificio permanezca funcional y eficiente durante décadas. Para planificar reparaciones, renovaciones y mejoras, prolongar la vida útil del edificio y optimizar su rendimiento, se pueden utilizar los datos almacenados en el modelo BIM.



Figura_05

NIVELES DE INFORMACIÓN

El nivel de desarrollo (LOD) tiene un impacto en cada componente del proyecto, no en todo el proyecto ni en el desarrollo ni en la construcción. Por lo tanto, todos los componentes de un modelo deben alcanzar el nivel máximo de desarrollo para decir que ha alcanzado su nivel máximo. Sin embargo, existe la posibilidad de determinar el grado de avance de ciertos elementos para poder evaluar que el conjunto del proyecto ha alcanzado el nivel adecuado de madurez.

El LOD aumenta con el progreso del proyecto. La siguiente es una descripción de los niveles LOD:

+ **LOD 100** es un diseño conceptual en el que el modelo ofrece una visión general (área, altura, volumen, localización y orientación). Se utiliza para evaluar el rendimiento general de un edificio, donde solo se conoce su volumen, el cálculo de costos basado en las superficies totales y la programación estimada de tiempo de ejecución.

+ **LOD 200**: Aunque se incluye una vista general, ya se incluye magnitudes. Los sistemas o montajes genéricos con cantidades aproximadas de tamaño, forma, localización y orientación son los componentes del modelo. Es posible incluir información no geométrica. La diferencia más notable con el nivel 100 es que en la programación temporal, el edificio se puede dividir en capítulos generales.

+ **LOD 300**: Gracias a este nivel de información, ya se pueden crear justificación técnica, normativa, presupuesto de ejecución de materiales y programación inicial por unidades de obra, entre otros documentos propios del proyecto. Se proporciona información detallada y completa, así como una geometría precisa, pendiente de algún detalle constructivo que aún no se ha completado.

+ **LOD 350:** es un nivel añadido recientemente en la nueva edición que se refiere a la necesidad de un LOD que defina los elementos de modelo suficientemente desarrollados para permitir una coordinación perfecta entre los agentes y las diversas disciplinas y subdisciplinas, lo que resulta en una ejecución en obra correcta y una reducción significativa de errores y modificaciones.

+ **LOD 400:** Además de los detalles desarrollados en los niveles anteriores, contiene toda la información necesaria para la fabricación, montaje, ensamblaje y otros detalles que permiten la construcción completa del edificio. Cada componente del modelo contiene información que se considera representaciones virtuales de la realidad que se va a construir. La calidad de la información contenida ha permitido la programación temporal y el presupuesto precisos.

+ **LOD 500** muestra las condiciones del proyecto que ya se ha construido de acuerdo con la obra. En las etapas de explotación y mantenimiento recién iniciadas, el modelo es adecuado para realizar el seguimiento.



Figura_06

AS BUILT

El término ‘As built’ se refiere a los planos o documentos de un proyecto que reflejan fielmente las condiciones finales y reales de una obra después de su construcción. En contraste con los planos originales o de diseño, estos documentos son de vital importancia en el ámbito de la arquitectura, la ingeniería y la construcción porque constituyen un registro preciso y detallado de las modificaciones y ajustes realizados durante el proceso de construcción.

Todos los cambios realizados, ya sean por razones técnicas, logísticas o imprevistas que surgieron durante la ejecución del proyecto, se registran en el ‘as built’. Estos cambios pueden incluir ajustes en las dimensiones, modificaciones en los materiales utilizados, ubicaciones de servicios e instalaciones y cualquier otro ajuste necesario para que la obra cumpla con las especificaciones y requisitos finales.

Desde un punto de vista académico, la creación de un proyecto ‘As built’ es un esfuerzo exigente que requiere una gran atención al detalle y un profundo conocimiento de los aspectos técnicos y constructivos del proyecto. Estos documentos son esenciales para la entrega y recepción final de la obra, así como para el mantenimiento y futuras intervenciones o renovaciones del edificio. Además, la gestión de activos, la planificación de mantenimiento y la evaluación de la estructura a lo largo de su ciclo de vida se facilitan.

En resumen, los planos y documentos ‘as built’ proporcionan un valioso recurso para la administración y el cuidado continuado de las estructuras edificadas, brindando un testimonio fiel de la realidad construida.

COMPARACIÓN BIM vs CAD

En este apartado haremos una comparación de los dos modelos de trabajo indicando sus principales ventajas e inconvenientes.

La industria AEC ha experimentado un cambio significativo en el paradigma de trabajo como resultado de la transición de CAD a BIM.

Mientras que CAD se enfoca en la precisión de los dibujos y la representación gráfica, BIM aborda todo el proyecto, incorporando datos y procesos colaborativos.

Aunque CAD sigue siendo una herramienta útil y popular para tareas específicas, como la creación de planos detallados, carece de la capacidad de gestión de información y colaboración que brinda BIM.

Ventajas de CAD sobre BIM

- + Mayor libertad a la hora de elegir unas geometrías determinadas, sobretodo cuando hablamos de elementos singulares fuera del catalogo estándar que te proporcionan las librerías de contenidos BIM.
- + Mayor nivel de detalle a la hora de definir encuentros en escalas mas pequeñas como Detalles constructivos. Si tenemos que trabajar a una escala 1:10 y representar las diferentes partes de un sistema constructivo, siempre va a ser más eficiente y preciso un programa de Dibujo como AutoCad, en el cual puedes definir con toda libertad los elementos.
- + CAD suele tener una curva de aprendizaje más corta en comparación con BIM, lo que lo hace más fácil para los nuevos usuarios.
- + CAD puede ser más efectivo y adecuado que BIM para proyectos de menor escala o que no requieren un enfoque multidisciplinario.

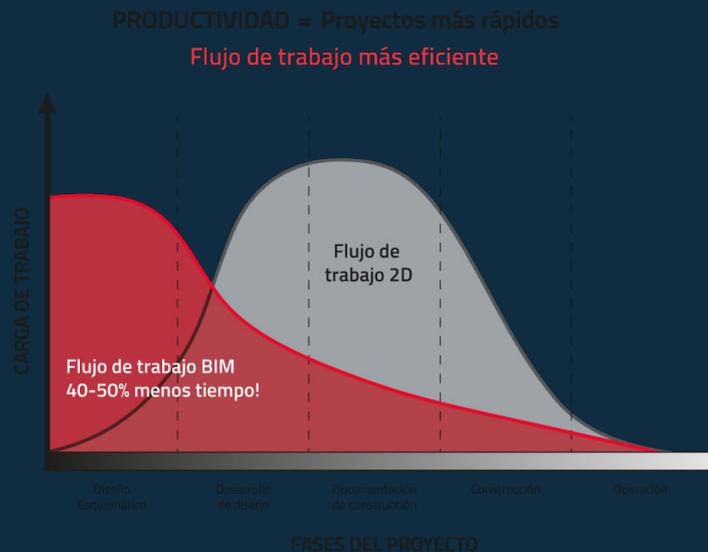
Ventajas de BIM sobre CAD

- + Dado que a la hora de modelar, lo hacemos en 3D, nos permite tener una mayor comprensión visual de los espacios. pudiendo hacer cambios en el proyecto y comprobando el resultado estético/espacial al instante.
- + Mayor rapidez, cuando se tiene cierta experiencia con el programa, se puede modelar un edificio en una cantidad reducida de tiempo, si a esto le sumamos que a la hora de sacar los planos el proceso es más breve que en CAD.
El tiempo se reduce considerablemente
- + Interconexión entre todos los campos que abarcan una obra, por lo cual se puede tener más controlados el resto de aspectos, pudiendo modificar elementos y viendo el resultado general.
- + El ultimo punto nos permite que entre los diferentes usuarios, ya formen parte del proceso tanto constructivo como proyectual, estén vinculados mediante un único archivo. De esta forma a la hora de ejecutar cambios en el modelo se actualizan automáticamente, dando constancia a todos los usuarios.
- + A su vez, al modelo ser en 3D, es mas difícil que existan incongruencias Geométricas así como en el Dibujo en 2D donde se puede dar el error de diferentes medidas para un mismo elemento.
- + Puedes exportar directamente los ficheros 3D a programas de renderizado sin necesidad de levantar un segundo modelo. Lo cual agiliza mucho esta tarea.

CONCLUSIONES

Para acabar, me gustaría concluir diciendo que si bien es una gran herramienta la cual considero imprescindible para ciertos puestos de trabajo, se puede decir que no ha sustituido por completo a el dibujo digital de la forma en la cual lo conocemos en CAD, todavía le falta perfeccionar muchos aspectos, sobretodo en la actualización y en la forma en la cual se generan ciertos elementos imprescindibles para modelación, así como en el aspecto gráfico, ya que los planos que exportan los programas no tienen la calidad suficiente para implementarlos directamente en un proyecto profesional.

Dicho esto también me gustaría recalcar que una vez se den estos pasos, tanto en la mayor intuición de las interfaces, así como en la calidad gráficas de los planos, se establecerá como el modelo de trabajo mayoritario en la industria, dada la agilidad del mismo.



Figura_07

■ Flujo de trabajo 2D ■ Flujo de trabajo BIM

BLOQUE PRÁCTICO

DATOS PRINCIPALES

- + Nombre de la obra: Casa Tikara
- + Estudio: Chiralt Arquitectos. (C/ Cuart, 8, Moncada, Valencia)
- + Arquitecto: Jaime Chiralt Ibañez
- + Situación: Sant Josep, 1, Moncada, Valencia.

Figura_O8



CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

+ Tipología: Vivienda entre medianeras.

+ Cimentación: Zapatas Aisladas + Vigas Riostras.

+ Estructura:

+ Pilares de Hormigón armado 25x25cm.

+ Vigas de Hormigón armado 30x30cm.

+ Forjado unidireccional, Vigüeta y bovedilla + capa de hormigón armado.

+ Cubierta plana (Forjado + H. Pendientes + Aislantes + Grava=

+ Cerramiento:

+ Trasdosado LH11 + Aislante de lana de roca

+ Fachada LH11 + Aislante de lana de roca

+ Particiones: Paneles de yeso laminado.

+ Superficie: $148\text{m}^2 \times 2 = 296\text{m}^2$ construidos

+ Altura plantas:

3m altura libre + 30cm de forjado

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

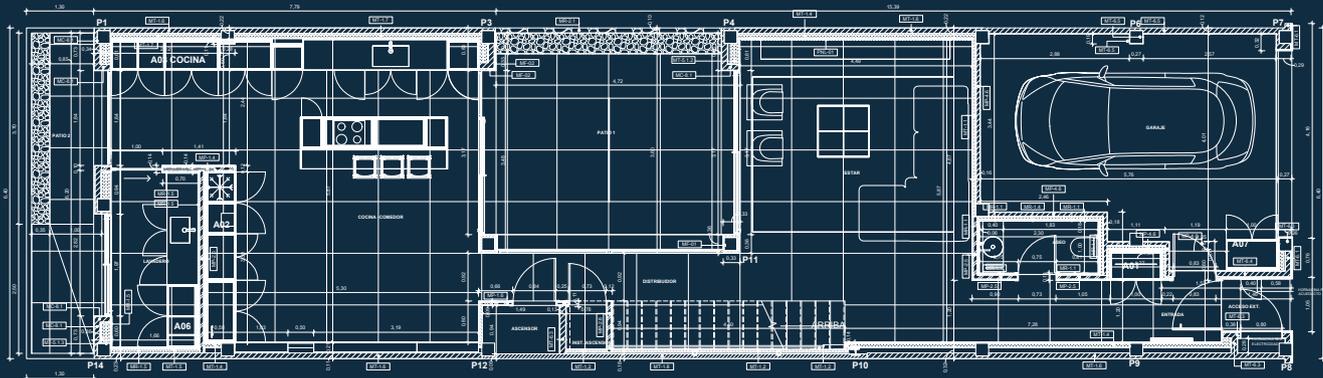
PLANTA BAJA

T.	Descripción
MA-1.1	MCZ-MNC / LH11 / ENF / PBL
MA-1.4.1	LH11 / MCZ/MCN
MA-1.5	MCZ-MNC / ENF / LH7
MA-1.5.1	MCZ-MNC / ENF / LH4 / EPS
MA-1.6	LH7
MA-1.7	PLACA CEMENTO
MP-3.1	MCZ-MNC / LH11 / ENF - BV
ME-4.1	LP9 / ENF - BV
MT-1.8	LP9
MP-1.4	1SS / 12S / 70 / 12S / 15S
MP-1.5	1SS / 12S / 46 / 15H
MP-1.6	1SS / 12S / 46 / 15S
MP-2.1	1SS / 70 / 15S
MP-2.3	1SS / 70 / 15H
MP-2.3.1	70 / 15H
MP-2.5	1SS + 12S / 70 / 15H
MP-2.6	1SS + 12S / 70 / 15S
MP-4.6	ENF - BV / LH7 / YPR
MR-1.1	Alicatado CASAMOOD NEUTRA 6.0 PETROLIO
MR-1.4	Alicatado M- MIST AVIO
MR-1.2	Alicatado SILK BLANCO NATURAL
MF-02	Alicatado Fachada
MR-1.3	Alicatado NEUTRA 6.0 PERLA
MR-1.5	Alicatado porcelanico (PIEZA POR DEFINIR 1)
MR-1.6	Alicatado porcelanico (PIEZA POR DEFINIR 2)

T.	Descripción
MR-2.1	MAMPOSTERÍA
MR-3.2	PNL
MR-4.1	Tabla de Yeso
MR-4.2	Tabla de Yeso hidrofuga
MT-1.1	46 + LR / 12S + 15S
MT-1.2	46 + LR / 15S
MT-1.3	46 + LR / 15H
MT-1.7	70 + LR 8 / 12S + 15S
MT-1.4	70 + LR 8 / 12S + 15S
MT-1.5	70 + LR 8 / 15H
MT-2.1	46 / 12S + 15S
MT-3.1.2	70 + LR 160 / 12S + 15S
MT-5.1.3	70 + LR 160 / 15H
MT-5.1.4	70 + LR 160 / 15S
MT-6.1	LH11 / ENF - BV
MT-6.2	LH11 / ENF - PBL
MT-6.3	ENF / LH11 / ENF - BV
MT-6.4	ENF / LH11 / YPR
MT-6.5	LH11 / YPR
MT-1.6	LH11 / ENF - BV
MX-1.2	Ladrillo perforado
LAMAS	Lamas fachada
PNL-01	Listonado decorativo
MF-01	Aluobond

TIPOS DE MUROS

TA19	Bloque de termorocilla 19 cm
LH7	Ladrillo hueco 7 cm
LH9	Ladrillo hueco 9
LH11	Ladrillo hueco 11 cm
ENF	Enfoscado
ENF - BV	Enfoscado a buena vista
YPR	Yeso proyectado
MCZ-MNC	Microcuarzo o Microcemento
PBL	Pintura blanca
PNL	Panelado
1SS	Placa de yeso simple
12S	Placa de yeso simple
15H	placa de yeso hidrofuga
70	Perfil de acero 70 mm
46	Perfil de acero 46 mm
LR	Lana de roca
PUR	Poliuretano proyectado
LP9	Ladrillo perforado



ALBAÑILERÍA - PLANTA BAJA
Escala 1:50

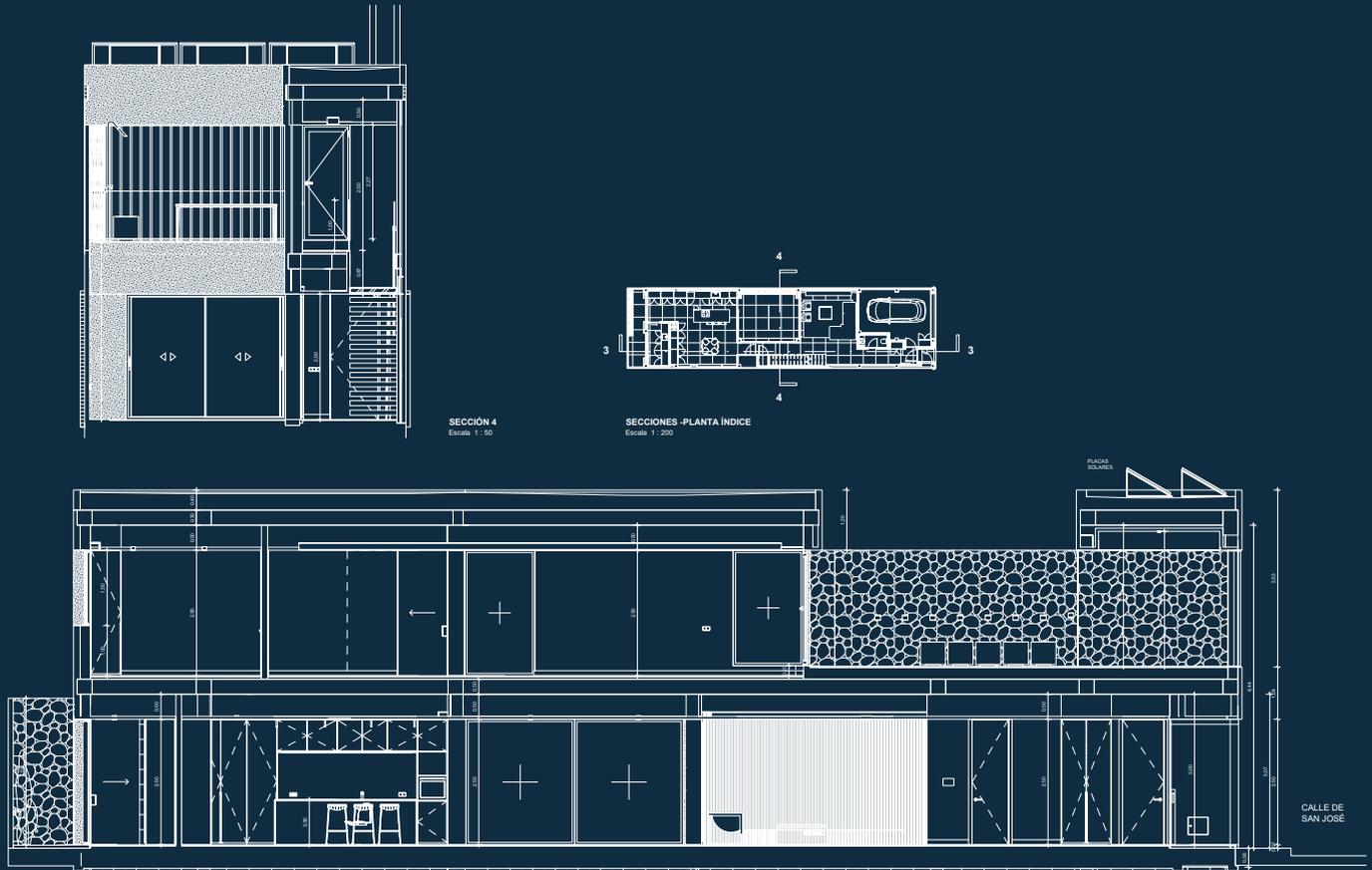
Figura_09

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

ARQUITECTO	INGENIERO	SEAL (SEAL)	SEAL (SEAL)
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA
09.1.1	NOVIEMBRE 2022	1:50	

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

SECCIÓN 2



SECCIÓN 3
Escala 1:50

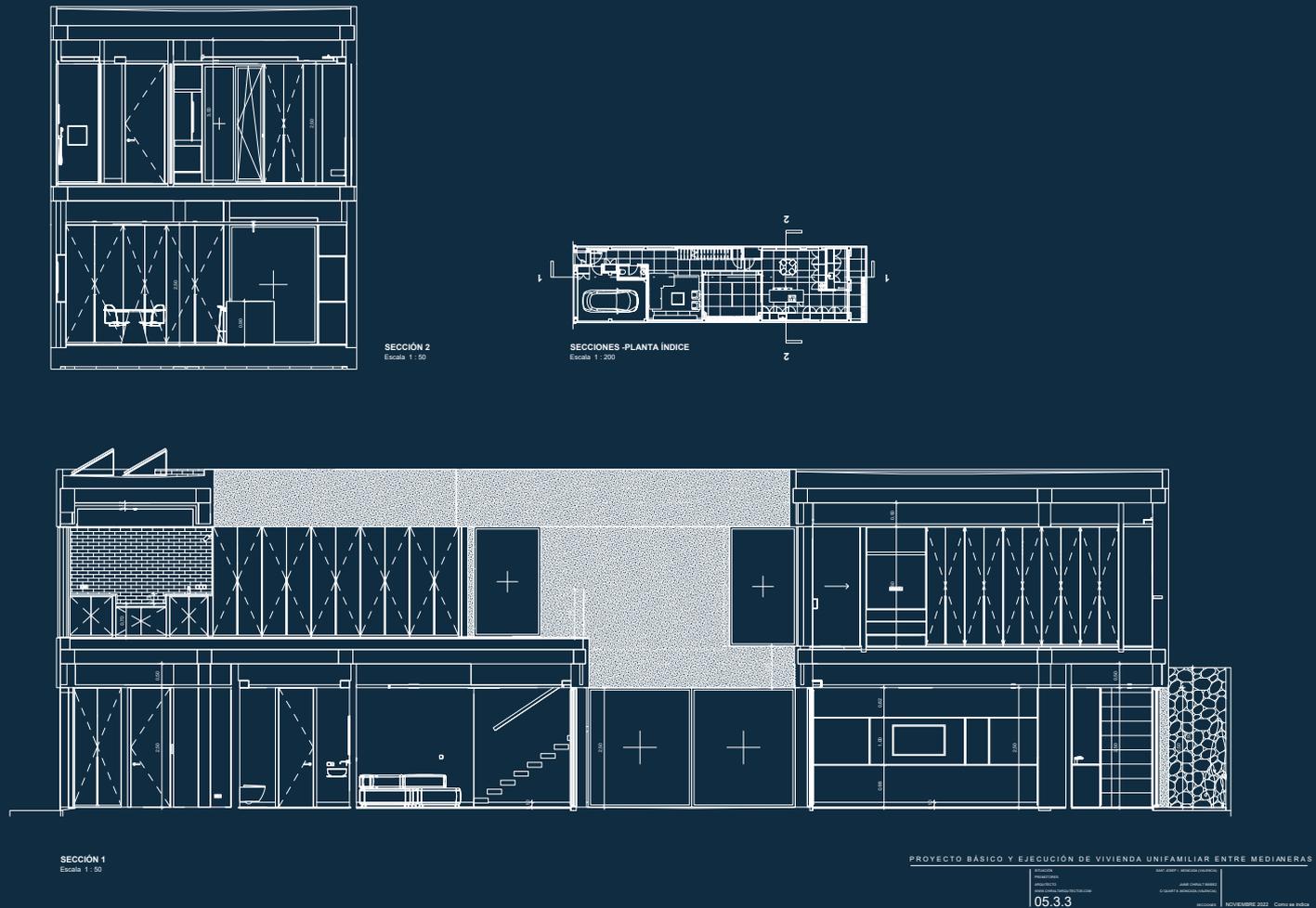
Figura_13

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIJERAS

PROYECTO	PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIJERAS
PROYECTANTE	ARQUITECTOS JAVIER CÁDIZ Y GUSTAVO CARRERA
PROYECTO DE EJECUCIÓN	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA
FECHA	NOVIEMBRE 2022
HOJA	05.3.2
DE	CARTELA DE INDICIA

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

SECCIÓN 3



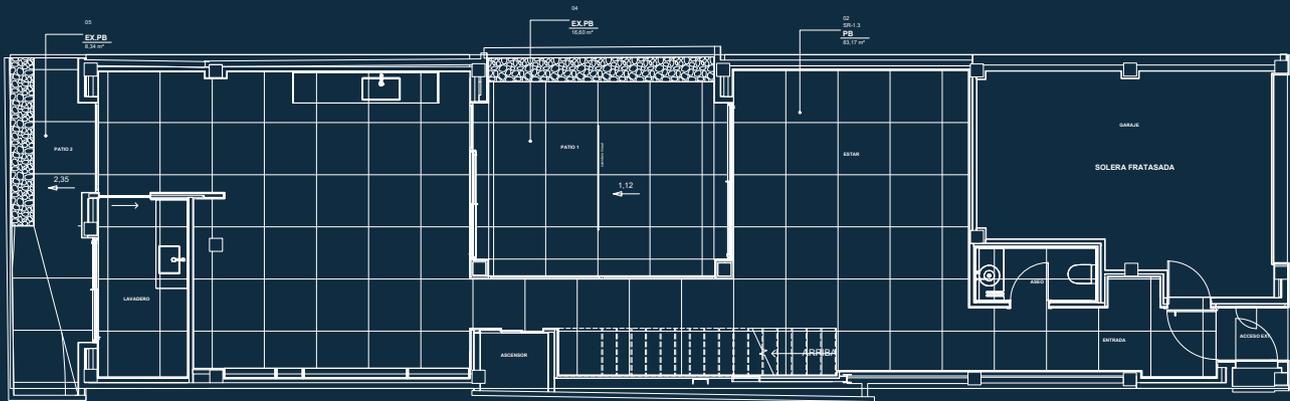
Figura_14

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

PAVIMENTO PB

REVESTIMIENTOS SUELOS - ACABADOS PP

COLOR	M.E.	M.T.	HAB	REF.	Área	Nivel
07	SR-1.5	EX.PP	EX.PP	ROCERSA NOMADE BONE	56,73 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.5			ROCERSA NOMADE BONE	0,79 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.5			ROCERSA NOMADE BONE	2,83 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					60,35 m ²	
03	SR-1.2	A2		SILK BLANCO NATURAL	2,06 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					2,06 m ²	
06	SR-1.3	PP		TATE PIEDRA NATURAL	45,53 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.3			TATE PIEDRA NATURAL	1,31 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					46,84 m ²	



PAVIMENTOS PB
Escala 1:50

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

PROYECTO PAVIMENTOS 16.2.1	PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS 16.2.1	PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS 16.2.1	PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS 16.2.1
----------------------------------	--	--	--

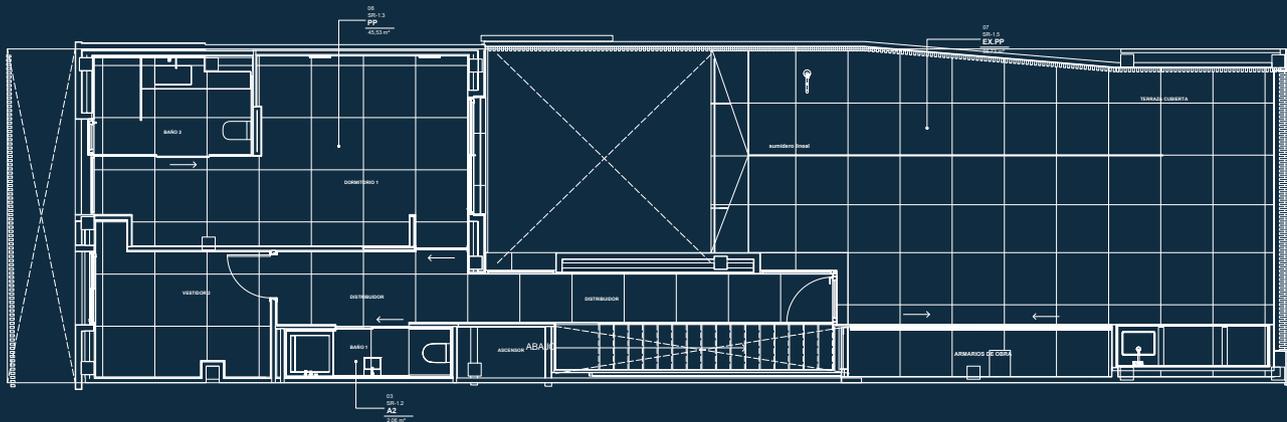
Figura_16

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

PAVIMENTO PP

REVESTIMIENTOS SUELOS - ACABADOS PP

COLOR	M.E.	M.T.	HAB	REF.	Área	Nivel
07	SR-1.5	EX.PP		ROCERSA NOMADE BONE	56.73 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.5			ROCERSA NOMADE BONE	0.79 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.5			ROCERSA NOMADE BONE	2.83 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					60.35 m ²	
03	SR-1.2	A2		SILK BLANCO NATURAL	2.06 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					2.06 m ²	
06	SR-1.3	PP		TATE PIEDRA NATURAL	45.53 m ²	1.0_P1_N.S.T.
	SR-1.3			TATE PIEDRA NATURAL	1.31 m ²	1.0_P1_N.S.T.
					46.84 m ²	



PAVIMENTOS PP
Escala 1:50

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

ÁREA	PROYECTO	FECHA	PROYECTO
16.2.2	PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS	MAYO 2024	1:50

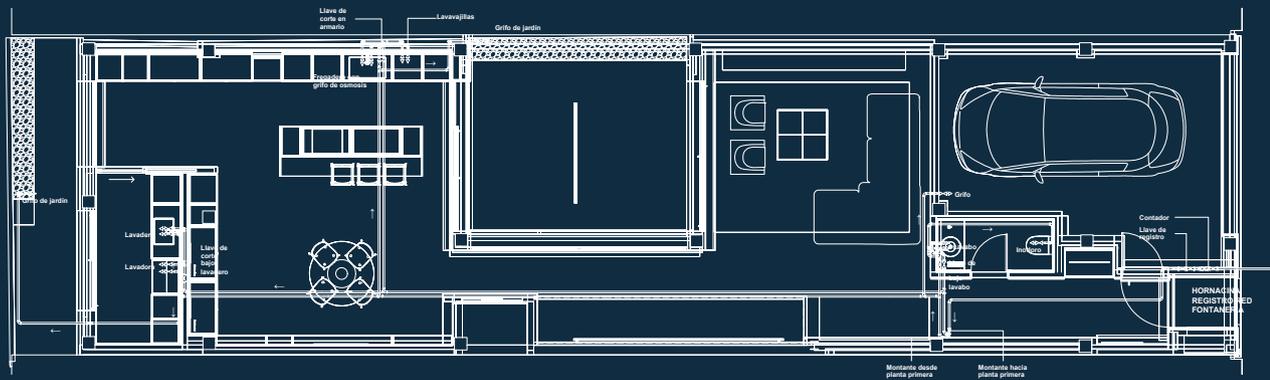
Figura_17

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

FONTANERÍA PB

LEYENDA

-  Tubería de agua fría
-  Tubería de agua caliente
-  Llave de paso
-  Llave registro + llave toma
-  Válvula retención, Contador, Llave paso
-  Dirección de pendiente



RED DE FONTANERÍA -PLANTA BAJA
Escala 1 : 75

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

SITUACIÓN
PROYECTOR
ARQUITECTO
WWW.CHEVALTARQUITECTOS.COM

SANT JOSEF I. MORCADA (VALENCIA)
JANE CHEVALT IBAÑEZ
CI QUART I. MORCADA (VALENCIA)

11.1

INSTALACIÓN FONTANERÍA PB | MAYO 2024 | Como se indica

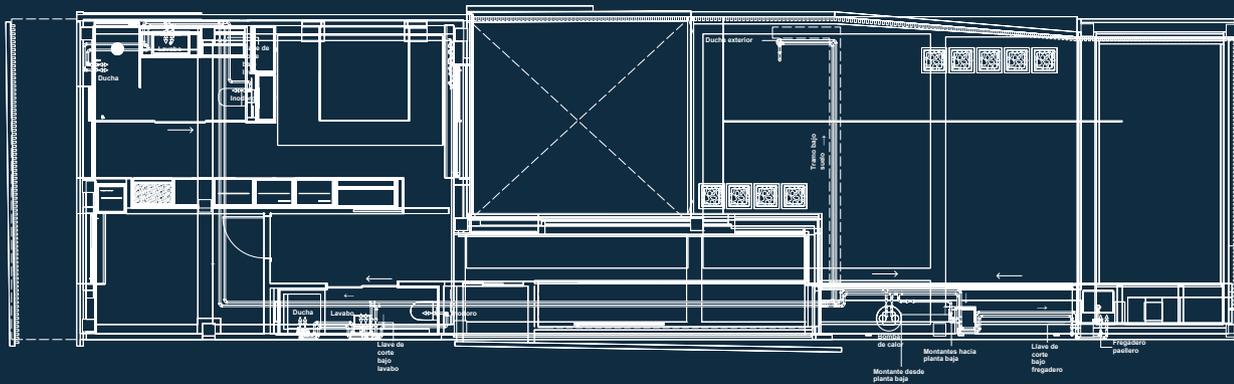
Figura_18

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

FONTANERÍA PP

LEYENDA

-  Tubería de agua fría
-  Tubería de agua caliente
-  Llave de paso
-  Llave registro + llave tona
-  Válvula retención, Contador, Llave paso
-  Dirección de pendiente



RED DE FONTANERÍA -PLANTA PRIMERA
Escala 1 : 75

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

SITUACIÓN
PROYECTOS
ARQUITECTO
WWW.CHRALTARQUITECTOS.COM

SANT JOSEP I MONCADA (VALENCIA)
JAMÉ CHRALT I BARRÉ
CI QUART I MONCADA (VALENCIA)

11.2

INSTALACIÓN FONTANERÍA P1 | MAYO 2024 | Como se indica

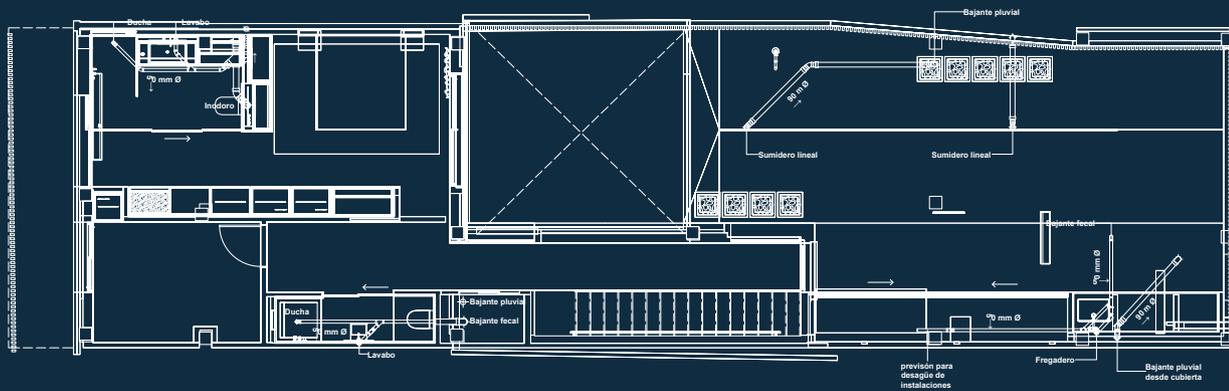
Figura_19

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

SANEAMIENTO PP

LEYENDA

-  Tubería de evacuación saneamiento
-  Tubería de evacuación pluvial
- 100 Ø  Diámetro de la tubería
-  Dirección de pendiente
-  Sumidero sifónico
-  Arqueta sifónica



RED DE SANEAMIENTO -PLANTA PRIMERA
Escala 1 : 75

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

SITUACIÓN
PROYECTOS
ARQUITECTO
WWW.CHEVALTARQUITECTOS.COM

SANT JOSEP I MONICA (VALENCIA)
JANE CHEVALT BARRA
CI QUART 8 MONICA (VALENCIA)

12.2

INSTALACIÓN SANEAMIENTO PP | MAYO 2024 | Como se indica

Figura_21

ESTUDIO PREVIO

Antes de empezar a modelar nuestro proyecto , hemos realizado un estudio previo del mismo.

Así hemos analizado las plantas para afianzar el conocimiento sobre el proyecto.

Lo primero fue concebir la tipología del edificio, una vivienda unifamiliar entre medianeras, así como las mismas dimensiones del mismo.

Hemos seguido analizando la estructura, lo primero fue la modulación de los pilares y como componen el espacio del solar, poniendo especial atención en como se integra la estructura con las diferentes estancias y con el programa de la vivienda.

Lo segundo fue ver el funcionamiento de las vigas, a que altura se ubican así como la disposición que prestan con respecto a los forjados, mas adelante estudiamos la tipología de los mismos forjados así como su espesor.

Una vez se tiene claro la disposición de la estructura, se analizo la tipología de los cerramientos, haciendo un especial esfuerzo en los diferentes tipos de trasdosado de nuestro proyecto. Después entramos a analizar los cerramientos y el mobiliario.

A continuación estudiamos la naturaleza de la cubierta, siendo esta una cubierta plana con un acabado de grava sobre la misma.

Por ultimo analizamos los diferentes sistemas de instalaciones para introducirlo en nuestro proyecto.

PRE MODELADO

Una vez tenemos claro como funciona nuestro proyecto, hemos empezado a trabajar en el programa Revit dándole los primeros parámetros desde los cuales modelaremos nuestro proyecto.

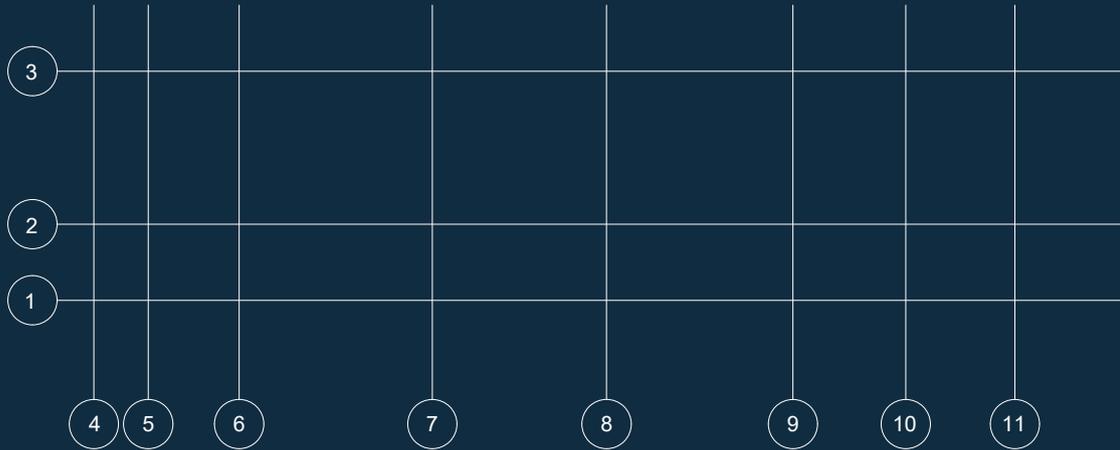
Así hay dos aspectos esenciales con los que podremos modular nuestra vivienda, tanto en el plano horizontal, así como en el plano vertical, siendo estos:

+ Rejilla: En este caso trabajaremos sobre la planta, o mejor dicho sobre el plano horizontal, a través de la herramienta rejilla creamos una trama desde la cual modulamos el proyecto haciendo corresponder a las diferentes referencias de nuestra rejilla con las líneas que trazan el paso de los pilares en nuestro proyecto, de esta manera tenemos referenciado todo el proyecto en las dos direcciones axiales de nuestra planta.

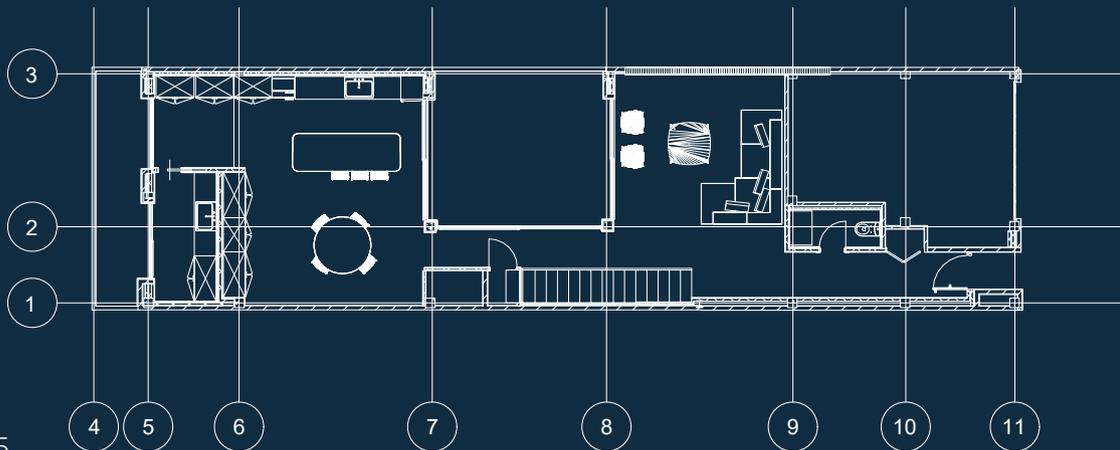
+ Niveles: Componen las cotas del proyecto, para definirlos ponemos una vista en alzado, dado que tratan las medidas verticales, copiamos el nivel 1 y le damos los respectivos valores. Para cada nivel se nos creará una vista. En nuestro caso tenemos, cimentación, nivel planta baja, nivel inferior primer forjado, nivel superior primer forjado, nivel inferior cubierta y nivel superior cubierta, marcados por su numeración respectivamente

REJILLA

1. Rejilla inicial.



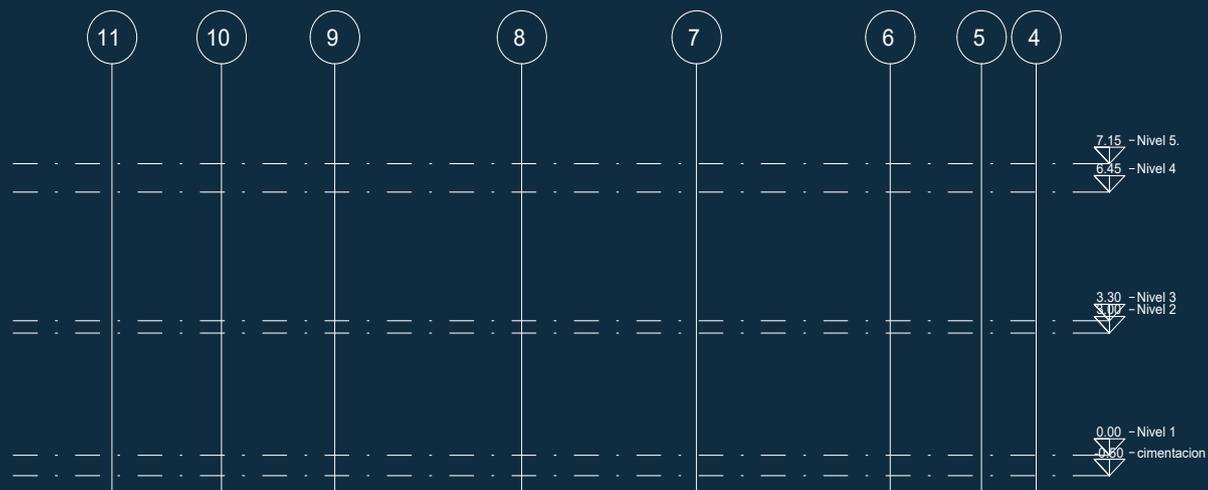
2. Rejilla correspondiendo a la modulación de los pilares.



Figura_25

NIVELES

1. Niveles de inicio con rejilla.



2. Niveles correspondiendo a la sección, con rejilla



Figura_26

MODELADO

FASES

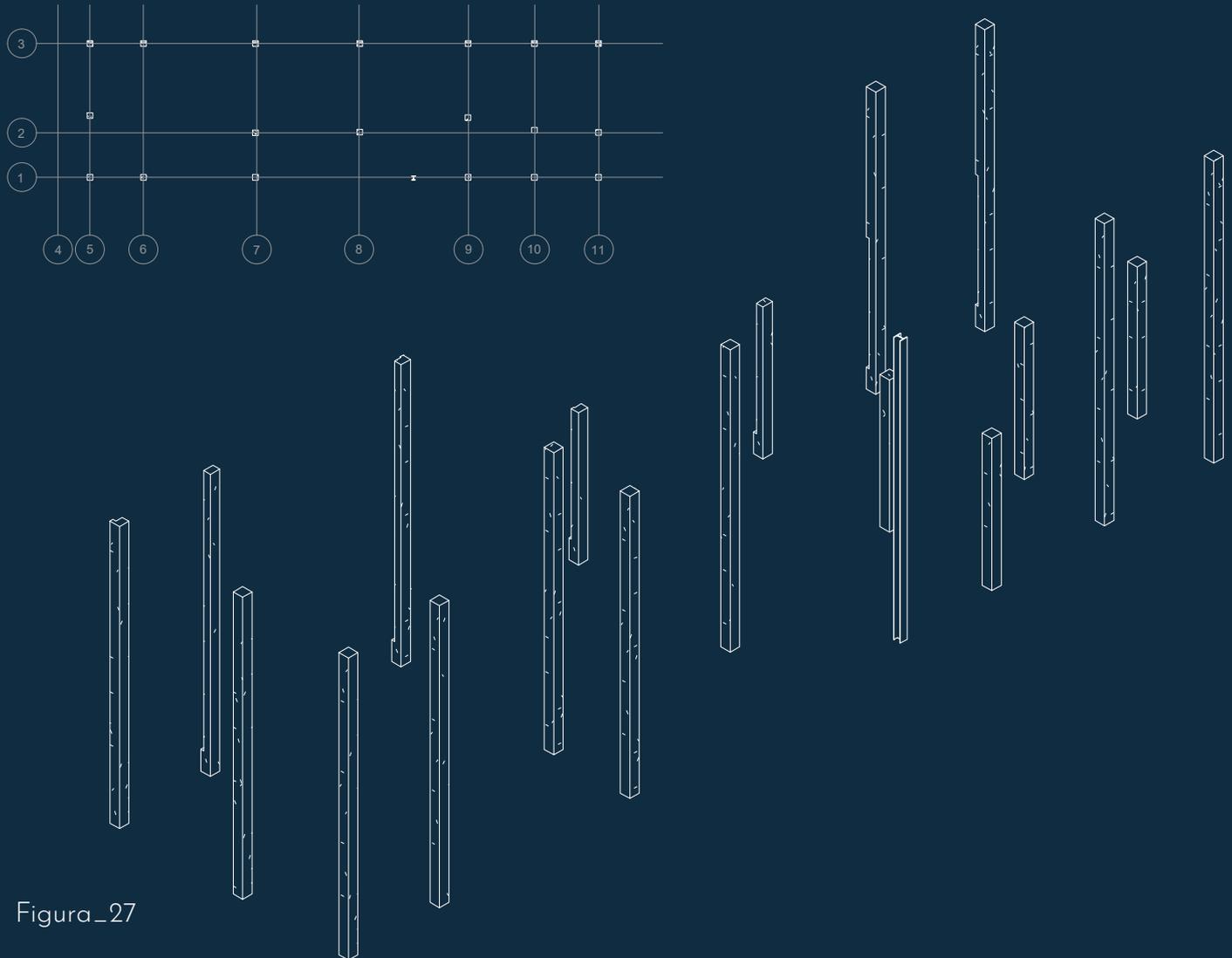
Una vez definidos los principios del proyecto, con nuestra rejilla y nuestros niveles hemos empleado a definir los elementos de la vivienda.

En nuestro proyecto, hemos realizado el modelado de una forma parecida, pero no exactamente igual a cómo se realiza la construcción. El orden de las diferentes fases ha sido el siguiente:

- + 1. Pilares
- + 2. Zapatas
- + 3. Solera planta baja
- + 4. Vigas
- + 5. Forjado y cubierta
- + 6. Escalera
- + 7. Cerramientos y trasdosados
- + 8. Puerta del garaje
- + 9. Carpinterías de cerramientos
- + 10. Acabados de pavimento
- + 11. Tabiques y particiones
- + 12. Equipos de Saneamiento
- + 13. Falsos techos
- + 14. Mobiliario
- + 15. Red de suministro de agua
- + 16. Red de saneamiento
- + 17. Red de climatización

MODELADO 1. PILARES

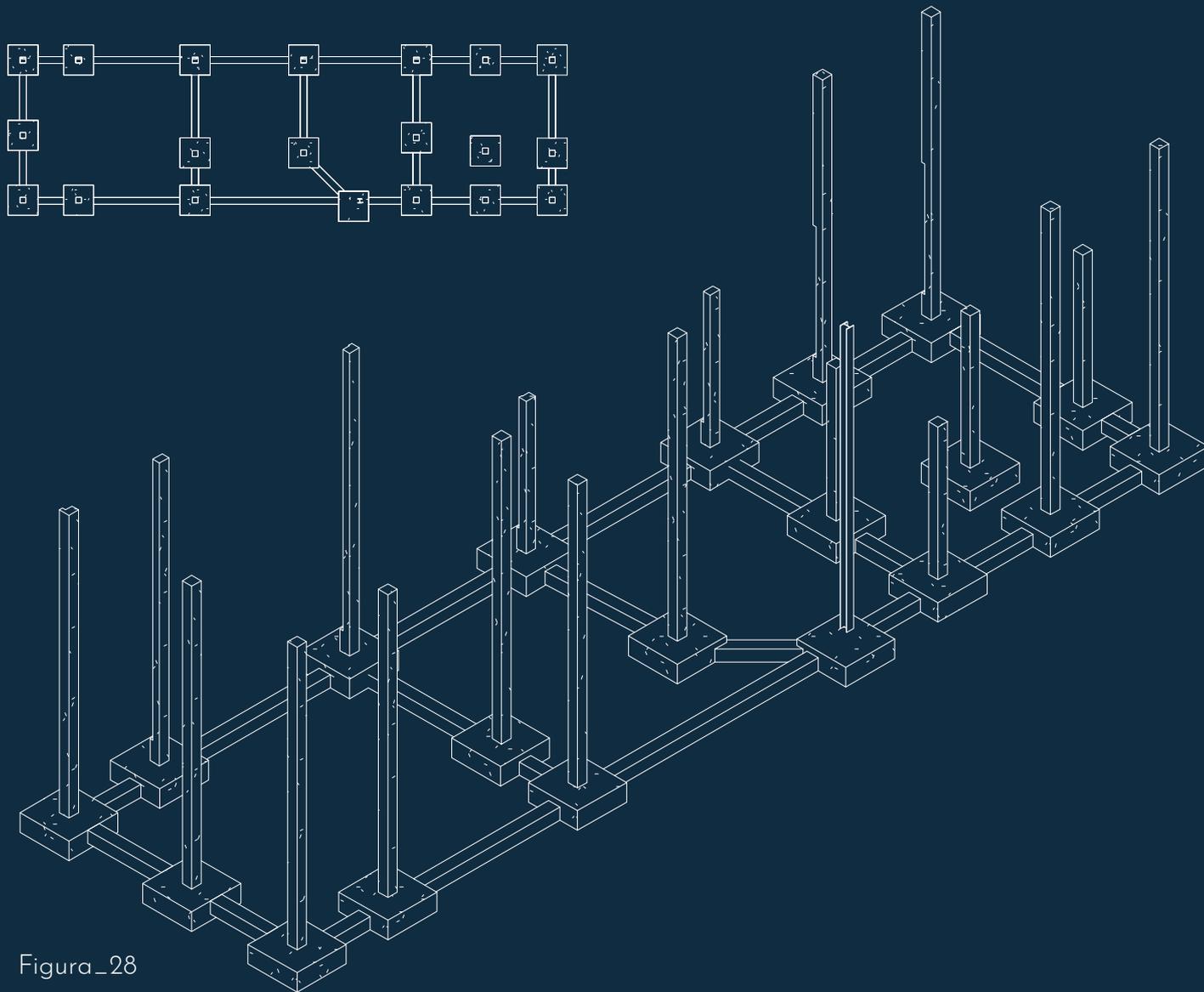
Ayudándonos de las guías, de los niveles, así como de los PDFs del estudio creamos nuestros pilares en su respectiva localización y cota.



Figura_27

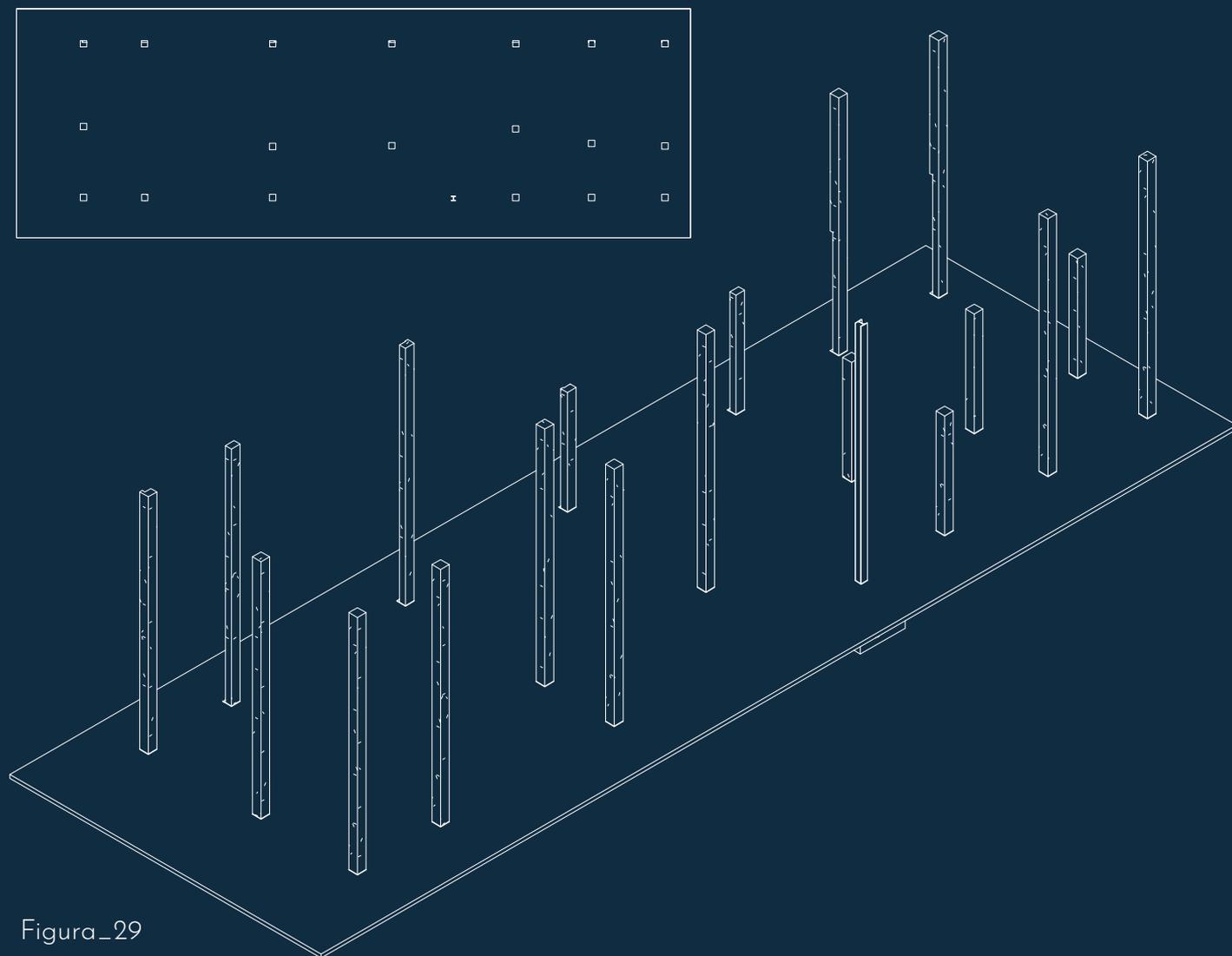
MODELADO 2. CIMENTACIÓN

Una vez tenemos los pilares, sobre un nivel específico para la cimentación hemos modelado nuestras zapatas con sus respectivas vigas riostras.



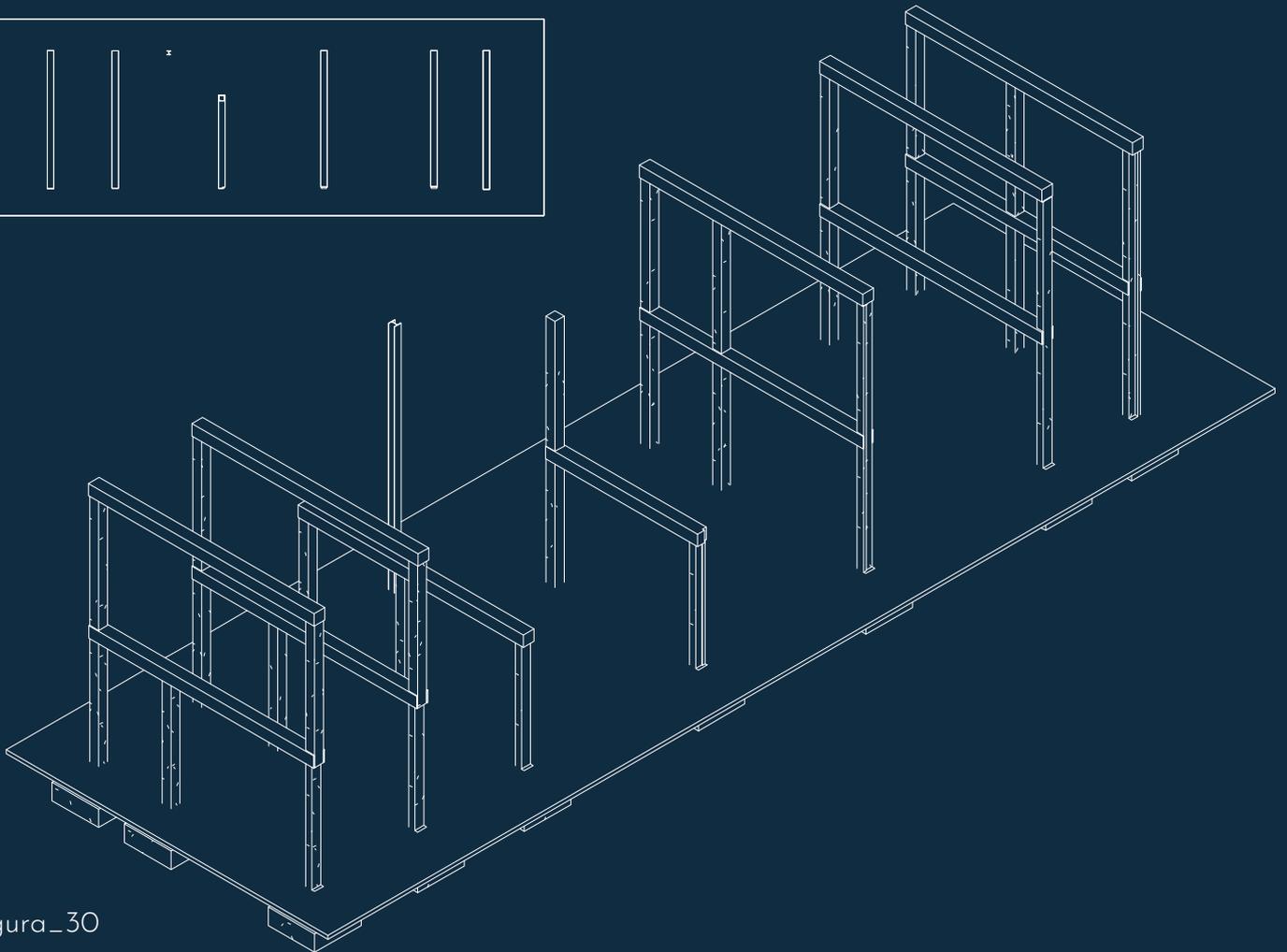
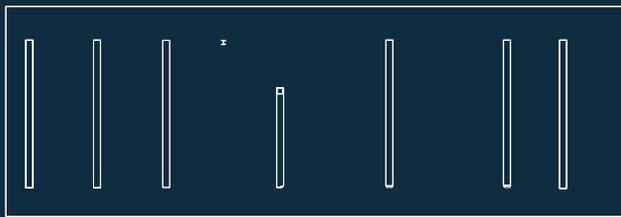
MODELADO 3. SOLERA

En este tercer paso hemos incorporado una solera de 10cm de espesor sobre el nivel 1 retranqueandola para dejar el espacio oportuno para los acabados de la planta baja.



MODELADO 4. VIGAS

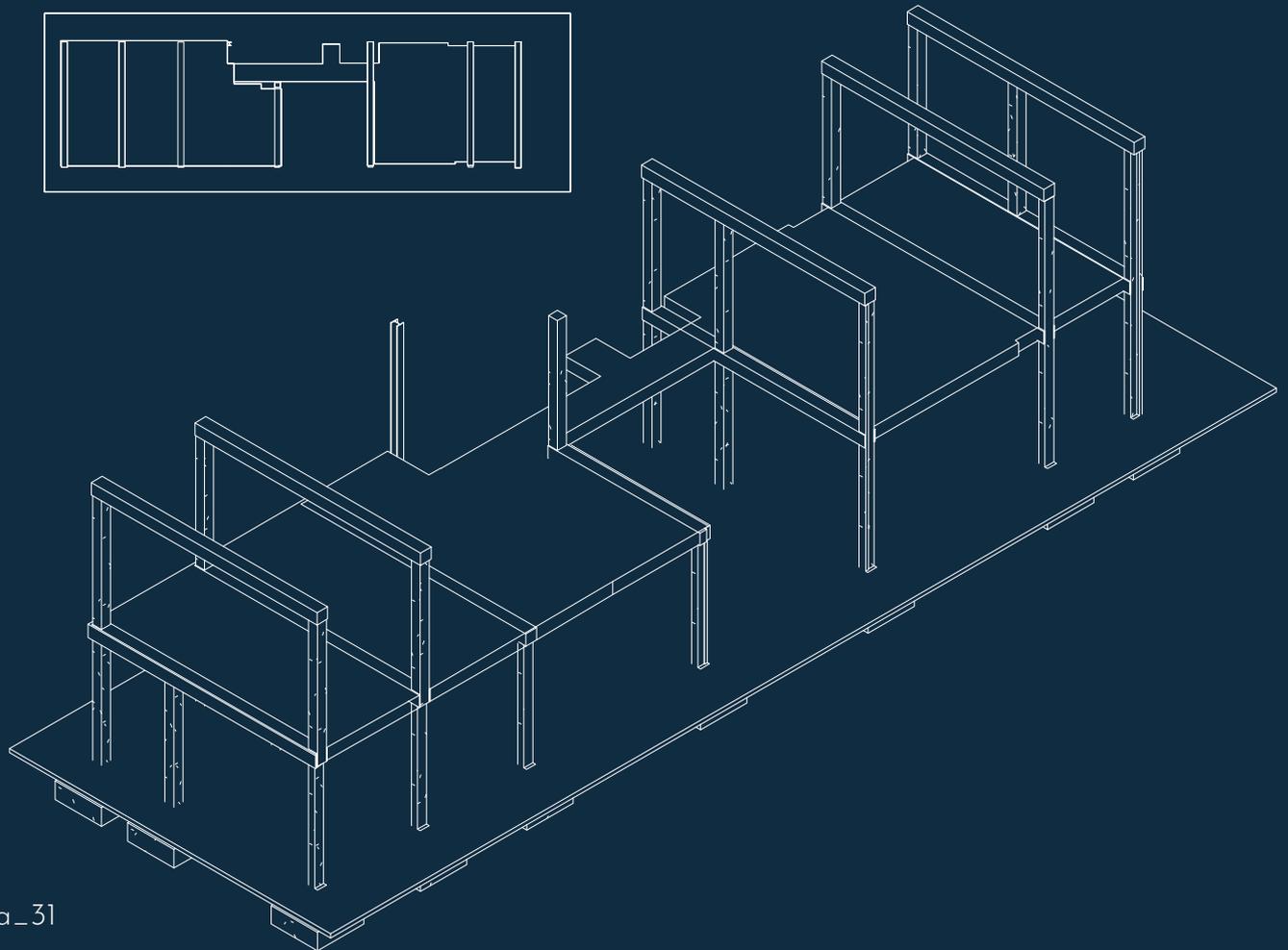
Una vez realizada la solera y sobre nuestros pilares hemos modelado las vigas en una trama unidireccional.



Figura_30

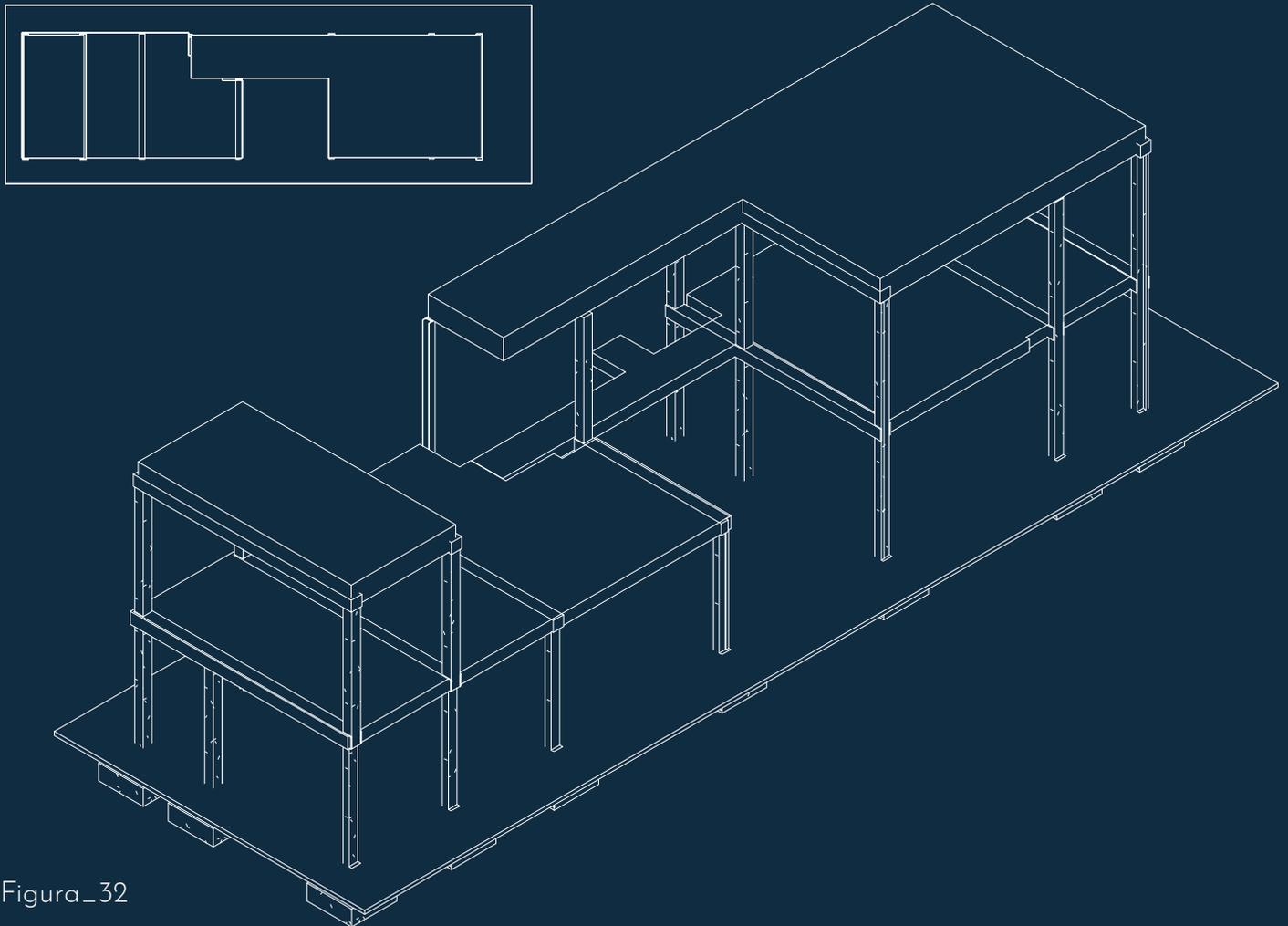
MODELADO 5. FORJADO 1

Cuando ya tenemos las vigas y a la misma cota, según nos marcaban los planos del proyecto, hemos trazado las líneas perimetrales del forjado de planta primera



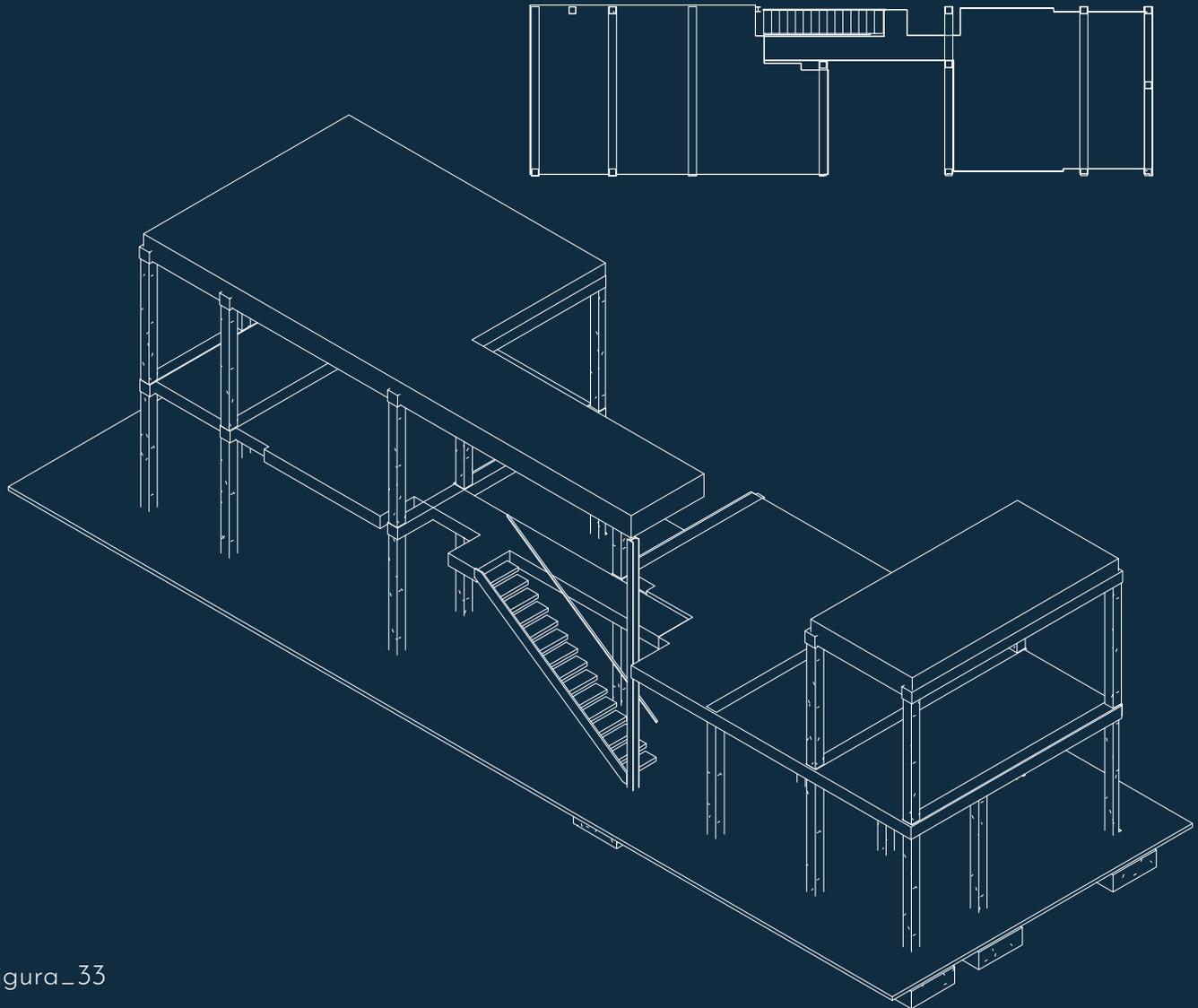
MODELADO 5. CUBIERTA

Para acabar con la parte estructural, hemos protegido la vivienda con una cubierta plana cubierta con grava, los antepechos se incorporaran más tarde.



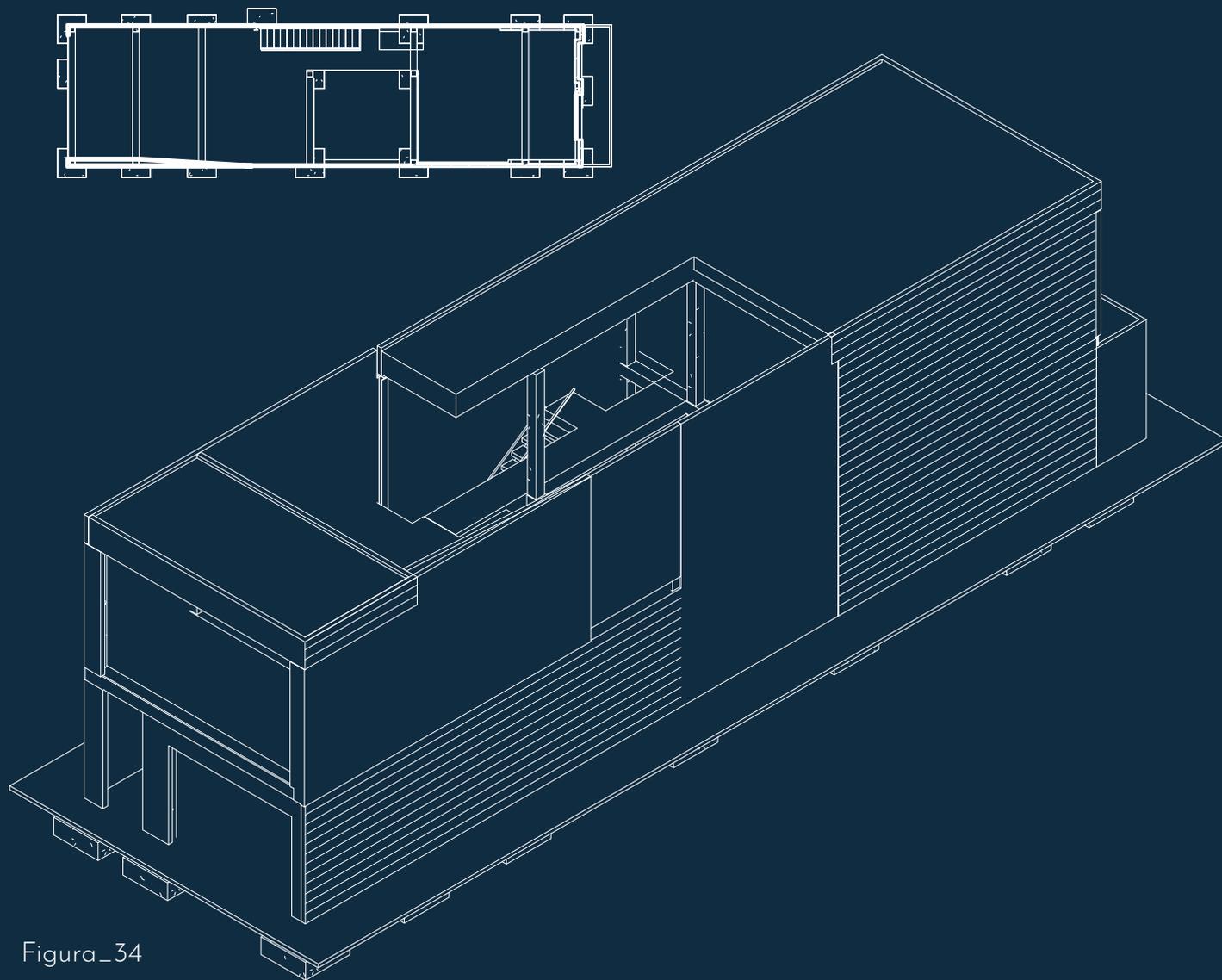
MODELADO 6. ESCALERA

La escalera ha sido uno de los elementos mas complicados a la hora del modelado, dada su tipología la cual no estaba incorporada en las familias de revit.



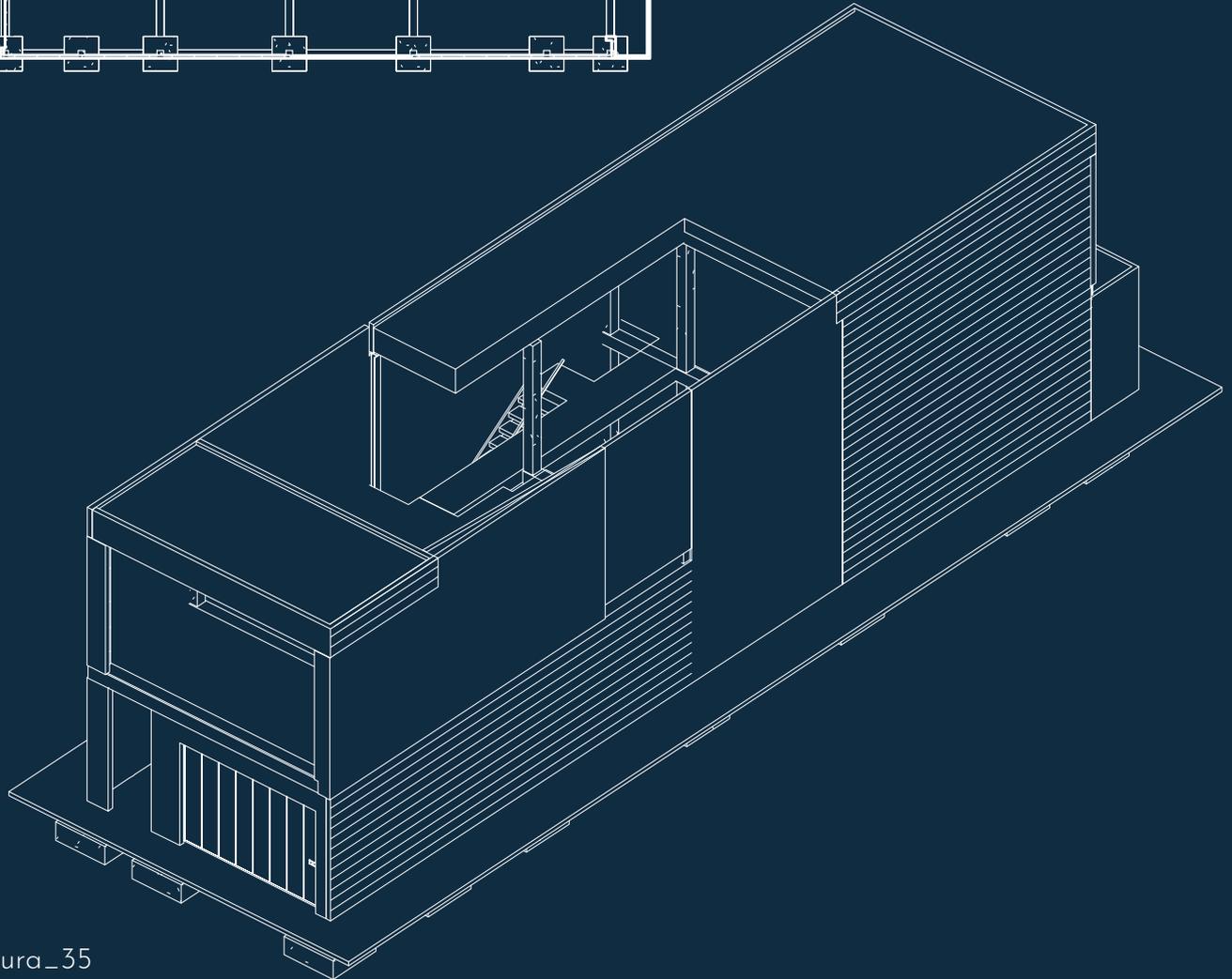
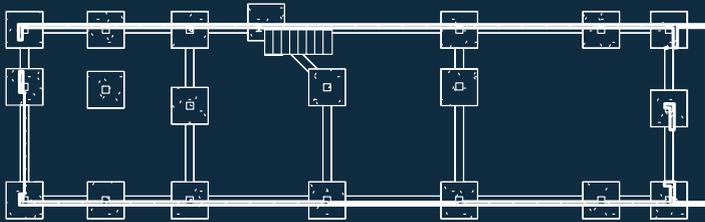
MODELADO 7. CERRAMIENTO Y TRASDOSADO

Esta fue una parte interesante del proyecto, dado que el estudio de Chiralt arquitectos tenía definidos hasta 20 tipos diferentes de muros los cuales fuimos incorporando uno a uno.



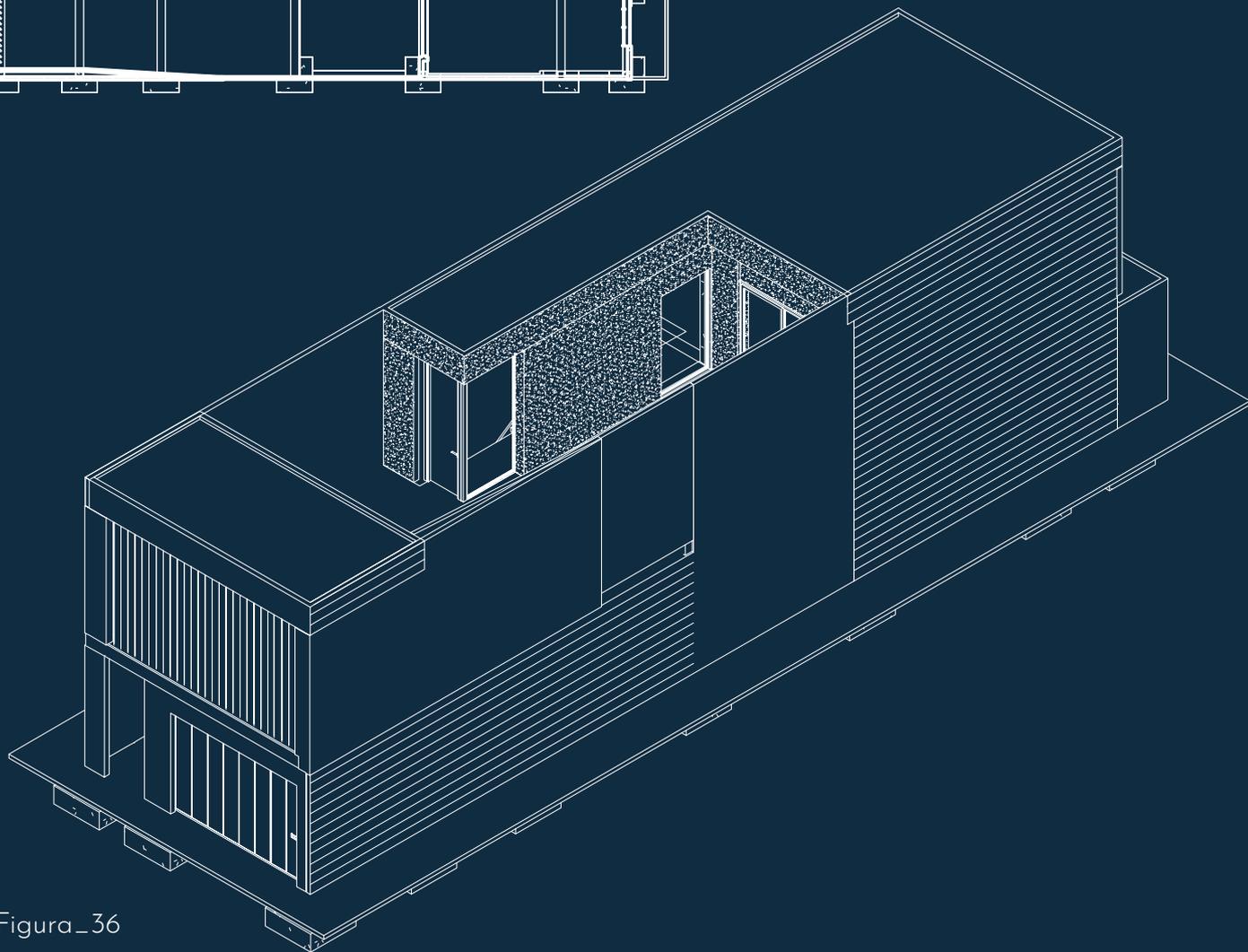
MODELADO 8. PUERTA GARAJE

Lo mas dificil fue encontrar una puerta que se ajustara a lo que necesitábamos, nos ayudo la página web BIM Object en diferentes fases del modelado.



MODELADO 9. CARPINTERÍAS

Uno de los defectos que he encontrado en Revit reside en el hecho de que no te deje incorporar un elemento, por ejemplo de ventana/ventanal sin incorporar el muro previamente.



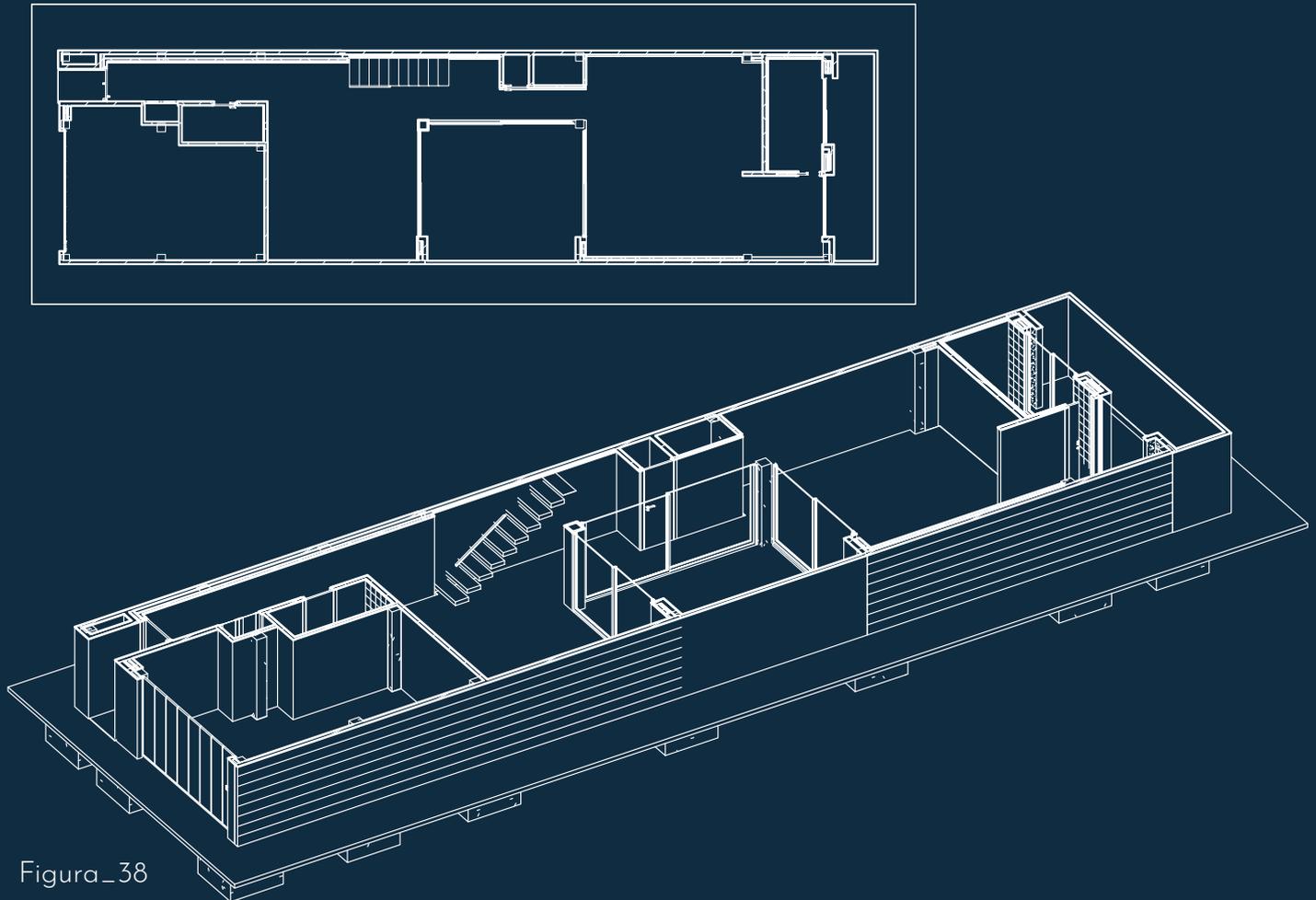
MODELADO 10. ACABADO PAVIMENTO

Este modelo, lo hemos incorporado en color para que se pueda diferenciar mejor los diferentes pavimentos de la obra.



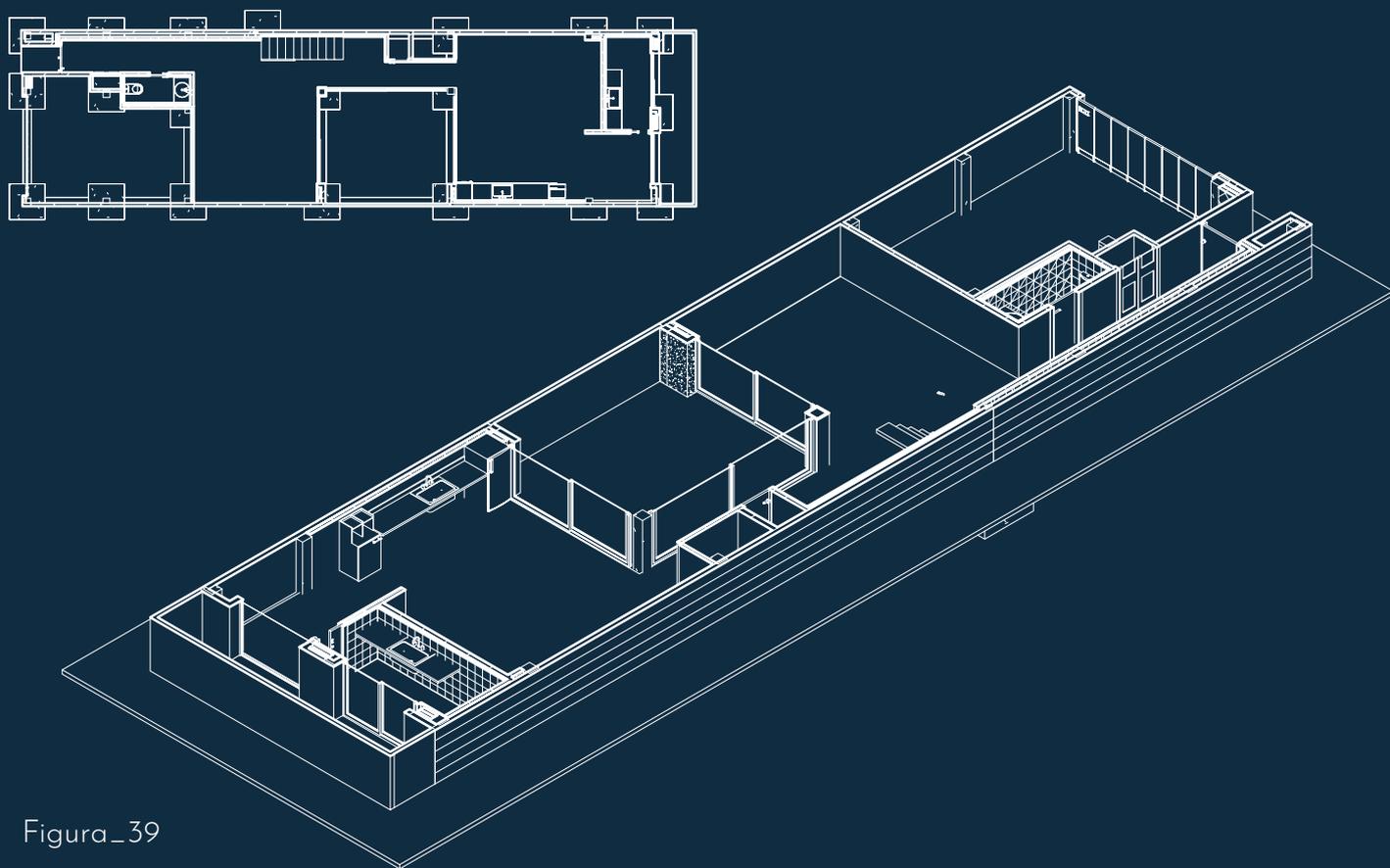
MODELADO 11. TABIQUES Y PARTICIONES

Al igual que con los trasdosados, fue interesante ver las diferentes particiones que se tratan en el proyecto de la vivienda.



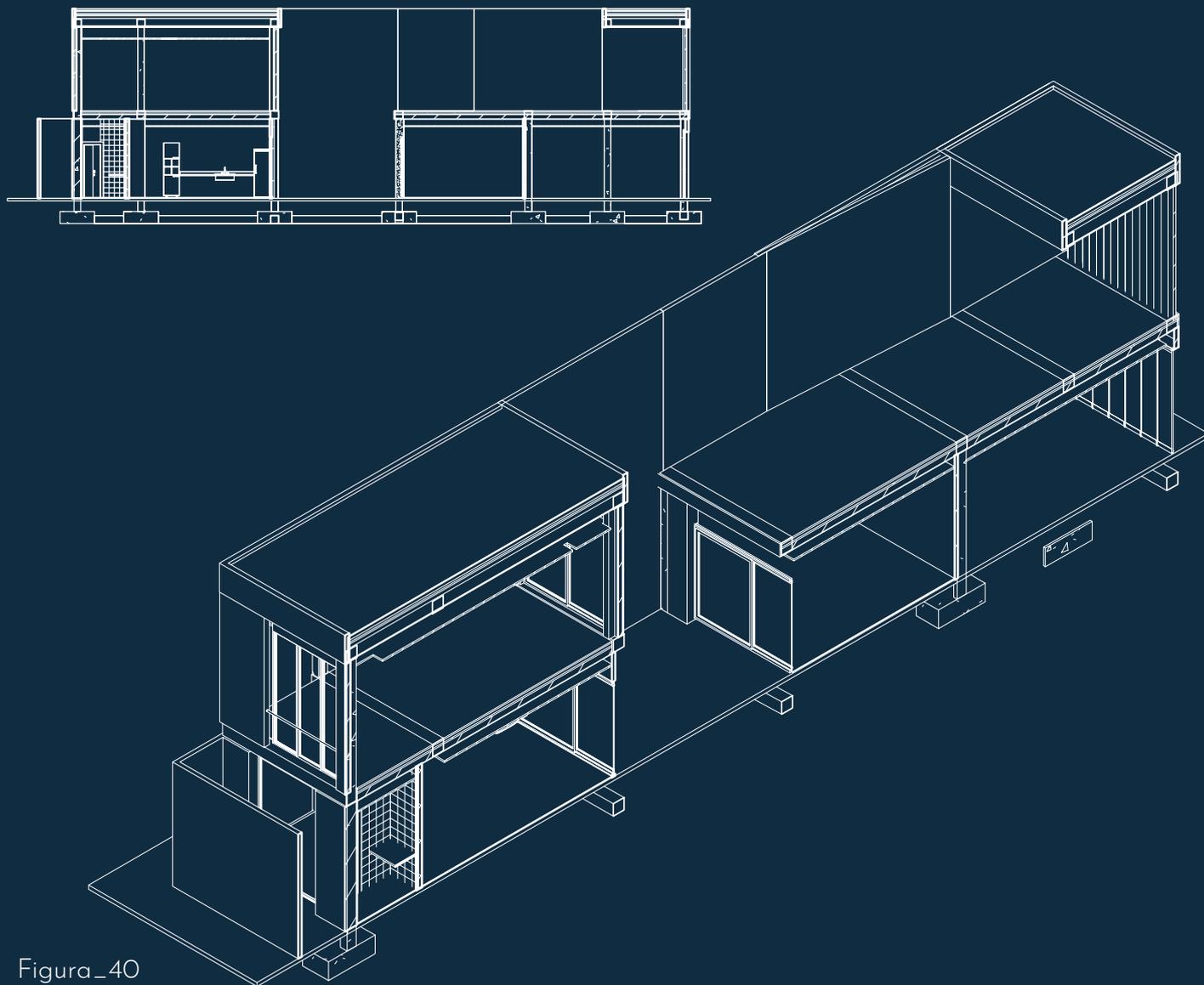
MODELADO 12. EQUIPOS DE SANEAMIENTO

Una vez teníamos las particiones, empezamos a incorporar los diferentes elementos de saneamiento en las zonas húmedas de la vivienda.



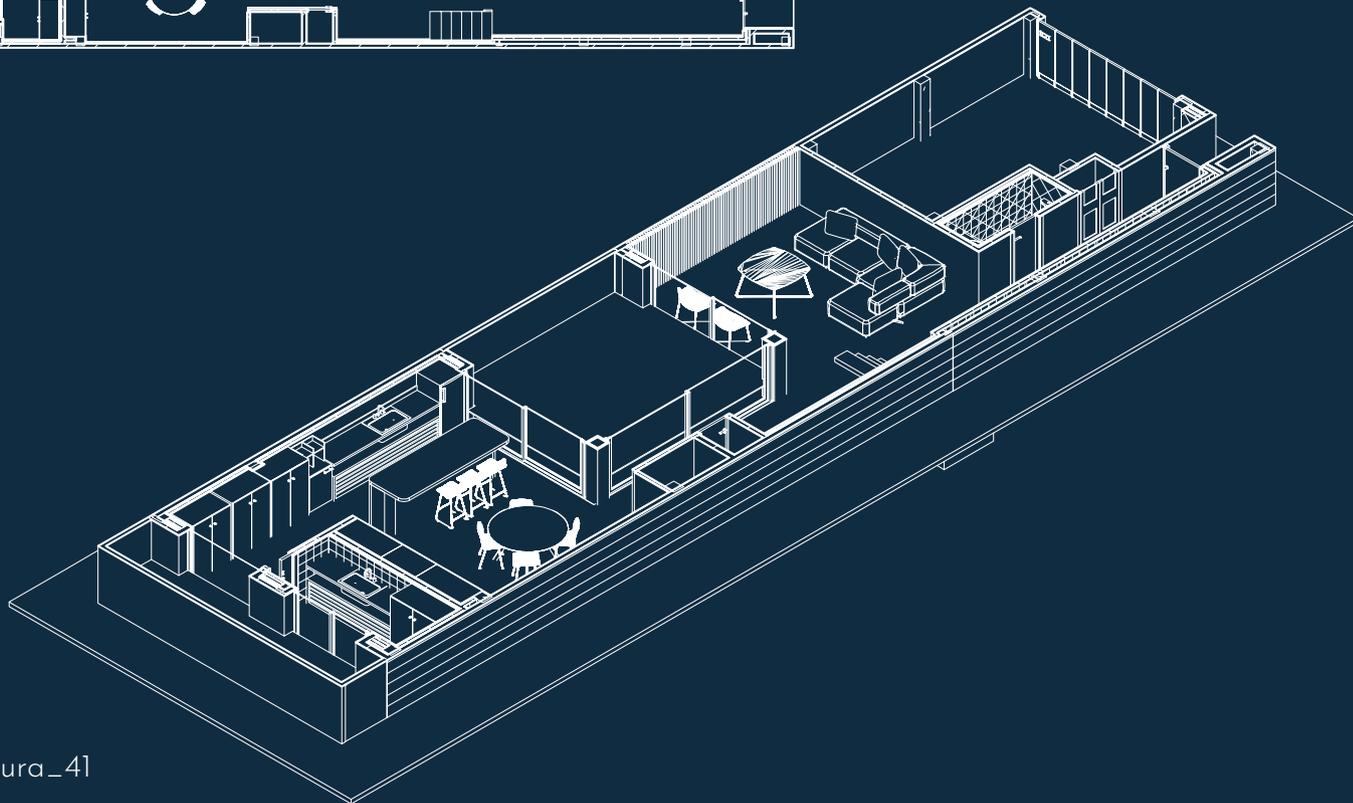
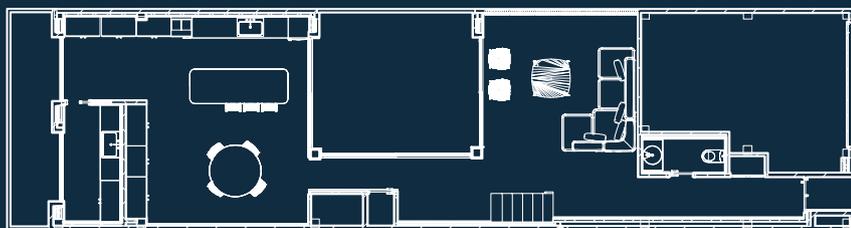
MODELADO 13. FALSOS TECHOS

Esta era la primera vez que introducía este elemento en un modelo BIM, y quede sorprendido de lo intuitivo que me resultó.



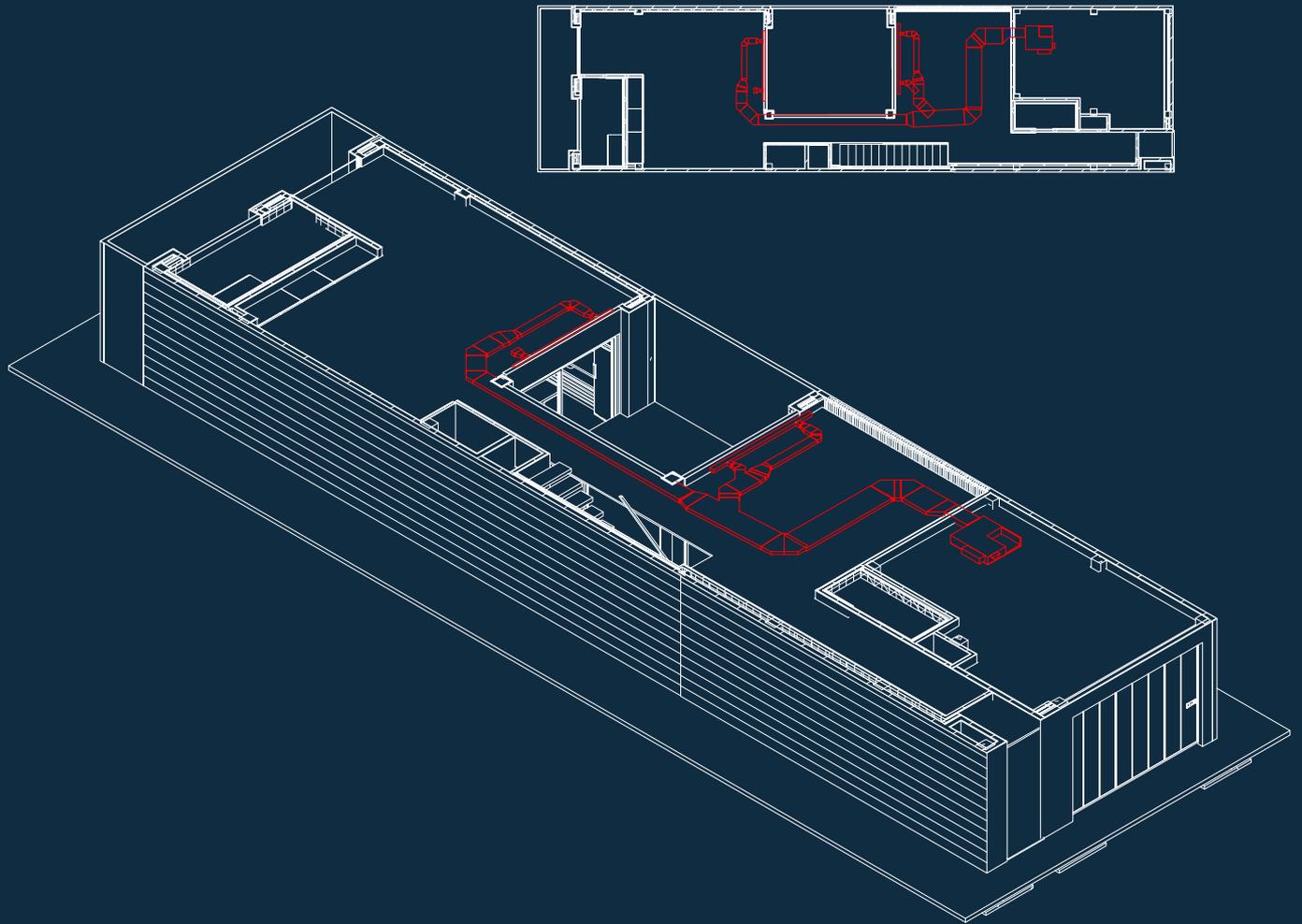
MODELADO 14. MOBILIARIO

Al igual que con la puerta del garaje, o ciertos elementos más singulares como la escalera. A la hora de hablar del mobiliario debo hacer una especial mención a las diferentes paginas webs que dotan de una mayor gama de productos. Las familias que incorpora el softwarer se quedan un poco cortas.



MODELADO 15. CLIMATIZACIÓN 1

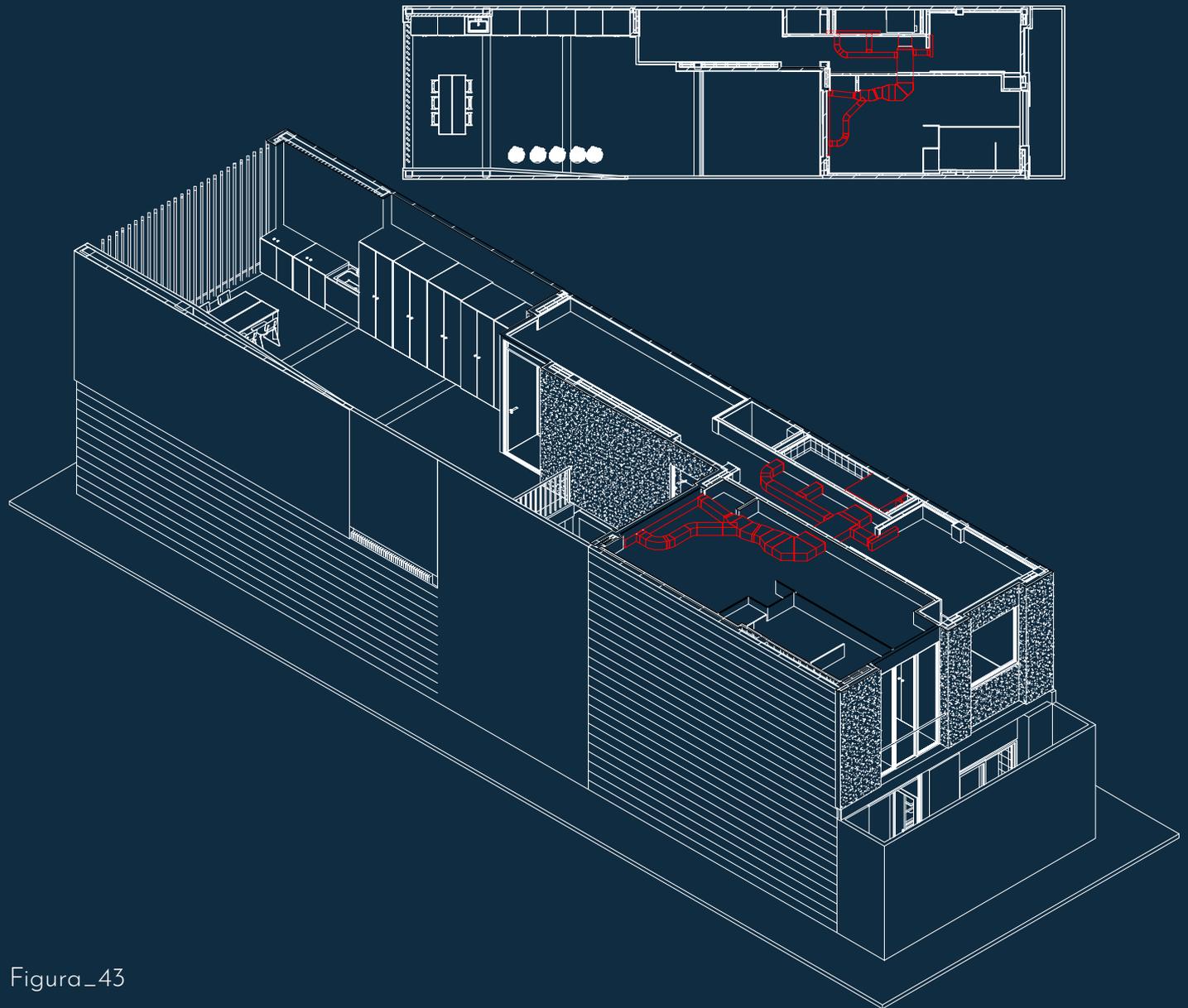
Se pueden apreciar en rojo los conductos de ventilación así como los elementos principales de la instalación por encima del falso techo.



Figura_42

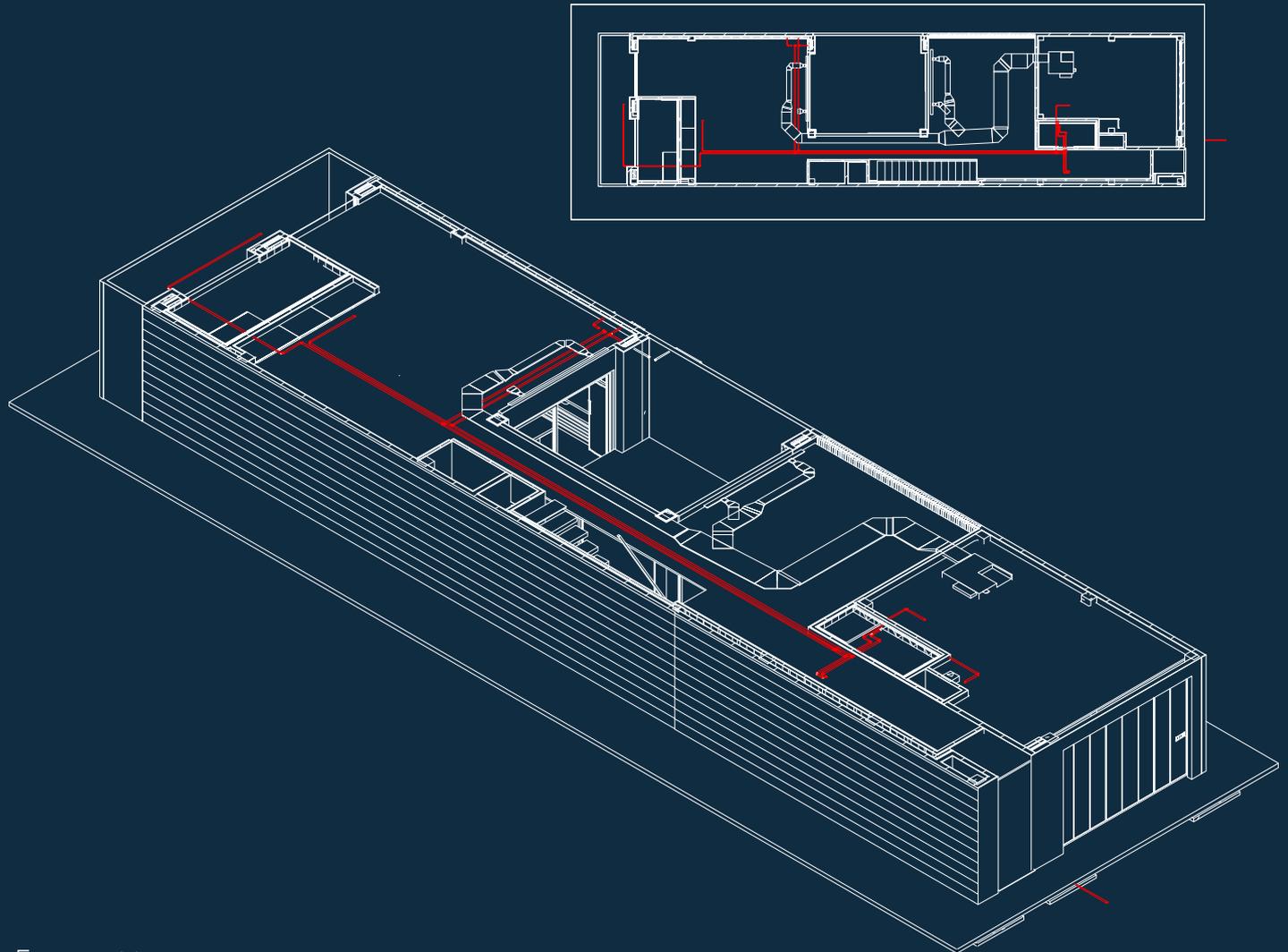
MODELADO 15. CLIMATIZACIÓN 2

Se pueden apreciar en rojo los conductos de ventilación así como los elementos principales de la instalación por encima del falso techo.



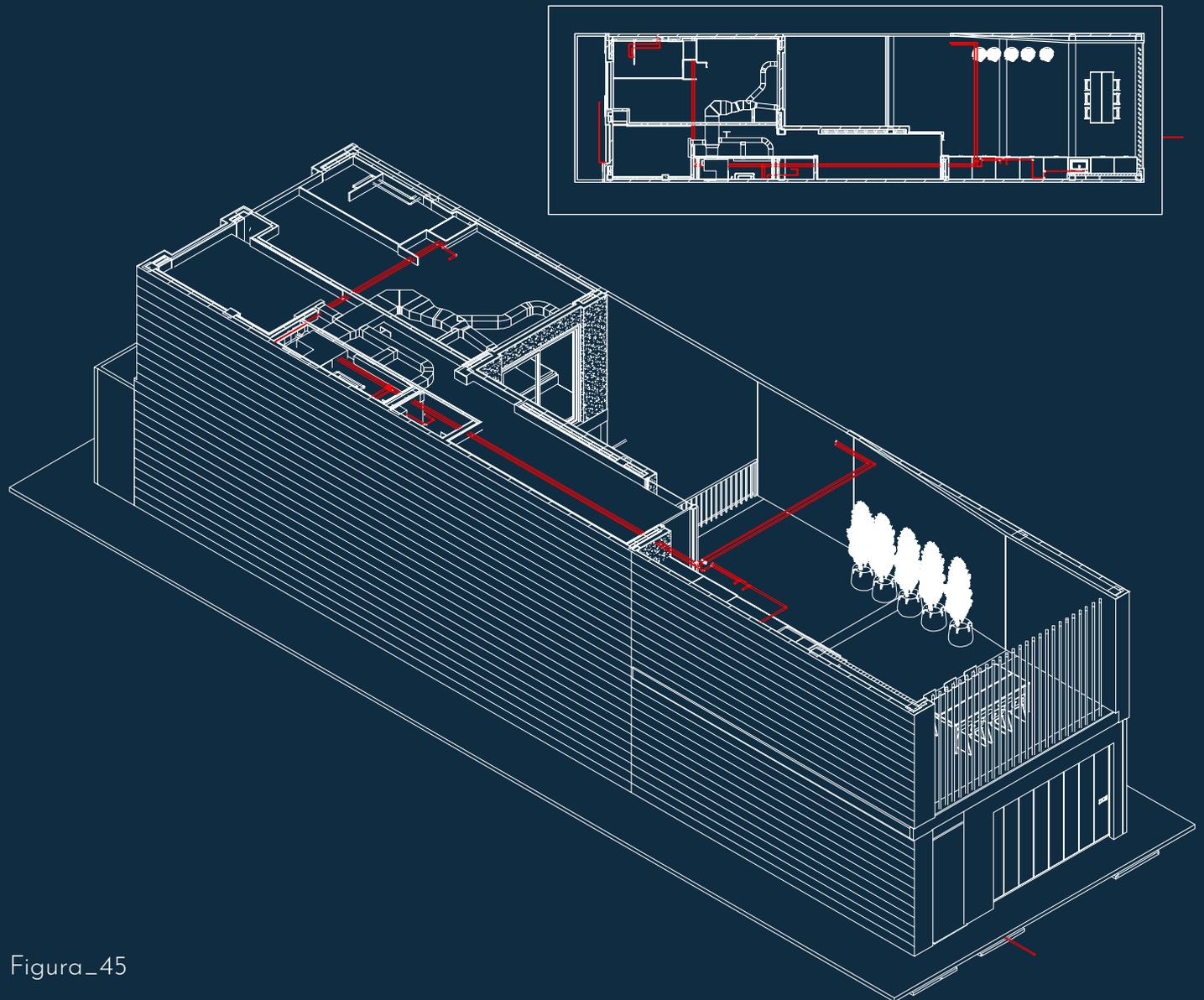
MODELADO 16. FONTANERÍA 1

Se pueden apreciar en rojo las tuberías, así como los elementos principales de la instalación por encima del falso techo.

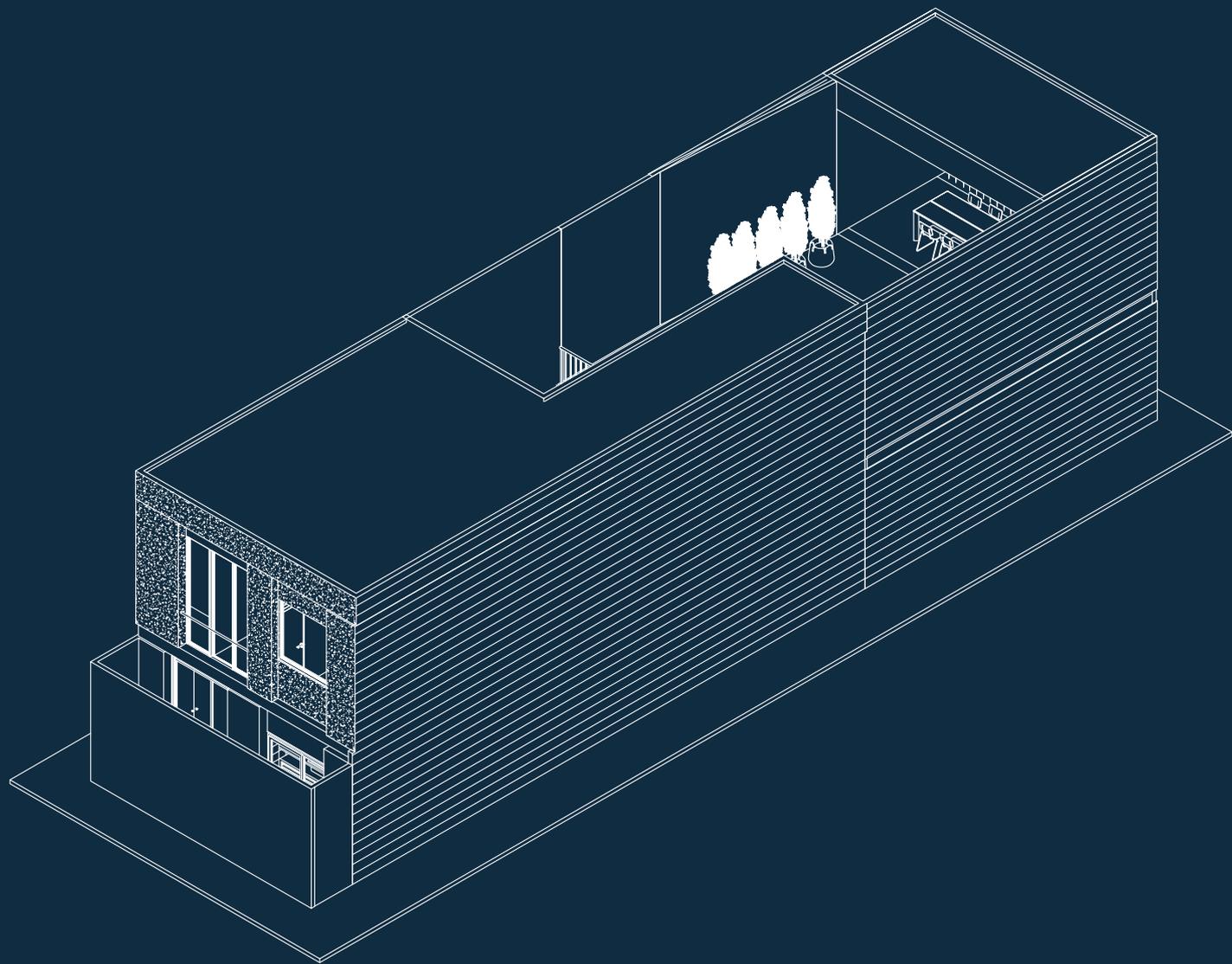


MODELADO 16. FONTANERÍA 2

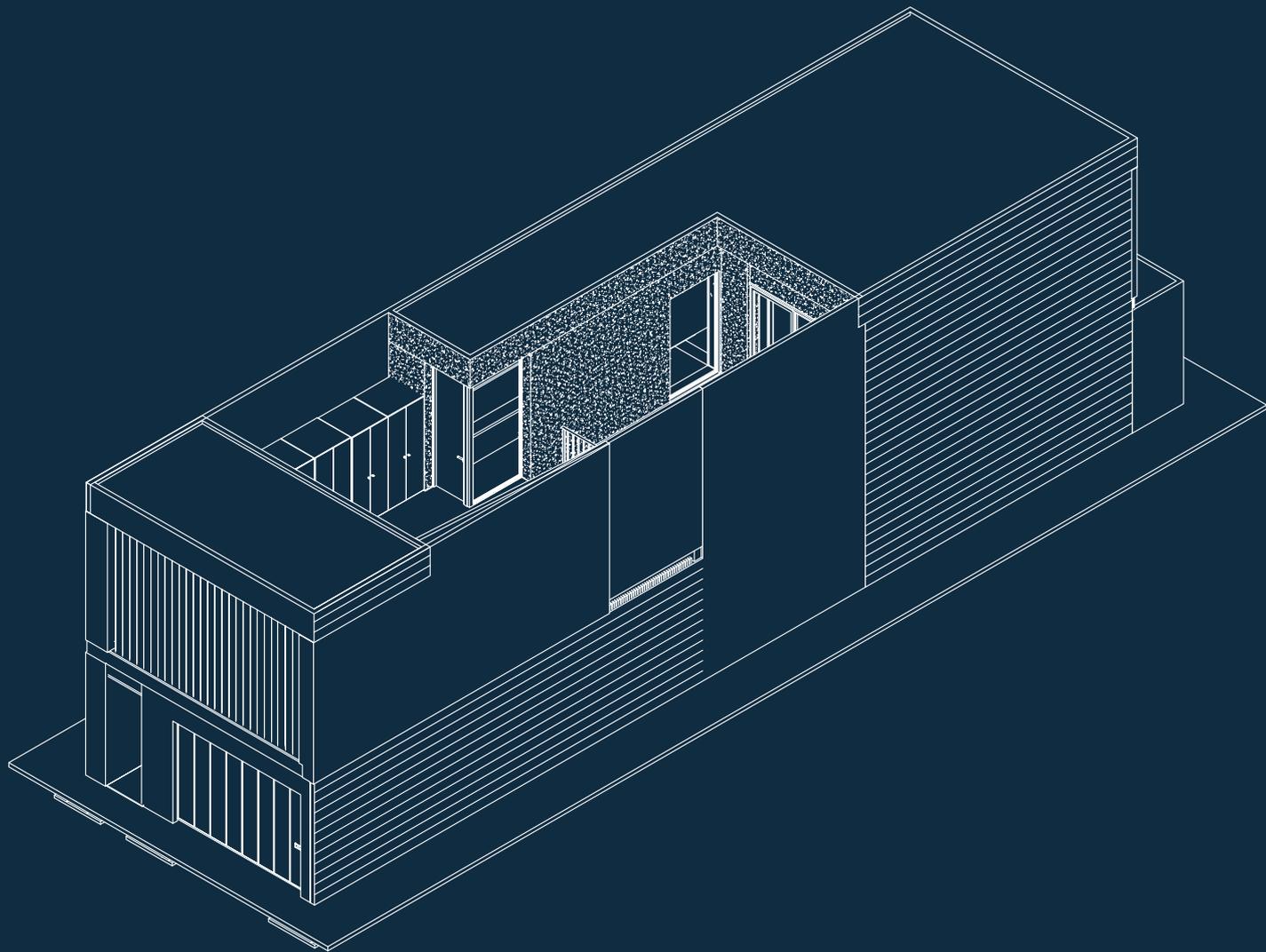
Se pueden apreciar en rojo las tuberías, así como los elementos principales de la instalación por encima del falso techo.



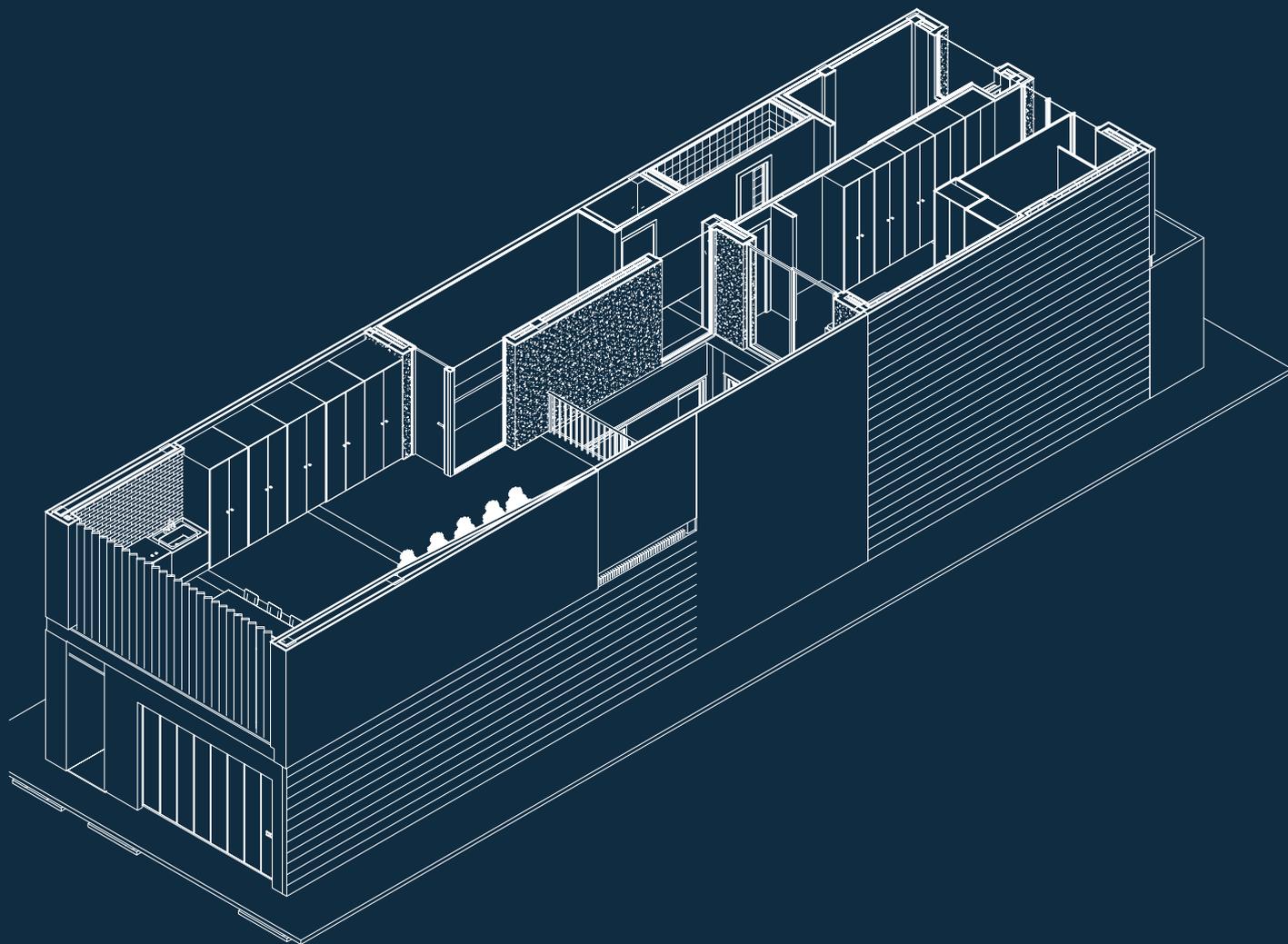
MODELO AXONOMETRÍA 1



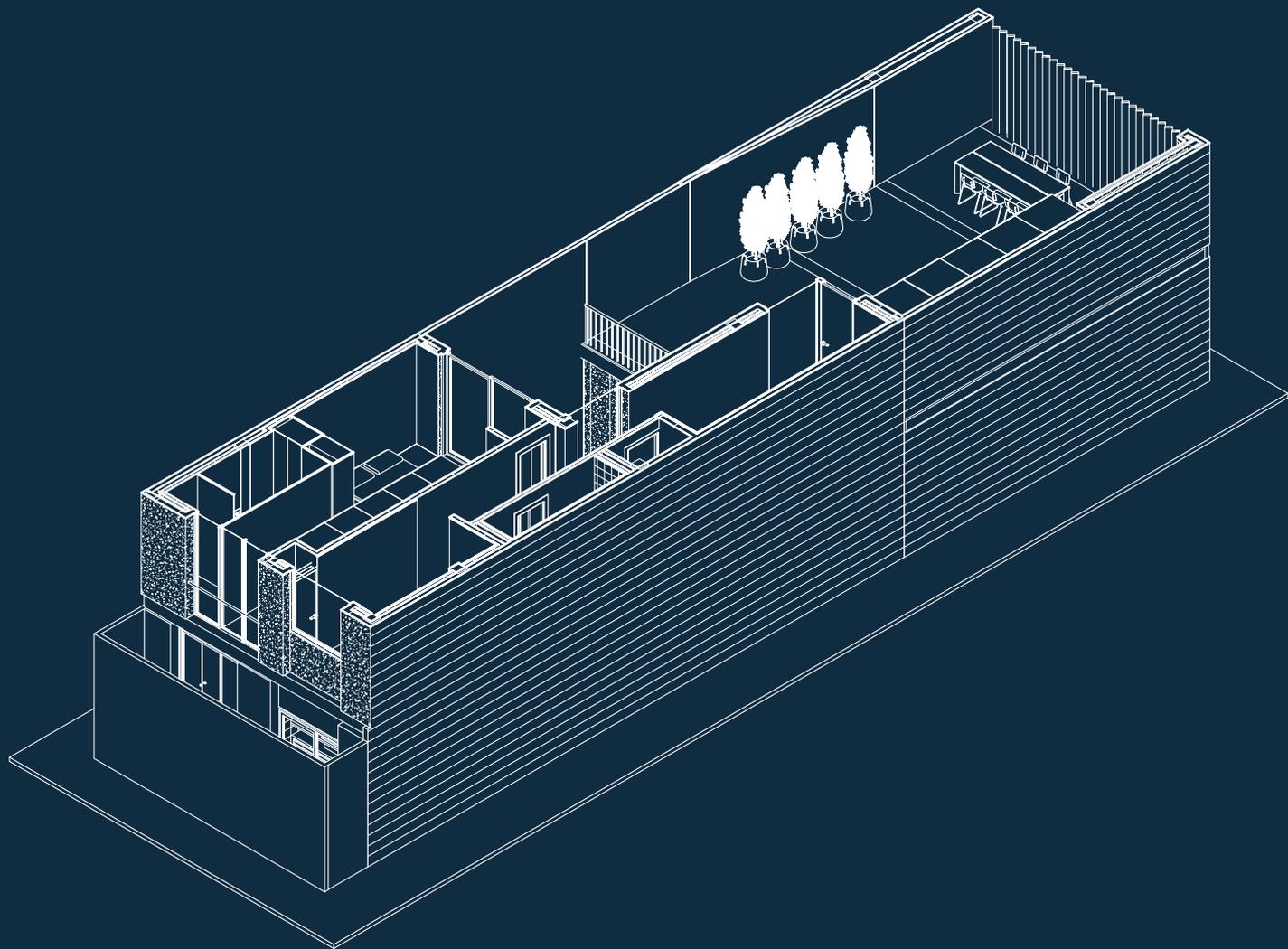
MODELO AXONOMETRÍA 2



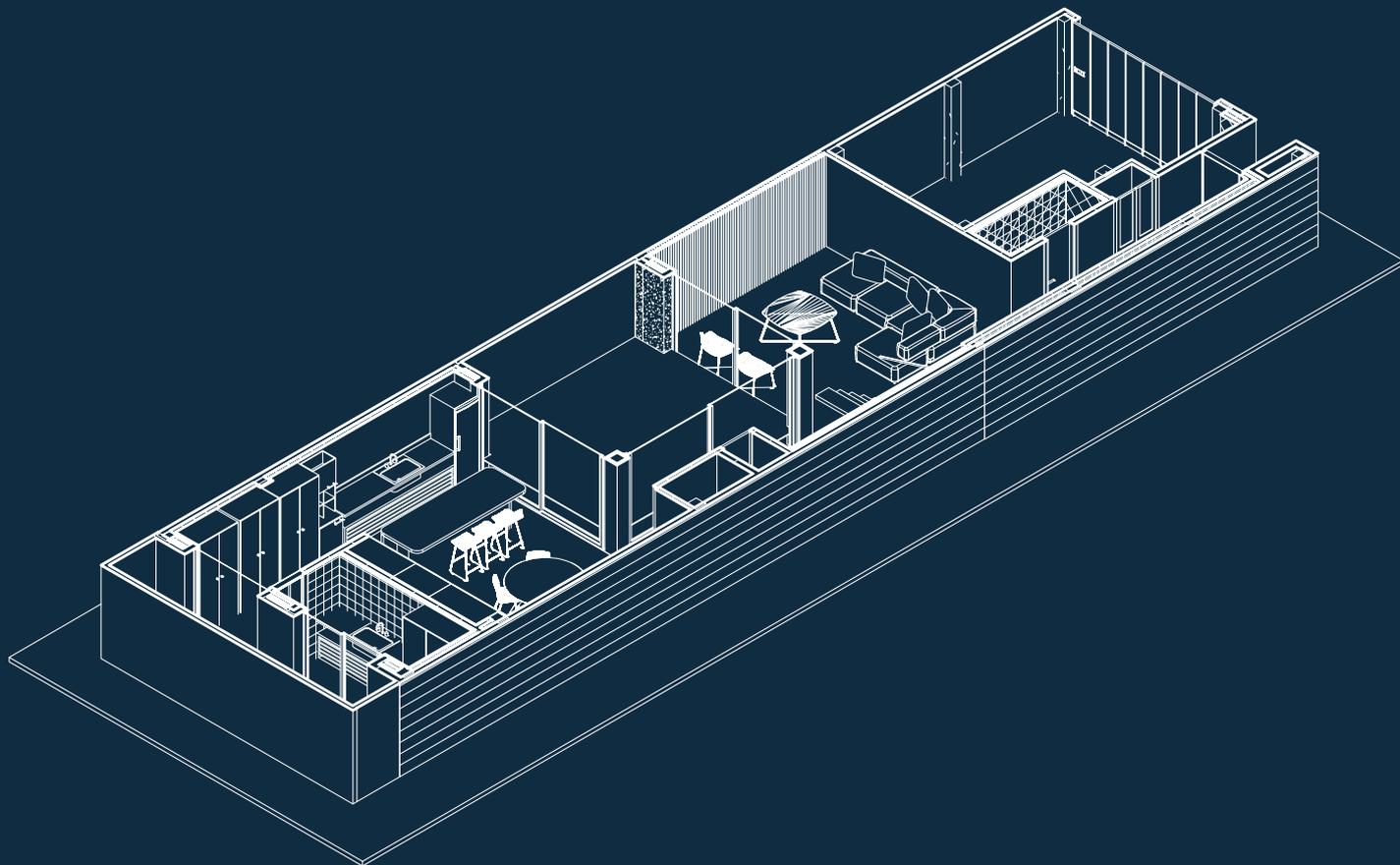
MODELO AXONOMETRÍA 3



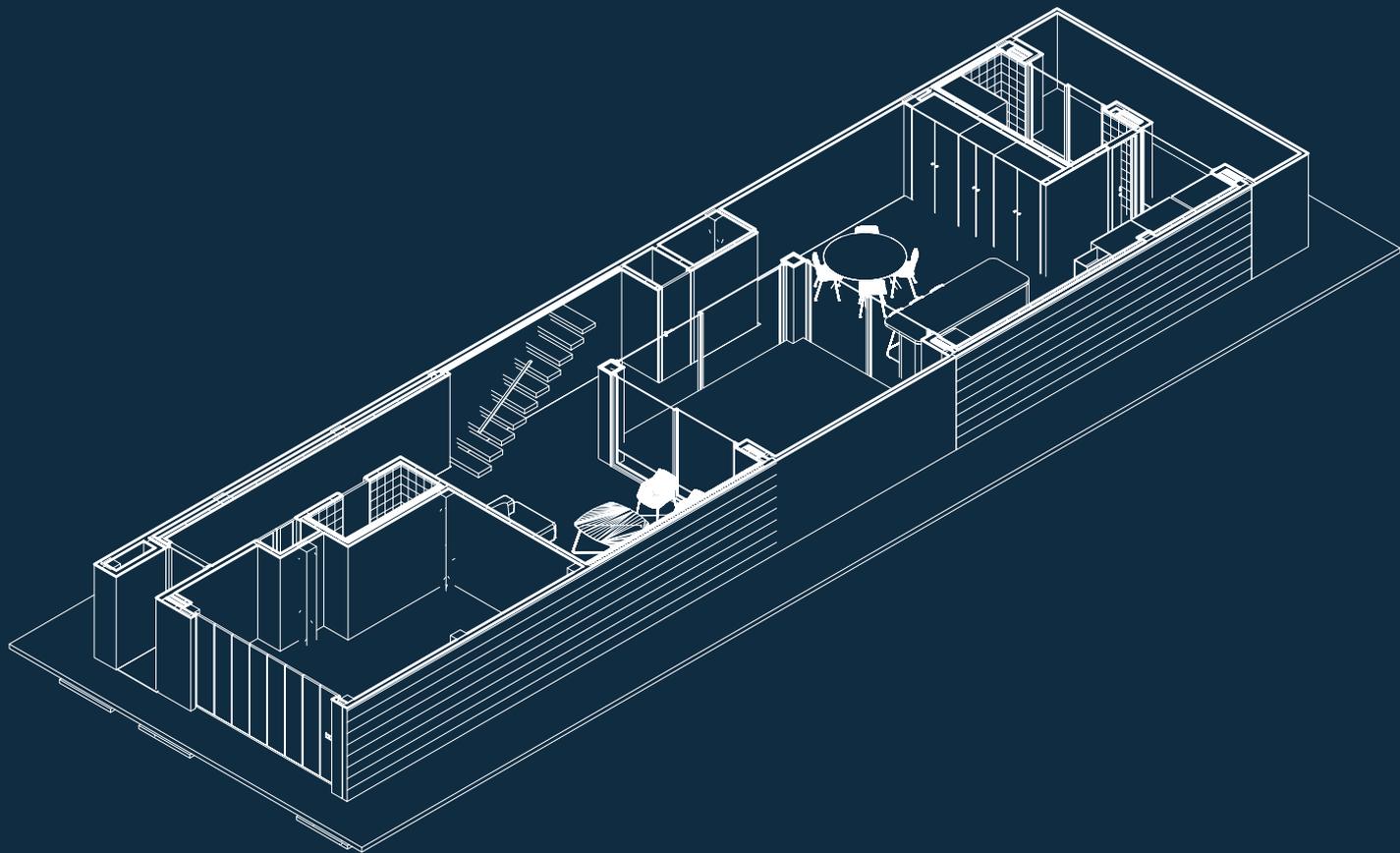
MODELO AXONOMETRÍA 4



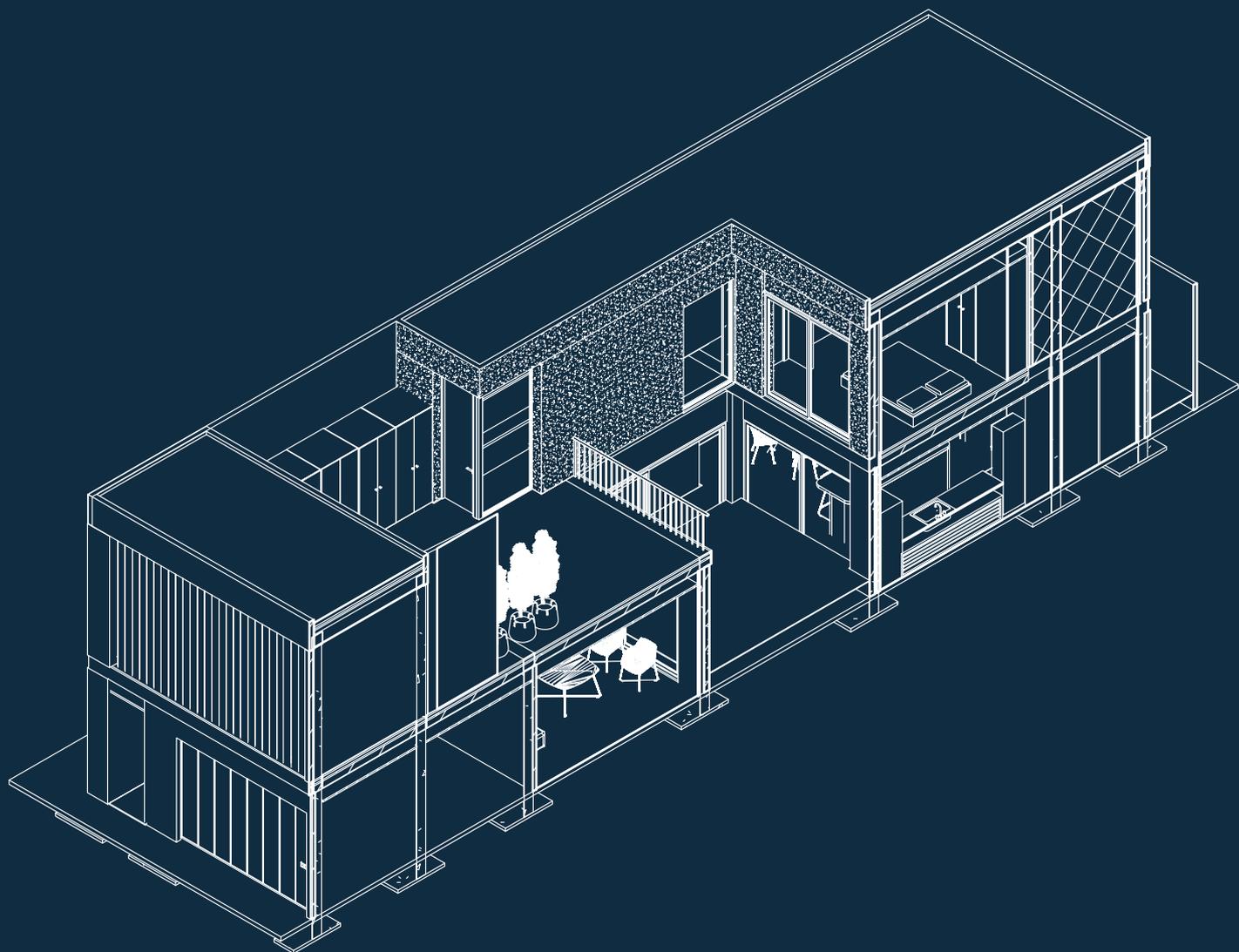
MODELO AXONOMETRÍA 5



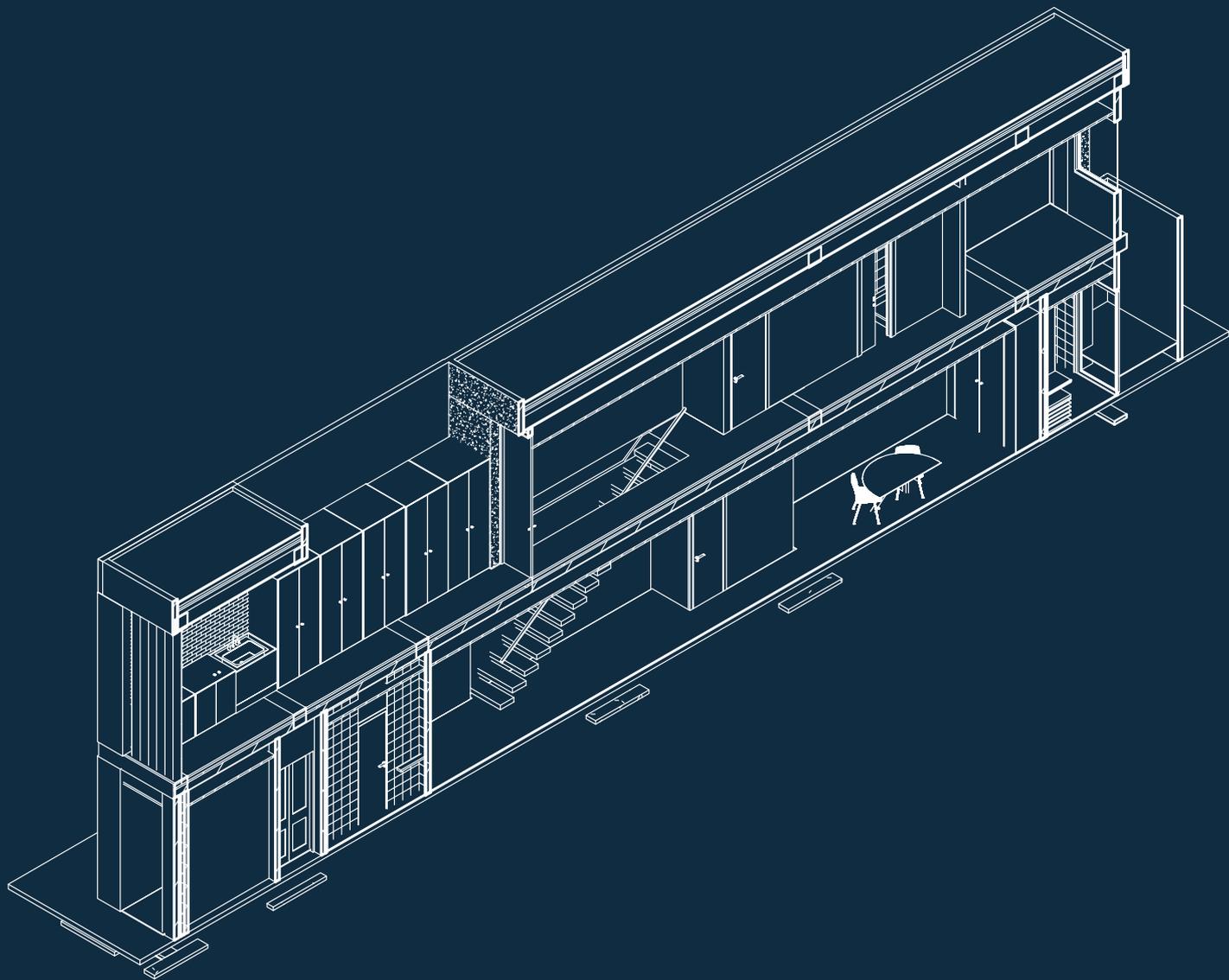
MODELO AXONOMETRÍA 6



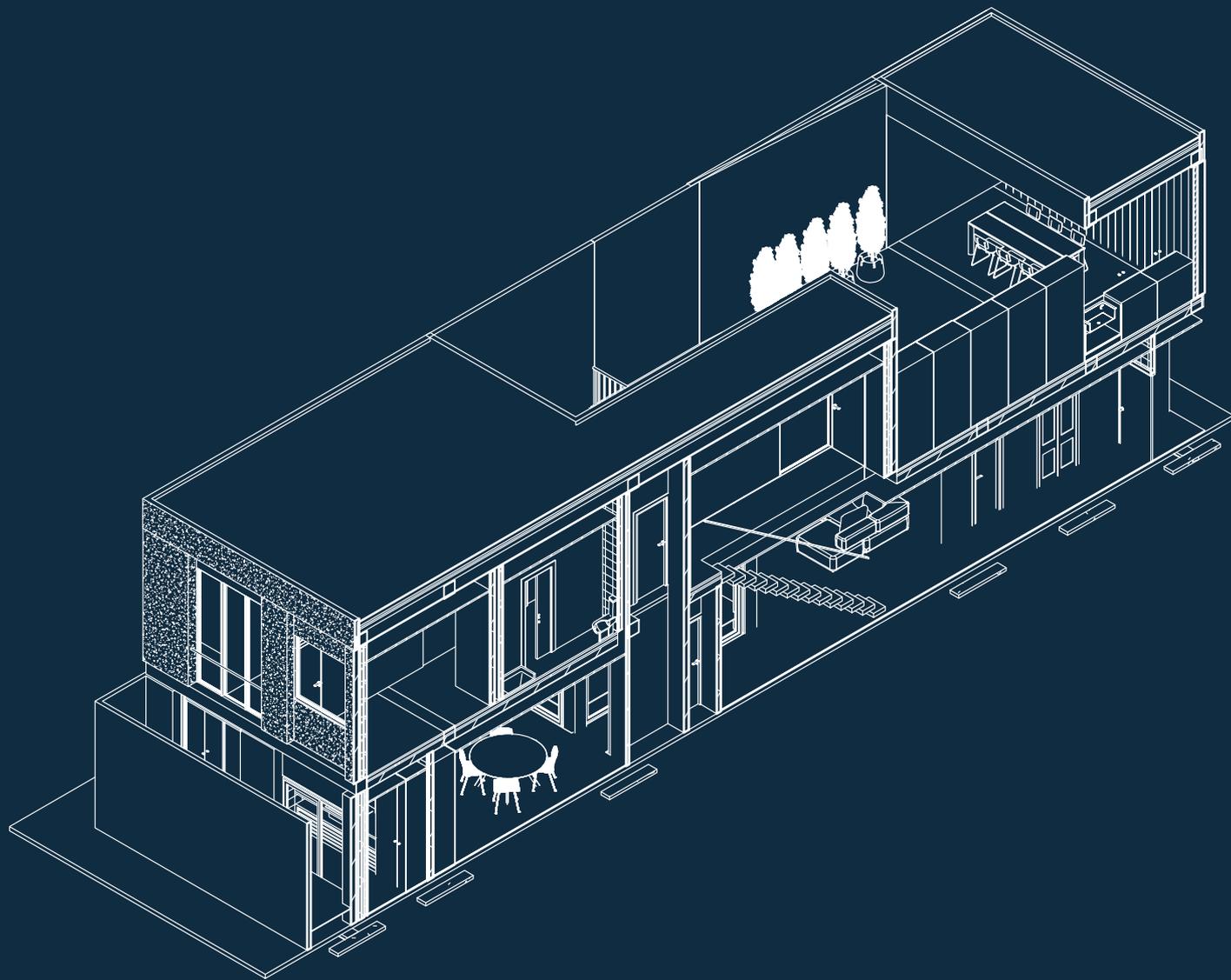
MODELO AXONOMETRÍA 7



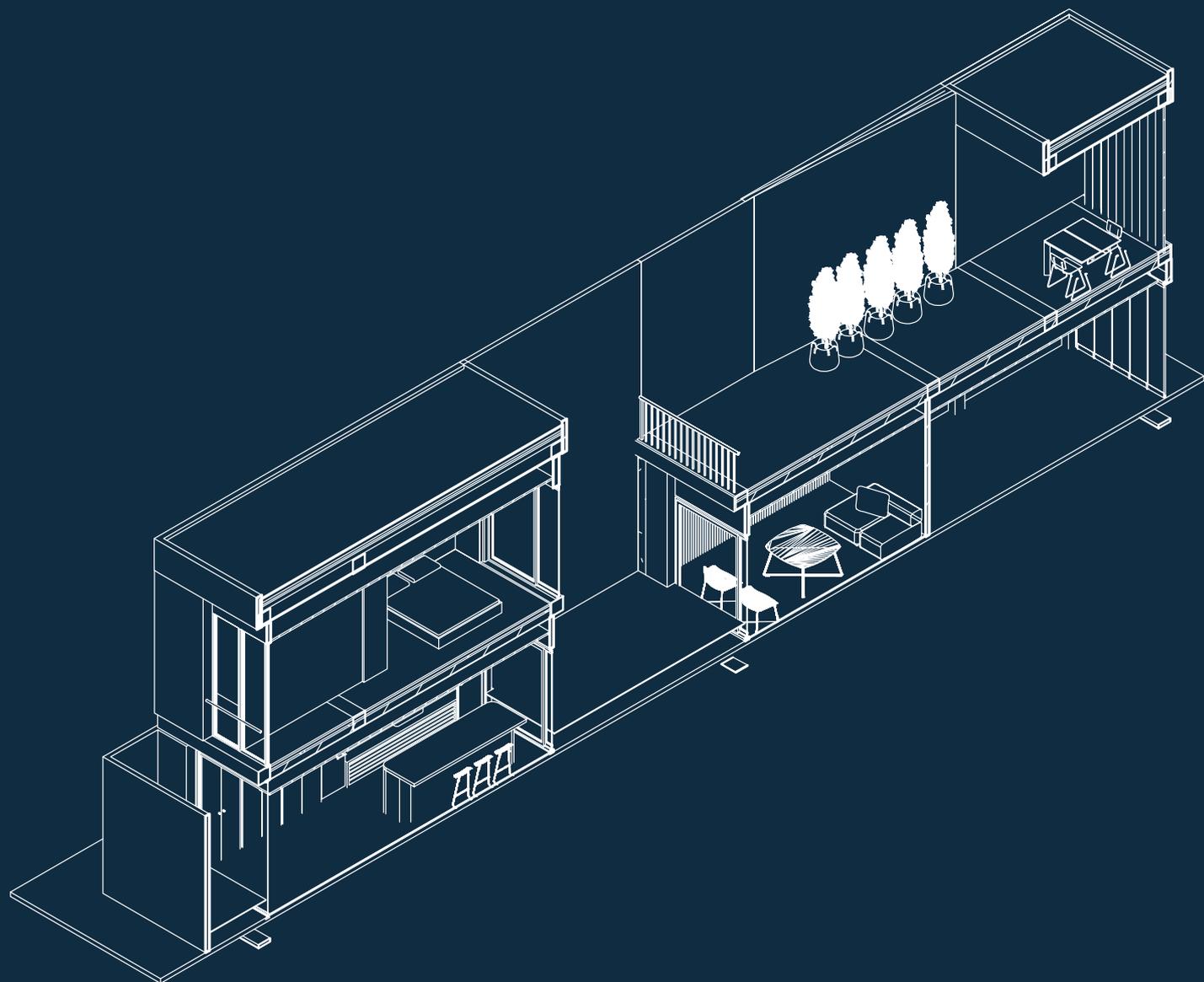
MODELO AXONOMETRÍA 8



MODELO AXONOMETRÍA 9



MODELO AXONOMETRÍA 10

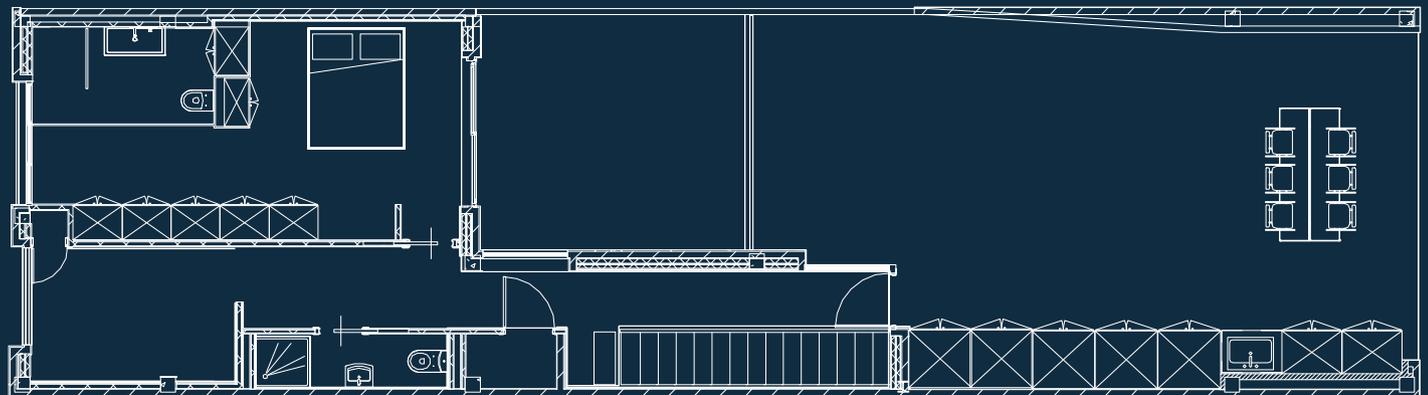


INCONGRUENCIAS Y MODIFICACIONES

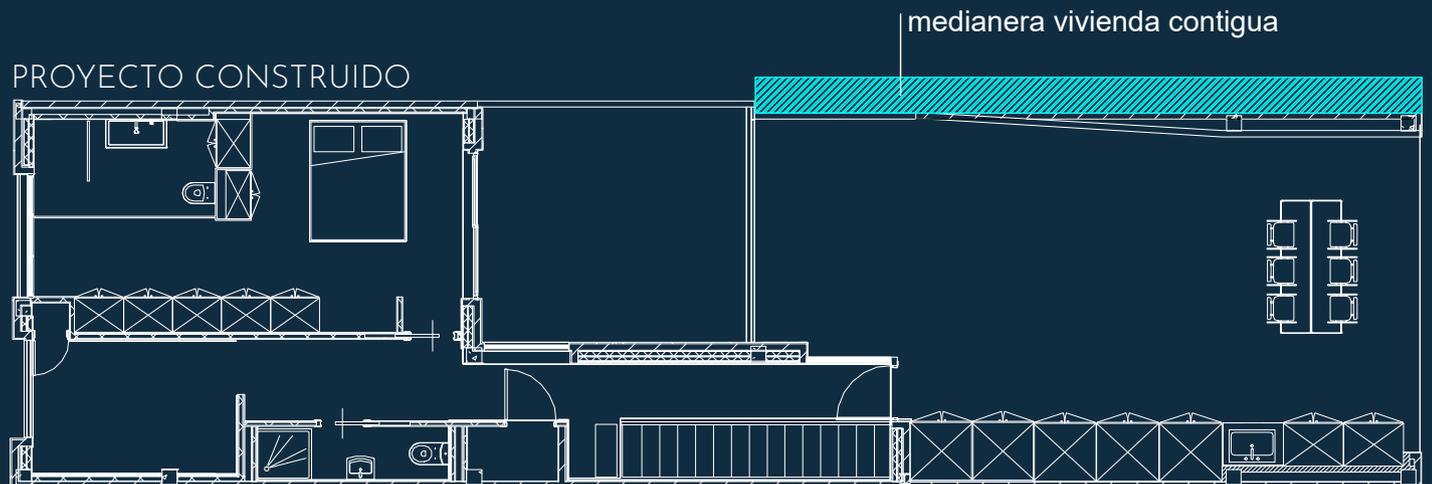
A la hora de empezar a construir el edificio y mientras estaban demoliendo la construcción existente, se dieron cuenta que sobre el solar de la propiedad, una de las medianeras contiguas se introducía dentro del solar, no se podía tocar dado que formaba parte de la edificación contigua, por lo que se optó por modificar la forma del forjado retranquandose, así como cambiando también la ubicación de los pilares que colindaban con la finca de al lado. aportando la siguiente modificación.

Figura_56

PROYECTO ORIGINAL



PROYECTO CONSTRUIDO



VISITAS DE OBRA

Desde que se concretó el tema del TFG con el tutor, una vez asignada la obra se empezaron a hacer visitas de obra, a través de las cuales comprobamos las diferentes fases de la construcción desde el derribo de la construcción preexistente hasta el cerramiento de la vivienda en cuestión.

Las diferentes fases fueron:

+ Visita 1. Demolición Edificio Preexistente. (17/01/2024)

+ Visita 2. Armaduras de la Cimentación. (07/02/2024)

+ Visita 3. Cimentación (09/02/2024)

+ Visita 4. Pilares Planta Baja (16/02/2024)

+ Visita 5. Solera Planta Baja (23/02/2024)

+ Visita 6. Forjado Planta Primera (08/03/2024)

+ Visita 7. Forjado Cubierta (22/04/2024)

+Visita 8. Trasdosados (10/05/2024)

+Visita 9.1 Antepechos (31/05/2024)

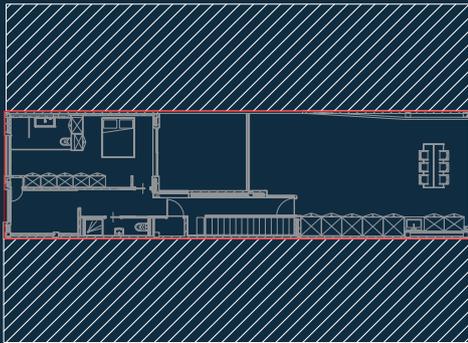
+ Visita 9.2 Cerramientos 1 (31/05/2024)

+ Visita 10. Cerramientos 2 (21/06/2024)

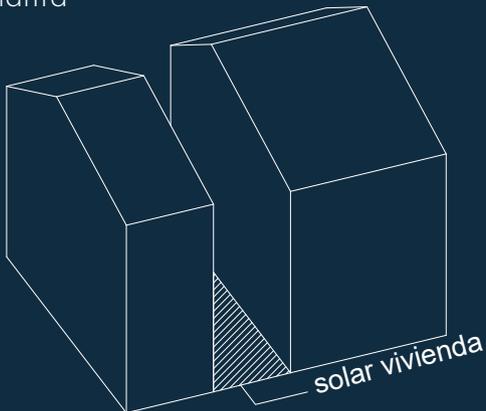
VISITA 1

+ Demolición del edificio Preexistente
+ 17/01/2024

En esta visita se podría apreciar como se había demolido la vivienda que ocupaba el solar con anterioridad, y se estaba trabajando en homogeneizar las medianeras que delimitaban la parcela. A su vez se estaba retirando el escombro y empezando a replantear para la posterior excavación de las zapatas.



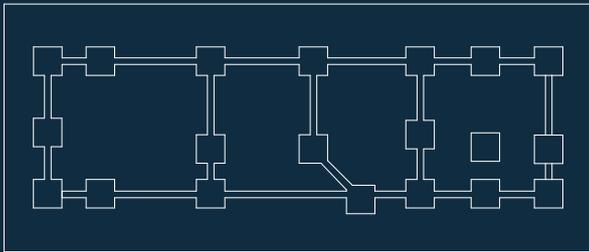
Planta



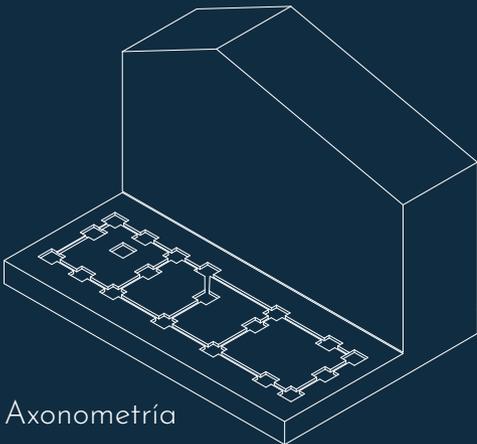
VISITA 2

+ Armaduras para la cimentación
+ 07/02/2024

En esta segunda visita ya se había acabado el trabajo sobre las medianeras, se había escabado la superficie para la cimentación y se estaba colocando la ferralla para el posterior hormigonado de la cimentación, comentar que en el modelo de Revit la construcción del mismo se hace en un orden diferente, primero se le daría forma a las zapatas y más tarde sobre la misma zapatas le incluyes en sus propiedades, la armadura necesaria para la misma.



Planta



Axonometría



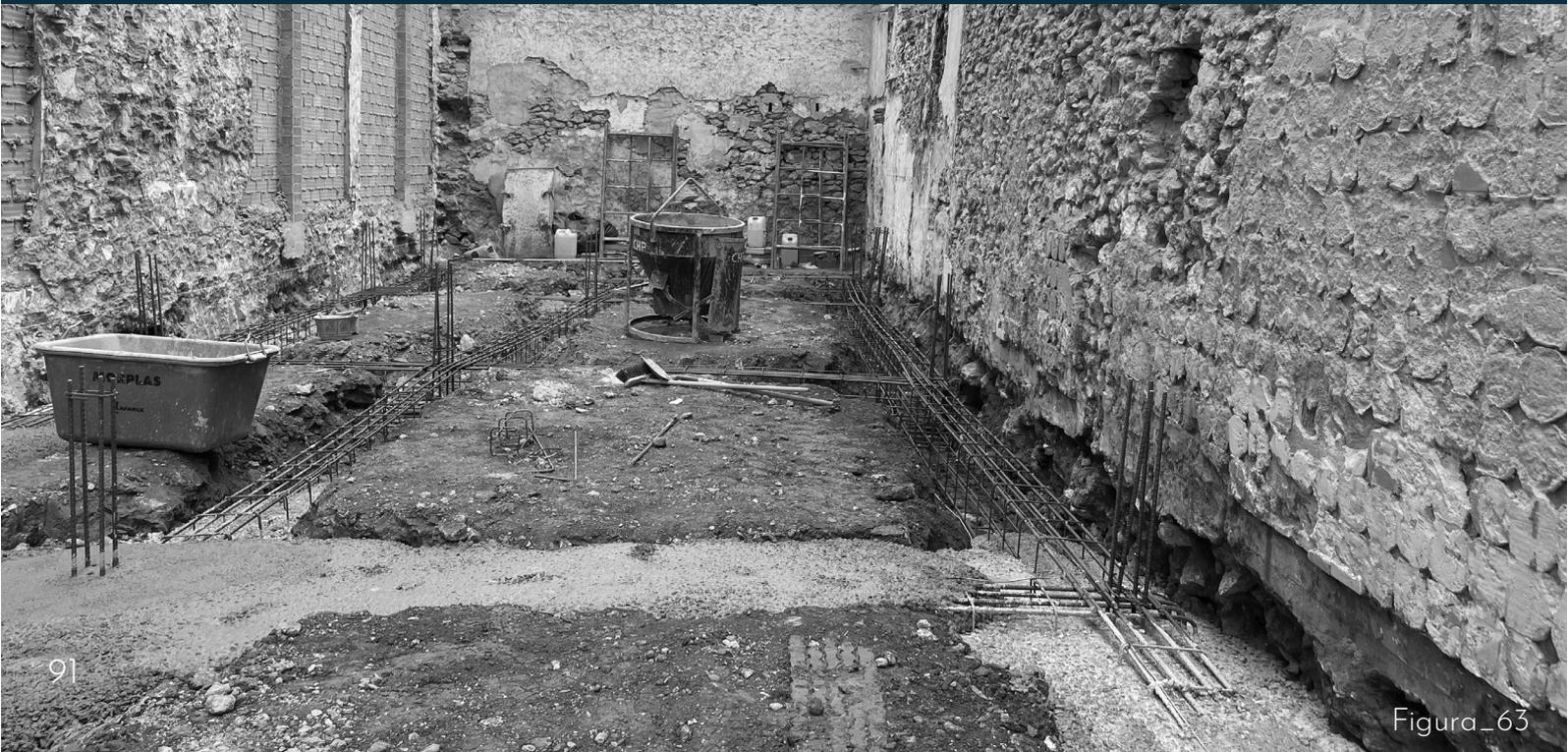
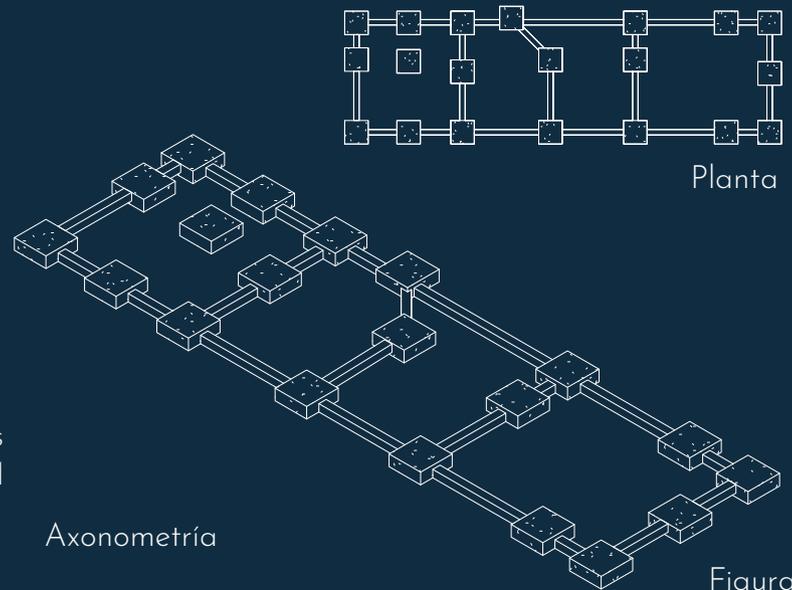
Figura_61

VISITA 3

+ Cimentación

+ 09/02/2024

En esta visita se puede apreciar que estaban ya dispuestas todas las armaduras de las Zapatas así como de las vigas de atado, se aprecian los arranques de los pilares sobre las zapatas, así como las medianeras de los edificios colindantes en su estado original, desde el modelo hemos incorporado la cimentación acabada dado que no se puede mostrar una fase a medias del mismo, por ultimo comentar que en BIM se colocan primero las zapatas y luego las armaduras de las mismas.

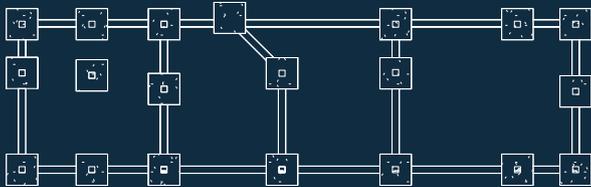


VISITA 4

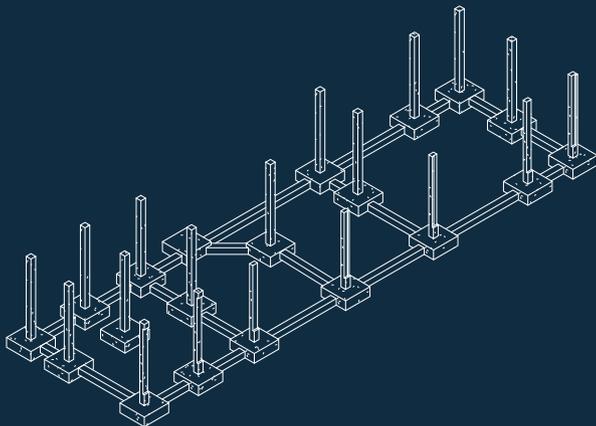
+ Ejecución de los Pilares de planta baja
+ 16/02/2024

En esta visita, como se puede apreciar en la imagen, ya habían hormigonado la mitad de los pilares de la vivienda, los habían desencofrado, y estaban hormigonando la segunda parte de la misma.

Se pueden apreciar las esperas de los pilares de segunda planta. se puede apreciar que el pilar metálico se colocará más adelante.



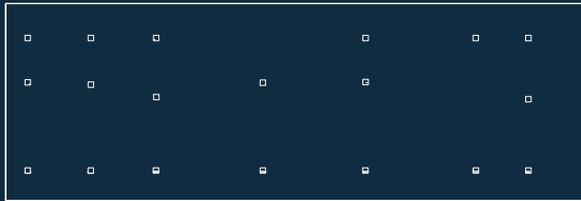
Planta



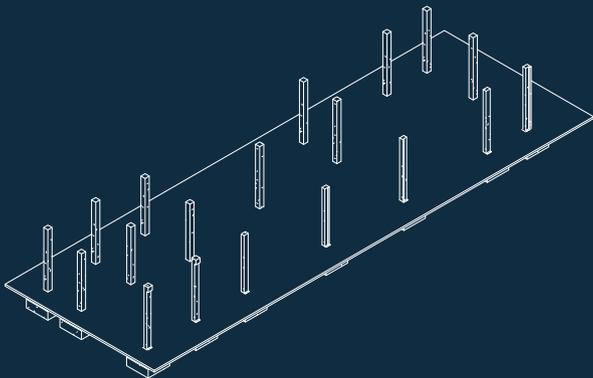
VISITA 5

+ Ejecución de la Solera de planta baja
+ 23/02/2024

Después de la ejecución de todos los pilares en planta baja se homogeneizó el plano horizontal de la misma, así se pasaron las instalaciones se puso una capa de grava, los distintos aislantes y se procedido de la colocación del mallazo y el hormigonado de la solera, en nuestro modelo hemos materializado exclusivamente la solera de hormigón armado y bajo esta hemos puesto a posterior el paso de las instalaciones.



Planta



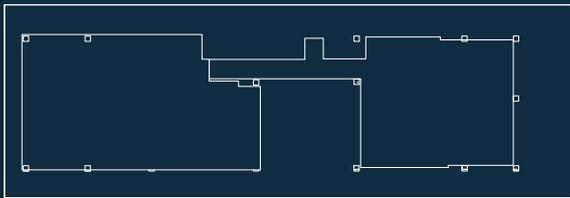
Axonometría



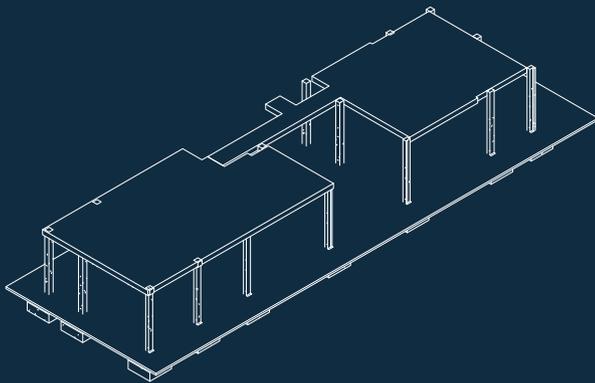
VISITA 6

+ Construcción del primer forjado
+ 08/03/2024

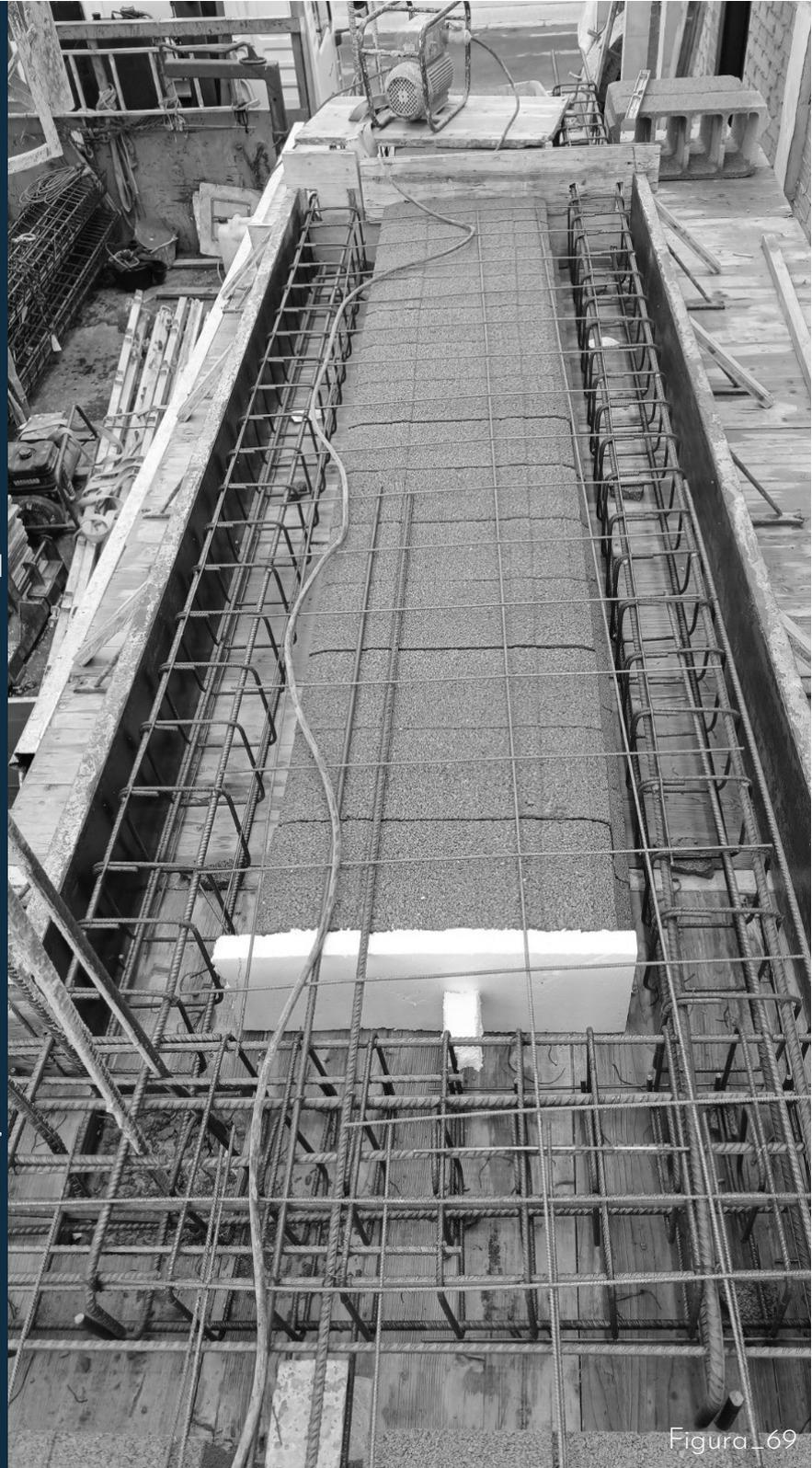
Durante esta visita se estaba configurando el primer forjado, el cual separa la planta baja de la primera, el mismo se trata de un forjado de vigueta y bovedilla con un mallazo sobre los mismos, en el momento todavía no se había hormigonado, por lo que se podían apreciar todos los elementos del mismo, en la foto se aprecia la parte del pasillo, junto con la escalera. En el modelo BIM hay una tipología de forjado de vigueta y bovedilla y más adelante se le dan las características oportunas.



Planta



94 Axonometría



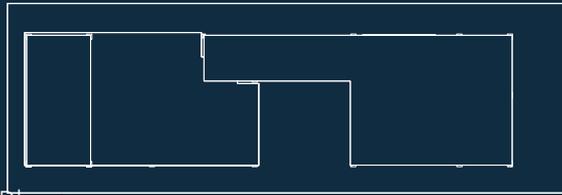
Figura_68

Figura_69

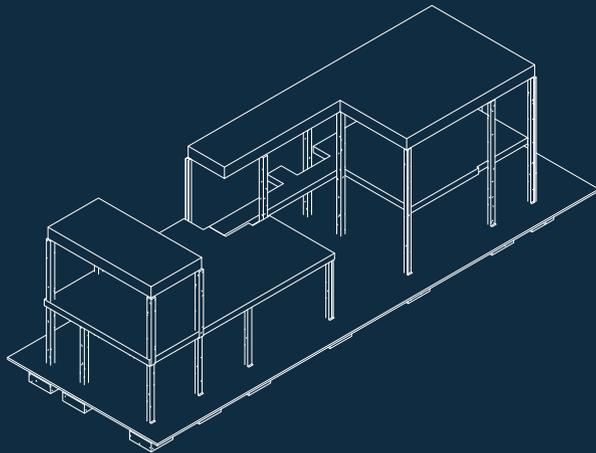
VISITA 7

+ Construcción del forjado de cubierta
+ 22/04/2024

Aquí podemos apreciar el segundo forjado, el cual pertenece a la cubierta, todavía apuntalado pero una vez ya ha sido hormigonado, a la cubierta le falta el antepecho, una vez configurado el mismo, se impermeabiliza y se pone la grava sobre el. En BIM se elige un tipo de cubierta que se modela junto con el forjado, el forjado es de la misma tipología que el de planta primera, del de viga y bovedilla.



Planta



95 Axonometría



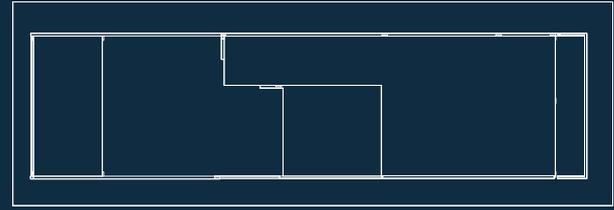
Figura_70

Figura_71

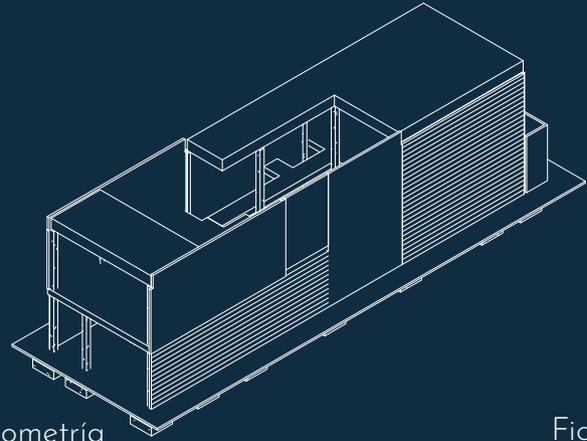
VISITA 8

+ Ejecución de los trasdosados
+ 10/05/2024

En la siguiente imagen podemos apreciar como se han cerrado ya los trasdosados, hacer una especial mención a la variedad de trasdosados que comprende el proyecto. Se puede ver en la parte derecha de la imagen como los pilares van cubiertos, a estas alturas falta en la parte izquierda una tipología diferente la cual esta compuesta por piedra natural y que da al patio principal de la vivienda, por ultimo decir que se puede apreciar el forjado con las viguetas y las bovedillas.



Planta



Axonometría

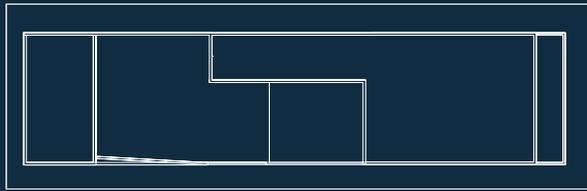
Figura_72



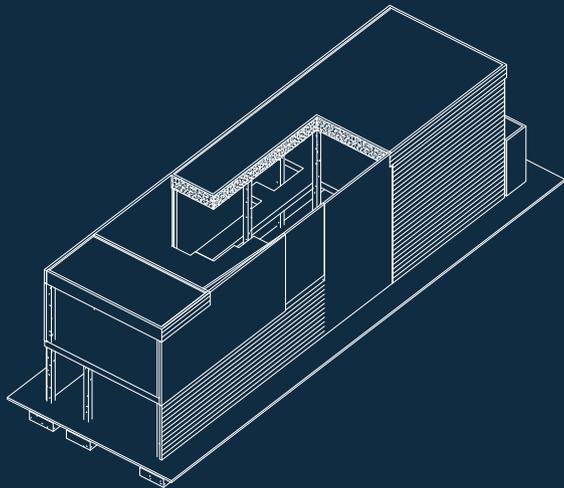
VISITA 9.1

+ Ejecución de los antepechos
+ 31/05/2024

En este momento se ve como se empiezan a levantar los antepechos sobre el segundo forjado para más tarde empezar a configurar la cubierta. En el modelo BIM si se levanta el antepecho y después se crea el contorno de la cubierta con las diferentes capas de las cuales esté compuesta.



Planta



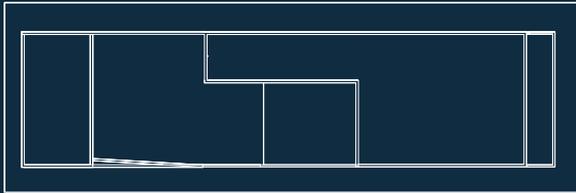
Axonometría



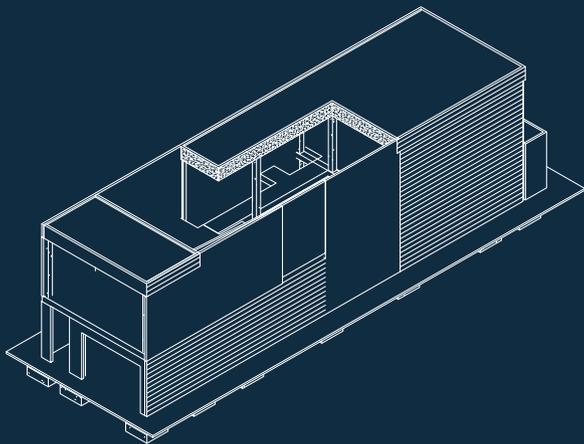
VISITA 9.2

+ Ejecución de los Cerramientos 1
+ 31/05/2024

En esta visita se empezaron a realizar los cerramientos de la vivienda, en la imagen se puede apreciar el canto del trasdosado de ladrillo hueco, y en la planta baja se ve como sobre la estructura se agregan los cerramientos de la vivienda, una vez acabados iría un as carpinterías abatibles de grandes dimensiones.



Planta



Axonometría



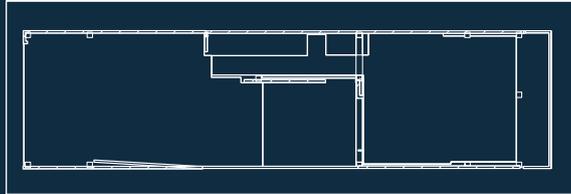
Figura_77

VISITA 11

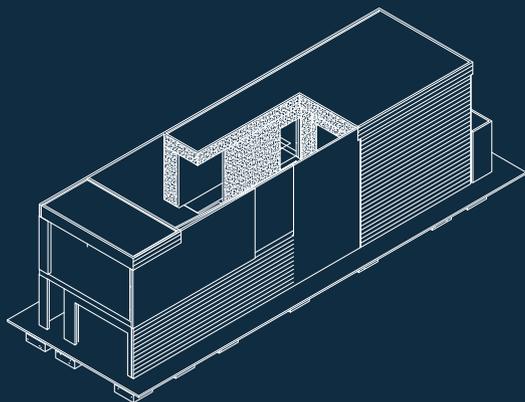
+ Ejecución de los Cerramientos 2
+ 21/06/2024

En nuestra ultima visita, ya se habían ejecutado los cerramientos de planta baja, a falta de darles su acabado, y se estaban terminando los cerramientos de la planta primera, los cuales dan continuidad a los antepechos de la cubierta.

En el modelo de Revit se trazan las ubicaciones de los muros y a ellos mismos se les da la los diferentes acabados o impermeabilizaciones a diferencia de la obra donde los acabados se dan en diferentes fases de la obra .



Planta



99 Axonometría



Figura_78

Figura_79

CONCLUSIONES

Una vez hemos modelado nuestra vivienda y realizado el seguimiento de la obra, habiendo estudiado los planos del proyecto y sacado los de nuestro propio modelo, podemos concluir los siguientes puntos:

- + La celeridad a la hora de completar un proyecto, comparado con la tecnología de Dibujo digital preexistente. Se puede tardar algo más en modelarlo, pero una vez se ha ejecutado este ejercicio, el proceso de sacar los planos es prácticamente automático.
- + La precisión a la hora de definir el proyecto por parte del estudio en cuestión, con la consiguiente ejecución del mismo.
- + Lo completo que se puede realizar el proyecto desde un modelo Revit, incluyendo cualquier tipo de información.
- + Me pareció muy interesante el modelo As built, sobre todo para seguir trabajando, en futuros cambios, sobre algo que es idéntico a lo materializado sobre el solar.
- + La facilidad a la hora de filtrar las diferentes capas sobre el modelo de Revit, lo que facilita la tarea de realizar el modelo As built.
- + Considero que la virtud, a día de hoy está en un uso mixto de las diferentes Tecnologías, así sea BIM como CAD, las cuales se complementan incluso con Vínculos directos entre los diferentes programas.

VALORACIÓN PERSONAL

Estoy muy satisfecho de haber elegido este Trabajo de fin de Grado, sobre todo por la experiencia y conocimiento adquiridos sobre el campo en la tecnología BIM, el cual me puede ayudar mucho a la hora de encontrar un trabajo en un futuro próximo. Nunca había realizado un modelo con tanta precisión ni con una metodología marcada.

También me ha parecido muy interesante el seguir una obra sobre la cual tienes un modelo paralelo, corrigiendo las pequeñas vicisitudes que se pueden ir dando en la obra sobre el proyecto original. Me gustó poder comparar y reconocer el proyecto en obra sobre el modelo de BIM.

Por último decir que ha sido muy enriquecedor el haber trabajado con un proyecto profesional, el cual se está ejecutando, creo que te da una perspectiva diferente sobre el campo de la arquitectura así como el de la construcción.

INDICE DE FIGURAS

- + Fig_01.....Fotografía Charls Eastman.....Pag.14
<https://dc.rwth-aachen.de/de/news/2020/in-memoriam-charles-chuck-eastman>
- + Fig_02.....Ciclo Construcción BIM.....Pag.16
<https://www.grupovalero.com/valero-primer-fabricante-eps-nivel-nacional>
- + Fig_03.....Logo Educación.....Pag.19
<https://www.edisa.com/empresa/edisa-university/>
- + Fig_04.....Estadística Empresas.....Pag.22
<https://www.linkedin.com/pulse/bim-y-empresas-cu%C3%A1nto-ganan-rafael-gonz>
- + Fig_05.....Dimensiones BIM.....Pag.27
<https://econova-institute.com/las-siete-dimensiones-de-bim/>
- + Fig_06.....Niveles de Información.....Pag.28
<https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>
- + Fig_07.....Flujo de trabajo.....Pag.33
<https://www.bloquetech.com/retos-implantacion-bim/>
- + Fig_08.....Imagen Google Maps.....Pag.34
<https://www.google.es/maps/preview>
- + Fig_09.....Plano de Chiralt Arquitectos.....Pag.36
- + Fig_10.....Plano de Chiralt Arquitectos.....Pag.37

INDICE DE FIGURAS

+ Fig_11.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.38
+ Fig_12.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.39
+ Fig_13.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.40
+ Fig_14.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.41
+ Fig_15.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.42
+ Fig_16.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.43
+ Fig_17.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.44
+ Fig_18.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.45
+ Fig_19.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.46
+ Fig_21.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.48
+ Fig_22.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.49
+ Fig_23.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.50
+ Fig_24.....	Plano de Chiralt Arquitectos.....	Pag.51
+ Fig_25.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.54
+ Fig_26.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.55
+ Fig_27.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.57
+ Fig_28.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.58
+ Fig_29.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.59
+ Fig_30.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.60
+ Fig_31.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.61

INDICE DE FIGURAS

+ Fig_32.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.62
+ Fig_33.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.63
+ Fig_34.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.64
+ Fig_35.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.65
+ Fig_36.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.66
+ Fig_37.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.67
+ Fig_38.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.68
+ Fig_39.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.69
+ Fig_40.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.70
+ Fig_41.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.71
+ Fig_42.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.72
+ Fig_43.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.73
+ Fig_44.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.74
+ Fig_45.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.75
+ Fig_46.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.76
+ Fig_47.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.77
+ Fig_48.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.78
+ Fig_49.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.79
+ Fig_50.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.80
+ Fig_51.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.81

INDICE DE FIGURAS

+ Fig_52.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.82
+ Fig_53.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.83
+ Fig_54.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.84
+ Fig_55.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.85
+ Fig_56.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.86
+ Fig_57.....	Plano de propia elaboración.....	Pag.86
+ Fig_58.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.88
+ Fig_59.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.88
+ Fig_60.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.89
+ Fig_61.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.89
+ Fig_62.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.90
+ Fig_63.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.90
+ Fig_64.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.91
+ Fig_65.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.91
+ Fig_66.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.92
+ Fig_67.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.92
+ Fig_68.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.93
+ Fig_69.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.93
+ Fig_70.....	Axo+Planta elaboración propia.....	Pag.94
+ Fig_71.....	Fotografía Obra Moncada.....	Pag.94

INDICE DE FIGURAS

- + Fig_72.....Axo+Planta elaboración propia.....Pag.95
- + Fig_73.....Fotografía Obra Moncada.....Pag.95
- + Fig_74.....Axo+Planta elaboración propia.....Pag.96
- + Fig_75.....Fotografía Obra Moncada.....Pag.96
- + Fig_76.....Axo+Planta elaboración propia.....Pag.97
- + Fig_77.....Fotografía Obra Moncada.....Pag.97
- + Fig_78.....Axo+Planta elaboración propia.....Pag.98
- + Fig_79.....Fotografía Obra Moncada.....Pag.98

BIBLIOGRAFÍA

+BIM Wordpress

<https://comarqpanama.wordpress.com/>

+Building smart

<https://www.buildingsmart.es/journal%E2%80%90presentaci%C3%B3n/>

+Mundo BIM

<https://mundobim.com/>

+EspacioBIM

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

+ BIM. Diseño y gestión de la construcción

Autor/a : Antonio Manuel Reyes Rodríguez, Pablo Cordero, Alonso Candelario Garrido

+EUBIM 2016

<https://vimeo.com/search?q=eubim2016>

+ Reto Kommerling

<https://retokommerling.com/bim-vs-cad/>

+ Autodesk Revit

www.autodesk.es/products/revit-family/overview.

+ Algomad

<https://algomad.org/estudio-sobre-implantacion-bim/>

+Bimnd

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

+CR.CO Edificación

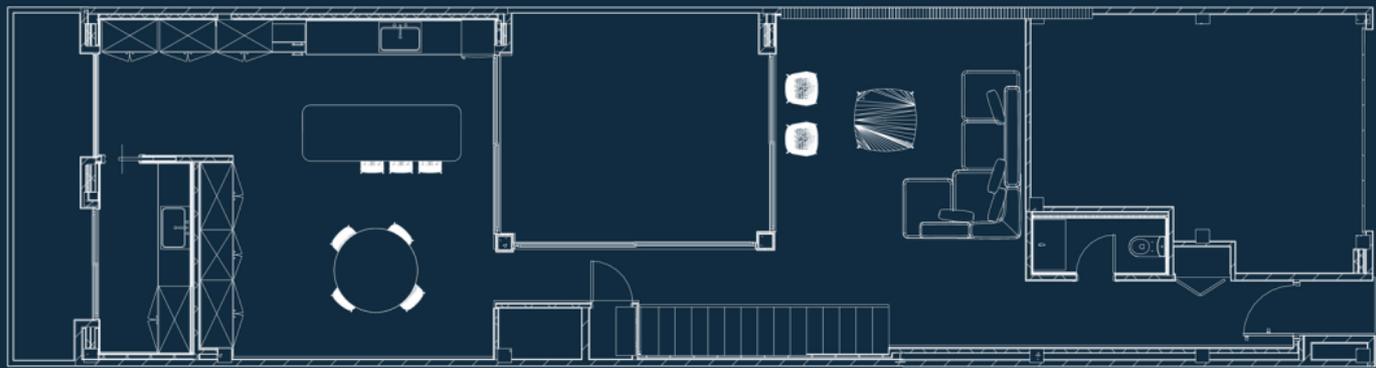
<https://crcoedificacion.wordpress.com/2014/01/28/el-verdadero-valor-del-bim-la-gestion-de-los-datos/>

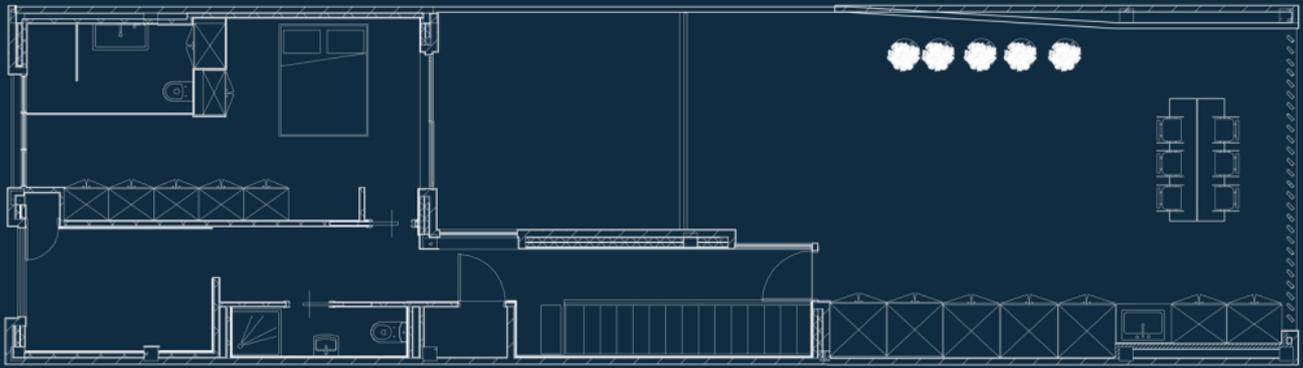
Archivos .rvt

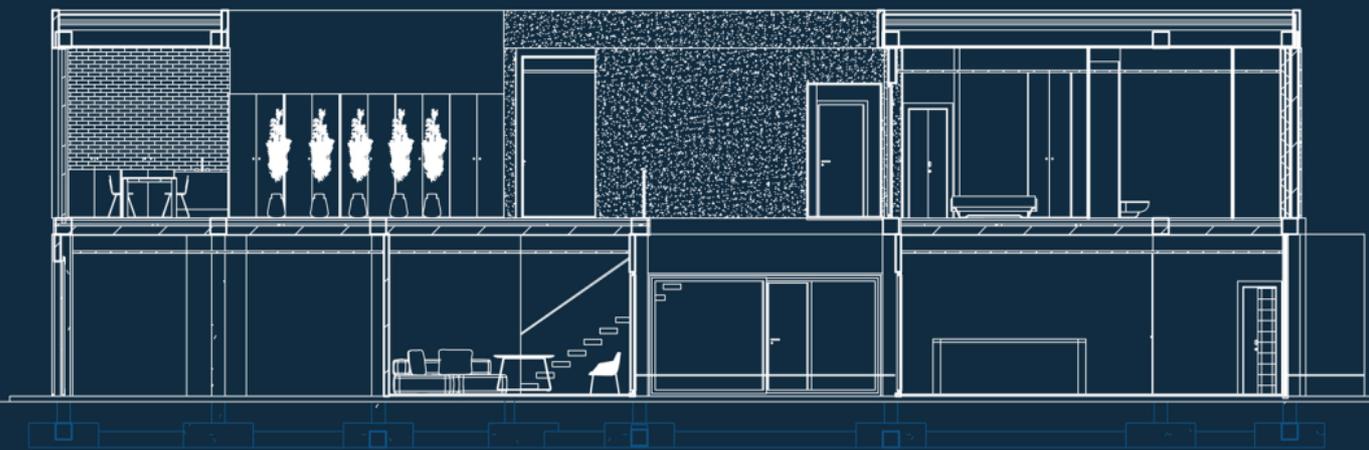
+BIM Object

<https://www.bimobject.com/es>

ANEXO GRÁFICO









P6

SECCIÓN SEGUNDA

5m
2 1 0

E:1/100

