



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

TRABAJO FINAL DE GRADO:

CONTROL FORMAL DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA Y LA
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN PROYECTO
DE ARQUITECTURA



Departamento Expresión Gráfica Arquitectónica

Curso 2014 / 2015 - Fecha de entrega: 1 de Septiembre

Autor: FEDERICO CORELL MEDINA

Tutores: MARINA SENDER CONTELL

MÁLEK MURAD MATEU

Contenido

1. RESUMEN.....	4
1.1 Resum.....	5
1.2 Abstract.....	6
2. INTRODUCCIÓN	8
3. OBJETIVOS	10
4. APROXIMACIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM EN ARQUITECTURA.....	12
4.1 ¿Qué es bim?	12
4.2 Ventajas e inconvenientes del bim	16
4.2.1 Ventajas del bim.....	16
4.2.2 Inconvenientes del BIM.....	18
4.3 Revit como herramienta BIM	19
4.4 Otros programas BIM	20
4.4.1 Graphisoft Archicad.....	20
4.4.2 Nemetschek All-plan	21
4.5 Conclusión: comparación sistema BIM vs. Sistema Tradicional	23
4.5.1 Esquema conclusión: comparación sistema BIM vs. Sistema Tradicional.....	24
5. DOCUMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE ARQUITECTURA	26

6. PROYECTO DE UNA VIVIENDA ENTRE MEDIANERAS	34
6.1 Memoria Descriptiva	35
6.2 Memoria Constructiva	50
6.3 Mediciones y Presupuesto.....	57
6.4 Planos	61
7. CONCLUSIONES	66
ÍNDICE DE FIGURAS	70
BIBLIOGRAFÍA	74
METODOLOGÍA DE TRABAJO Y FUENTES	75

1. RESUMEN

Hoy en día, es mucha la documentación a presentar en un proyecto de arquitectura, tanto de forma gráfica, como de forma escrita. El sistema tradicional consiste en combinar numerosos programas, cada uno de ellos dedicado a una parte del proyecto, sin tener coordinación entre sí. En este TFG vamos a presentar y analizar el nuevo sistema de tecnología BIM (Building Information Modeling) que se basa en un único "modelo de información", y una herramienta de trabajo muy potente como es el software Revit, basado en esta tecnología BIM. Se enseñará a partir del caso práctico de un proyecto de una vivienda entre medianeras que Revit es mucho más eficaz en cuanto a calidad y tiempo a la hora de elaborar, tanto la documentación gráfica del proyecto, como de obtener información actualizada en todo momento. Además veremos que se trata de una herramienta global de proyecto, pudiendo llegar a vincular directamente ese modelo con diferentes programas, como por ejemplo de Cálculo de Estructuras (Cype, Tricalc...), de Mediciones y Presupuestos (Arquímedes, Presto,...), de Instalaciones (Cype-Mep,...) y de Eficiencia Energética y Sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE

CAD - BIM - REVIT - DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO - MEMORIA

1.1 RESUM

Hui en dia, es molta la documentació a presentar en un projecte d'arquitectura, tant de forma gràfica, com de forma escrita. El sistema tradicional consisteix en combinar nombrosos programes, cadascú d'ells dedicat a una part del projecte, sense tindre coordinació entre sí. En aquest TFG anem a presentar i analitzar el nou sistema de tecnologia BIM (Building Information Modeling) que es basa en un únic "model d'informació", i una ferramenta de treball molt potent com es el software Revit, basat en aquesta tecnologia BIM. S'ensenyarà a partir del cas pràctic d'un projecte d'una vivenda entre mitjaneres que Revit es molt més eficaç en quant a qualitat y temps a l'hora d'elaborar, tant la documentació gràfica del projecte, com d'obtenir informació actualitzada en tot moment. A més veurem que es tracta d'una ferramenta global de projecte, podent vincular directament eixe model amb diferents programes, com per exemple de Càlcul d'Estructures (Cype, Tricalc,...) de Medicions i Pressupostos (Arquímedes, Presto,...), de Instal·lacions (Cype-Mep) i de Eficiència Energètica i Sostenibilitat.

PARAULES CLAU

CAD - BIM - REVIT - DOCUMENTACIÓ DE PROJECTE - MEMÒRIA

1.2 ABSTRACT

Nowadays, there is a considerable documentation to present in an architectural project, both in the graphically and in the writing part. The traditional system consists in combine several programs, each one dedicated to a part of the project, without being coordinated between them. In this study it is going to be presented and analysed the new BIM (building Information Modelling) technology system that starts from a unique information model, as well as a powerful work tool that is Revit, based on the BIM technology, through the case study of a construction project of a house among medians housing. This tool is much more efficient in terms of quality and time, when developing the graphical documentation of the building project and it is a quicker way to obtain updated information at all times to include them in the written documentation part. As it will be seen in this study, nowadays the BIM model can be linked to different programs, such as Design of Structures (Cype, Tricalc,...), of Measurements and Budgets (Arquímedes, Presto,...), of Facilities (Cype-Mep,...) and Energy Efficiency and Sustainability.

KEYWORDS

CAD - BIM - REVIT - PROJECT DOCUMENTATION - REPORT

2. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de hoy en día, y cada vez más en aumento, están sometidos a la necesidad de presentar una gran cantidad de información tanto gráfica como escrita, para el cumplimiento de todo tipo de normativa, como para la correcta definición del propio proyecto.

Esto conlleva a tener que plantearse muy bien cómo se va a desarrollar toda esta documentación, para ser lo más eficiente en su realización, tanto desde el punto de vista de la calidad de la misma, como de evitar duplicidades.

Para ello, hay que utilizar las mejores técnicas y programas que puedan evitar errores y aprovechar el tiempo de la mejor forma posible.

Por ejemplo, si con un mismo programa informático podemos gestionar todo o una gran parte del proyecto, siempre será mejor que hacer la memoria en Word, los planos en AutoCAD, la medición en Excel, el render en 3DMax, la eficiencia energética en Calener, etc.

Así pues, en este TFG se va a presentar la nueva forma de trabajo, dibujo y gestión de la información, en los proyectos de arquitectura: el BIM (Building Information Modeling).

3. OBJETIVOS

El objetivo principal que pretende desarrollar este TFG, es presentar y analizar el control formal y la gestión de la información técnica, así como la representación gráfica a través de la tecnología BIM.

- Análisis y comparación de la tecnología BIM, con el sistema de tradicional representación, en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos. Ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas.
- Mejora que se produce en la comunicación entre los distintos agentes que intervienen en el proceso constructivo con la tecnología BIM.
- Documentación necesaria a presentar en un proyecto de arquitectura.
- Desarrollo de un caso práctico, un proyecto de edificación de una vivienda entre medianeras con la metodología y software BIM.

A través de la elaboración parcial del Proyecto de Ejecución, ver cómo la tecnología BIM nos ayuda en la formalización y en la gestión de la documentación del proyecto estudiada anteriormente, tanto en la memoria como en los planos, atendiendo en especial a los siguientes apartados:

- DIBUJO / INFORMACIÓN GRÁFICA
- DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- ESTRUCTURA
- 3D
- MEMORIA
- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

4. APROXIMACIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM EN ARQUITECTURA

4.1 ¿QUÉ ES BIM?

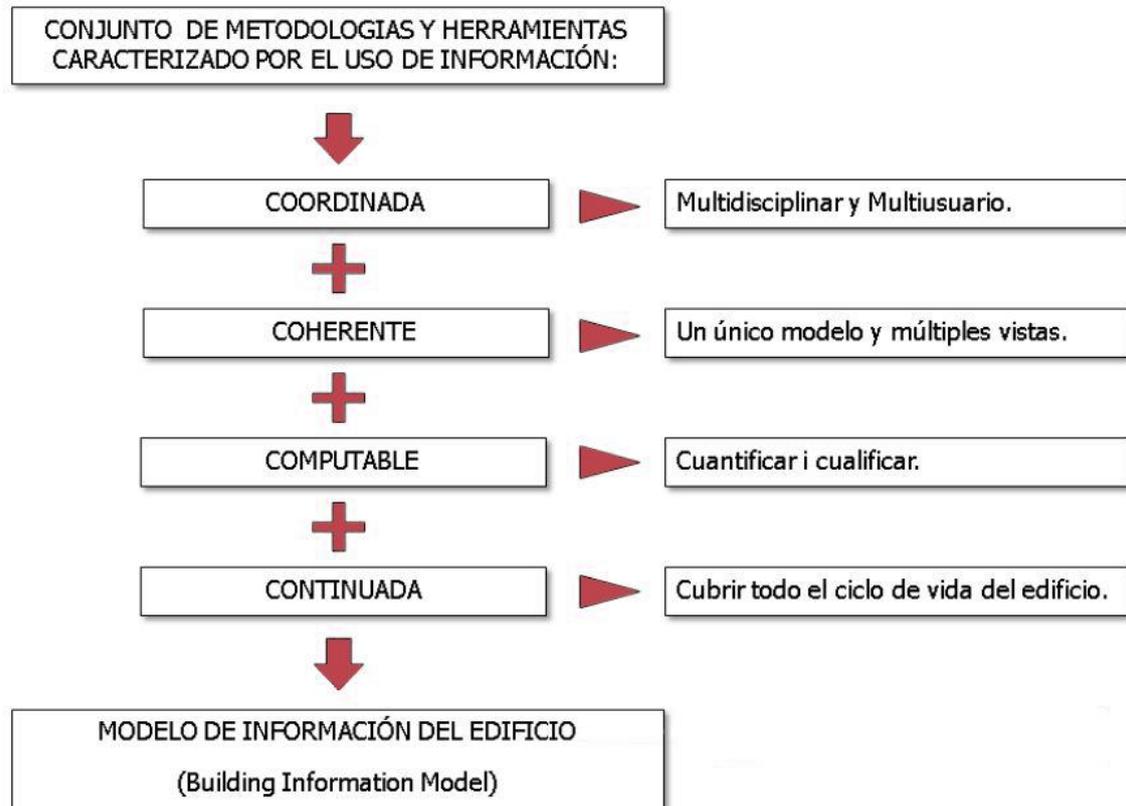


Figura 1. ¿Qué es BIM? Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

"BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc." (Eloi Coloma Picó, 2008)

En la actualidad, las herramientas de CAD, son las más usadas por los estudios de arquitectura para la representación de sus proyectos, del mismo modo que antiguamente se hacía de forma manual pero con un programa de dibujo a través del ordenador, éste se emplea como una herramienta de delineación sin más.

El sistema tradicional mediante el dibujo de CAD trata la representación de modelos independientes, ya sean bidimensionales (2D) o tridimensionales (3D), para cada vista que se desea hacer del proyecto, por ejemplo es muy habitual en la práctica los errores de correspondencia entre plantas y alzados. Por contra, el edificio siempre es concebido por los arquitectos como una entidad global y unitaria.

Esta tecnología tradicional conlleva una metodología que consume mucho tiempo para el arquitecto o delineante a la hora de representar el proyecto, así como un aliciente a que se produzcan errores de diseño, que se verán reflejados posteriormente en la fase de obra, afectando tanto al promotor, como al arquitecto o al contratista.

Además, el modelo está sujeto a la definición que se le dé a cada vista, ya que el modelo puede carecer de información indispensable como pueden ser los materiales del edificio, y solamente representar meros cerramientos y usos. Por otro lado, la restitución y configuración del modelo es subjetiva y recae en la percepción de la persona que analice el proyecto.

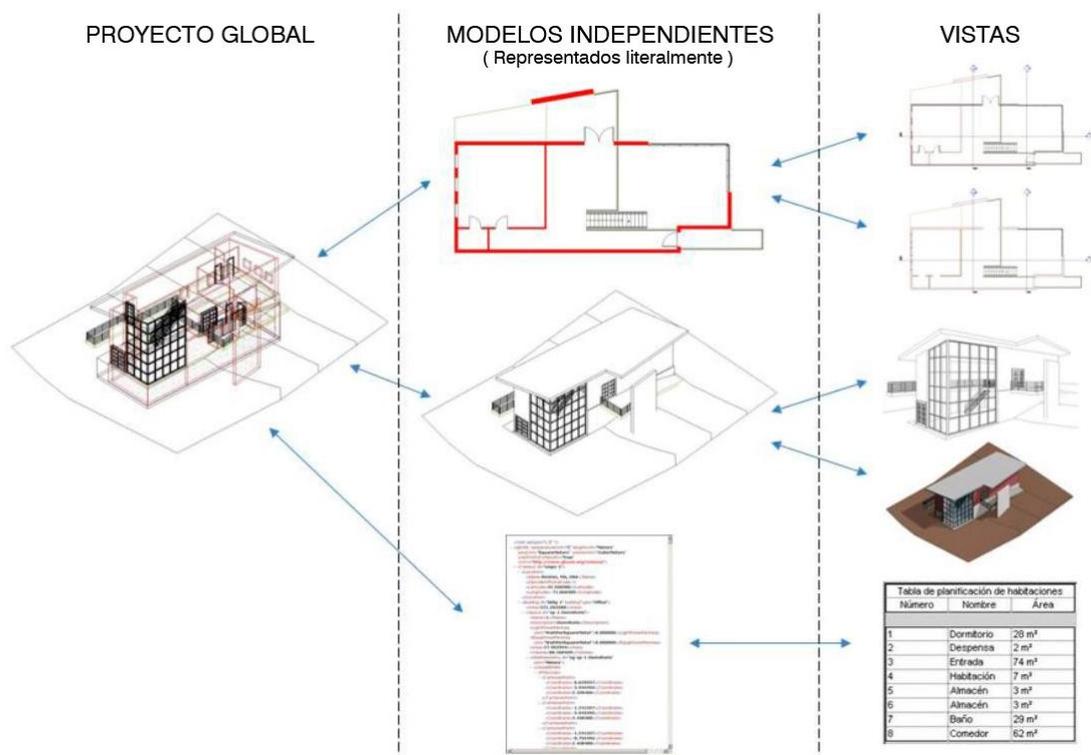


Figura 2. Metodología tradicional. Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

Con el nuevo sistema de tecnología BIM, aplicado al ámbito de la arquitectura que es el que nos incumbe en este caso, se realiza un único modelo, que es paramétrico y que contiene toda la información necesaria del proyecto, evitando de esta manera las múltiples representaciones y tanto la duplicidad como la carencia de información.

Con ello, se reducen los tiempos de la elaboración de los proyectos, consiguiendo a su vez que la documentación resultante sea más completa y tenga un mayor grado de fiabilidad.

Por todo esto podemos decir, que el futuro de la representación y gestión de los proyectos de edificación van en dirección de este sistema BIM, que básicamente resulta de la unión de las herramientas de representación con la posibilidad de gestionar toda la información del proyecto en un mismo modelo informático, automatizando cualquier cambio que se produzca en él.

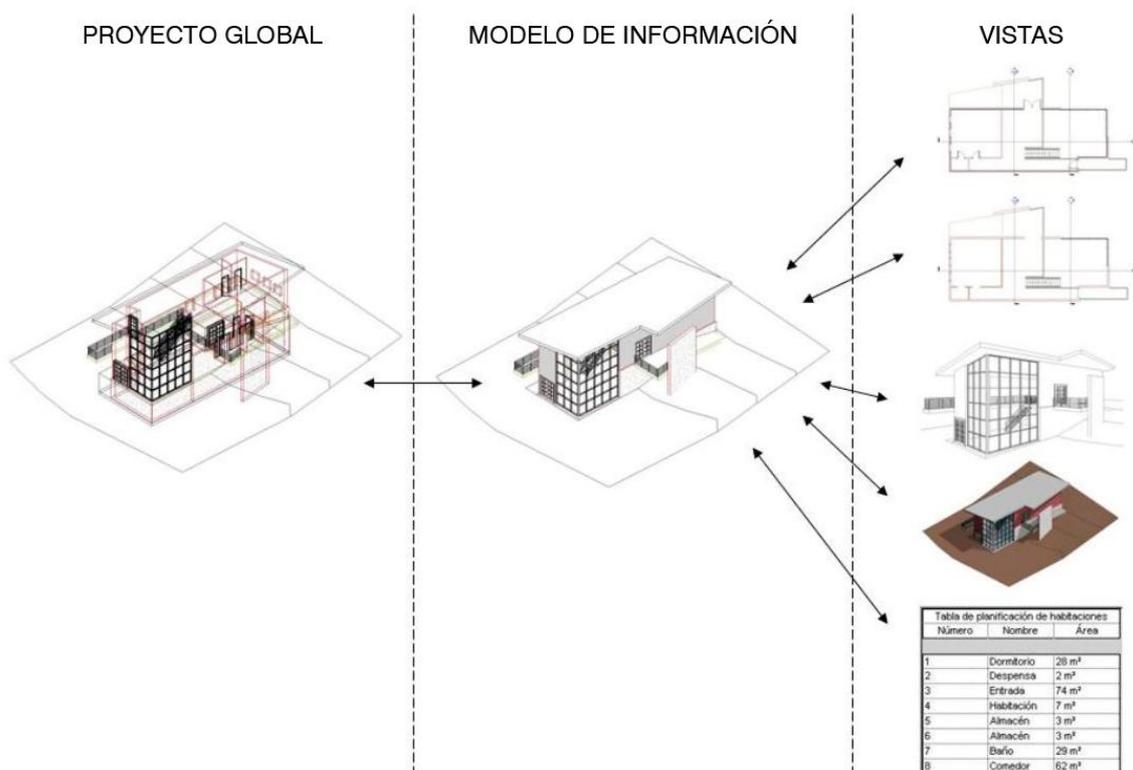


Figura 3. Metodología BIM. Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

En este caso, la principal idea es la creación de un único modelo de representación, que se utilizará para todos los procesos constructivos, de manera que haya una coordinación total arquitectónicamente, estructuralmente y en lo referido al tema de instalaciones.

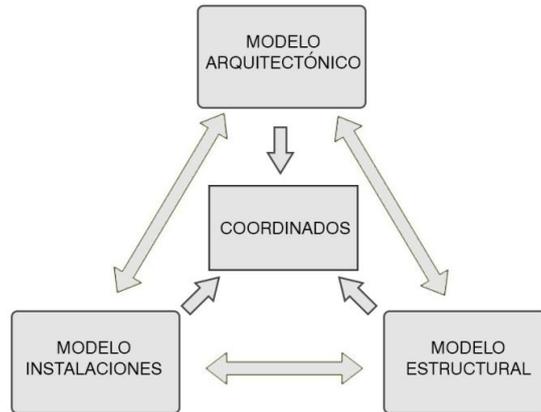


Figura 4. Coordinación BIM. Fuente: Elaboración Propia

Por último vamos a diferenciar entre dos conceptos: "una aplicación BIM es aquella que emplea como entidades de trabajo principal objetos paramétricos de cualquier disciplina que son capaces de relacionarse entre ellos y de los que se puede extraer diversos tipos de información, entre los que se incluye representaciones gráficas pero también alfanuméricas"

"Por otro lado, tenemos aplicaciones que, si bien, no se ajustan a esta definición, sí que están preparadas para conectarse con aplicaciones BIM y extraer de sus modelos aquella información que les sea más útil para sus fines. Por ejemplo, la aplicación de mediciones Presto, es capaz de leer las mediciones incluidas en los modelos de ArchiCAD y aplicarles partidas y precios, gracias a que este último es capaz de vincular partidas de medición a elementos constructivos". (Eloi Coloma Picó, 2008)

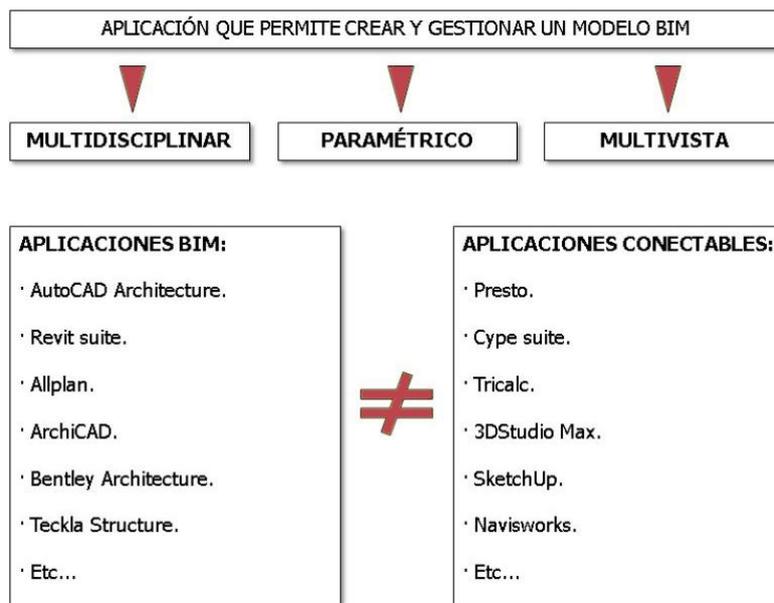


Figura 5. Aplicaciones BIM. Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

4.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL BIM

Pese a que tal vez la metodología BIM se venda como la perfecta, como cualquier otra metodología presenta también sus desventajas o inconvenientes, aunque éstas son claramente superadas por las ventajas que nos ofrece:

4.2.1 VENTAJAS DEL BIM

- Se trata de un modelo arquitectónico y por lo tanto, un contenedor único de información, de esta manera se evita cualquier tipo de duplicidad en la documentación.

- El proyecto se construye, por lo que tenemos un mayor control sobre el edificio que estamos proyectando. *"Somos los que más sabemos de nuestro edificio"*. (José González Díaz, 2013)

La gestión del proyecto es integrada, esto permite detectar errores constructivos o colisiones, y así mejorar la calidad del proyecto. Por ejemplo, las mediciones son automáticas al listar todo lo dibujado, sin error como en el método tradicional.

- En caso de que se produzcan cambios en el proyecto, el impacto es mucho menor, ya que existe bidireccionalidad y una actualización de la información instantánea, además de una cuantificación automática, por lo que se reduce el riesgo de error, y por consiguiente se mejora la calidad de la documentación.
- Mejora de la coordinación y la comunicación entre los agentes que intervienen en el proceso constructivo, con un notable ahorro del tiempo empleado.

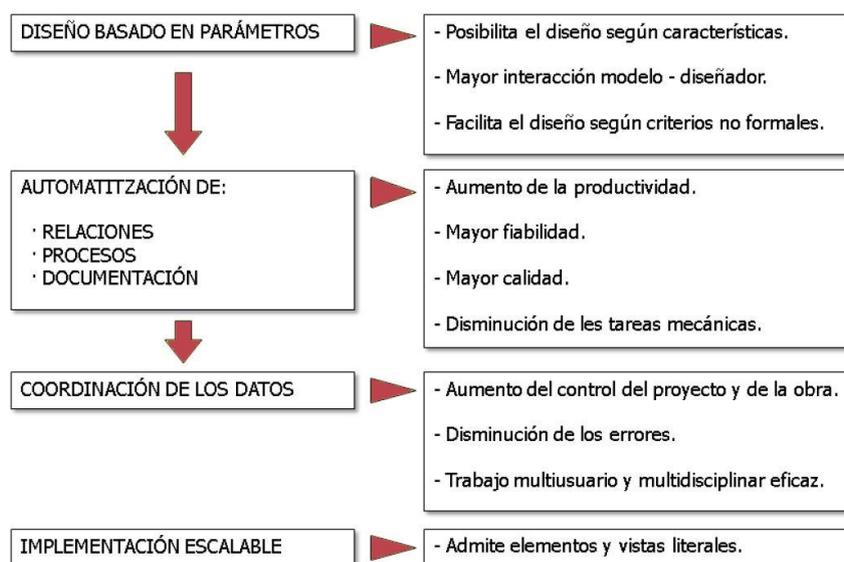


Figura 6. Ventajas del BIM. Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

Destacar la muy probable instauración en España de la obligatoriedad del BIM en proyectos públicos, como en otros países como Reino Unido, USA, etc., tras la creación de la comisión a tal efecto:



Figura 7. Implantación mundial del BIM. Fuente: Twitter @ArquitectosCTAV: <https://twitter.com/ArquitectosCTAV/status/626276954422026240>

El Ministerio de Fomento constituye la Comisión para la implantación de la metodología BIM

- Se trata de una herramienta tecnológica para la gestión de proyectos, a través de un modelo digital 3D, que reduce costes, acorta tiempos de diseño y producción y mejora la calidad de los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción



14.07.15 - La ministra de Fomento, Ana Pastor, ha presidido hoy el acto de constitución de la Comisión para la implantación de la metodología BIM (Building Information Modelling), una herramienta tecnológica para la gestión de proyectos, a través de un modelo digital 3D, que reduce costes, acorta tiempos de diseño y producción y mejora la calidad de los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción.

Figura 8. El Ministerio de Fomento constituye la Comisión para la implantación de la metodología BIM. (2015) Fuente: <http://www.fomento.gob.es/MFOMB Prensa/Noticias/El-Ministerio-de-Fomento-constituye-la-Comisi%C3%B3n-la/1b9fde98-7d87-4aed-9a46-3ab230a2da4e>

4.2.2 INCONVENIENTES DEL BIM

- El principal inconveniente es el cambio del sistema tradicional de CAD al sistema BIM, ya que ello requiere una formación para lo que se debe invertir un tiempo, así como un periodo de trabajo que permita la adaptación al nuevo sistema.
- Aunque se trata de un sistema que actualmente está consolidado, los programas BIM están en constante cambio debido a las mejoras que se van introduciendo, por lo que se debe tener una formación constante para seguir creciendo en este ámbito.
- Aparte de la inversión del tiempo, se requiere también una inversión de dinero, para el tema de software, licencias, equipos adecuados, etc.

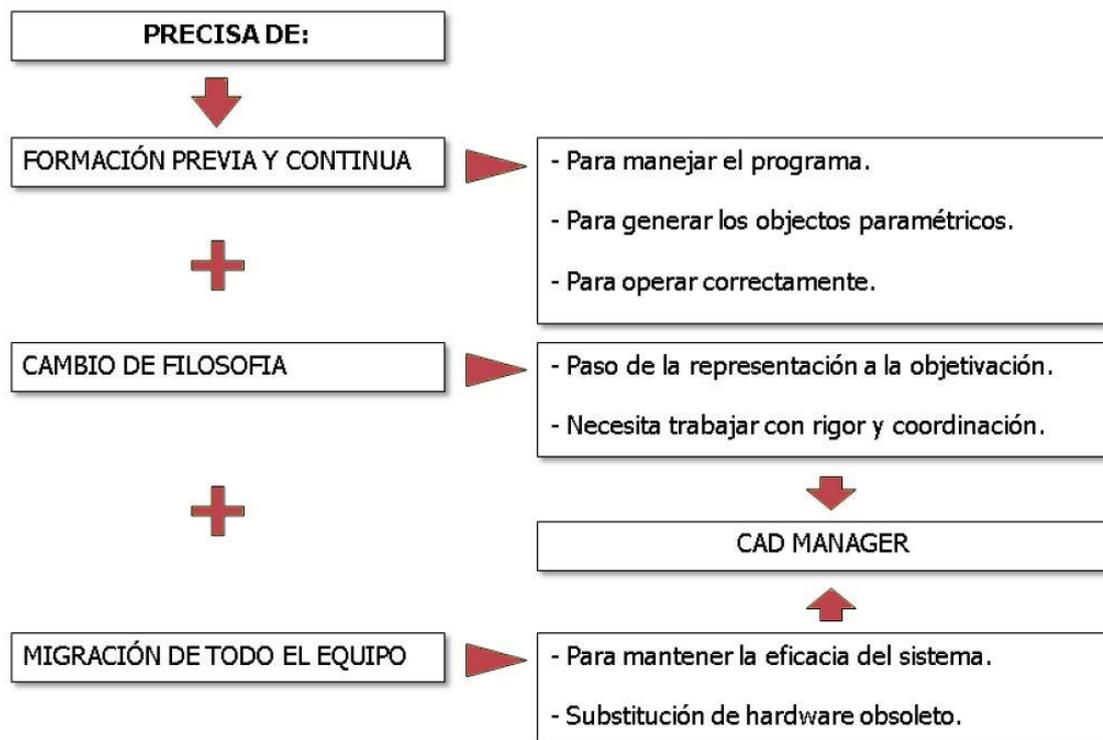


Figura 9. Inconvenientes del BIM. Fuente: Eloi Coloma Picó. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*

4.3 REVIT COMO HERRAMIENTA BIM

Revit es un software de Autodesk, una herramienta orientada específicamente al ámbito de la arquitectura. Partiendo del concepto BIM, Revit nos permite la creación completa de un edificio de manera sencilla, eficiente y dinámica, actualizando al instante cualquier modificación que se produzca en el proyecto, por lo que podemos decir que existe una bidireccionalidad absoluta.

Revit no es una herramienta simple de dibujo, en la que dibujamos líneas, arcos o polígonos, va más allá en el campo de la arquitectura, ya que en Revit directamente construimos. Se trabaja con elementos constructivos, se dibujan tabiques o muros con un espesor que viene determinado por la composición de sus capas; se colocan elementos en los huecos con un marco y un material de la hoja determinado, tanto sus dimensiones como su material; o forjados colocados a un determinado nivel, entre otros ejemplos.

Aunque a priori parezca complejo, esto nos permite disminuir el tiempo de realización del proyecto, y sobre todo en el caso de que haya cambios, cosa muy común en el entorno constructivo de la edificación; ya que al modificar por ejemplo la altura libre entre plantas (distancia suelo-techo), esta modificación se actualiza en todos los planos del modelo, tanto plantas, como alzados o secciones. Así como también existe la posibilidad de extraer del modelo información más completa, pues una vez realizado éste, se pueden obtener tantas secciones como se quiera.

Revit no solo se basa en la información de los planos sino que también se pueden extraer mediciones de materiales, e información sobre las áreas y las habitaciones del proyecto, zonas de climatización, cargas estructurales o cálculos de flujo. Además, de todo ello, cuenta con un motor de render cuya calidad es más que aceptable, pudiendo sacar imágenes 3D de nuestro proyecto, tanto interiores como exteriores.

Una frase muy representativa es "Trabajar en BIM es tener una maqueta virtual completa del edificio" (Salvador Moret Colomer, 2015)



Figura 10. Logo Autodesk Revit. Fuente: www.autodesk.es

4.4 OTROS PROGRAMAS BIM

Pese a que el desarrollo práctico de este TFG se haya realizado con Revit de Autodesk, existen otros programas similares, que utilizan la misma tecnología. A continuación presentaremos dos de los principales competidores en el mercado de Revit, con una breve descripción de sus características:

4.4.1 GRAPHISOFT ARCHICAD

“Se trata de un programa que basa también su metodología en el BIM, ArchiCAD es un software para la realización de proyectos de arquitectura pensado para y por arquitectos. Concebido con la tecnología BIM ofrece al usuario la posibilidad de construir su edificio obteniendo plantas, secciones, mediciones, vistas y planos como resultado de este proceso. Incorpora un potente visualizador BIMX que sirve para compartir el proyecto (planos y modelo 3D) con el cliente de forma muy fluida. La principal virtud es que se trata de un sistema multiplataforma compatible tanto con el sistema operativo de Windows como con Mac.” (www.academiaensenyem.es , 2015)

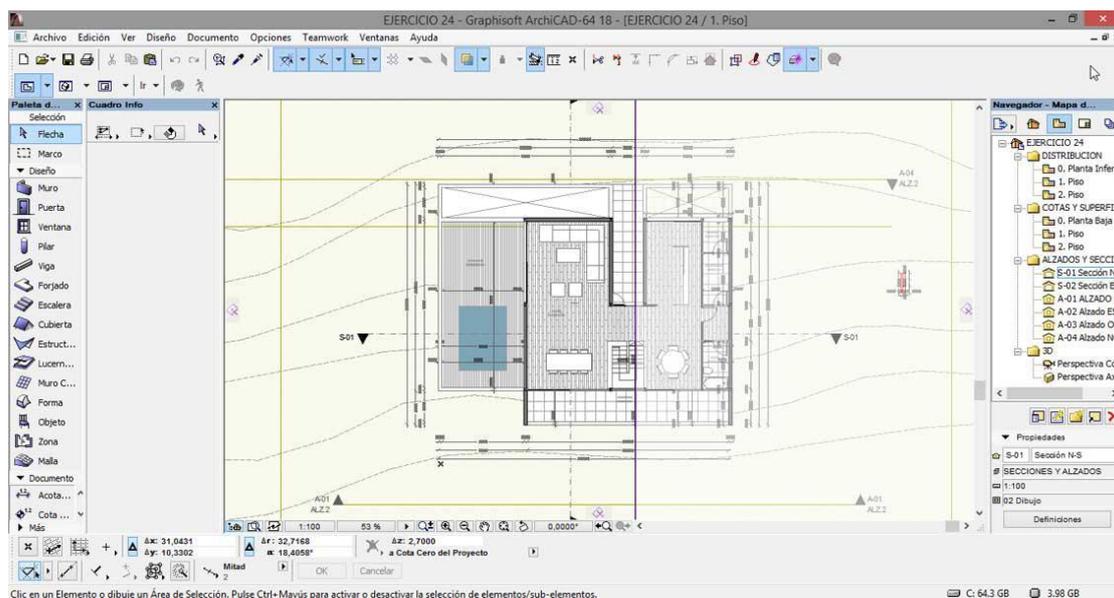


Figura 11. Imagen Autodesk Revit. Fuente: www.graphisoft.com/archicad



Figura 12. Logo Graphisoft Archicad. Fuente: www.graphisoft.com/archicad

4.4.2 NEMETSCHEK ALLPLAN

"Se trata de un software CAD con un gran número de herramientas para la visualización y la planificación que le asiste desde el primer boceto hasta la planificación de los detalles y de la obra pasando por la previsión de los costes de construcción.

Además, admite el diseño de formas libres alternando el 2D y 3D, lo que ofrece la posibilidad de trabajar por fases o por proyectos. Esto es que resulta de gran utilidad con el método de trabajo BIM.



Allplan ofrece la posibilidad de controlar los costes del proyecto, generar mediciones directamente a partir del modelo, por lo que permite fácilmente obtener informes de mediciones para el presupuesto de ejecución material, o para cualquier tipo de certificación requerida en la fase de construcción.

Allplan también es capaz de generar automáticamente cualquier tipo de vistas, como plantas, alzados o secciones que se deseen, así como imágenes fotorrealistas.

Por último, allplan tiene un potente núcleo gráfico que agiliza la generación y edición de imágenes, ofrece también una interfaz gráfica sencilla e intuitiva y la posibilidad de conectarse con diferentes programas". (www.allplan.com , 2015)



Figura 13. Logo Allplan. Fuente: www.allplan.com/es

Como conclusión a este apartado de los diferentes softwares BIM, la pregunta que todos se hacen antes de empezar con BIM: ¿Qué programa es mejor? o ¿Cuál debo utilizar?

En primer lugar, no existen grandes diferencias entre los tres programas, lo importante es hacer BIM. Allplan es el BIM más desarrollado, pero Revit es de Autodesk y al utilizarse en España mayoritariamente AutoCad, los usuarios nuevos tienden a asociarlo, pensando erróneamente que parte del conocimiento en AutoCad les servirá para iniciarse en Revit, pues en realidad se parte casi de cero, siendo más parecidos Allplan, Revit y ArchiCad entre ellos que cualquiera de éstos con las aplicaciones 2D de las casas que los comercializan (aparte de AutoCad, está VectorWorks, de Nemetschek, muy usado en Europa).

En caso de trabajar con el sistema operativo Mac la respuesta sería ArchiCad pues es el que está desarrollado para ello. En caso de trabajar con Windows me decantaría por Revit, pues ofrece una interfaz sencilla y atractiva visualmente, y cuenta con la garantía de Autodesk, así como la compatibilidad con los diversos programas. En cualquier caso, elijamos el software que elijamos, al trabajar BIM estaremos acertando.

4.5 CONCLUSIÓN: COMPARACIÓN SISTEMA BIM vs. SISTEMA TRADICIONAL

En este apartado concluiremos la fase de descripción y análisis de la tecnología BIM con una comparación entre el sistema de gestión y representación con el sistema BIM.

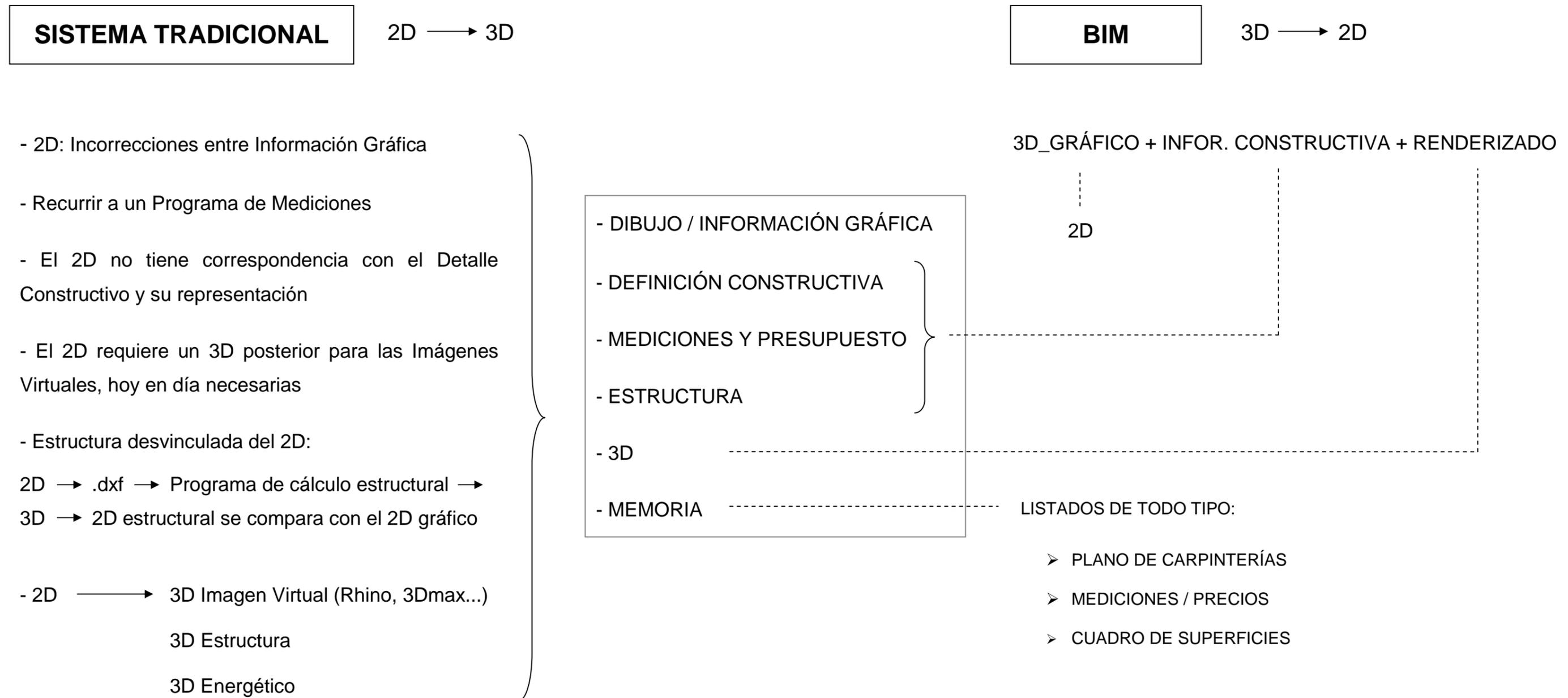
El sistema tradicional parte del 2D para posteriormente realizar el 3D, debido a que se realizan las diferentes vistas con un programa de dibujo puede haber incoherencia o errores entre ellas, por lo que la información gráfica puede no ser correcta. Posteriormente se debe recurrir a diferentes programas, como por ejemplo, de mediciones. El 2D no tiene siempre correspondencia con el detalle constructivo ya que se dibuja en una vista o incluso en un archivo diferente al del proyecto. El 2D requiere un 3D posterior para la realización de las imágenes virtuales, que hoy en día son más que necesarias para vender bien un proyecto. La estructura parte del 2D, posteriormente se genera un .dxf para su importación al programa de cálculo, que genera un 3D, finalmente una vez diseñada y calculada la estructura se debe comparar el 2D estructural con el 2D gráfico del proyecto, ya que al dimensionar se modifican por ejemplo, las dimensiones de los pilares o los cantos de las vigas. Es decir, una vez tenemos el 2D del proyecto, se deben realizar un 3D para las imágenes virtuales que posteriormente se insertarán en un programa específico como 3DMax o Rhinoceros, un 3D para el cálculo estructural, un 3D para el estudio energético, etc.

Sin embargo, en los programas BIM partimos de un 3D del que se extraerán los planos o la información gráfica en 2D, por lo que la coherencia entre vistas o con los detalles constructivos es total y no hay posibilidad de error. A partir de un único modelo en 3D, obtendremos la documentación gráfica en 2D, la información constructiva, así como el renderizado. De este modelo también podemos obtener mediciones, así como actualmente ya se puede vincular el programa directamente con uno especializado en presupuestos como se expone en el apartado 6.3 Mediciones y Presupuesto, y del mismo modo ocurre con la estructura, actualizándose automáticamente cualquier variación que suponga un cambio en el modelo proyectual, por ejemplo si se aumenta el canto de una viga, está se cambiará en todas las plantas, secciones o detalles de nuestro modelo, por lo que la correspondencia es total en todos los ámbitos, tanto gráfico, como constructivo y estructural, y también en las mediciones y presupuesto.

Además con este tipo de programas se pueden generar listados que facilitan mucho la tarea en cuanto a la documentación de las memorias que se deben presentar en un proyecto, ya que se pueden generar listados de todo tipo como, plano de carpinterías, medidas y precios, cuadros de superficies, esquemas de color, habitaciones y áreas, etc.

4.5.1 ESQUEMA CONCLUSIÓN: COMPARACIÓN SISTEMA BIM vs. SISTEMA TRADICIONAL

Para mostrar la información explicada en el apartado anterior de manera más concisa y sencilla se realiza el siguiente esquema:



5. DOCUMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE ARQUITECTURA

El Código Técnico de la Edificación recoge la documentación que se debe presentar en un proyecto de arquitectura, para lo cual elabora el siguiente anejo:

En este anejo se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes.

Los marcados con asterisco (*) son los que, al menos, debe contener el Proyecto Básico.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, en la memoria del proyecto se hará referencia a éstos y a su contenido, y se integrarán en el proyecto por el proyectista, bajo su coordinación, como documentos diferenciados de tal forma que no se produzca duplicidad de los mismos, ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos.

Contenido del Proyecto

Observaciones

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Descriptiva y justificativa que contenga la información siguiente:

1.1 Agentes*

Promotor, proyectista, otros técnicos.

1.2 Información previa*

Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas en su caso.

Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados.

1.3 Descripción del proyecto*

Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

1.4 Prestación del edificio*

Cumplimiento del CTE y otras normas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc.

Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal), en el sistema de compartimentación, el sistema envolvente, el sistema de acabados, el sistema de acondicionamiento ambiental y el de servicios.

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

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

2. Memoria constructiva

Descripción de las soluciones adoptadas

2.1 Sustentación del edificio*

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

2.2 Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal)

Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimiento o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

2.3 Sistema envolvente

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo.

El aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectado según el apartado 2.6.2.

2.4 Sistema de compartimentación

Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

2.5 Sistema de acabados

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.6 Sistema de acondicionamiento e instalaciones

Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los siguientes subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.
2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica fotovoltaica y otras energías renovables.

2.7 Equipamiento

Definición de baños, cocinas y lavaderos, equipamiento industrial, etc.

3. Cumplimiento del CTE

Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE.

La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE.

También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

3.1 Seguridad Estructural

3.2 Seguridad en caso de incendio

3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad

3.4 Salubridad

3.5 Protección contra el ruido

3.6 Ahorro de energía

Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones

Justificación del cumplimiento de otros reglamentos obligatorios no realizada en el punto anterior, y justificación del cumplimiento de los requisitos básicos relativos a la funcionalidad de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Anejos a la memoria

El proyecto contendrá tantos anejos como sean necesarios para la definición y justificación de las obras.

Información geotécnica

Cálculo de la estructura

Protección contra el incendio

Instalaciones del edificio

Eficiencia energética

Estudio impacto ambiental

Plan de control de calidad

Estudio de Seguridad y Salud o
Estudio Básico, en su caso

II. Planos

El proyecto contendrá tantos planos como sean necesarios para la definición en detalle de las obras.

En caso de obras de rehabilitación se incluirán planos del edificio antes de la intervención.

Plano de situación*

Referido al planeamiento vigente, con referencia a puntos localizables y con indicación del norte geográfico.

Plano de emplazamiento*

Justificación urbanística, alineaciones, retranqueos, etc.

Plano de urbanización*

Red viaria, acometidas, etc.

Plantas generales*

Acotadas, con indicación de escala y de usos, reflejando los elementos fijos y los de mobiliario cuando sea preciso para la comprobación de la funcionalidad de los espacios.

Planos de cubiertas*

Pendientes, puntos de recogida de aguas, etc.

Alzados y secciones*	Acotados, con indicación de la escala y cotas de altura de plantas, gruesos de forjado, alturas totales, para comprobar el cumplimiento de los requisitos urbanísticos y funcionales.
----------------------	---

Planos de estructura	Descripción gráfica y dimensional de todo el sistema estructural (cimentación, estructura portante, y estructura horizontal). En lo relativo a la cimentación, se incluirá, además, su relación con el entorno inmediato y el conjunto de la obra.
----------------------	--

Planos de instalaciones	Descripción gráfica y dimensional de las redes de cada instalación, plantas, secciones y detalle.
-------------------------	---

Planos de definición constructiva	Documentación gráfica de detalles constructivos.
-----------------------------------	--

Memorias gráficas	Indicación de soluciones concretas y elementos singulares: carpintería, cerrajería, etc.
-------------------	--

Otros	
-------	--

III. Pliego de condiciones

Pliego de cláusulas administrativas	
-------------------------------------	--

Disposiciones generales	
-------------------------	--

Disposiciones facultativas	
----------------------------	--

Disposiciones económicas	
--------------------------	--

Pliego de condiciones técnicas particulares	
---	--

Prescripciones sobre los materiales

Características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.

Estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación, Documentos Reconocidos u otros que sean válidas a juicio del proyectista.

Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra

Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previstas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.

Se precisarán las medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Se indicarán las verificaciones y pruebas de servicio que deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

IV. Mediciones

Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración.

V. Presupuesto

Presupuesto aproximado*

Valoración aproximada de la ejecución material de la obra proyectada por capítulos.

Presupuesto detallado

Cuadro de precios agrupado por capítulos.

Resumen por capítulos, con expresión del valor final de ejecución y contrata.

Incluirá el presupuesto del control de calidad.

Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

6. PROYECTO DE UNA VIVIENDA ENTRE MEDIANERAS

Éste es uno de los apartados más importantes, ya que veremos todo lo explicado y analizado anteriormente sobre el control de la gestión informática y la representación gráfica mediante la tecnología BIM, aplicada a un caso práctico de un proyecto de arquitectura.

Se va a elaborar el Proyecto de Ejecución, con la documentación necesaria a presentar en un proyecto de arquitectura estudiada en el apartado anterior, tanto las memorias, como las mediciones y presupuesto, y los planos. Todo esto, elaborando los apartados convenientes de cada uno de ellos, como la memoria descriptiva, en la que la principal baza será la búsqueda y recopilación de la información urbanística del proyecto, o en la memoria constructiva, que no va a consistir en su elaboración sino en razonar cómo el nuevo sistema de gestión y representación estudiado nos puede facilitar la elaboración de esta documentación, intentando explicar cómo sacar el máximo provecho de este sistema, con la creación de un modelo único de información, detectando los errores o duplicidades que existiesen en el proyecto.

El proyecto se va a desarrollar con Revit 2015, veremos cómo podemos extraer tablas e información del modelo para el desarrollo de las memorias, también hablaremos de un nuevo "plugin" para Revit desarrollado por Cype para la elaboración del presupuesto y se elaborarán todos los planos y las imágenes virtuales que Revit nos permite obtener a partir del modelo.

Para ello se ha escogido un proyecto del estudio Hadit Arquitectos, una vivienda entre medianeras que empezó su construcción en Enero de 2015, disponiendo únicamente de los archivos de dibujo elaborados con el sistema tradicional de AutoCAD.



Figura 14. Logo Hadit Arquitectos. Fuente: www.hadit.es

6.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

6.1.1 AGENTES

- PROMOTOR:

RAFAEL NADAL

- TÉCNICOS RESPONSABLES DE LAS DIVERSAS ÁREAS DEL PROYECTO:

Arquitectos superiores redactores del Proyecto y Coordinadores del Equipo Técnico:

JORGE GIL MARTÍNEZ, Arquitecto

Colegiado 9898 en el Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana

ESTUDIO DE ARQUITECTURA 'HADIT ARQUITECTOS, S.L.P.'

Técnico responsable del diseño y cálculo de las Instalaciones:

Técnicos redactores del Estudio de Seguridad y Salud:

Laboratorio acreditado responsable de la realización del Estudio Geotécnico:

Técnico responsable de la realización del Levantamiento Topográfico:

- Otro personal técnico:

Colaboración en el Proyecto en la fase de redacción del Básico y en la fase de Ejecución

Colaboración en el Proyecto en la fase de Ejecución

Colaboración en el Cálculo Estructural

Colaboración en Eficiencia Acústica

Colaboración en la Señalética

Colaboración en el Cálculo de Ahorro Energético

- OTROS AGENTES POR DETERMINAR PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

Arquitecto Director de Obra

Aparejador o Arquitecto Técnico Director de Ejecución de las Obras

Ingeniero responsable en ejecución de Instalaciones

Técnico Coordinador de Seguridad y Salud

Constructor / Empresa contratista de las obras

Entidad/es encargada/s de los ensayos y pruebas especificados en el Control de Calidad

Gestor de Residuos

etc.

6.1.2 INFORMACIÓN PREVIA

6.1.2.1 HOJA RESUMEN DE DATOS GENERALES

Fase de proyecto: **PROYECTO BÁSICO y EJECUCIÓN**
Título del Proyecto: **VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
con piscina y aparcamiento**
Emplazamiento: **CALLE EL MACIZ 12, 46367 YÁTOVA, VALENCIA**

USOS DEL EDIFICIO

Uso principal del edificio:

- | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> residencial | <input type="checkbox"/> turístico | <input type="checkbox"/> transporte | <input type="checkbox"/> sanitario |
| <input type="checkbox"/> comercial | <input type="checkbox"/> industrial | <input type="checkbox"/> espectáculo | <input type="checkbox"/> deportivo |
| <input type="checkbox"/> oficinas | <input type="checkbox"/> religioso | <input type="checkbox"/> agrícola | <input type="checkbox"/> educación |

Usos subsidiarios del edificio:

- | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> residencial | <input type="checkbox"/> garajes | <input type="checkbox"/> locales | <input type="checkbox"/> oficinas |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|

NÚMERO DE PLANTAS

Sobre rasante: **3**

Bajo rasante: **1**

SUPERFICIES

Sup. total ct. s/ rasante: **231,25 m²**

Superficie total: **199'50 m²**

Sup. total ct. b/ rasante: **390,95 m²**

Presupuesto ejec. mat.: **178.509'04 €**

ESTADÍSTICA

- | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> nueva planta | <input type="checkbox"/> rehabilitación | <input checked="" type="checkbox"/> vivienda libre | |
| <input type="checkbox"/> legalización | <input type="checkbox"/> ref.-ampliación | <input type="checkbox"/> VP pública | <input type="checkbox"/> VP privada |

Número de viviendas: **1**

Número de locales: **0**

Número de plazas garaje: **2**

6.1.2.2 ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

El encargo del presente proyecto se produce tras iniciativa del cliente en la construcción de una VIVIENDA UNIFAMILIAR con emplazamiento en la CALLE EL MACIZ DE YÁTOVA, VALENCIA, concretamente tras recibir en Julio de 2014 la Adjudicación Definitiva del Contrato.

El Proyecto describirá las obras necesarias para la ejecución en el emplazamiento previsto de una **VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS, con piscina y aparcamiento**, como programa básico.

A continuación se listan los documentos más significativos que han servido para la redacción del presente Proyecto, complementados con el resto de normativa vigente:

- **DC 09 Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda** ORDEN de 7 de diciembre de 2009, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell. [2009/14535].

- **DC 09 Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda** CORRECCIÓN de errores de la Orden de 7 de diciembre de 2009, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell. [2009/14906].

- **Propuesta de Aprobación Provisional del Plan General de Yátova**, celebrada el día 17 de abril de 2010.

- **Ficha de Circunstancias Urbanísticas del Ayuntamiento de Valencia**, de las parcelas que componen el solar.

6.1.2.3 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO: FORMA, TOPOLOGÍA Y LINDES

La parcela está situada en la **CALLE EL MACIZ 12 DE YÁTOVA (VALENCIA)**, **CP 46367**. Su forma es asimilable a un rectángulo ya que consta de cuatro lados que forman ángulos prácticamente rectos entre sí. El lado más largo marca la profundidad de la parcela, mientras que el lado más corto sigue la dirección Este - Oeste, y es el único que limita con la vía pública, la mencionada Calle El Maciz. La parcela tiene su correspondiente referencia catastral 8917102XJ8681N0001PK (Superficie = 162 m²), con la asignación del **Número de Policía 12**. El Código Postal es 46367. La superficie que consta en el catastro es de 162 m², coincidente con la superficie obtenida del levantamiento topográfico.

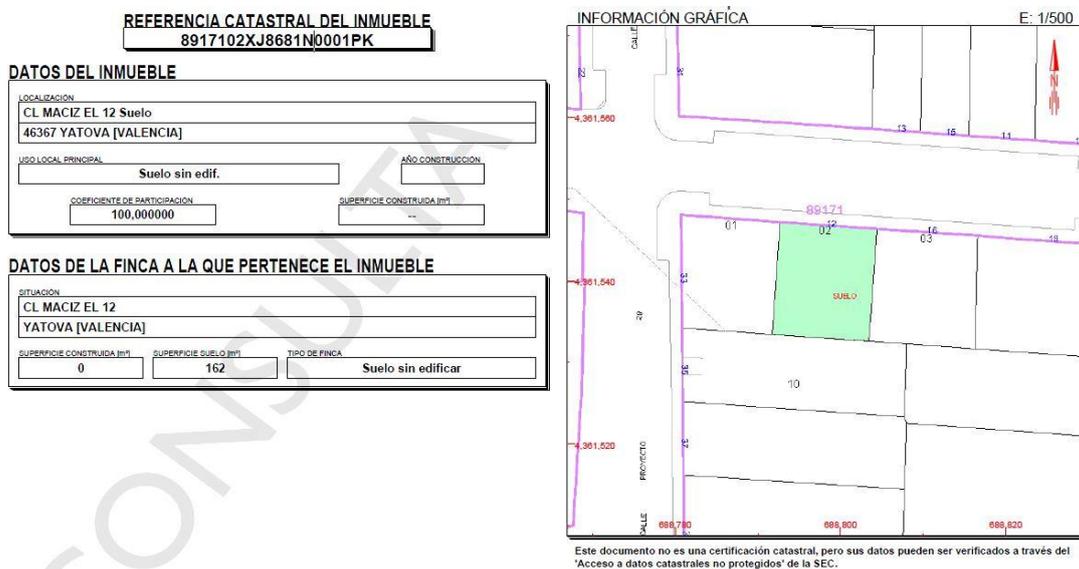


Figura 15. Consulta Catastral. Fuente: www1.sedecatastro.gob.es

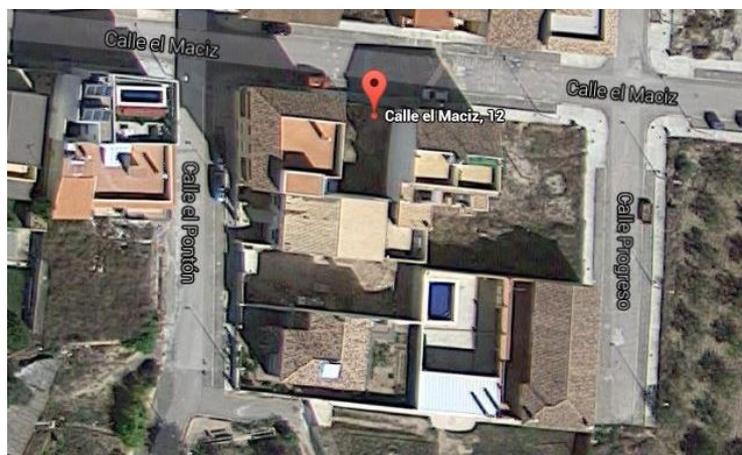


Figura 16. Imagen aérea parcela. Fuente: www.google.es/maps

El solar pertenece a una manzana delimitada al Norte con la Calle El Maciz, al Oeste con la Calle el Pontón, al Este con la Calle Progreso, mientras que al Sur no hay calle abierta, estando edificadas las parcelas, precisamente con los edificios cuyas medianeras y trasera lindan con el perímetro del solar. El tráfico rodado que transita por la calle El Maciz es de baja intensidad.

En el **Plano Topográfico** se describen pormenorizadamente las características de la parcela y su entorno, como su forma, dimensiones, topografía (marcadamente inclinada, pues la pendiente es en sentido creciente hacia la Calle Pontón, es decir, Este-Oeste), niveles, arbolado, elementos urbanísticos presentes, etc.



Figura 17. Parcela del proyecto. Fuente: www.bing.es/maps



Figura 18. Parcela del proyecto. Fuente: www.bing.es/maps



Figura 19. Imagen aérea parcela. Fuente: www.bing.es/maps



Figura 20. Vista axonométrica de la parcela. Fuente: www.bing.es/maps



Figura 21. Vista de la calle El Maciz, Yátova. Fuente: www.google.es/maps

6.1.2.4 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO FÍSICO: CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES URBANAS EXISTENTES, CON LISTADO EXPRESO DE LAS NO EXISTENTES, SERVIDUMBRES, ETC.

Se trata de un suelo urbano consolidado que dispone de todos los servicios urbanísticos básicos, es decir:

- **Red de agua potable e hidrantes**
Debe constar en el Informe Municipal redactado por el Servicio del Ciclo Integral del Agua, cual es el diámetro y donde se encuentra de suministro de Agua Potable, así como por donde se realiza la acometida a la parcela.
- **Evacuación de aguas**
Debe constar en el Informe Municipal redactado por la Sección de Planificación y Proyectos del Servicio del Ciclo Integral del Agua, el tipo de red (unitaria o separativa) además de donde se encuentra la acometida a la red de alcantarillado, tipo de colector y diámetro. Contiene un plano descriptivo.
- **Electrificación**
Existe suministro de electricidad en la zona.
- **Gas**
Existe suministro de gas canalizado.
- **Otros**
Ordenación y pavimentado del tráfico rodado y peatonal
Alumbrado público
Telefonía

6.1.2.5 NORMATIVA URBANÍSTICA: PLANEAMIENTO APLICABLE Y FECHA DE APROBACIÓN, RELACIÓN DE ORDENANZAS DE APLICACIÓN, CALIFICACIÓN CLASIFICACIÓN Y USO DEL SUELO

PRINCIPAL PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE:

- **Normas Subsidiarias del municipio de Yátova**, con fecha de publicación 27 de Julio de 1992.

- Ordenanzas de aplicación:

- ORDENANZA DE TELECOMUNICACIONES ESPACIO RADIOELECTRICO

Modificación de Ordenanza de TELECOMUNICACIONES ESPACIO RADIOELECTRICO

- ORDENANZA DE PARQUES Y JARDINES

- ORDENANZA DE CAPTACIÓN SOLAR PARA USOS TÉRMICOS

- ORDENANZA DE ACCESIBILIDAD EN EL MEDIO URBANO

Aprobación definitiva: Pleno de 27/Oct/06 (BOP 23/Nov/06)

- ORDENANZA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

- ORDENANZA DE MUNICIPAL DE LIMPIEZA URBANA

- ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Modificación de Ordenanza de PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ARTICULO 9 PLAN DE AUTOPROTECCIÓN

- ORDENANZA MUNICIPAL DE CAPTACIÓN SOLAR PARA USOS TÉRMICOS

Aprobación definitiva: 25/Feb/05 (BOP 19/Mar/05); modificada el 29/May/09 (BOP 31/Oct/09)

Modificación de Ordenanza de CAPTACIÓN SOLAR PARA USOS TÉRMICOS

Se resume el cumplimiento de la normativa urbanística para la edificación proyectada en la parcela, según lo expuesto anteriormente, en la **FICHA URBANÍSTICA**, según modelo del Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia:

COACV COL·LEGID'ARQUITECTES DELACOMUNITATVALENCIANA			
FICHA URBANÍSTICA			
Proyecto:	BÁSICO Y EJECUCIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS		
Emplazamiento:	Calle El Maciz, 12		
Población:	46367 Yátova, Valencia	Nº Referencia catastral:	8917102XJ8681N0001PK
Promotor:	RAFAEL NADAL		
Arquitecto:	HADIT ARQUITECTOS, S.L.P.		
Presupuesto:	178.509,04 €		
PGOU, NNSS o PDSU	NNSS	Fecha aprobación definitiva: 27-07-1992	
PP, PRI, etc.:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha aprobación definitiva:	
Estudio de Detalle:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha aprobación definitiva:	
Clasificación y uso del suelo:	SUELO URBANO (SU) - Uso Residencial Vivienda		
Zona de ordenación:	Casco Urbano		
		planeamiento de aplicación	en proyecto
Parcelación del suelo	1. superficie parcela mínima	60 m ²	162 m ²
	2. ancho fachada mínimo	5 m	11'75 m
	3. ancho de calle	-	13'79 m
Alturas de la edificación	4. altura máxima de cornisa	11 m	10'02 m
	5. áticos retranqueados	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
	6. altura planta semisótano s/rasante	-	-
Volumen de la edificación	7. número máximo de plantas	3 (PB+II)	3 (PB+II)
	8. coeficiente de edificabilidad	-	-
	9. voladizo máximo	-	-
	10. porcentaje cuerpos volados	-	-
Situación de la edificación	11. profundidad edificable	-	-
	12. separación a linde fachada	-	-
	13. separación a lindes laterales	-	-
	14. retranqueo de fachada	-	-
	15. separación mín. entre edificaciones	-	-
	16. máxima ocupación en planta	100 %	63 %
<p>Este proyecto SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> CUMPLE la normativa urbanística vigente de aplicación, a los efectos establecidos en el Libro III de Disciplina Urbanística de la Ley 5/2014 de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunitat Valenciana. Declaración que efectúan los abajo firmantes, bajo su responsabilidad.</p> <p>Valencia, a 11 de mayo de 2015</p> <p>Fdo: EL/LOS ARQUITECTOS Fdo: EL PROMOTOR</p>			

Figura 22. Modelo de Ficha Urbanística. Fuente: www.coacv.org/ - Elaboración Propia

6.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y PRESTACIONES DEL EDIFICIO

6.1.3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

Al tratarse del proyecto de una VIVIENDA UNIFAMILIAR, el programa mínimo necesario es el que viene establecido por la Normativa de la Comunidad Valenciana, DC 09 que establece las condiciones de diseño y calidad en edificios de vivienda.

Este apartado adquiere real importancia cuando se trata por ejemplo de un concurso, en el que se debe establecer el Pliego de Condiciones Técnicas del Concurso y las superficies mínimas exigidas en las bases, así como una comparación de la solución adoptada en cuanto a usos, superficies y presupuesto.

6.1.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El edificio es una VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS, se sitúa en la población de Yátova en Valencia. En la calle El Maciz nº 12, una calle con cierta pendiente, que define una inclinación en la fachada. Por ello, se proyecta un semisótano, elevando el plano de referencia para la Planta Baja, disponiendo además de Planta Primera y Cubierta.

El programa de la vivienda consta en Planta Baja, que se sitúa unos 60 cm elevada de la cota de la calle, de salón / comedor, cocina, una habitación doble y un baño además de una amplia terraza con piscina. En Planta Primera, se dispone de tres habitaciones dobles, una de ellas con baño propio, y todas con su correspondiente ámbito de terraza. La caja de escalera se prolonga para hacer accesible la cubierta para su mantenimiento. Por último, el sótano, al que se accede desde la calle a través de una rampa, cuenta con las plazas de aparcamiento, además de una pequeña sala dedicada a las instalaciones, que tendría ventilación natural a través de la calle.

En cuanto a los alzados, el frontal que se sitúa frente a la vía pública se organiza a través de los huecos con ritmo que lo armonizan. Al tratarse de una vivienda entre medianeras, los alzados laterales son ciegos, mientras que la parte trasera se destina a las diferentes terrazas que gozan de su privacidad.

6.1.3.3 USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y OTROS USOS PREVISTOS

El **uso característico** del edificio es el de **VIVIENDA UNIFAMILIAR**. Además, está dispondrá de aparcamiento en sótano y piscina.

La **edificabilidad** del edificio es inferior al 100% permitido, pudiendo ocupar en un futuro nueva edificación sobre la superficie restante de parcela, pese que no está previsto que se realice ninguna ampliación ni el cambio de uso.

Las ordenanzas municipales impiden el crecimiento en altura, pues la altura máxima de cornisa es de 11 metros, y el proyecto llega a los 10,02 metros de altura.

6.1.3.4 RELACIÓN CON EL ENTORNO

Tal y como se ha argumentado en apartados anteriores, la presente actuación mejora el entorno por los siguientes motivos:

- A pesar de no colmatarse la edificabilidad y ocupación, la volumetría planteada se adosa a la vía pública, con lo que desaparecerá la imagen actual de solar, por lo que la manzana que cuenta todavía con numerosos solares va consolidándose.
- La altura planteada para la edificación es similar a las existentes en la zona y a las anexas, por lo que se mantiene la uniformidad en la manzana.
- La construcción no supondrá ningún cambio significativo en el entorno, por tratarse de un proyecto de poca envergadura.

6.1.3.5 CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

Éste es un apartado que a través de Revit se puede obtener fácilmente, pues éste nos permite extraer las tablas de información referidas a las Habitaciones y a las superficies de éstas.

<Tabla de planificación de habitaciones>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
-01 Sótano	Instalaciones	13.75 m ²	18.96	33.35 m ³
-01 Sótano	Sótano - Aparcamiento	93.16 m ²	47.21	218.94 m ³
-01 Sótano	Distribuidor Sót.	14.03 m ²	18.63	35.92 m ³
-01 Sótano: 3		120.95 m ²	84.79	288.20 m ³
00 PB	Cocina	19.19 m ²	19.36	47.97 m ³
00 PB	Salón - Comedor	28.76 m ²	21.86	72.15 m ³
00 PB	Dormitorio 1	8.69 m ²	12.69	21.87 m ³
00 PB	Aseo	2.41 m ²	6.22	5.78 m ³
00 PB	Distribuidor PB	17.33 m ²	25.15	48.41 m ³
00 PB: 5		76.39 m ²	85.28	196.18 m ³
01 Planta Primera	Distribuidor P1	21.06 m ²	31.92	58.22 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 4	12.69 m ²	14.37	32.70 m ³
01 Planta Primera	Vestidor	7.12 m ²	20.09	19.23 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 2	10.63 m ²	14.63	27.57 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 3	14.60 m ²	18.00	37.86 m ³
01 Planta Primera	Baño 1	4.62 m ²	10.70	11.08 m ³
01 Planta Primera	Baño 2	6.82 m ²	14.38	16.38 m ³
01 Planta Primera: 7		77.55 m ²	124.08	203.03 m ³
02 Planta Segunda	Distribuidor P2	15.71 m ²	32.09	43.83 m ³
02 Planta Segunda: 1		15.71 m ²	32.09	43.83 m ³
Total general: 16		290.59 m ²	326.25	731.25 m ³

Figura 23. Tabla de planificación de habitaciones. Fuente: Elaboración Propia

*Los siguientes apartados de la memoria descriptiva simplemente se van a enumerar y exponer una breve descripción de cada uno de ellos ya que carecen de relativa importancia respecto del tema que está desarrollando este trabajo:

6.1.3.5 MEMORIA DE CALIDADES

Las calidades serán definidas pormenorizadamente en la Memoria Constructiva, en el documento de Mediciones y Presupuesto, y en Planos, como principales documentos, mientras que a continuación simplemente se debería describir de forma sucinta los principales sistemas constructivos y acabados del proyecto.

6.1.4 REFERENCIAS QUE FUNDAMENTARÁN EL REPLANTEO DE LA OBRA

Se deben definir los límites de la parcela, así como las diferentes alineaciones de referencia que vayan a ser útiles para la construcción del edificio. Se replantearán los ejes de la estructura de la edificación, y se obtendrán las directrices del espacio exterior diseñado en el resto de la parcela. En cuanto a las alturas, se deben tener en cuenta la existencia de desniveles en la parcela. Además, el replanteo se describe en un **PLANO 'EST-XX. REPLANTEO GENERAL'**, que pertenecerá al juego de planos de estructura del proyecto.

6.1.5 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Los arquitectos autores del proyecto manifestarán que el **proyecto se refiere a una obra completa**, susceptible de entregarse al uso general o servicio correspondiente, y consta de todo y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra. Además, de contener todos los documentos y especificaciones necesarias para el cumplimiento de la normativa, así como que la redacción del presente Proyecto se ha basado en esta normativa como el CTE o las Normas Básicas de la Edificación.

6.1.6 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se trata de explicar cuál debe ser la Clasificación del Contratista para esta obra, que deberá constar cuando se trate de Contratos de las Administraciones Públicas.

6.1.7 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS

El objeto es acreditar la situación del mercado y servir de base para la confección de los cuadros de precios auxiliares y descompuestos, las bases de precios y la justificación de los cuadros de precios y criterios adoptados, en cuanto a: mano de obra, maquinaria, materiales, etc.

6.1.8 REVISIÓN DE PRECIOS

No se procederá si la duración de las obras es inferior a 1 año, en base a lo establecido en el artículo 77.1 de la Ley de Contratación del Sector Público.

6.1.9 PLAZO DE EJECUCIÓN

Establece el plazo de tiempo propuesto para la ejecución del Proyecto, a contar a partir de la fecha que se determine, así como las condiciones a cumplir para el cumplimiento de dicho plazo.

6.1.10 PLAN DE OBRA VALORADO

Se expone una propuesta de Plan de Obra con su correspondiente valoración.

6.1.11 DECLARACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DEL ROGTU

Este apartado contiene la declaración del Cumplimiento de la Normativa Urbanística Vigente, así como del cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la edificación y de Otras normativas con carácter reglamentario.

6.1.12 INFORMES DE CONFORMIDAD DE LOS DIFERENTES SERVICIOS MUNICIPALES AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Contendrá los Informes Municipales disponibles hasta la fecha, como puede ser el Informe de Red de Agua Potable e Hidrantes o el Informe de Red de Saneamiento Municipal.

6.1.13 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Se elaborará un resumen del presupuesto. El Presupuesto de Ejecución Material se organizará en capítulos, a partir del PEM se obtendrá el PEC y Presupuesto Total.

6.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

El siguiente apartado, para tener una visión más global de las ventajas que podemos encontrar en el ámbito constructivo en Revit, vamos a dividirlo en una serie de bloques, relacionando diversos puntos que estarían contenidos en la memoria constructiva:

6.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES - CIMENTACIÓN - ESTRUCTURA

Revit nos permite obtener información muy útil referida al movimiento de tierras a realizar, como por ejemplo, el volumen de terreno que se extrae al realizar el sótano.

También tiene opciones de diseño, que nos permite manejar si es obra nueva, o es una parte que se va a derribar para construir. En este caso al tratarse de una obra de nueva planta, el apartado de las demoliciones carece de importancia.

De una manera similar podemos tratar la cimentación y estructura, obteniendo toda la información necesaria acerca de ésta, tipos de zapata y dimensiones de éstas, número de perfiles metálicos de cada tipo, el tipo de forjado y su materialidad, etc. Así como una vez realizado el modelo poder vincularlo con un programa específico para el cálculo de estructuras con las mismas características y ventajas que tiene el BIM y que hemos comentado anteriormente en el trabajo.

La última posibilidad, y más novedosa pero todavía un poco desconocida, es Revit Structure, software de Autodesk Revit que nos permite el cálculo de la estructura sin cambiar de programa.

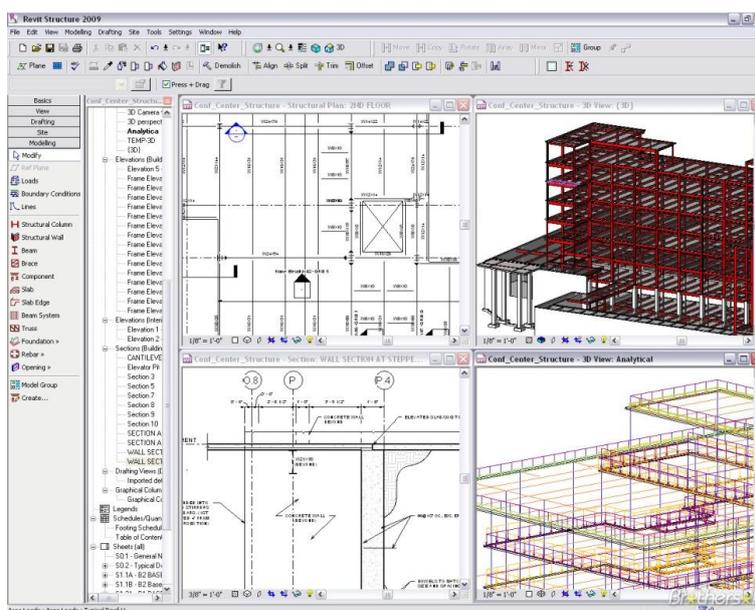


Figura 24. Imagen Revit Structure. Fuente: www.brothersoft.com/autodesk-revit-structure-175062.html

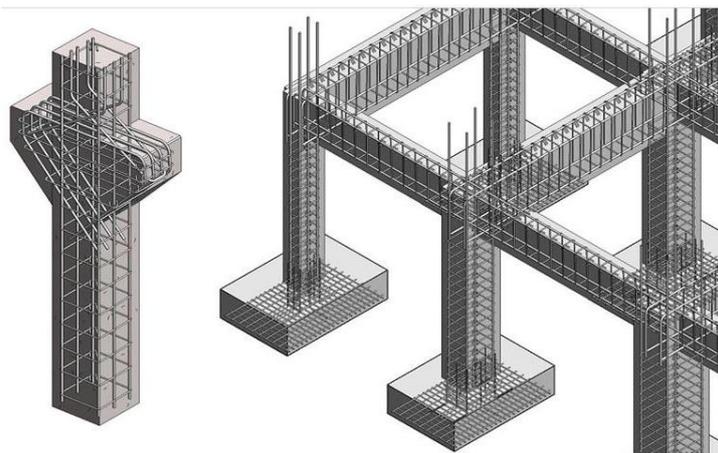


Figura 25. Imagen Revit Structure. Fuente: <https://aehistory.wordpress.com/2005/10/04/2005-release-of-revit-structure/>

6.2.2 CUBIERTAS - FACHADAS - REVESTIMIENTOS

Éste apartado contempla las cubiertas del proyecto, las fachadas, particiones y albañilería, además de los revestimientos de suelos, paredes y techos.

Revit ofrece la facilidad de elaborar planos especificando mediante etiquetas los tipos de muro, tanto el nombre en clave como su materialidad, tanto para los suelos, para las paredes, incluso para los falsos techos. Por lo que la correcta elaboración de los planos de tabiquería y albañilería se simplifica mucho mediante la tecnología BIM.

De la misma manera comentada anteriormente, podemos extraer tablas de información, con las características específicas de estos elementos constructivos.

<Tabla de planificación de suelos>		
A	B	C
Familia y tipo	Material estructural	Área
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	2.63 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	19.88 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	6.01 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	5.03 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	14.05 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	108.61 m ²
Suelo: _GRES HÚMEDO	_Gres	4.16 m ²
_Gres: 7		160.38 m ²
Suelo: _GRES EXTERIOR	_Gres Exterior	19.79 m ²
Suelo: _GRES EXTERIOR	_Gres Exterior	8.31 m ²
Suelo: _GRES EXTERIOR	_Gres Exterior	15.41 m ²
_Gres Exterior: 3		43.52 m ²
Suelo: _PARQUET	Madera Parquet	50.63 m ²
Suelo: _PARQUET	Madera Parquet	60.91 m ²
Suelo: _PARQUET	Madera Parquet	12.06 m ²
_Madera Parquet: 3		123.60 m ²

Figura 26. Tabla de planificación de suelos. Fuente: Elaboración Propia

6.2.3 CARPINTERÍAS

En cuanto a las carpinterías, podríamos dividir las en exteriores e interiores, así como los tipos de vidrio, vidrios exteriores y cerrajería y vidrio interiores.

Revit nos ofrece una manera muy sencilla a la hora de elaborar los planos de detalle de carpintería, ya que nos permite colocar en un plano cada una de las carpinterías utilizadas (tanto puertas como ventanas) en el proyecto, en planta y en alzado, además de acotarlas, así como extraer una tabla de información de éstas, actualizada en cualquier momento si se produce algún cambio en el modelo, como añadir o quitar alguna, o si se modifica alguna dimensión de ellas.

Las tablas de información de nos permiten añadir tantos campos como deseemos, siempre que éste se defina en el elemento en concreto, como por ejemplo en una puerta, el costo, una descripción, fabricante, marca, modelo, etc. Por lo resulta sin duda una herramienta muy potente cuando se tratan las carpinterías.

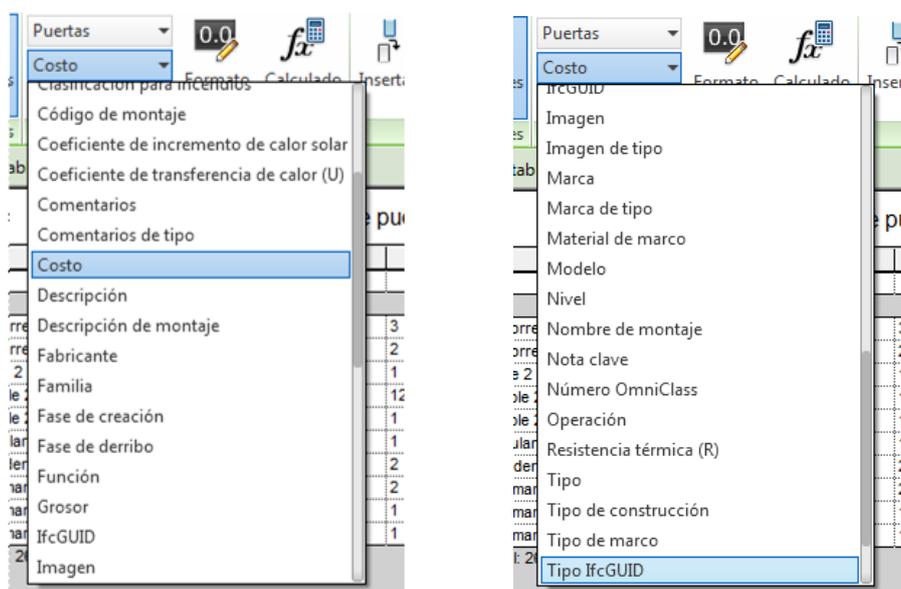


Figura 27. Campos de información en Revit. Fuente: Elaboración Propia

A continuación, presentamos una de las posibles tablas de información que podemos extraer del modelo en Revit, y más adelante en el apartado 6.4 Planos, mostraremos el plano de carpinterías elaborado también mediante Revit:

<Tabla de planificación de puertas>				
A	B	C	D	E
Familia y tipo	Anchura	Altura	Marca de tipo	Total
Balconera corredera, 2 hojas: 2400 x 2250mm	2.40	2.25	P11	5
Balconera corredera, 2 hojas: 2800 x 2250mm	2.80	2.25	P10	1
Puerta abatible de 2 hojas con ventana: 125 x 203 cm	1.25	2.03	P8	1
Puerta corredera de 2 hojas en muro: 165 x 203 cm	1.65	2.03	P7	1
Puerta corredera simple en muro con cristal: 82.5 x 203 cm	0.83	2.03	P6	1
Puerta corredera simple en muro: 72.5 x 203 cm	0.73	2.03	P4	1
Puerta corredera simple en muro: 82.5 x 203 cm	0.83	2.03	P5	1
Puerta de 1 hoja: 80 x 210 cm	0.80	2.10	P2	9
Puerta de 1 hoja: 90 x 210 cm	0.90	2.10	P3	2
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1210 x 2400mm	1.21	2.18	A1	3
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1350 x 2400mm	1.35	2.18	A2	5
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1610 x 2400mm	1.61	2.40	A3	1
Puerta de entrada a la vivienda: 900 x 2100mm	0.90	2.10	P1	1
Puerta doble plegable metálica: 0915 x 2134mm	1.35	2.13	P9	1
Total general: 33				

Figura 28. Tabla de planificación de puertas. Fuente: Elaboración Propia

6.2.4 INSTALACIONES

En este apartado estarían contenidas las instalaciones de saneamiento, fontanería, sanitarios y griferías, instalación de electricidad e iluminación, instalación de gas natural, calefacción, ACS y captación solar, instalación de aire acondicionado y ventilación, instalación contra incendios, instalaciones especiales, equipamiento y mobiliario, urbanización y jardinería.



Figura 29. Logo de Revit MEP. Fuente: www.autodesk.es/products/revitfamily

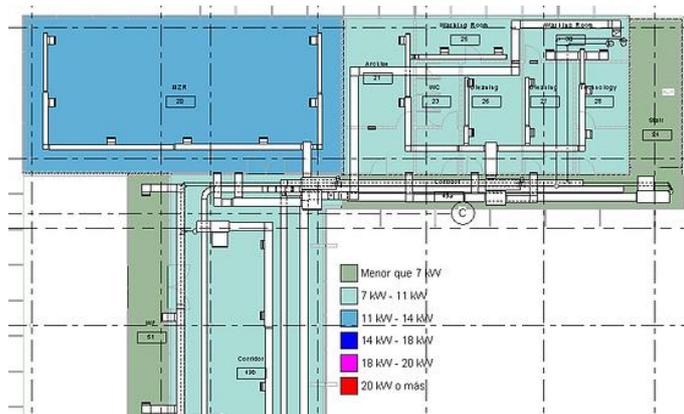


Figura 30. Imagen de electricidad Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/#!/revit-mep/zoom/c151y/image_qli

El ámbito de las instalaciones tal vez sea el más desconocido para los usuarios de Revit, ya que para ello Revit ha desarrollado un software especializado para ellas, Revit MEP (son las iniciales de Mechanical – Electrical – Plumbing) y que permite el diseño y el cálculo de instalaciones como: "eléctricas (iluminación y potencia); fontanería (ACS y saneamiento) y sistemas mecánicos (ventilación y climatización) y otras instalaciones, como protección contra incendios."

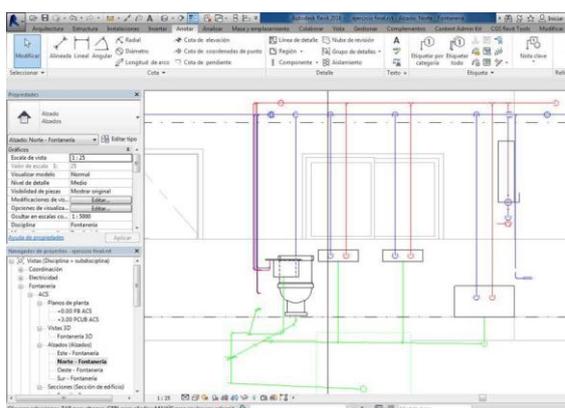


Figura 31. Imagen de fontanería Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/#!/revitmep/zoom/c151y/image_198

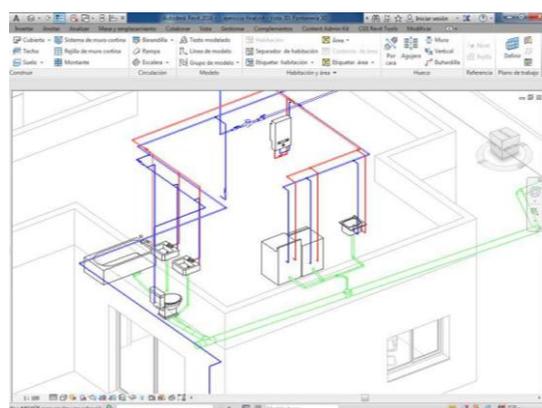


Figura 32. Imagen de fontanería Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/#!/revitmep/zoom/c151y/image_1ai8

Una herramienta muy útil es la posible visualización del recorrido del sol en la fecha y hora elegidas, obteniendo la hora de salida y puesta de sol, así como la posibilidad de presentar cualquier vista del modelo con las sombras que se producen.

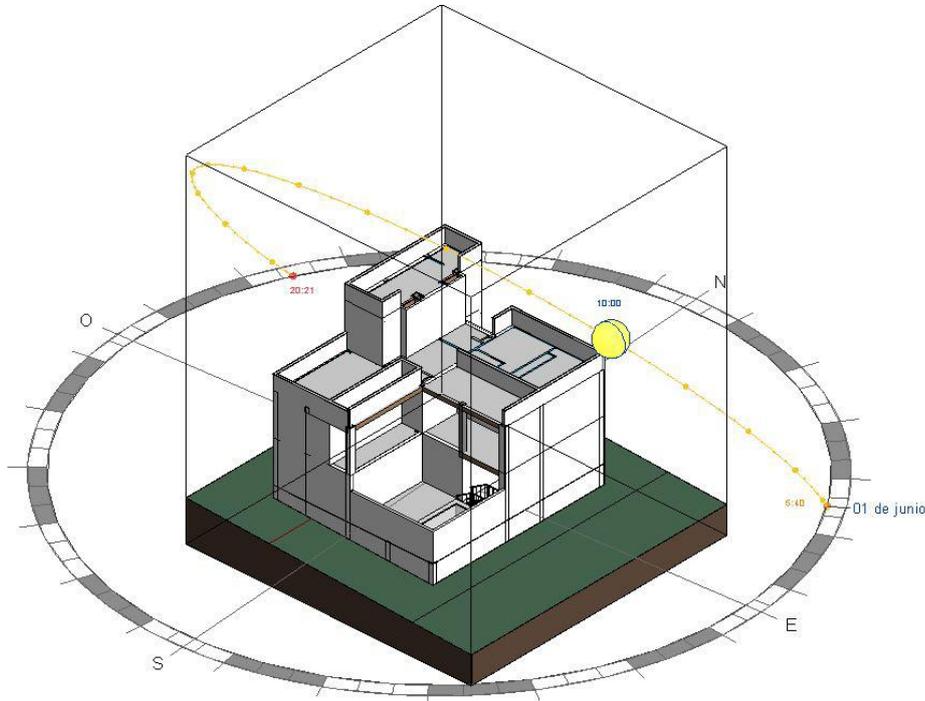


Figura 36. Camino del sol en Revit. Fuente: Elaboración Propia

Además, de la misma forma que ocurre con la estructura, se puede vincular el modelo de Revit con cualquiera de los programas para cálculos energéticos que nos ofrece el mercado, como puede ser Lider - Calener o CE3X. Éste es uno de los puntos más importantes, pues hoy en día la certificación energética de edificios en proyectos es indispensable para la valoración de éste.



Figura 37. Logo Lider - Calener. Fuente: www.knaufinsulation.es/l-der-calener



Figura 38. Logo CE3X. Fuente: www.f2e.es/es/

6.3 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Las mediciones y el presupuesto es uno de los puntos más importantes del proyecto, pues estas deben ser correctas, ya que un exceso en las mediciones encarece el proyecto y beneficio para la constructora, y una falta en ellas produce pérdidas para el proyectista y que no se cumpla el presupuesto. Pese a que en el CTE se establece como dos apartados diferentes, en muchos proyectos se tratan de manera conjunta por la relación que tienen.

El presupuesto constara de las siguientes partes:

- Mediciones
- Descripción y precios de cada unidad
- PEM
- PEC

Obra pública:

- Cuadros de precios 1 y 2
- Cuadros de materiales, maquinaria y mano de obra

*En el que el PEC será igual a:

$$PEC = (PEM + GG + BI) + IVA \quad \text{siendo:}$$

Costes indirectos (3 – 6%)

PEM (Precios de las unidades de obra)

Gastos generales (13%)

Beneficio industrial (6%)

En Mayo de 2015 salió al mercado una nueva herramienta que facilita la labor de las mediciones y el presupuesto, se trata del “módulo de Arquímedes Presupuesto y medición de modelos de Revit, que permite una conexión directa entre el programa Arquímedes de CYPE y Revit de AutoDesk, y ha sido diseñado para obtener la medición y generar el presupuesto a partir de un modelo BIM de Revit. Permite trabajar simultáneamente en los dos programas (Arquímedes y Revit) o sólo desde Arquímedes, tras importar un fichero generado por el complemento de CYPE en Revit, que contiene el modelo completo de Revit.”

Por lo que una vez desarrollado el modelo en BIM, va a ser muy fácil obtener el presupuesto ya que tendremos realizadas las mediciones, así como el error en éstas será más difícil de cometerlo.

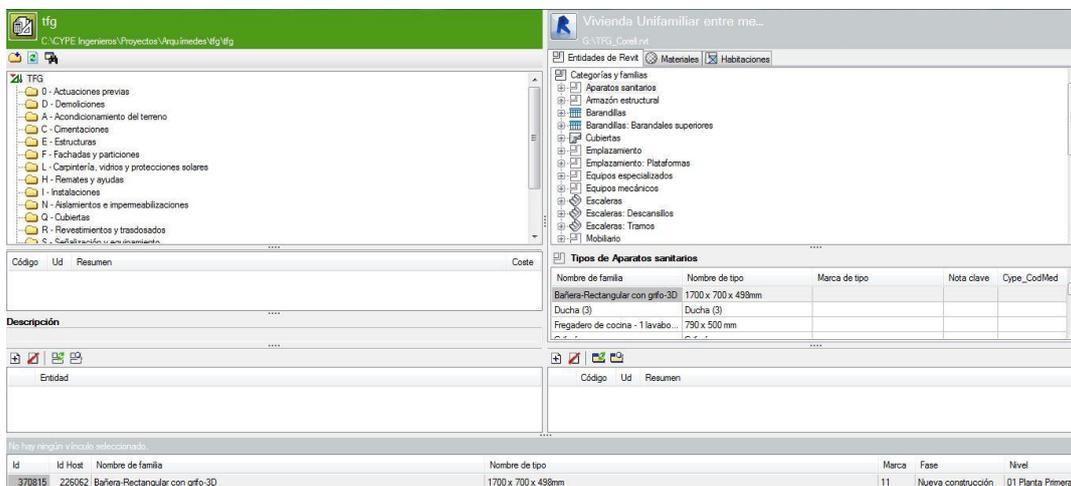


Figura 39. Interfaz Revit - Arquímedes. Fuente: Elaboración Propia

Destacar la facilidad de poder conectar el modelo BIM al programa de presupuestos, así como la posterior actualización de los cambios que se produzcan, pudiendo en cualquier momento añadir partidas nuevas:

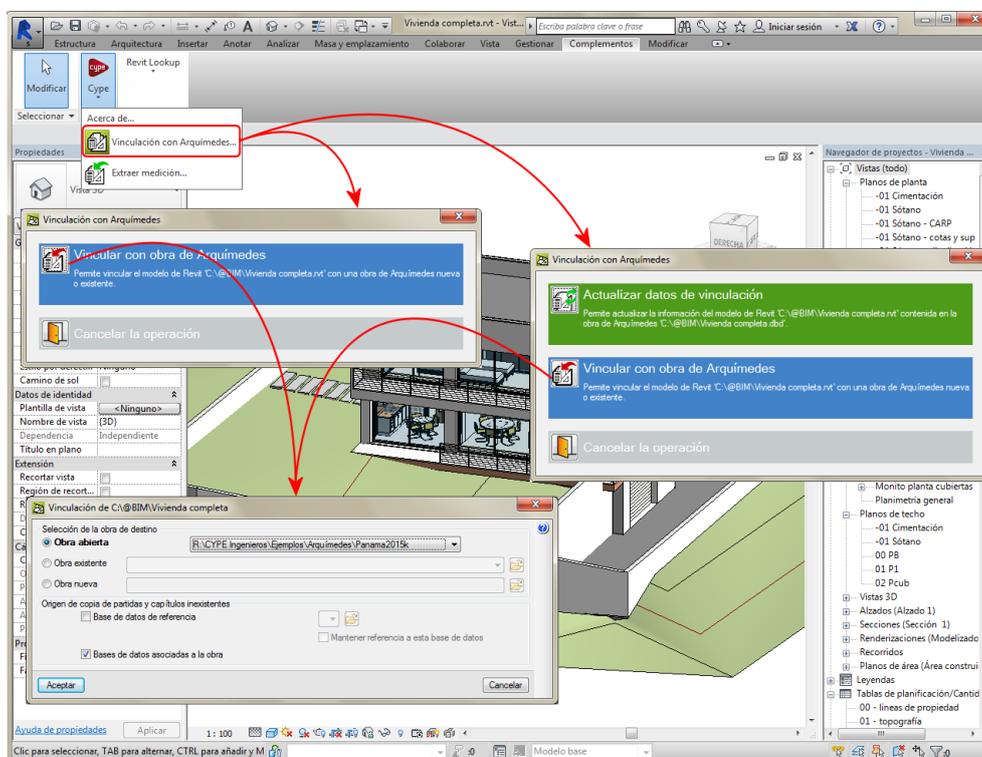


Figura 40. Conexión Revit con Arquímedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>

Debido a la importancia del “criterio de medición en proyecto”, este aparece en la interfaz principal del programa de manera que nos indica cómo se ha medido el elemento seleccionado, y tiene en cuenta tanto la deducción de huecos en superficies como la deducción de excesos, como vemos a continuación en la Figura 39.

Criterios de medición en proyecto
Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

Deducir los huecos mayores de 3,00 Deducir sólo el exceso

Comentario	Comentario2	Id	A	B	Parcial	Subtotal
Muros						
Muro básico LH7 ENL	00 PB Nueva construcción LH7	121895	1,000	13,298	13,298	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	124171	1,000	4,476	4,476	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	124316	1,000	2,043	2,043	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	124653	1,000	11,454	11,454	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	124996	1,000	1,444	1,444	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	125565	1,000	8,030	8,030	
Muro básico LH7 ENL	00 PB Nueva construcción LH7	125953	1,000	2,325	2,325	
Muro básico LH7 ENL	-01 Sótano Nueva construcción LH7	127250	1,000	3,369	3,369	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	128354	1,000	4,288	4,288	
Muro básico LH7 ENL	01 P1 Nueva construcción LH7	155702	1,000	9,383	9,383	
A descontar:						
Muros Muro básico LH7 ENL	Muros Muro básico LH7 ENL	124653;158042	-1,000	4,400	-4,400	
Muros Muro básico LH7 ENL	Muros Muro básico LH7 ENL	124653;158041	-1,000	4,400	-4,400	
					51,310	51,310

Figura 41. Interfaz Revit - Arquímedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>

El método de utilización es muy sencillo, a un lado de la pantalla aparecen los elementos del banco de precios, y a la derecha los elementos que forman el modelo de Revit, por lo que se asigna a cada elemento su correspondencia en Revit, conteniendo de esta manera la medición de cada elemento en el proyecto.

Se permite la lectura de la información del modelo Revit completa (Familias, Categorías, Tipos, Ejemplares, parámetros de sistema y de usuario, etc.).

“Detecta automáticamente la unidad de medición al asignar una partida al elemento del modelo BIM y asigna la combinación de dimensiones más apropiada para obtener las líneas de medición por Ejemplares. Permite cambiar la combinación empleada para obtener la medición, por una de usuario. Y también admite editar la formación de comentarios para las líneas de medición.

Es posible personalizar la fórmula para obtener las mediciones. El usuario puede cambiar según su criterio cómo se calcula lo que se mide de una categoría concreta, incluso empleando fórmulas.

El control de cambios identifica las Categorías, Tipos y Ejemplares que han cambiado tras la extracción de la medición, e identifica en el presupuesto las líneas de medición provenientes del modelo Revit de las del usuario.” (www.revit.arquimedes.cype.es , 2015)

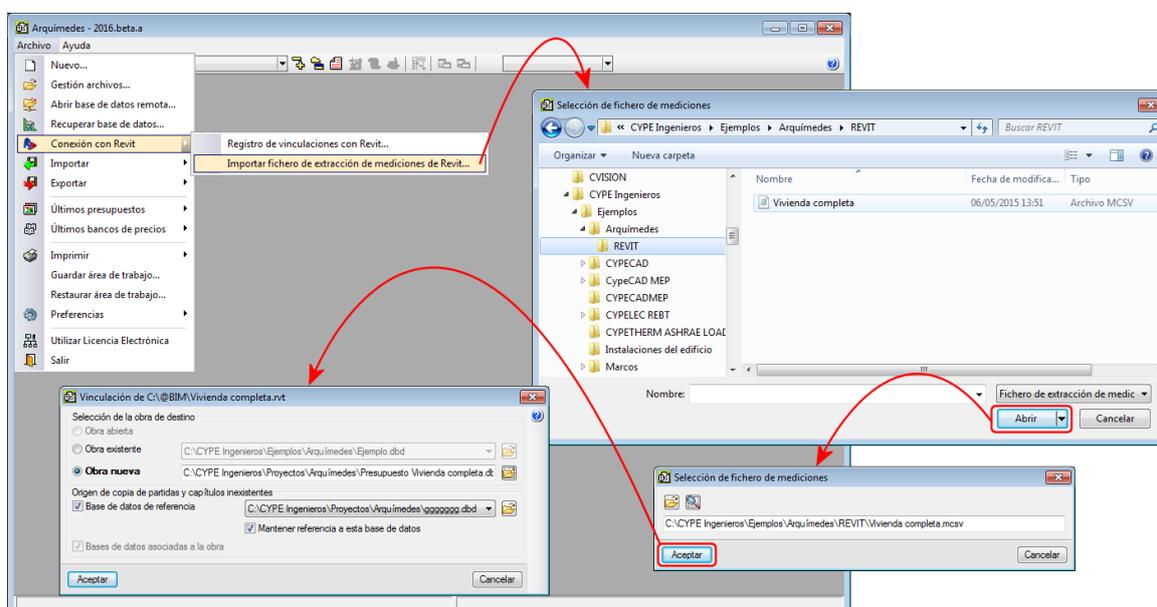


Figura 42. Vinculación Revit - Arquimedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>

Por último podemos obtener numerosos documentos, Generadores de presupuestos, Estudio de viabilidad inmobiliaria, Generador de precios de la construcción, Pliego de condiciones, Valoración de mantenimiento decenal, Plan de control de calidad, Estudio básico de seguridad y salud, Estudio de seguridad y salud, Estudio de gestión de residuos, Análisis del ciclo de vida, Detalles constructivos, Memoria gráfica de materiales.

En el Anejo I, se encuentra el desarrollo el documento completo del Presupuesto que asciende a un total de **178.509,04 €** para la vivienda de proyecto, con los criterios de medición y su pliego de condiciones, que son el resultado del proceso explicado anteriormente.

6.4 PLANOS

La principal herramienta de los arquitectos es el dibujo, y por tanto la correcta elaboración de los planos es una parte fundamental en el desarrollo del proyecto. El sistema BIM es una herramienta muy potente en este sentido, ya que impide duplicidades de documentación y las incoherencias muy habituales que pueden existir cuando se emplean sistemas de representación de CAD, sin ir más lejos como sucede en este proyecto, en el que se puede ver que el voladizo en planta no corresponde con el mismo en alzado, o como por ejemplo una pared tiene un revestimiento en planta y posteriormente en alzado se representa con ladrillo caravista, errores que en mediante el uso de Revit no se hubiesen producido ya que existe total correspondencia entre todas las vistas del modelo, y cualquier cambio en una vista se actualiza automáticamente en el resto de ellas.

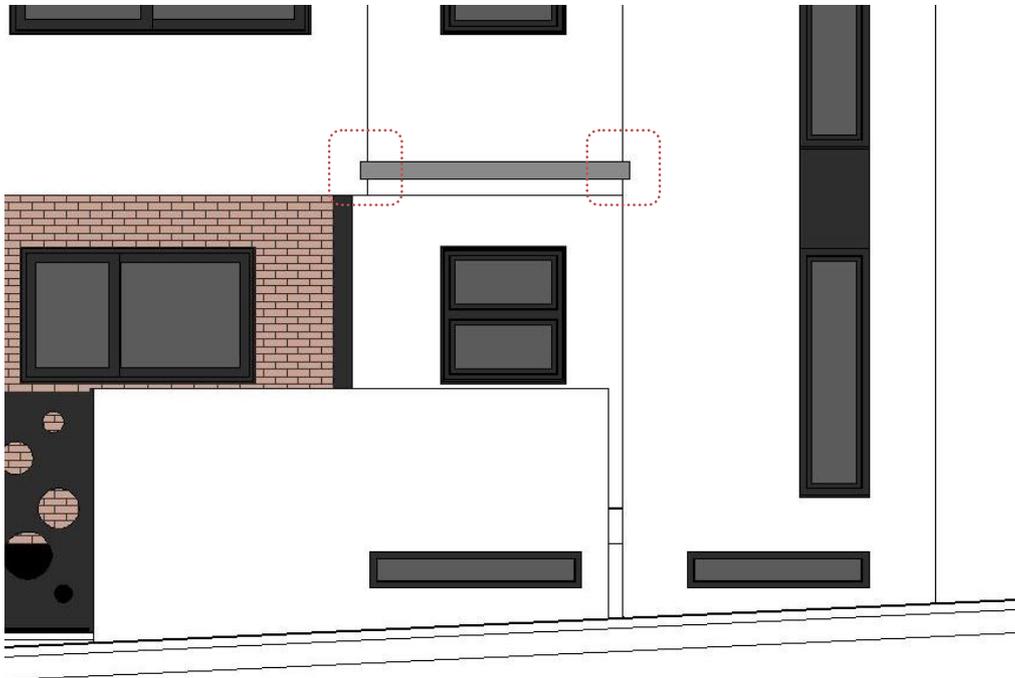


Figura 43. Voladizo del alzado del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos

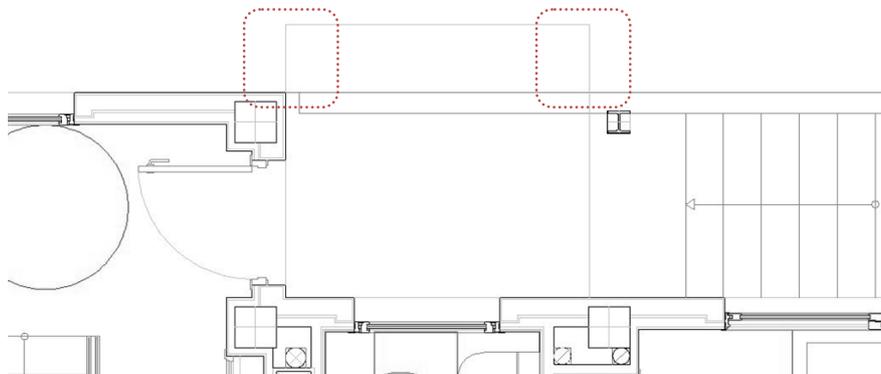


Figura 44. Voladizo en planta del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos

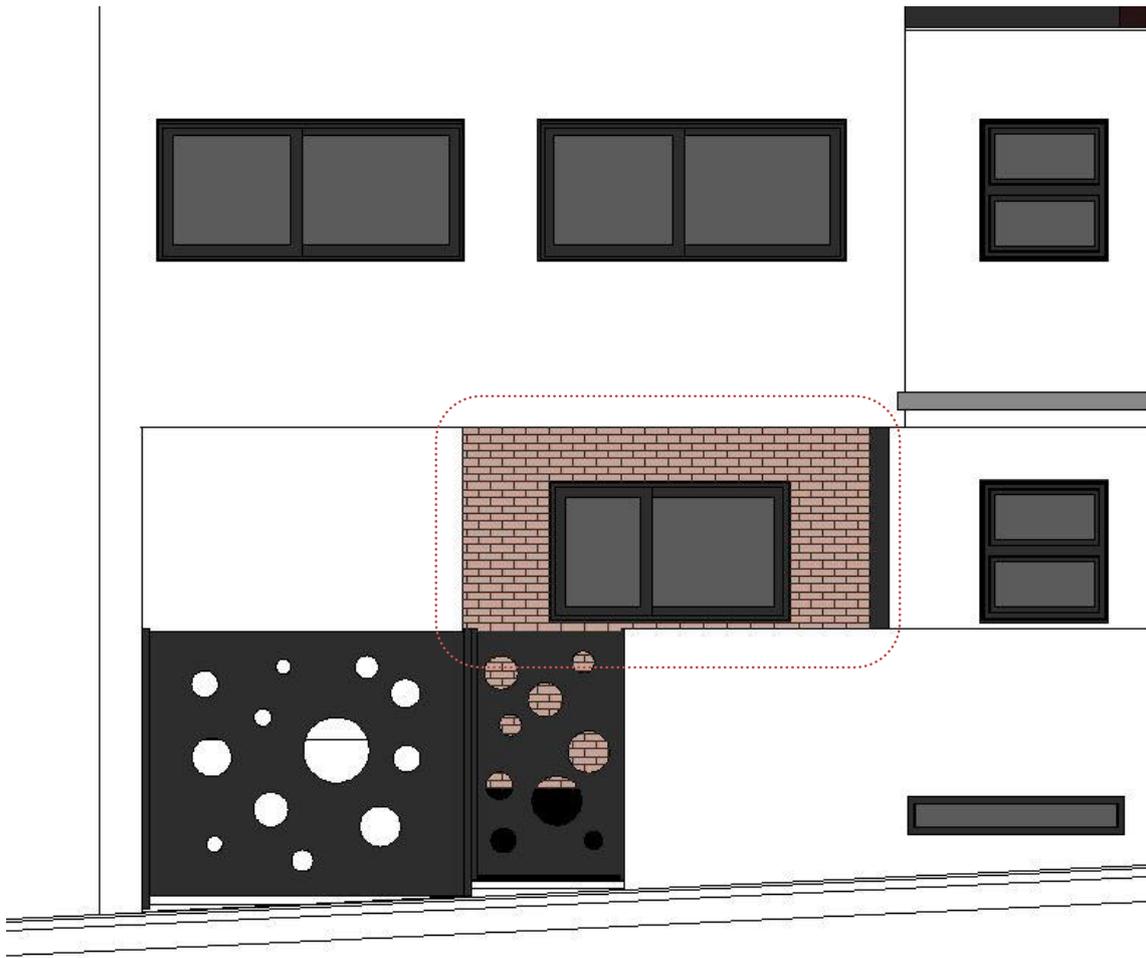


Figura 45. Revestimiento en alzado del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos

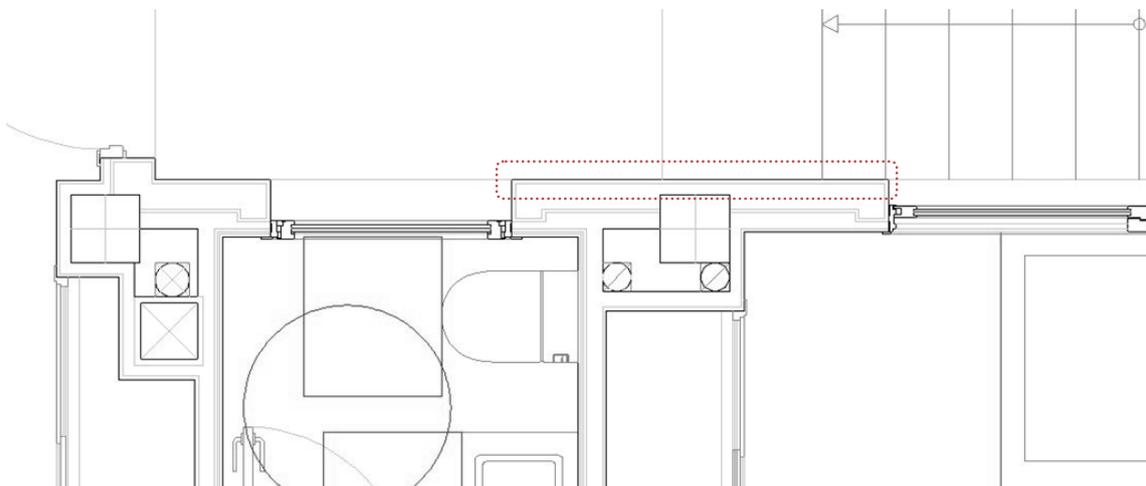


Figura 46. Revestimiento en planta del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos

A su vez, se trata de un programa que construye por lo que al dibujar el proyecto estaremos construyéndolo, como se puede ver en los siguientes encuentros entre muros, o entre el muro y el forjado, o en la colocación de las puertas y las ventanas.

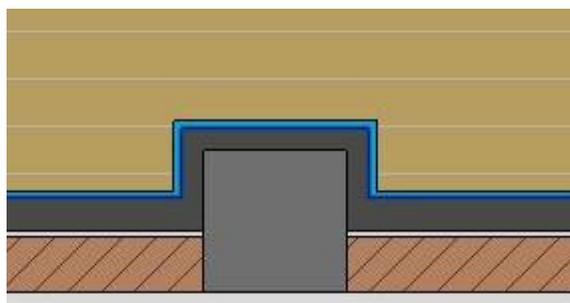


Figura 47. Detalle del encuentro de tabique con pilar en Revit. Fuente: Elaboración Propia

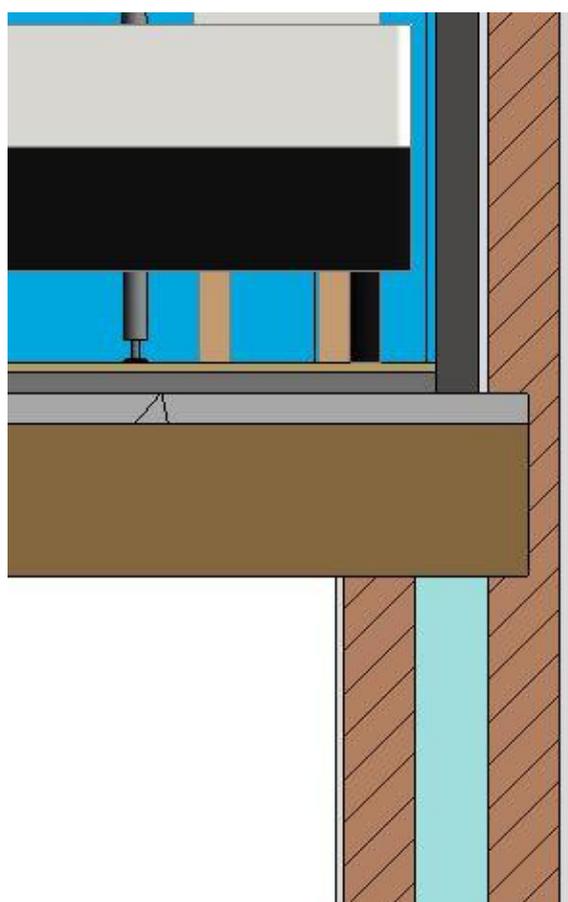


Figura 48. Detalle del encuentro de tabique con forjado en Revit. Fuente: Elaboración Propia

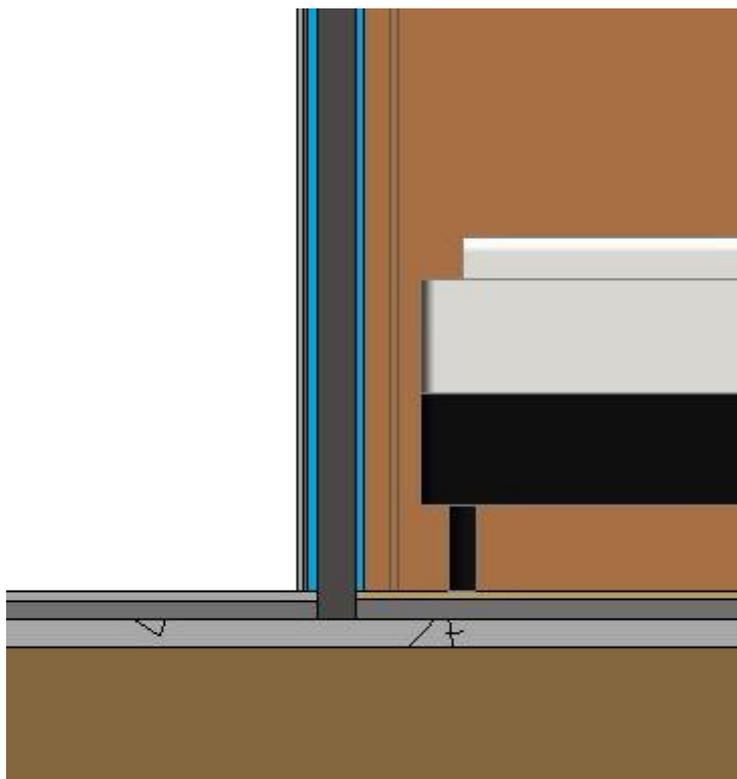


Figura 49. Detalle del encuentro de tabique con el pavimento en Revit. Fuente: Elaboración Propia

En este caso, se pueden establecer los parámetros en tabiques, si éste debe llegar al forjado, o si el pavimento pasa continuo a lo largo de la planta. De esta manera en caso de realizar cualquier cambio en obra, esto se actualizará automáticamente, modificando el detalle constructivo y los encuentros según lo establecido.

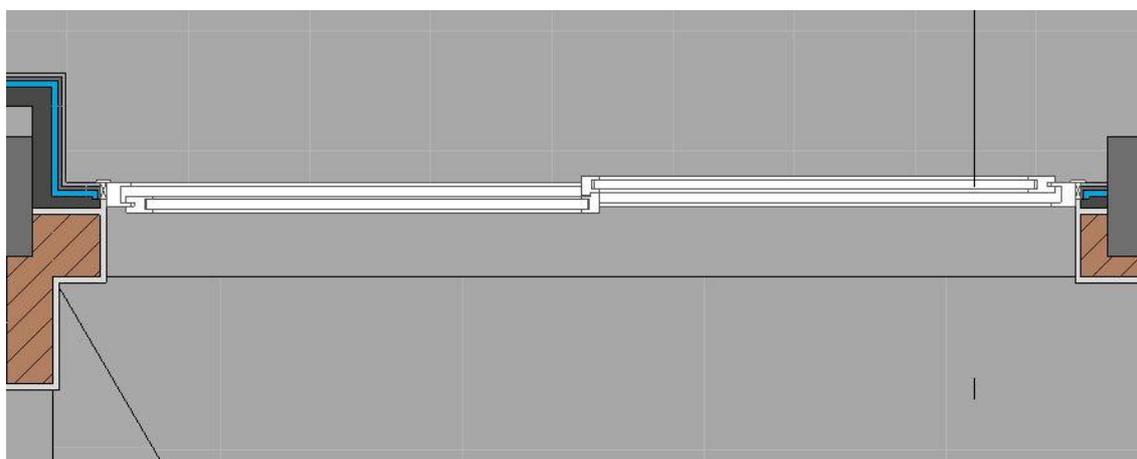


Figura 50. Detalle de la carpintería en Revit. Fuente: Elaboración Propia

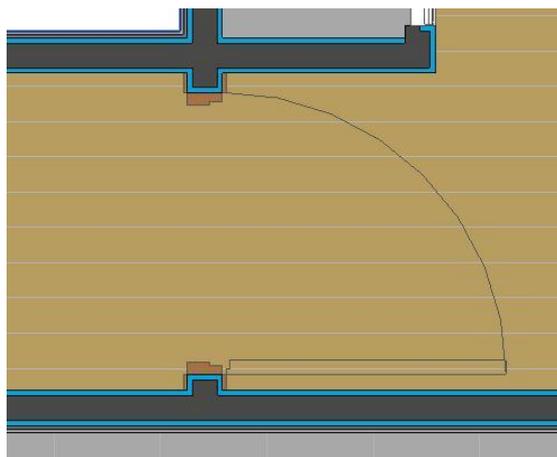


Figura 51. Detalle la puerta en Revit. Fuente: Elaboración Propia

También permite una libertad total a la hora de representar nuestros planos, pudiendo fijar grosor de línea, tipo de línea y color, para cada una de las escalas y elementos con los que estamos trabajando.

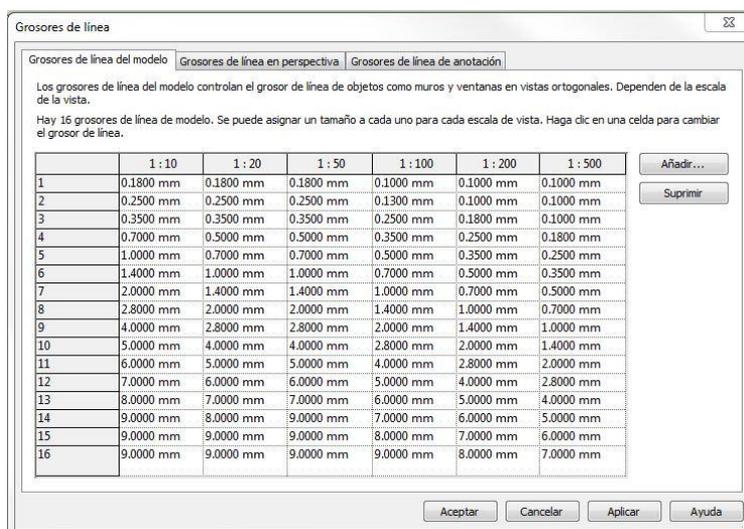


Figura 52. Detalle los grososores de línea en Revit. Fuente: Elaboración Propia

Además, una vez realizado el modelo podremos tener todas las secciones y las imágenes virtuales que necesitemos del proyecto, pudiendo llegar a una calidad más que suficiente para ser aceptada por el cliente.

A continuación aparecen todos los planos pertenecientes al proyecto de ejecución de la vivienda entre medianeras elaborados a partir del modelo de Revit.

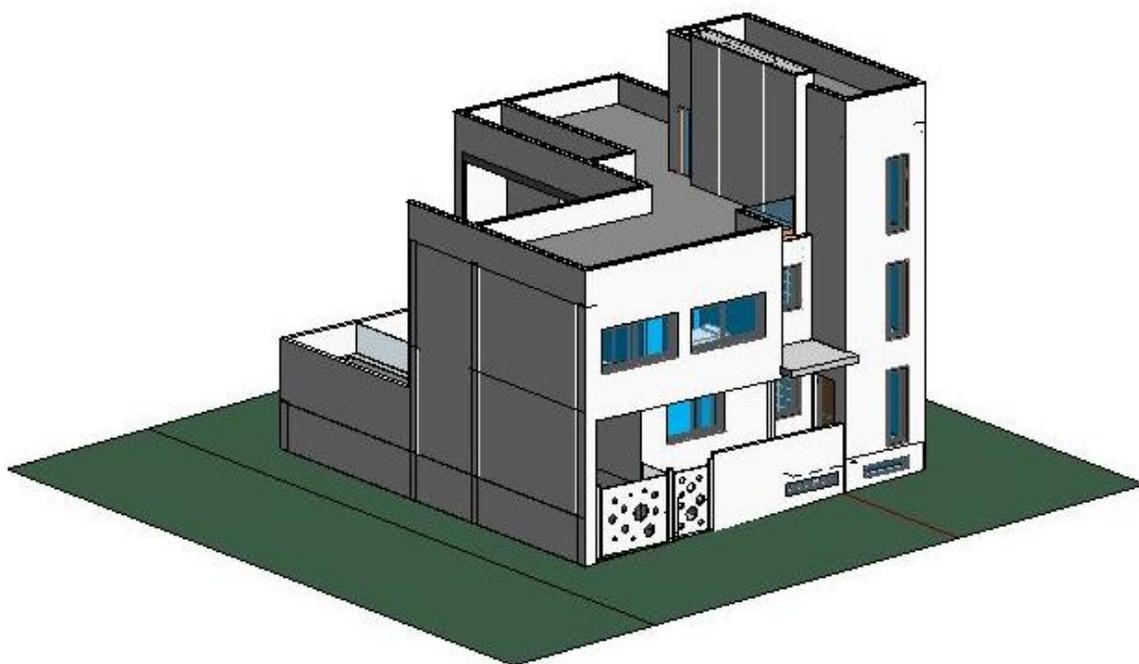


Figura 53. Imagen del modelo en Revit. Fuente: Elaboración Propia

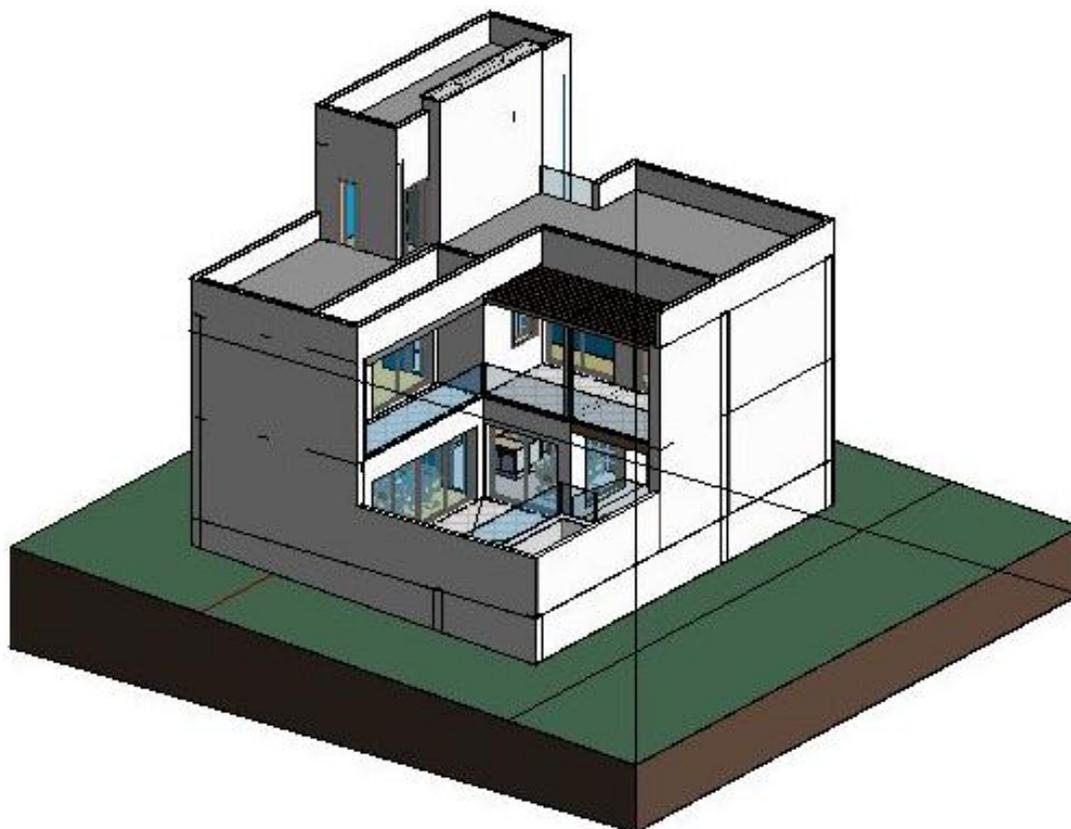
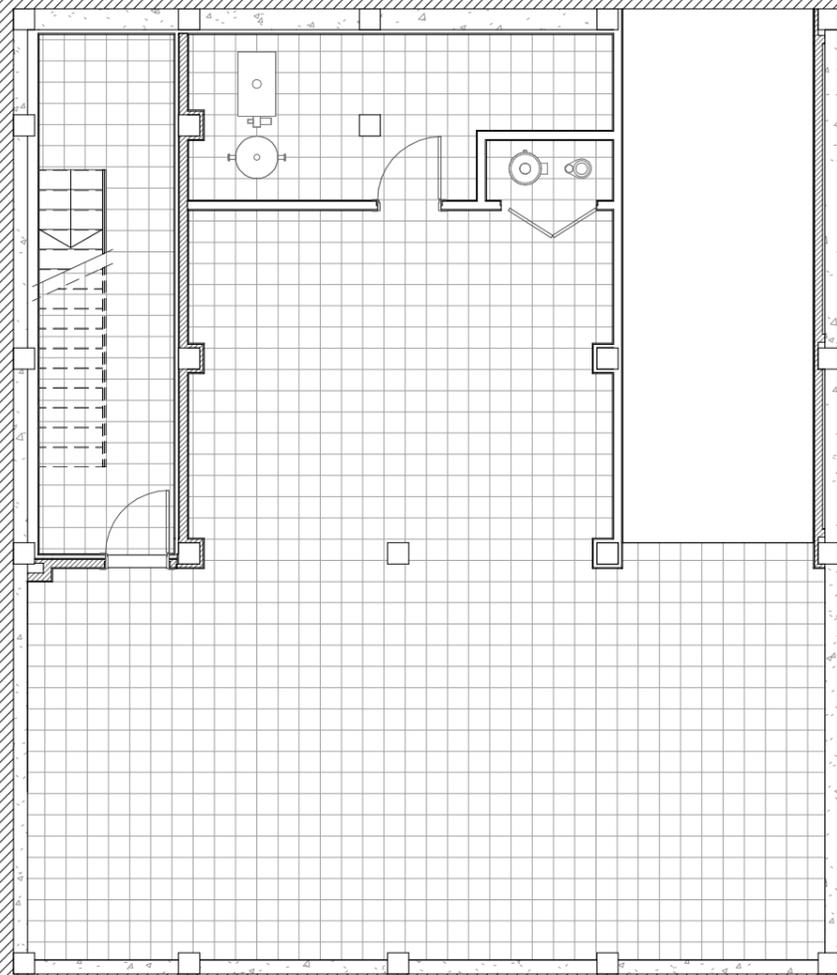


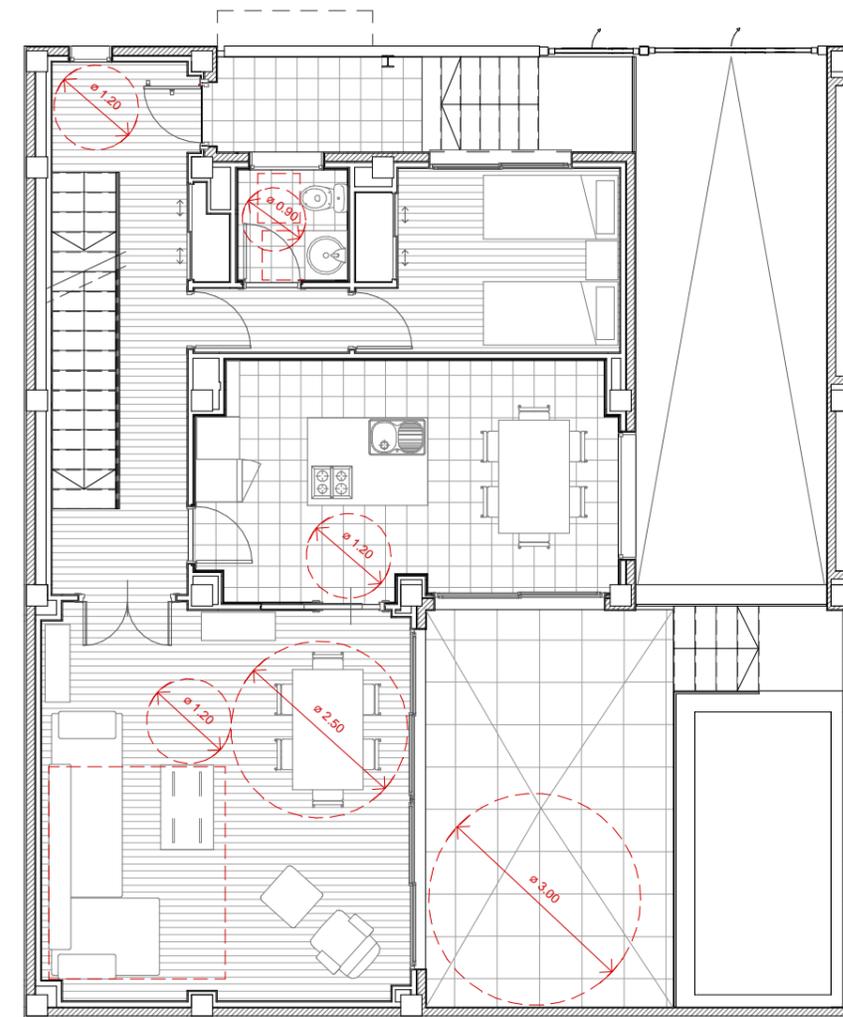
Figura 54. Imagen del modelo en Revit. Fuente: Elaboración Propia

LISTADO DE PLANOS:

- A101 - Sótano y Planta Baja. Plano de Distribución
- A102 - Planta Primera y Planta Segunda. Plano de Distribución
- A103 - Planta de Cubiertas y Vista Aérea. Plano de Distribución
- A104 - Sótano y Planta Baja. Plano de Cotas y Superficie
- A105 - Planta Primera y Planta Segunda. Plano de Cotas y Superficie
- A106 - Cubierta. Plano de Cotas y Superficie - Cuadro General
- A107 - Alzados Norte y Sur
- A108 - Alzados Este y Oeste
- A109 - Secciones 1 y 2
- A110 - Secciones 3 y 4
- A111 - Secciones 5 y 6
- A112 - Detalle Constructivo
- A113 - Puertas. Plano de Carpinterías
- A114 - Ventanas. Plano de Carpinterías
- A115 - Vistas 3D

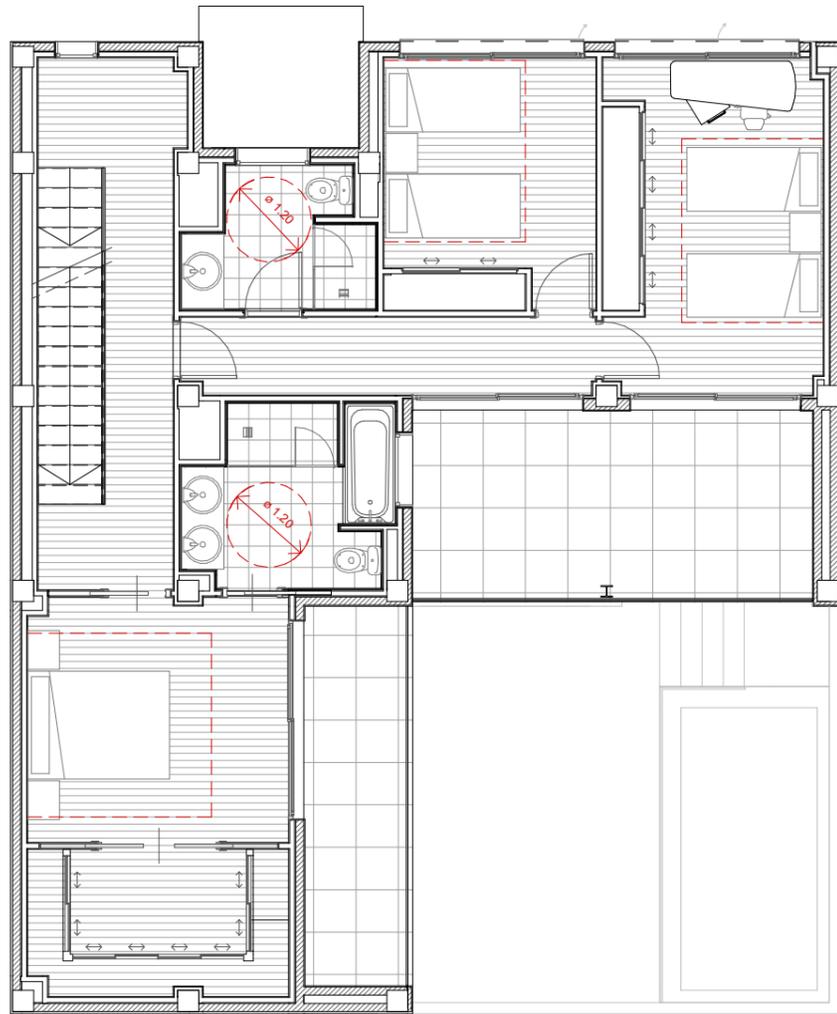


1 -01 Sótano Distribución
A101 1:100

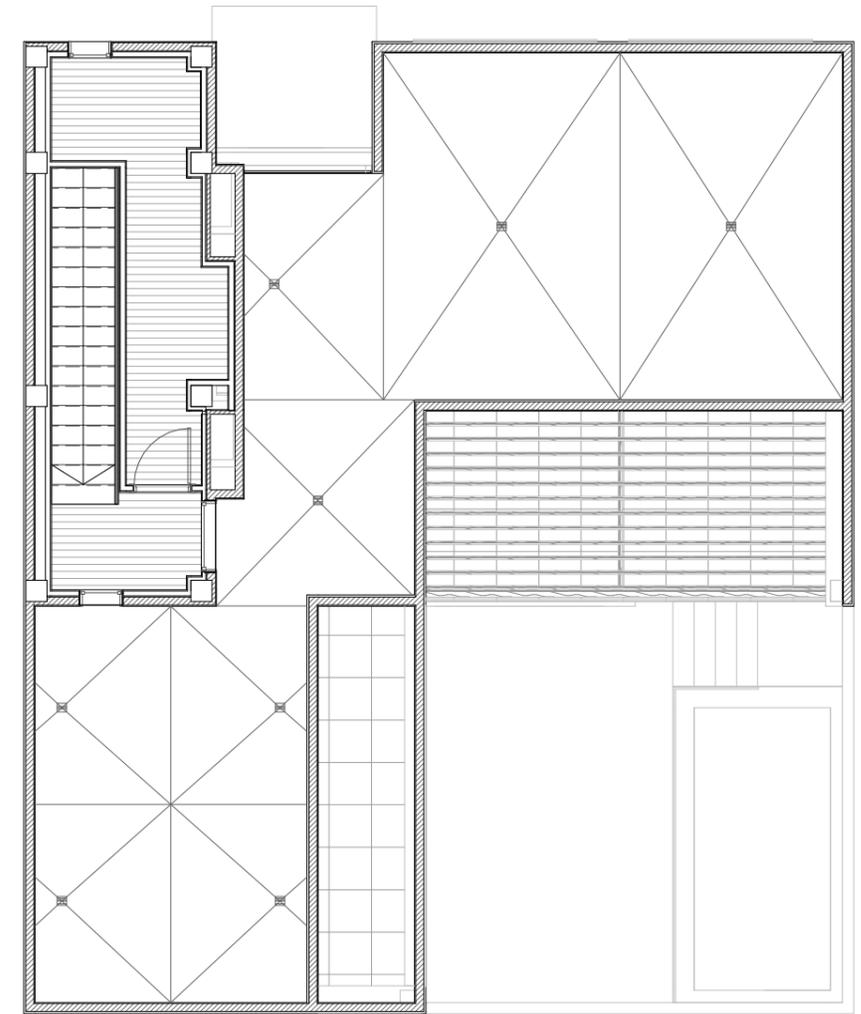


2 00 PB Distribución
A101 1:100

Sótano y Planta Baja. Plano de Distribución		N ↑
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A101
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala 1:100

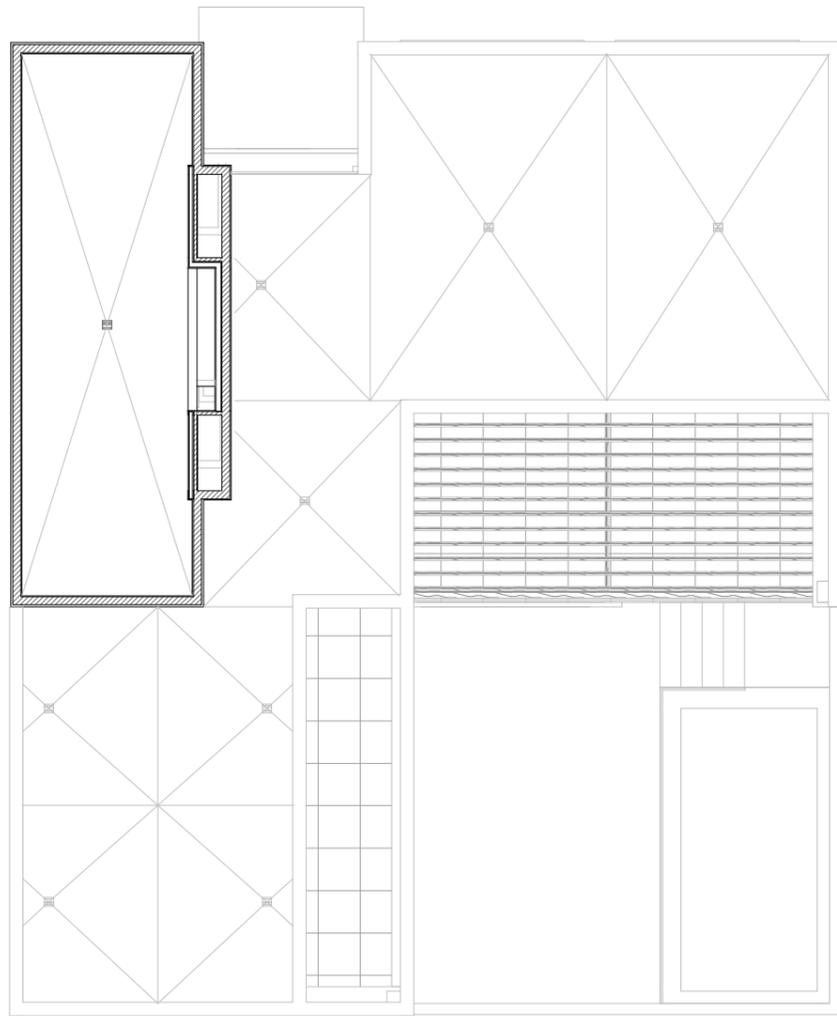


1 01 Planta Primera Distribución
A102 1:100

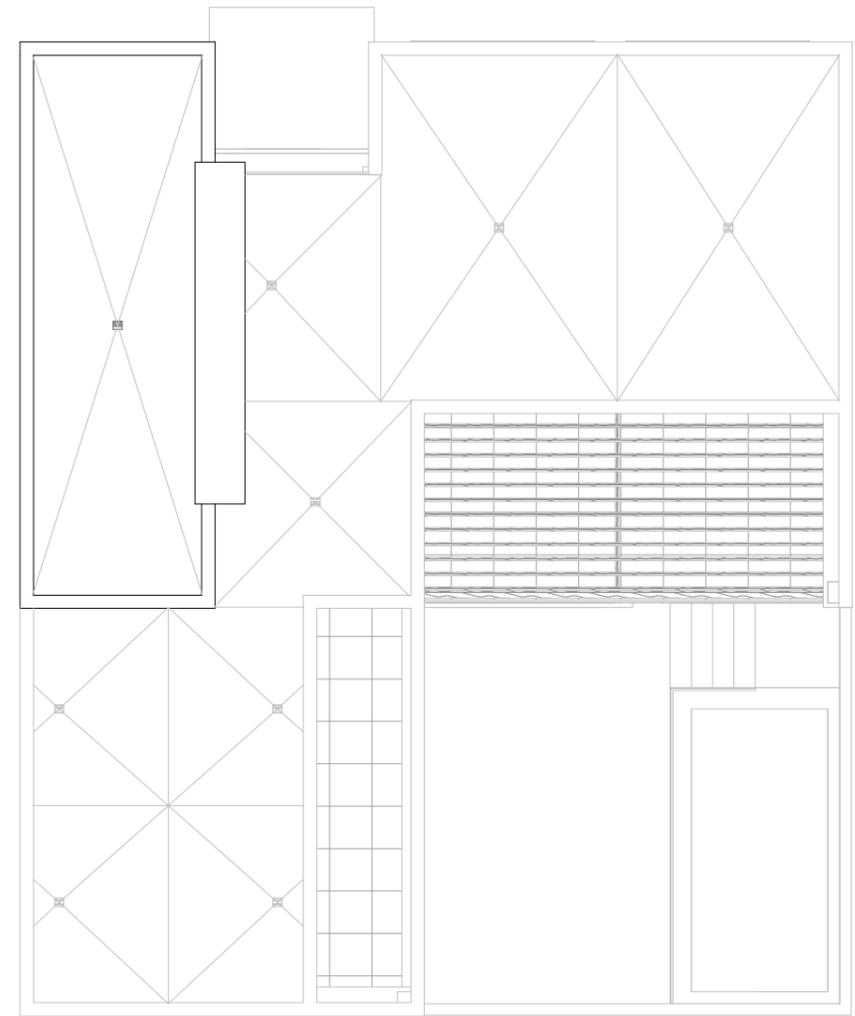


2 02 Planta Segunda Distribución
A102 1:100

Planta Primera y Planta Segunda. Plano de Distribución		N ↑	
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A102	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	1:100

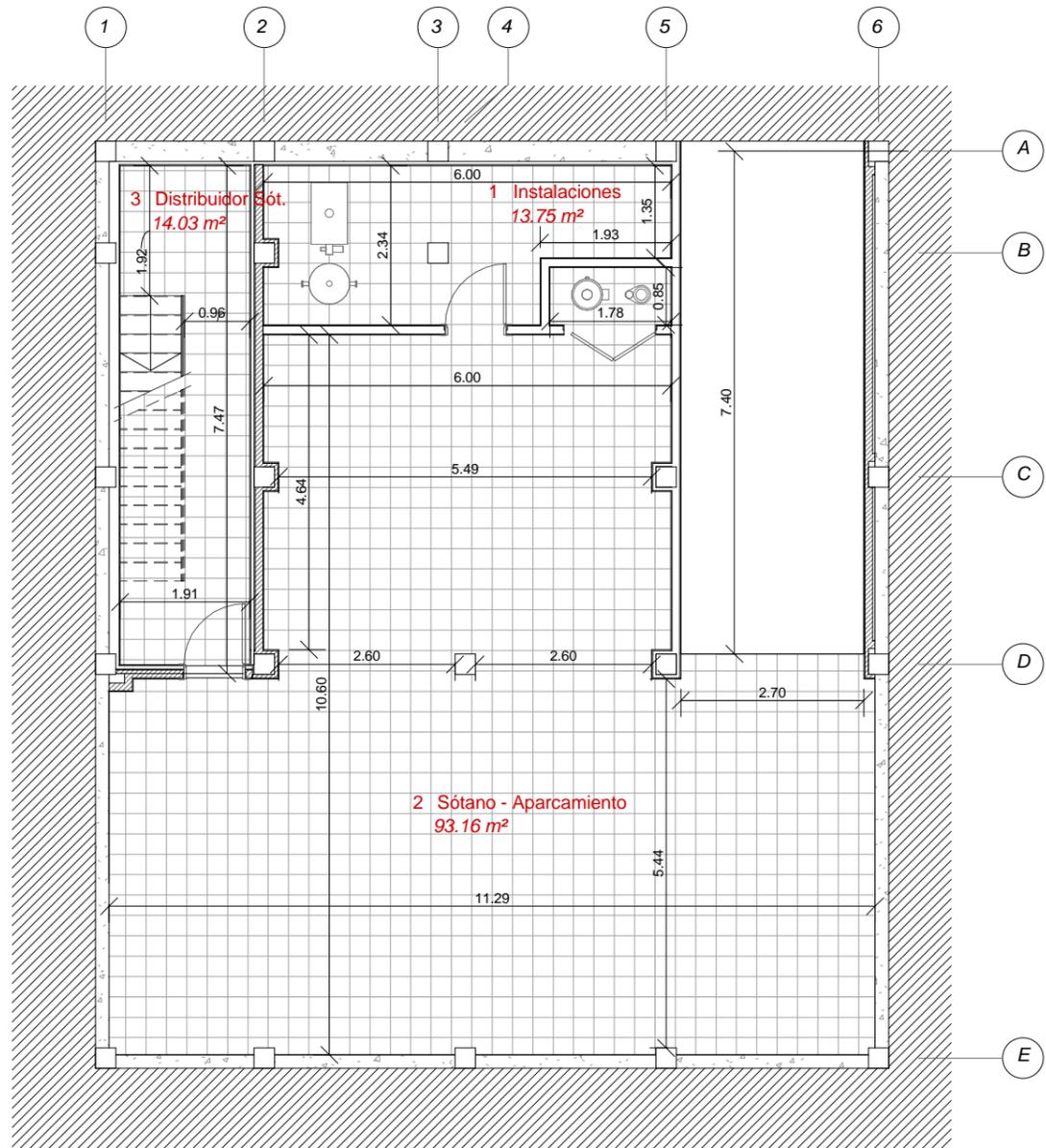


1 03 Planta Cubiertas Distribución
A103 1 : 100

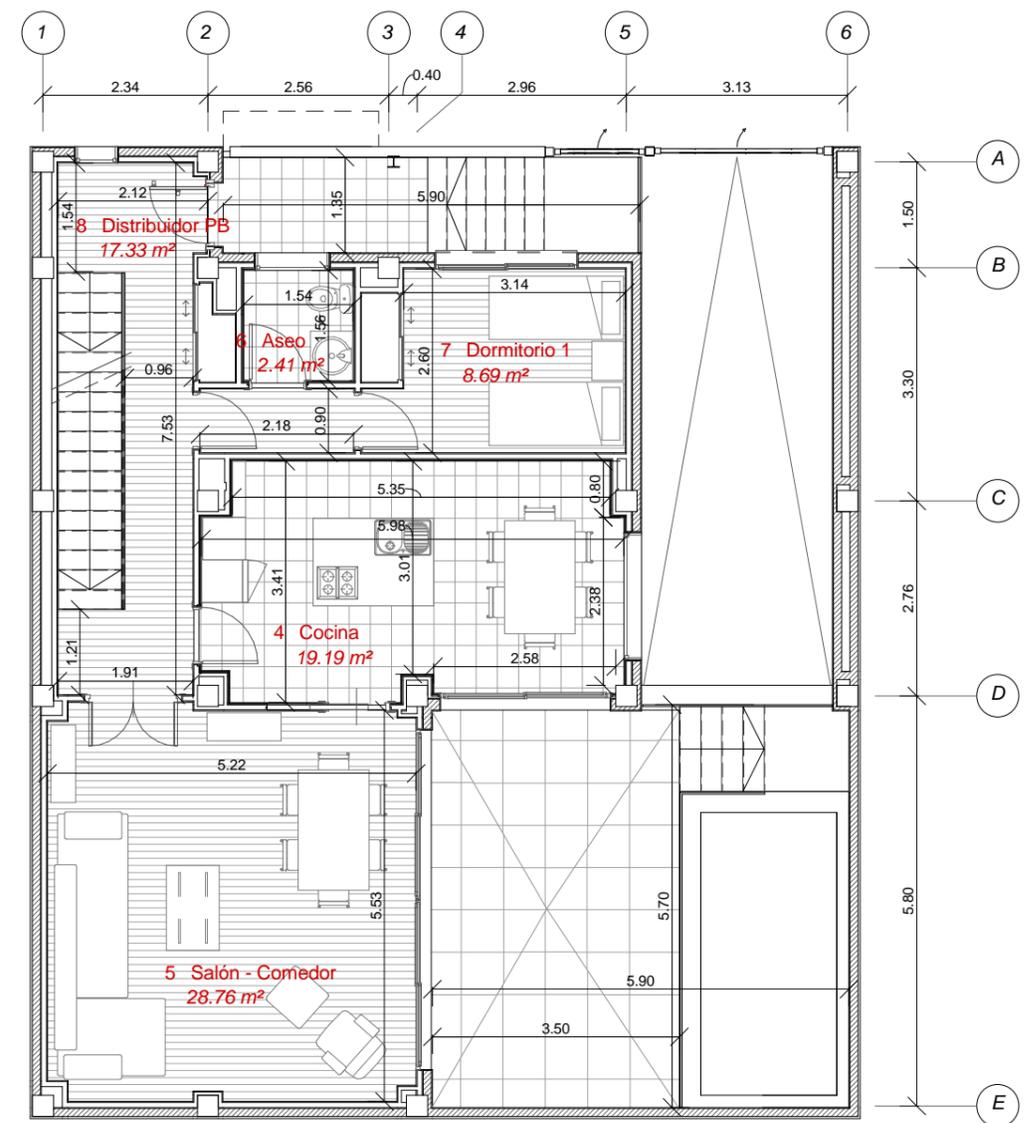


2 04 Vista Aérea Distribución
A103 1 : 100

Planta de Cubiertas y Vista Aérea. Plano de Distribución		N ↑
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A103
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala 1 : 100

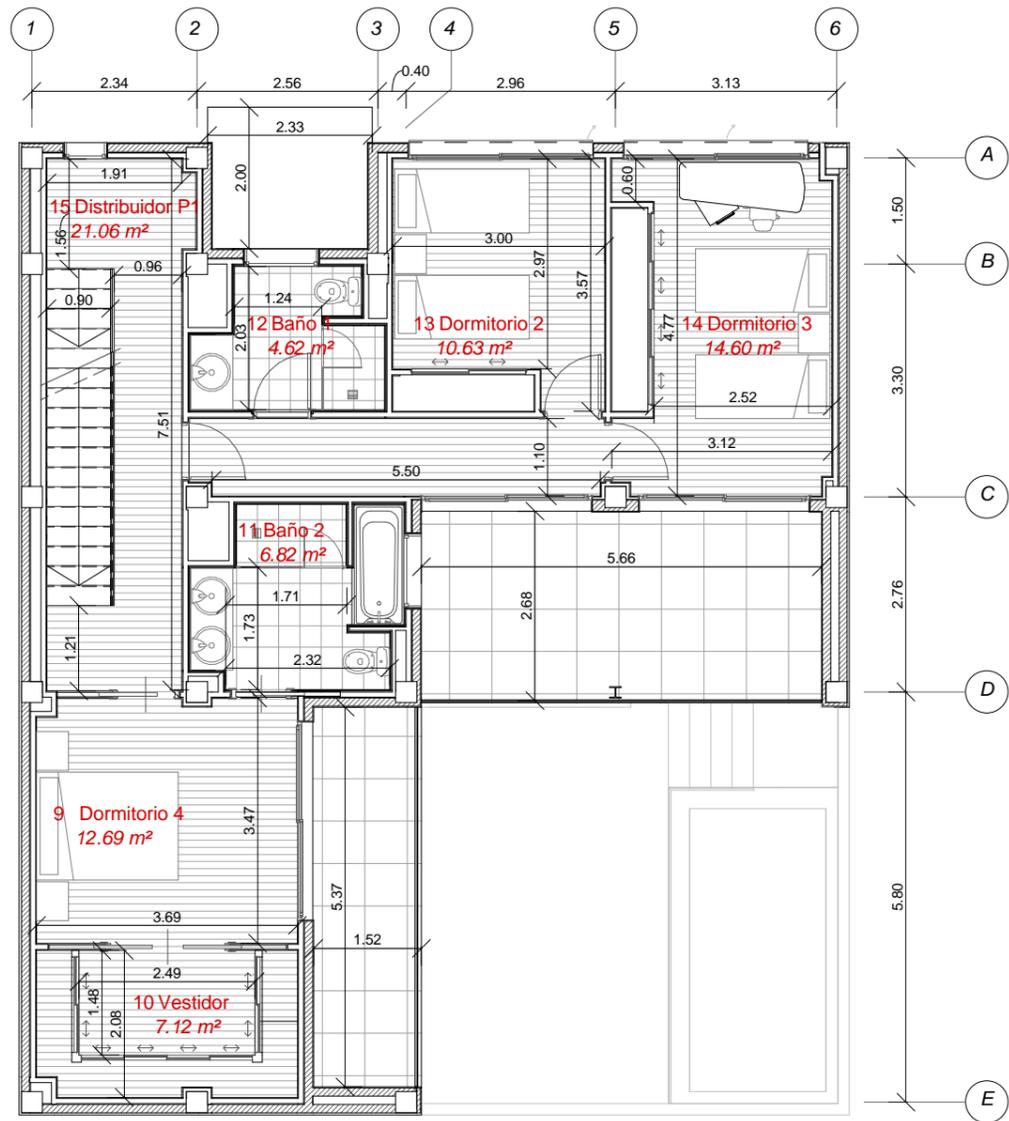


1 -01 Sótano Cotas y Sup.
A104 1:100

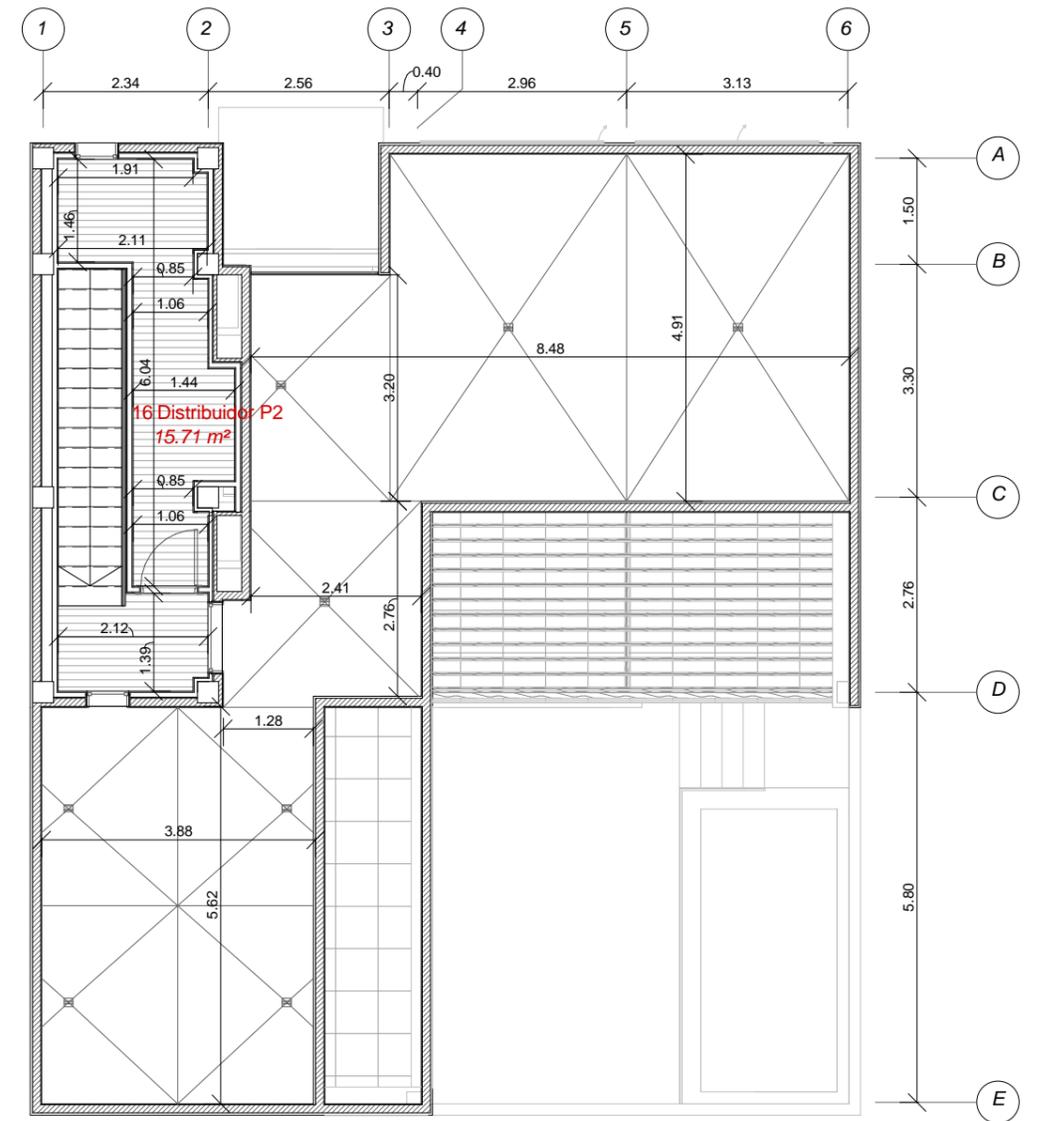


2 00 PB Cotas y Sup.
A104 1:100

Sótano y Planta Baja. Plano de Cotas y Superficies		N	
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A104	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	1:100

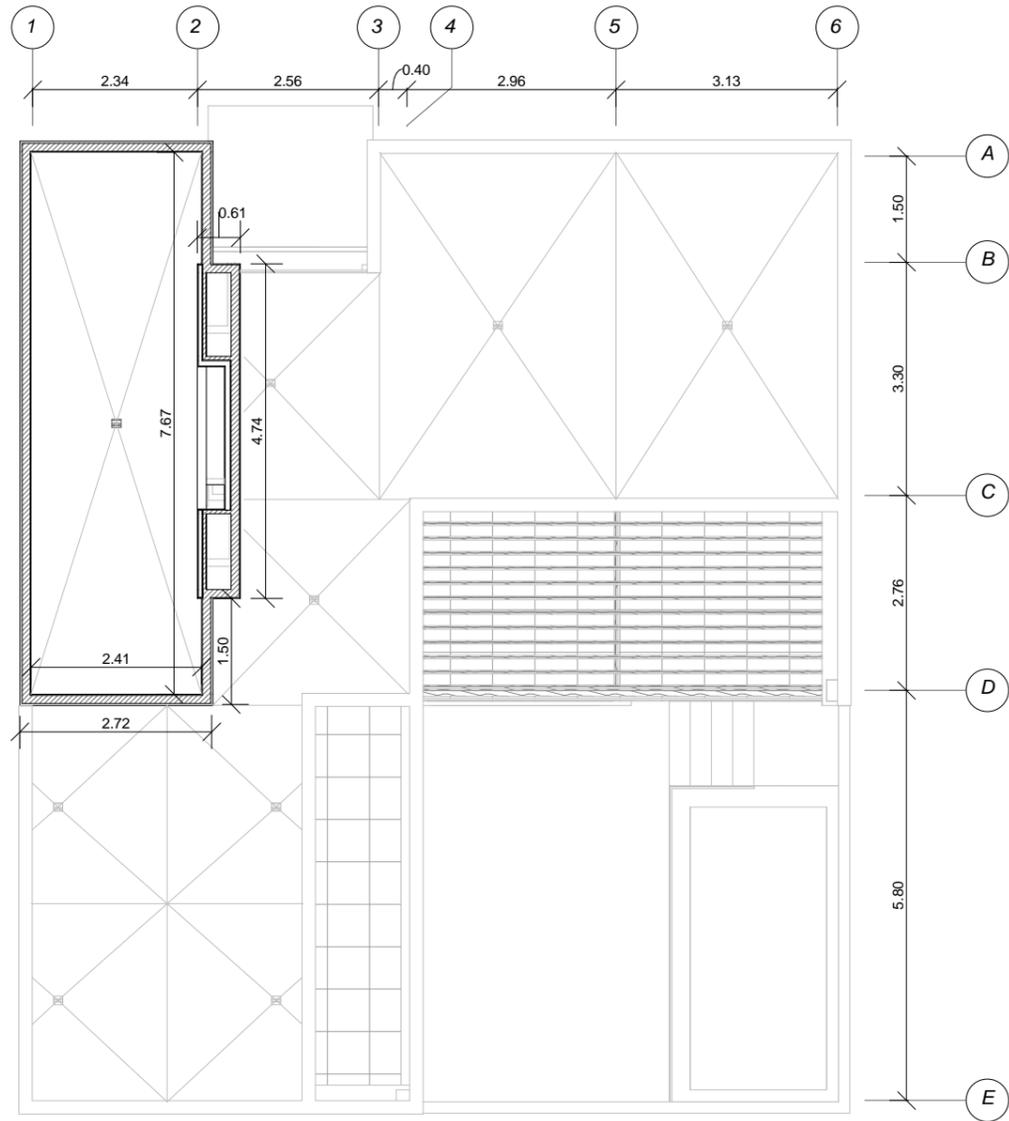


1 01 Planta Primera Cotas y Sup.
A105 1:100



2 02 Planta Segunda Cotas y Sup.
A105 1:100

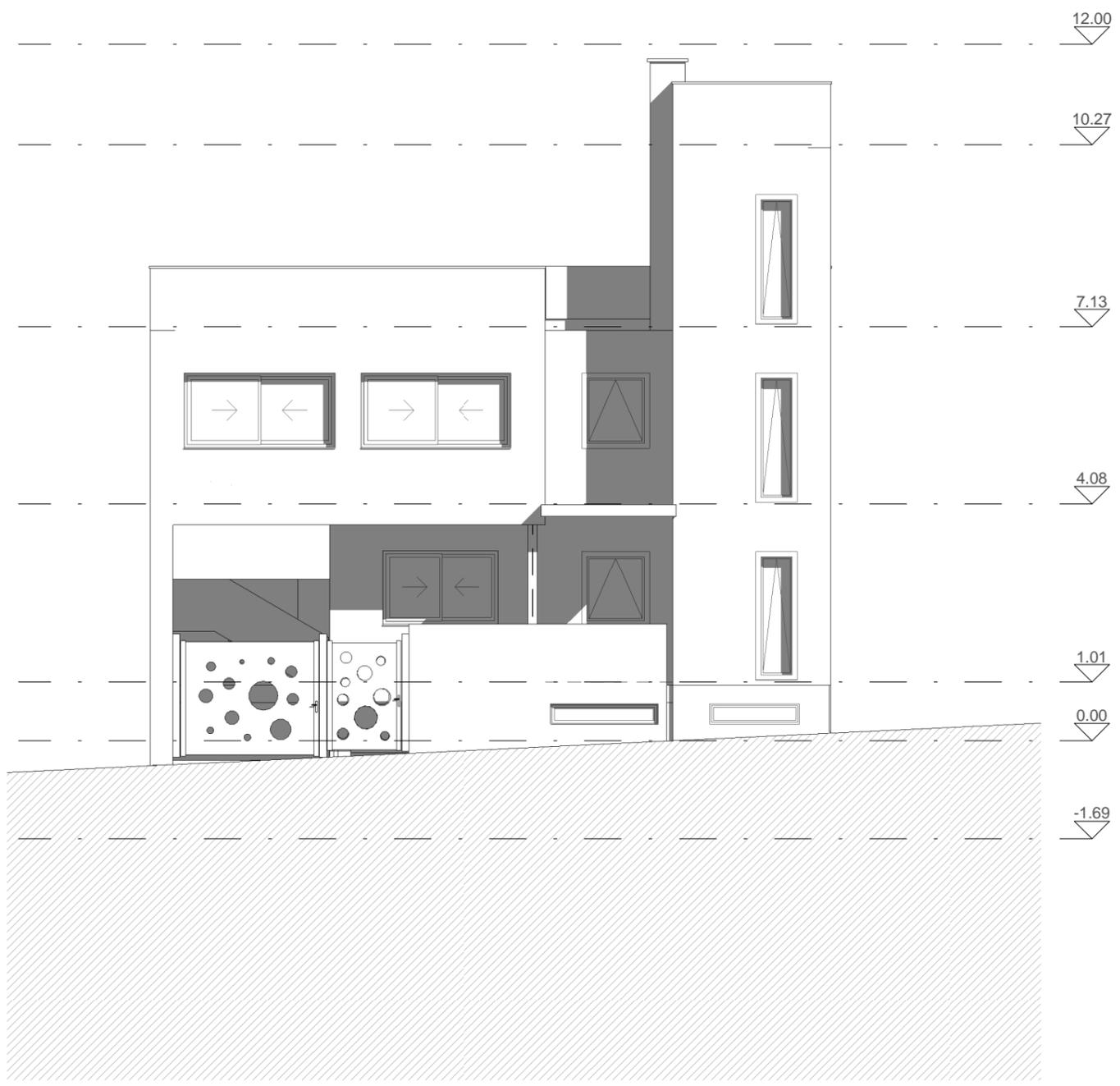
Planta Primera y Planta Segunda. Plano de Cotas y Superficies		N	
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A105	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	1:100



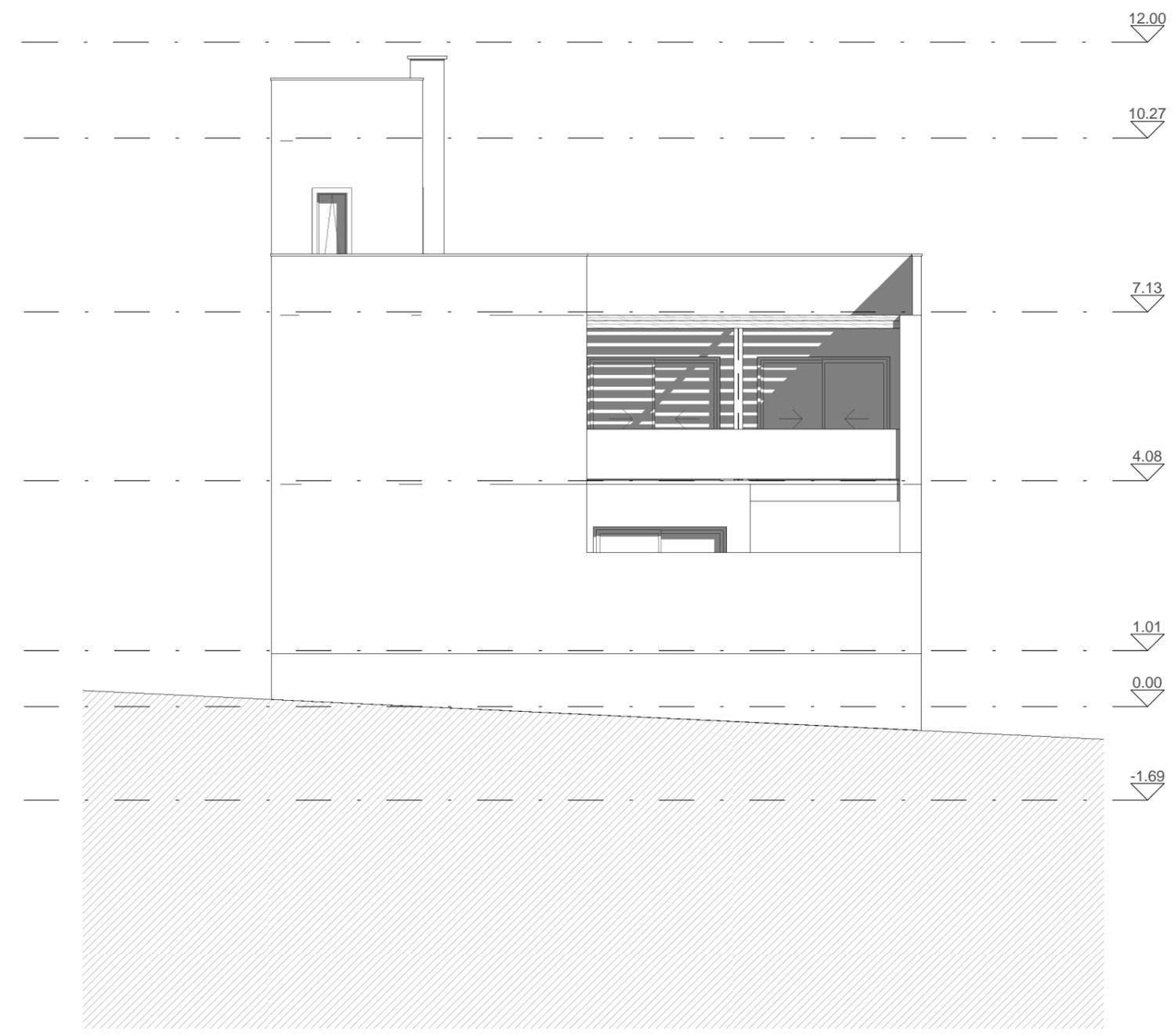
1 03 Planta Cubiertas Cotas y Sup.
A106 1:100

Tabla de planificación de habitaciones				
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
-01 Sótano	Instalaciones	13.75 m ²	18.96	33.35 m ³
-01 Sótano	Sótano - Aparcamiento	93.16 m ²	47.21	218.94 m ³
-01 Sótano	Distribuidor Sót.	14.03 m ²	18.63	35.92 m ³
-01 Sótano: 3		120.95 m ²	84.79	288.20 m ³
00 PB	Cocina	19.19 m ²	19.36	47.97 m ³
00 PB	Salón - Comedor	28.76 m ²	21.86	72.15 m ³
00 PB	Dormitorio 1	8.69 m ²	12.69	21.87 m ³
00 PB	Aseo	2.41 m ²	6.22	5.78 m ³
00 PB	Distribuidor PB	17.33 m ²	25.15	48.41 m ³
00 PB: 5		76.39 m ²	85.28	196.18 m ³
01 Planta Primera	Distribuidor P1	21.06 m ²	31.92	58.22 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 4	12.69 m ²	14.37	32.70 m ³
01 Planta Primera	Vestidor	7.12 m ²	20.09	19.23 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 2	10.63 m ²	14.63	27.57 m ³
01 Planta Primera	Dormitorio 3	14.60 m ²	18.00	37.86 m ³
01 Planta Primera	Baño 1	4.62 m ²	10.70	11.08 m ³
01 Planta Primera	Baño 2	6.82 m ²	14.38	16.38 m ³
01 Planta Primera: 7		77.55 m ²	124.08	203.03 m ³
02 Planta Segunda Distribución	Distribuidor P2	15.71 m ²	32.09	43.83 m ³
02 Planta Segunda Distribución: 1		15.71 m ²	32.09	43.83 m ³
Total general: 16		290.59 m ²	326.25	731.25 m ³

Cubierta. Plano de Cotas y Superficies - Cuadro General			N
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A106	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	1:100

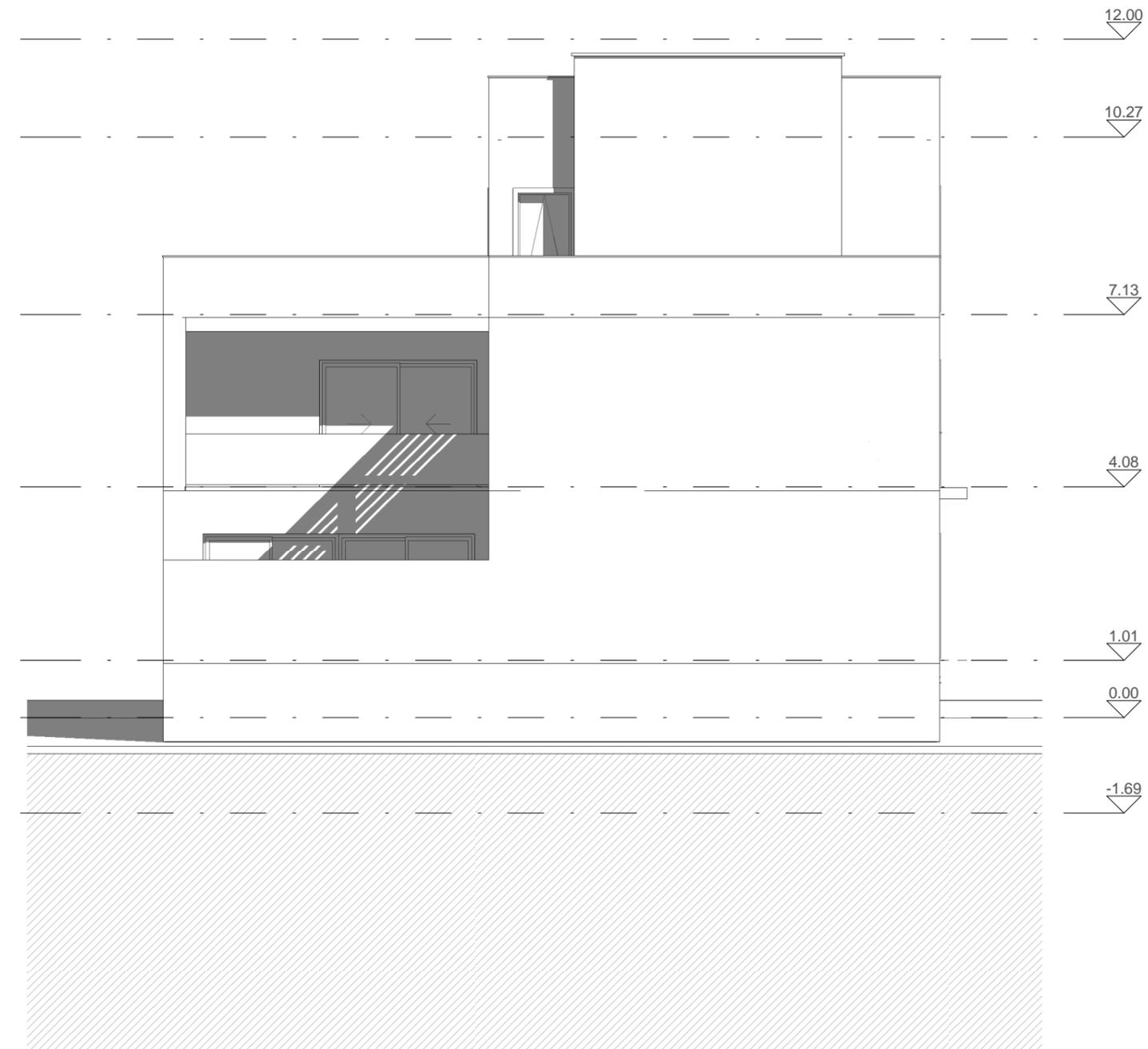


1 Norte
A107 1:100

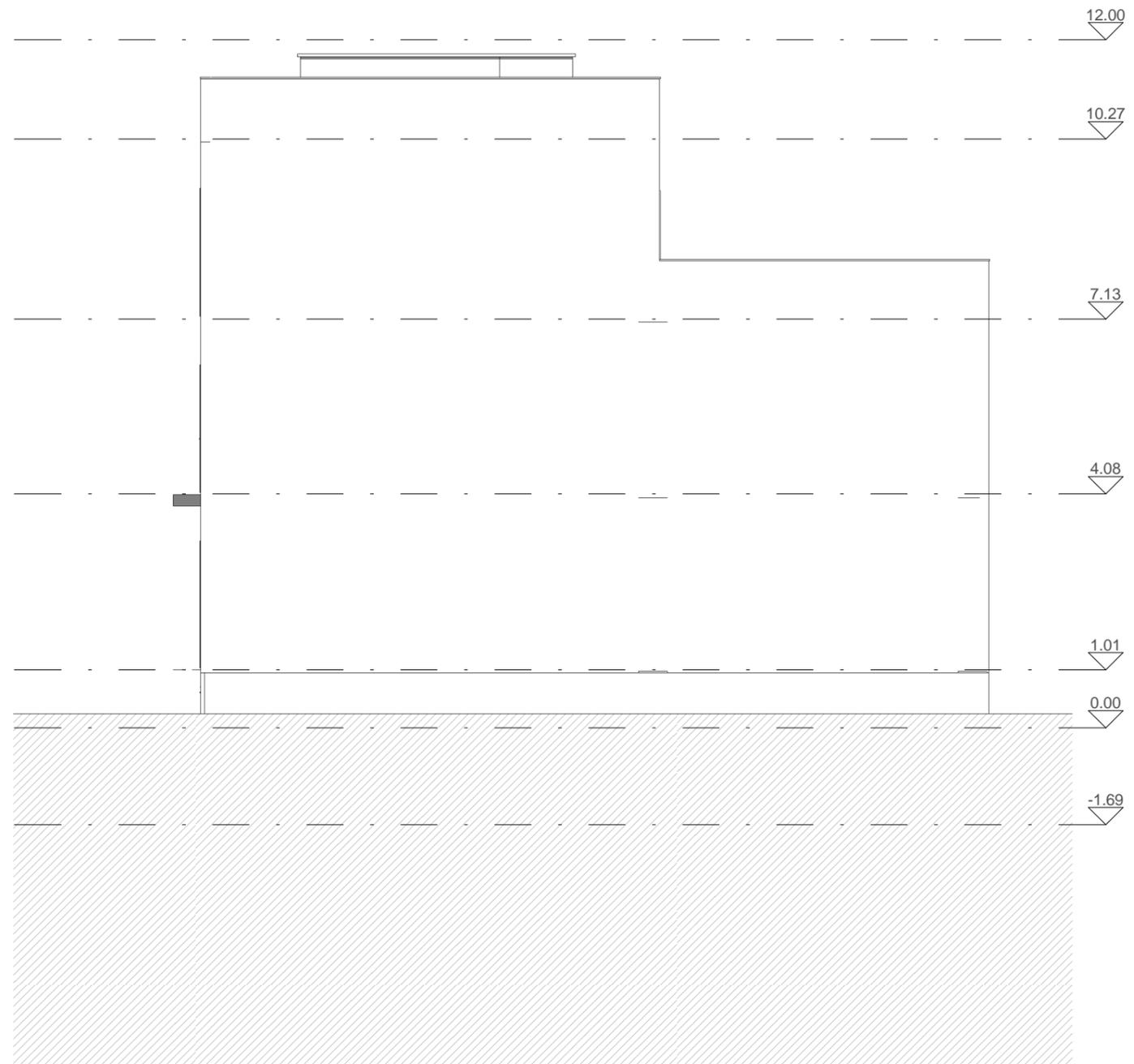


2 Sur
A107 1:100

Alzados Norte y Sur		
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A107
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala 1:100



1 Este
A108 1 : 100

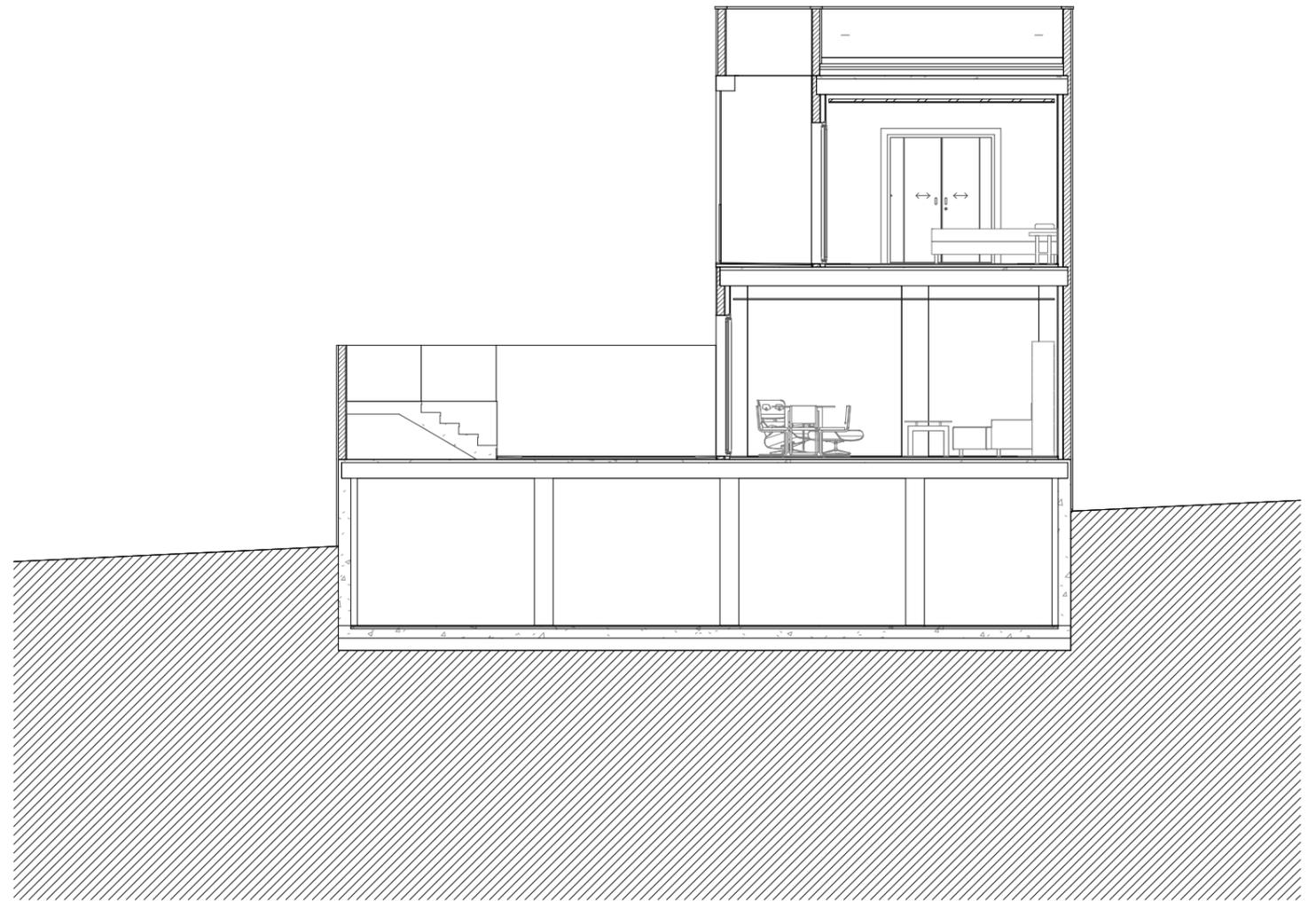


2 Oeste
A108 1 : 100

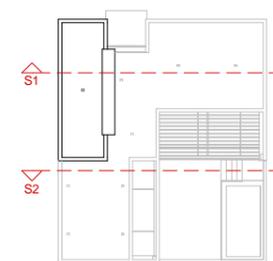
Alzados Este y Oeste		
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A108
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala 1 : 100



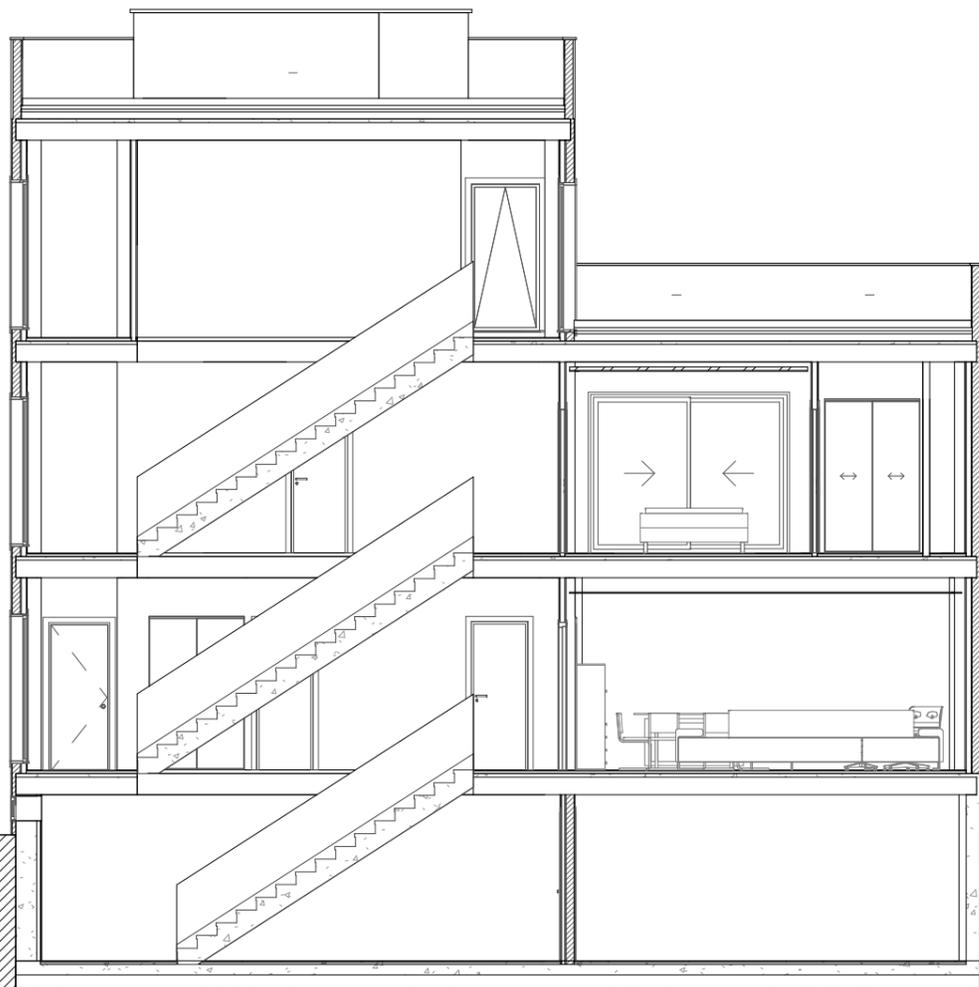
2 S1
A109 1 : 100



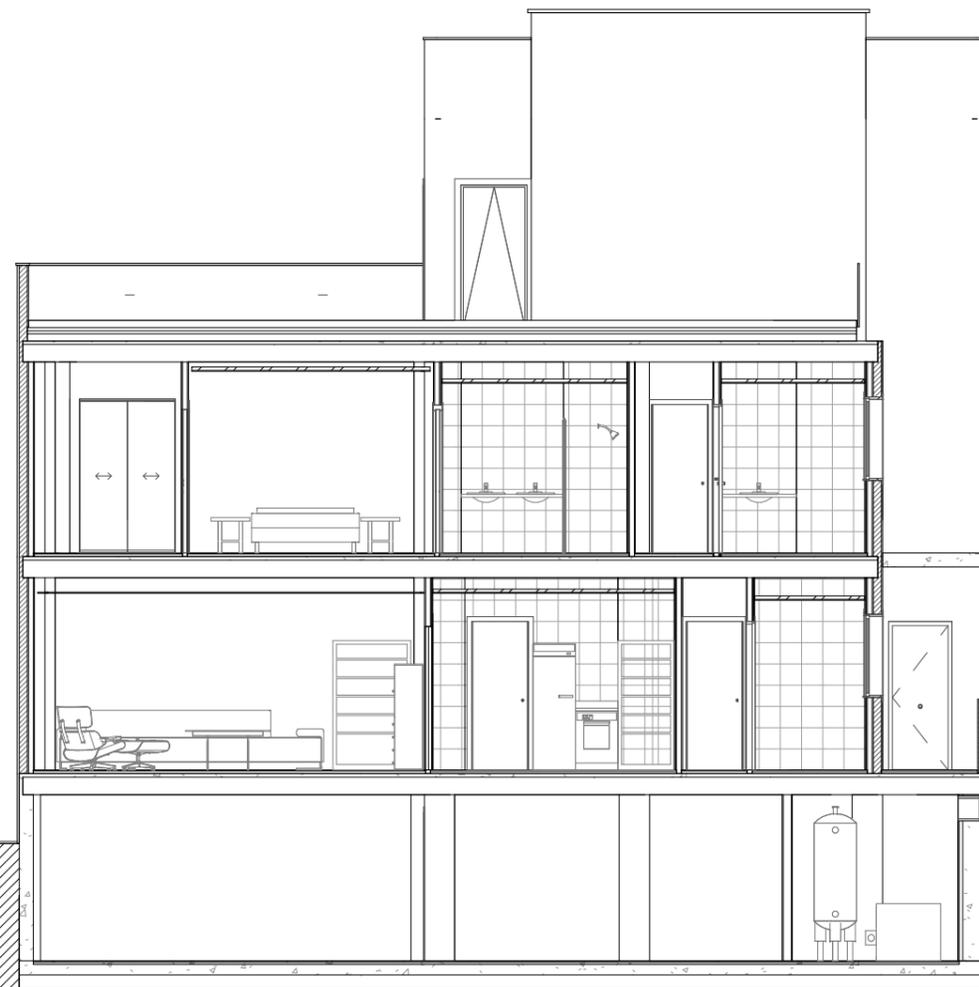
3 S2
A109 1 : 100



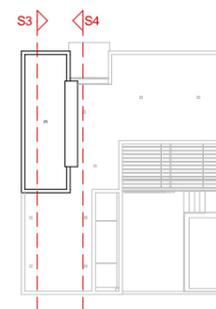
Secciones 1 y 2			
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A109	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	Como se indica



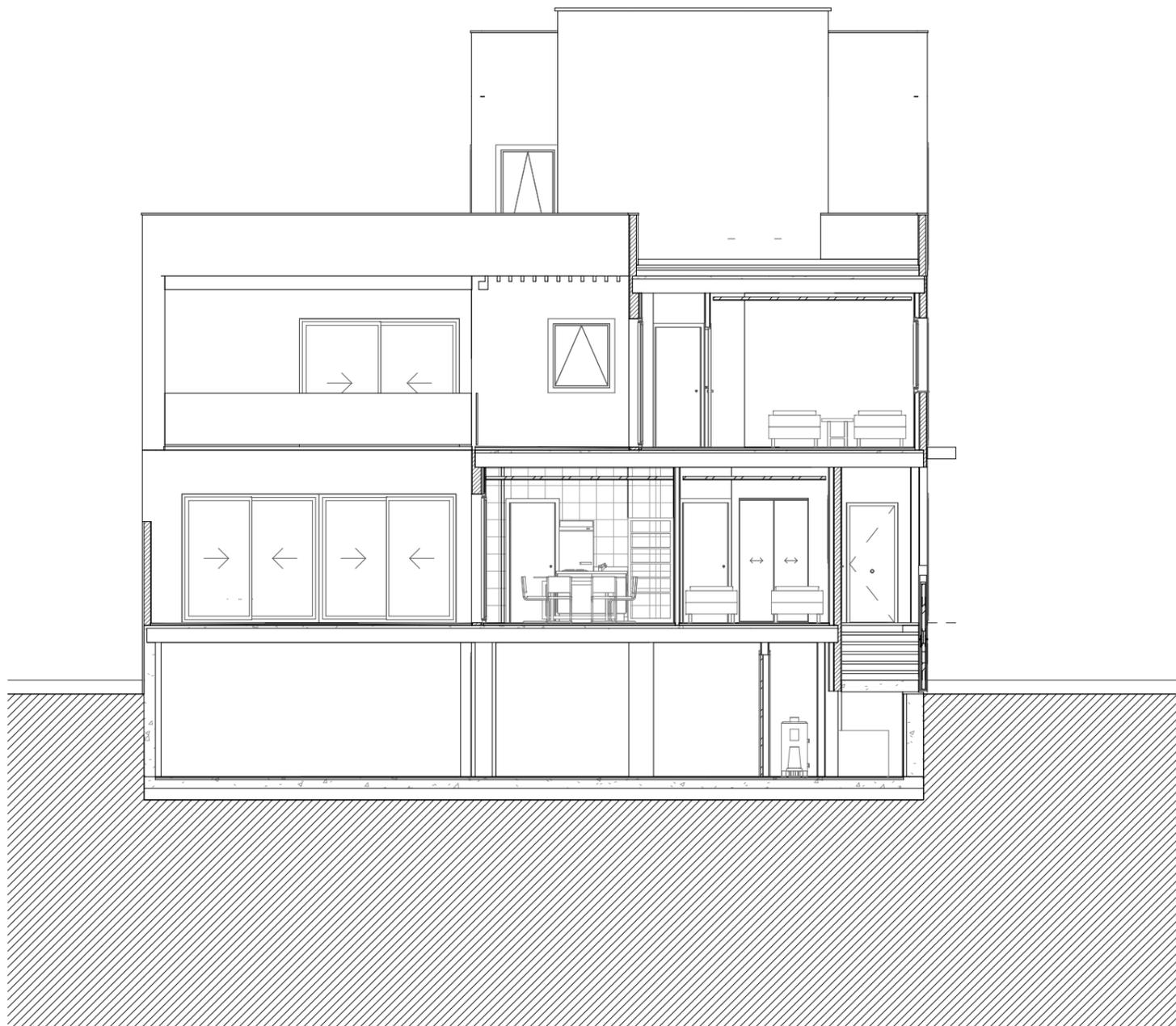
1 S3
A110 1:100



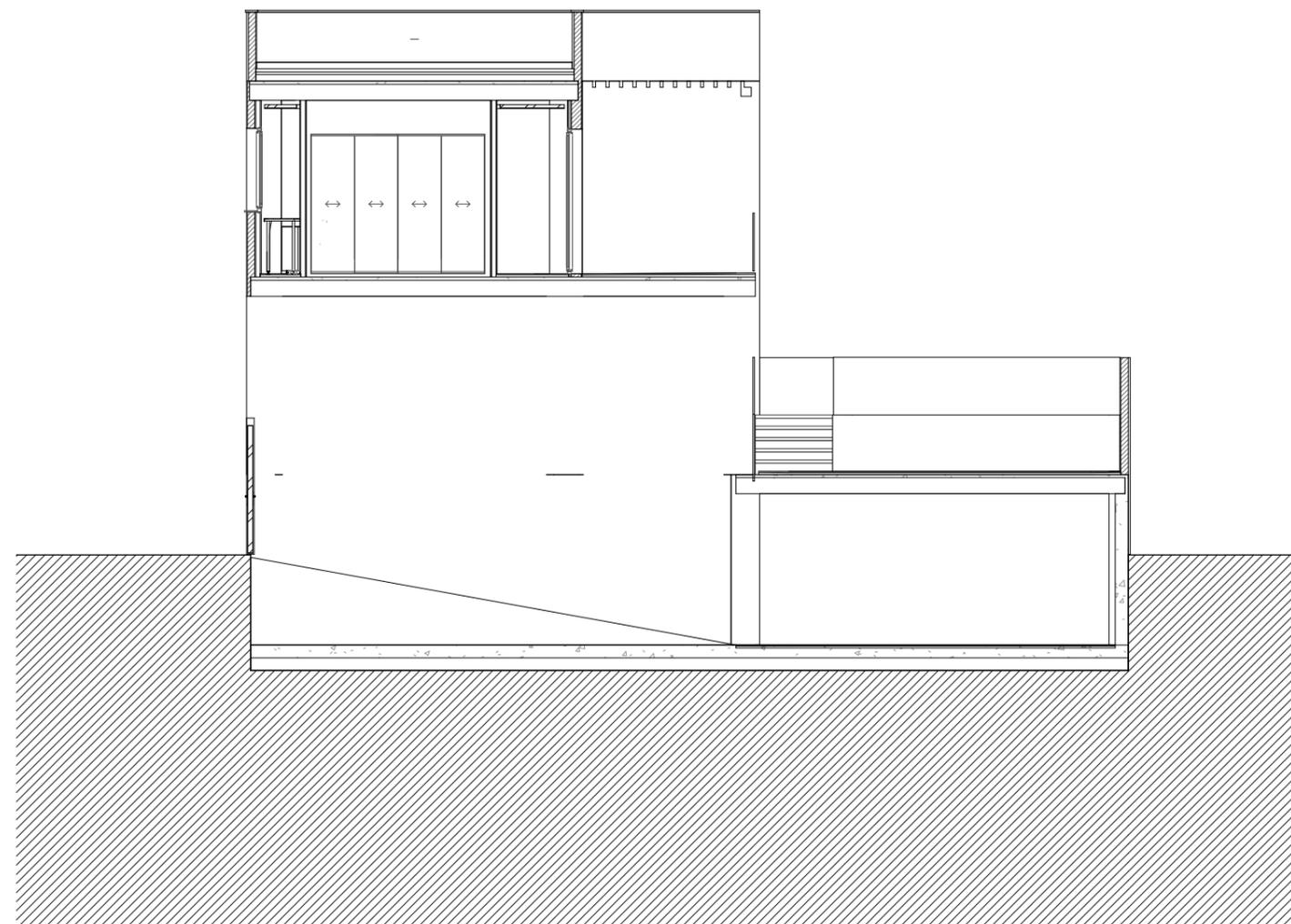
2 S4
A110 1:100



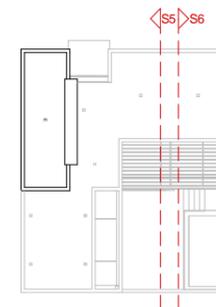
Secciones 3 y 4			
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A110	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	Como se indica



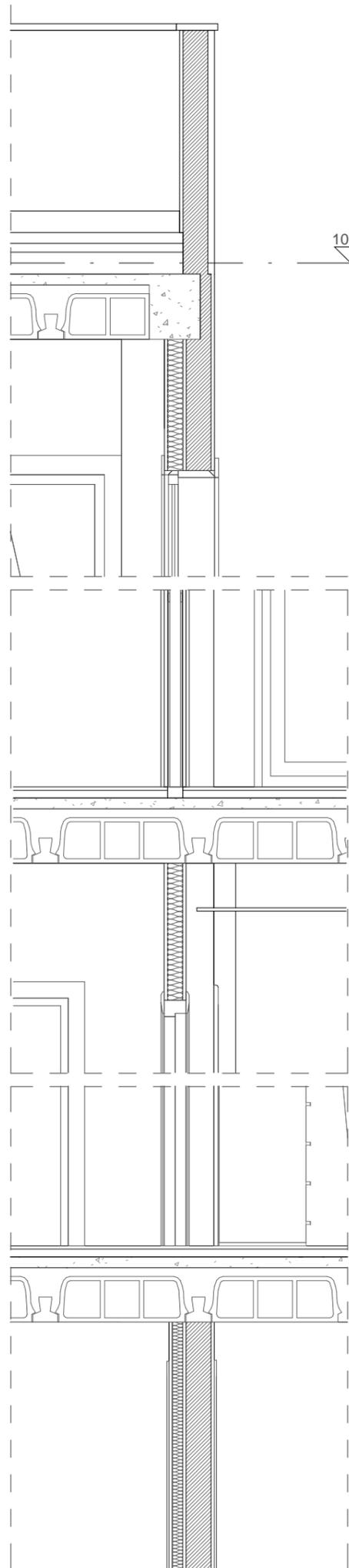
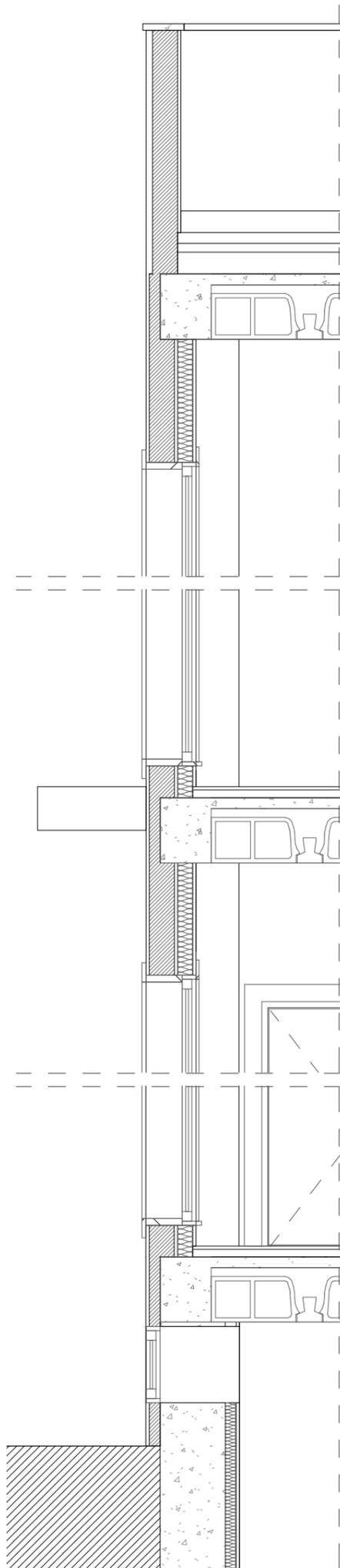
1 S5
A111 1:100



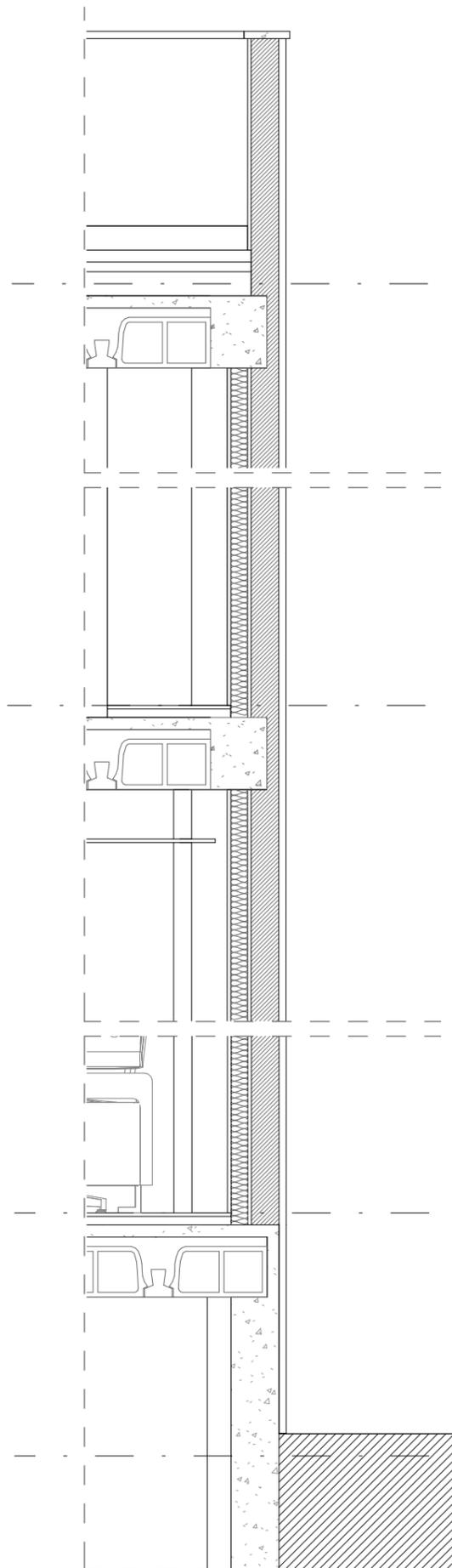
2 S6
A111 1:100



Secciones 5 y 6		
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A111
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala
		Como se indica



10.27

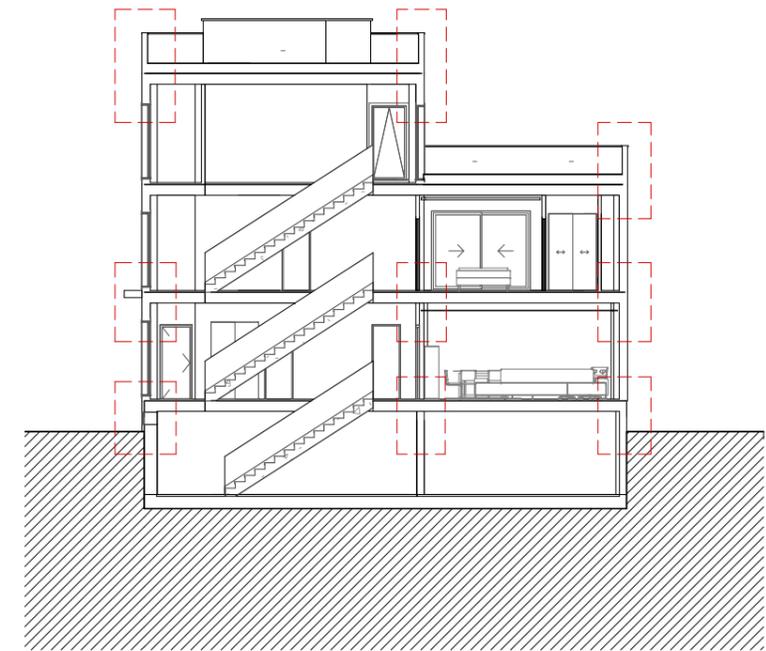


7.13

4.08

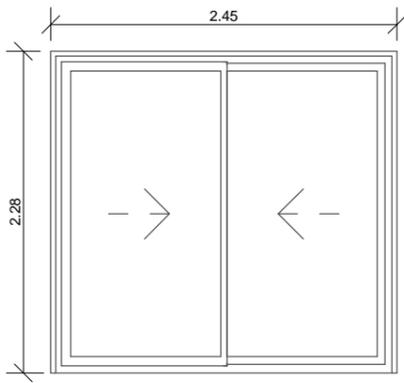
1.01

0.00

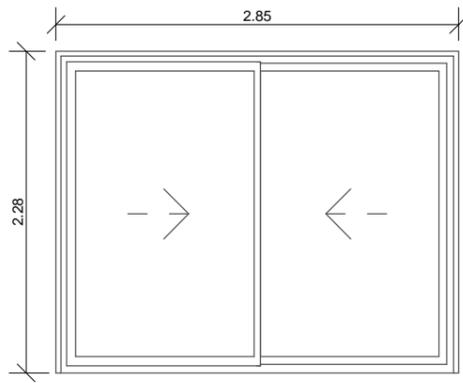


1 Detalle Constructivo Fachadas
A112 1 : 25

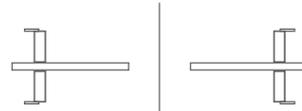
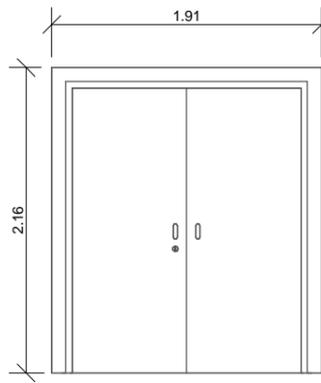
Detalle Constructivo		A112	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	Como se indica



P1



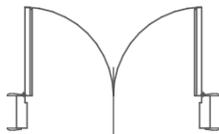
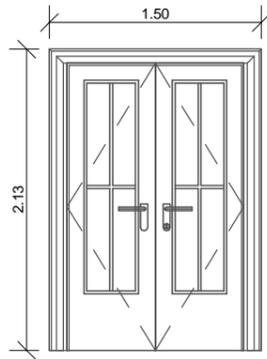
P2



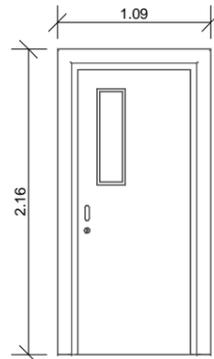
P3

Tabla de planificación de puertas

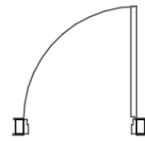
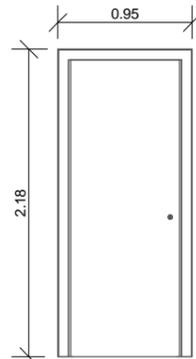
Familia y tipo	Anchura	Altura	Marca de tipo	Total
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1210 x 2400mm	1.21	2.18	A1	3
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1350 x 2400mm	1.35	2.18	A2	5
Puerta de armario corredera de 2 hojas: 1610 x 2400mm	1.61	2.40	A3	1
Balconera corredera, 2 hojas: 2400 x 2250mm	2.40	2.25	P1	5
Balconera corredera, 2 hojas: 2800 x 2250mm	2.80	2.25	P2	1
Puerta corredera de 2 hojas en muro: 165 x 203 cm	1.65	2.03	P3	1
Puerta abatible de 2 hojas con ventana: 125 x 203 cm	1.25	2.03	P4	1
Puerta corredera simple en muro con cristal: 82.5 x 203 cm	0.83	2.03	P5	1
Puerta de 1 hoja: 80 x 210 cm	0.80	2.10	P6	9
Puerta de 1 hoja: 90 x 210 cm	0.90	2.10	P7	2
Puerta de entrada a la vivienda: 900 x 2100mm	0.90	2.10	P8	1
Puerta doble plegable metálica: 0915 x 2134mm	1.35	2.13	P9	1
Puerta corredera simple en muro: 72.5 x 203 cm	0.73	2.03	P10	1
Puerta corredera simple en muro: 82.5 x 203 cm	0.83	2.03	P11	1
Total general: 33				



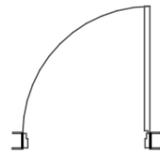
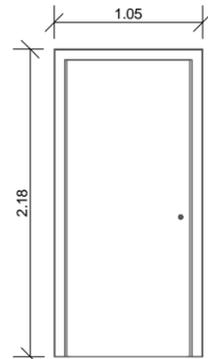
P4



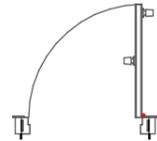
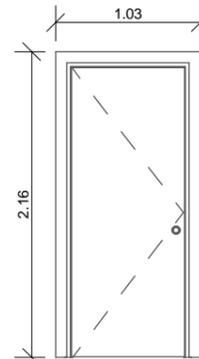
P5



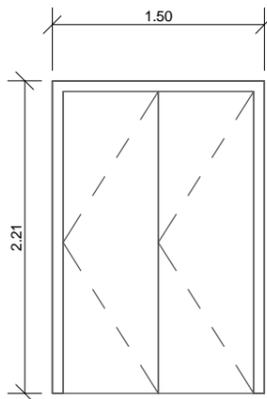
P6



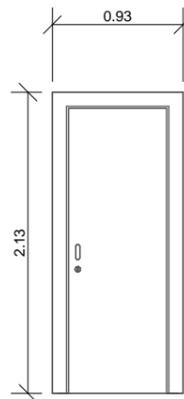
P7



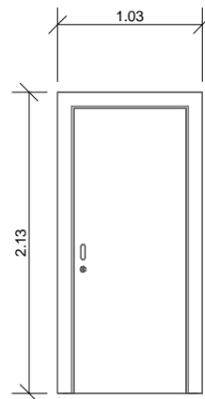
P8



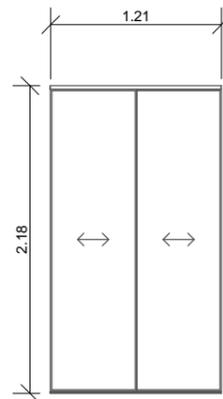
P9



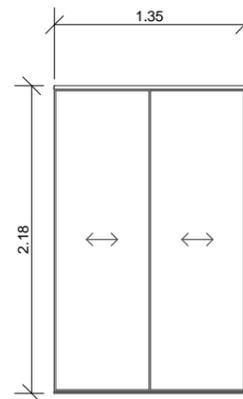
P10



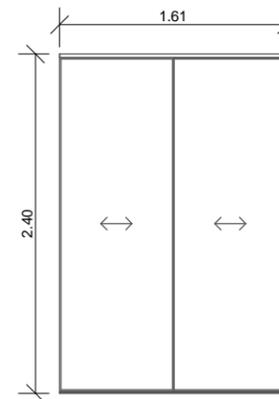
P11



A1



A2



A3

Puertas. Plano de Carpinterías

Vivienda Unifamiliar entre Medianeras

Dirección C/ El Maciz 12, Yátova

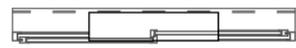
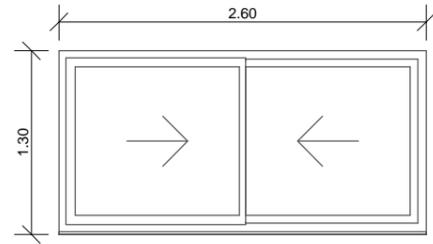
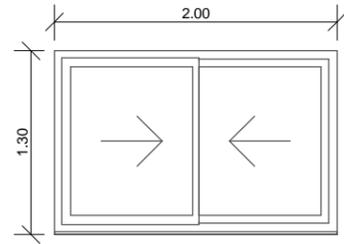
Fecha 1 Septiembre 2015

Dibujado por Corell Medina, Federico

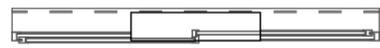
A113

Escala

1 : 50



V1

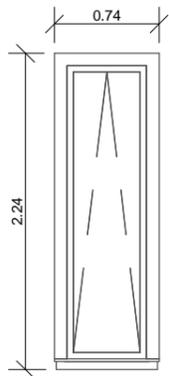


V2

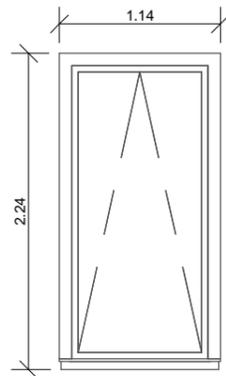
Tabla de planificación de ventanas

Familia y tipo	Marca de tipo	Recuento	Anchura	Altura
Ventana corredera de 2 hojas 2: 2000 x 1300 mm	V1	1	2.00	1.30
Ventana corredera de 2 hojas 2: 2600 x 1300 mm	V2	2	2.60	1.30
Ventana 1 con proyectable simple: 0600 x 2110 mm	V3	4	0.60	2.11
Ventana 1 con proyectable simple: 1000 x 2110 mm	V4	1	1.00	2.11
Ventana 1 con proyectable simple: 1050 x 600 mm	V5	2	1.05	0.60
Ventana 1 con proyectable simple: 1050 x 1180 mm	V6	3	1.05	1.18
Ventana fija: 1550 x 350 mm	V7	1	1.55	0.35
Ventana fija: 1800 x 2110 mm	V8	1	1.80	2.11
Ventana fija: 1850 x 350 mm	V9	1	1.85	0.35

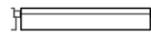
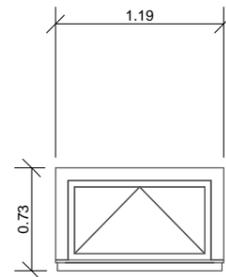
Total general: 16



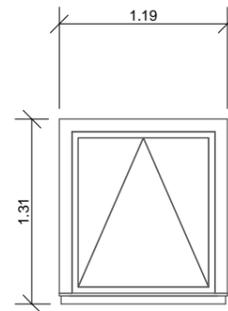
V3



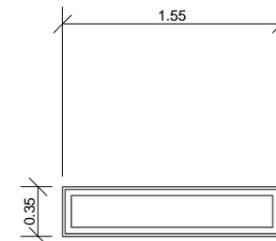
V4



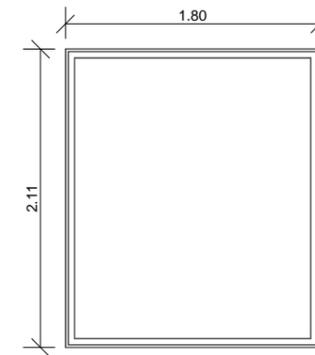
V5



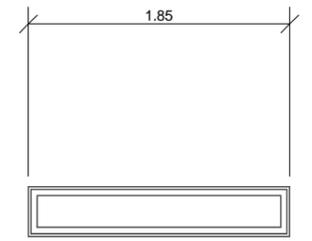
V6



V7



V8



V9

Ventanas. Plano de Carpinterías			
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A114	
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova		
Fecha	1 Septiembre 2015		
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala	1 : 50



Vista Exterior de la Vivienda Entremedianeras



Vista Interior del Salón Comedor



Vista Interior del Dormitorio Doble



Vista Interior del Dormitorio

Vistas 3D		
Vivienda Unifamiliar entre Medianeras		A115
Dirección	C/ El Maciz 12, Yátova	
Fecha	1 Septiembre 2015	
Dibujado por	Corell Medina, Federico	Escala

7. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el desarrollo del trabajo, tanto teórico como práctico, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- El **BIM** es el sistema del **futuro**, aunque como podemos observar a lo largo del TFG se trata también del **presente**, pues su potencia de gestión y representación hacen de ella una herramienta muy beneficiosa hoy en día.
- Cada vez se exige **más documentación a presentar en un proyecto de arquitectura**, y para ello **BIM** es una herramienta capaz de unificar toda la información.
- Se trata pues, de un **Modelo de Información Único**, con una actualización inmediata de la información del proyecto y de cualquier cambio en él, sin errores de correspondencia o dibujo y evitando las duplicidades y redibujados. Por ello garantiza la coherencia entre el dibujo y el detalle constructivo y el 3D. Además de la correspondencia entre todas las vistas del modelo, plantas, alzados y secciones. Es la **herramienta global** para los proyectos en edificación.
- **Revit** es un programa muy potente y versátil, capaz de proporcionar listados de todo tipo en forma de **tablas de información** necesaria para el desarrollo de la documentación escrita a presentar en el proyecto, como **la memoria descriptiva o constructiva**.
- El sistema **BIM**, y concretamente **Revit**, nos permite trabajar y **gestionar** a la vez la documentación gráfica en 3D, la definición constructiva, así como el renderizado. Además de las mediciones y el presupuesto, la estructura y la memoria, actualmente todo ello junto con las instalaciones a través de **Revit MEP**.

ÍNDICE DE FIGURAS

- **Figura 1.** ¿Qué es BIM? Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 2.** Metodología tradicional. Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 3.** Metodología BIM. Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 4.** Coordinación BIM. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 5.** Aplicaciones BIM. Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 6.** Ventajas del BIM. Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 7.** Implantación mundial del BIM. Fuente: Twitter @ArquitectosCTAV:
<https://twitter.com/ArquitectosCTAV/status/626276954422026240>
- **Figura 8.** El Ministerio de Fomento constituye la Comisión para la implantación de la metodología BIM. Fuente: <http://www.fomento.gob.es/MFOMBPremsa/Noticias/El-Ministerio-de-Fomento-constituye-la-Comisi%C3%B3n-la/1b9fde98-7d87-4aed-9a46-3ab230a2da4e>
- **Figura 9.** Inconvenientes del BIM. Fuente: Eloi Coloma. (2008) *Introducción a la tecnología BIM*.
- **Figura 10.** Logo Autodesk Revit. Fuente: www.autodesk.es
- **Figura 11.** Imagen Autodesk Revit. Fuente: www.graphisoft.com/archicad
- **Figura 12.** Logo Graphisoft Archicad. Fuente: www.graphisoft.com/archicad
- **Figura 13.** Logo Allplan. Fuente: www.allplan.com/es
- **Figura 14.** Logo Hadit Arquitectos. Fuente: www.hadit.es
- **Figura 15.** Consulta Catastral. Fuente: www1.sedecatastro.gob.es
- **Figura 16.** Imagen aérea parcela. Fuente: www.google.es/maps
- **Figura 17.** Parcela del proyecto. Fuente: www.bing.es/maps
- **Figura 18.** Parcela del proyecto. Fuente: www.bing.es/maps
- **Figura 19.** Imagen aérea parcela. Fuente: www.bing.es/maps
- **Figura 20.** Vista axonométrica de la parcela. Fuente: www.bing.es/maps
- **Figura 21.** Vista de la calle El Maciz, Yátova. Fuente: www.google.es/maps
- **Figura 22.** Modelo de Ficha Urbanística. Fuente: www.coacv.org/ - Elaboración Propia
- **Figura 23.** Tabla de planificación de habitaciones. Fuente: Elaboración Propia

- **Figura 24.** Imagen Revit Structure. Fuente: www.brothersoft.com/autodesk-revit-structure-175062.html
- **Figura 25.** Imagen Revit Structure. Fuente: <http://aehistory.wordpress.com/2005/10/04/2005-release-of-revit-structure/>
- **Figura 26.** Tabla de planificación de suelos. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 27.** Campos de información en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 28.** Tabla de planificación de puertas. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 29.** Logo de Revit MEP. Fuente: www.autodesk.es/products/revitfamily
- **Figura 30.** Imagen de electricidad Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/
- **Figura 31.** Imagen de fontanería Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/
- **Figura 32.** Imagen de fontanería Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/
- **Figura 33.** Imagen de iluminación Revit MEP. Fuente: www.ensenyem.es/
- **Figura 34.** Imagen de ventilación Revit MEP. Fuente: www.farinsoft.com
- **Figura 35.** Ubicación, clima y emplazamiento en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 36.** Camino del sol en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 37.** Logo Lider - Calener. Fuente: www.knaufinsulation.es/l-der-calener
- **Figura 38.** Logo CE3X. Fuente: www.f2e.es/es/
- **Figura 39.** Interfaz Revit - Arquímedes. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 40.** Conexión Revit con Arquímedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>
- **Figura 41.** Interfaz Revit - Arquímedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>
- **Figura 42.** Vinculación Revit - Arquímedes. Fuente: <http://revit.arquimedes.cype.es>
- **Figura 43.** Voladizo del alzado del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos
- **Figura 44.** Voladizo en planta del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos
- **Figura 45.** Revestimiento en alzado del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos
- **Figura 46.** Revestimiento en planta del Proyecto en AutoCad. Fuente: .dwg Hadit Arquitectos
- **Figura 47.** Detalle del encuentro de tabique con pilar en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 48.** Detalle del encuentro de tabique con forjado en Revit. Fuente: Elaboración Propia

- **Figura 49.** Detalle del encuentro de tabique con el pavimento en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 50.** Detalle de la carpintería en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 51.** Detalle la puerta en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 52.** Grosos de línea en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 53.** Imagen del modelo en Revit. Fuente: Elaboración Propia
- **Figura 54.** Imagen del modelo en Revit. Fuente: Elaboración Propia

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas Impresas:

Alcántara, Paul Vladimir. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería

Código Técnico de la Edificación. Parte 1. Anejo 1 Contenido del proyecto. (Junio 2013). Última modificación conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

Coloma Picó, Eloi. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*. (1ª ed.). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya - Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I.

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., & Handbook, B. I. M. (2008). *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators*.

Fuentes Giner, Begoña. (2014). *Impacto del BIM en el sistema constructivo español*. Valencia. S.I: Servicios y comunicación LGV.

Murad, Málek y García, María. (12 de noviembre de 2010). *Escuela infantil en Plaza Periodista Vicente Ros Belda. Proyecto Básico y de Ejecución*. Valencia.

Rojas, G. (2011). Building Information Modeling – BIM.

Referencias bibliográficas electrónicas:

Academia Ensenyem. *Revit Architecture 2016*. (s.f.) Recuperado de: <http://www.ensenyem.es/#!revit/c1db4>

Academia Ensenyem. *Revit MEP 2015*. (s.f.) Recuperado de: <http://www.ensenyem.es/#!revit-mep/c151y>

Autodesk Revit. (s.f.) Recuperado de: <http://www.autodesk.es/products/revit-family/overview>

ArchiCAD - Graphisoft. (s.f.) Recuperado de: <http://latinoamerica.graphisoft.com/archicad/>

Assael, David. *BIM: Adiós al CAD*. (10 de julio 2013). Recuperado de: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-1284/bim-adios-al-cad>

Barco, D. *Implementación BIM "El modelo BIM único"*. (3 de abril 2013). Recuperado de: <http://www.avatarbim.com/?p=576#more-576>

Cerdán, Alberto. *Lo que no es BIM*. (24 de abril 2013). Recuperado de: <https://crcoedificacion.wordpress.com/2013/04/24/firmas-invitas-alberto-cerdan-lo-que-no-es-bim/>

Ficha Urbanística – COACV. (s.f.) Recuperado de: <http://www.coacv.org/>

Gayarre, Juan. *Allplan vs Revit, dos alternativas fuertes para trabajar con BIM*. (16 de marzo 2011). Recuperado de: <http://www.gayarre.eu/2011/03/16/allplan-vs-revit/>

Iarquitectos. *Diez razones importantes para elegir Revit Architecture*. (27 de enero 2010). Recuperado de: <http://www.iarquitectos.com/2010/01/diez-razones-importantes-para-elegir.html>

Sede Electrónica del Catastro – Consulta. (s.f.) Recuperado de: <https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=CONSULTA>

Software Arquitectura Allplan. (s.f.) Recuperado de: <http://www.allplan.com/es/software/arquitectura/allplan-arquitectura.html>

WSP GroupSoftware. *Las diez verdades de BIM*. (31 de enero 2013). Recuperado de: <http://www.wspgroup.com/en/wsp-group-bim/10-truth-bim/>

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y FUENTES

Para poder realizar el TFG ha sido necesaria la formación del autor a través de las siguientes fuentes:

- "Taller de Mediciones y presupuestos con Arquímedes" en Academia Técnica Ensenyem a cargo del profesor Salvador Moret, el 15 de Julio.
- Presentación online de "Presupuesto y medición de modelos de Revit" a cargo de Cype y Academia Técnica Ensenyem, el 27 de Mayo.
- Ponencia "Implementación BIM: ¿éxito o fracaso?" impartida por D. José González Díaz, BOD partner, durante el Primer Congreso Nacional de BIM, Segundo Encuentro de Usuarios BIM de España, EUBIM2013, que tuvo lugar el 25 de mayo 2013.