

---

# BIM A PEQUEÑA ESCALA

---

28 jul. 15

---

AUTOR:

**LUCIA PUERTOS VIDAL**

TUTOR ACADÉMICO:

BEGOÑA FUENTES GINER [Departamento de Construcciones Arquitectónicas]



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

---

ETS d'Enginyeria d'Edificació  
Universitat Politècnica de València





## Resumen

En los últimos años ha irrumpido con fuerza un nuevo método de trabajo en la industria de la Arquitectura, Ingeniería y la Construcción llamado BIM (Building Information Modeling). BIM está llamado a ser el salto de calidad en el sector de la construcción, aunque aquí en España su grado de implantación todavía es inferior a la de otros países europeos y norteamericanos.

En este TFG se ha realizado el análisis de las posibilidades de la Metodología BIM en un pequeño despacho de Arquitectura Técnica, concretamente, para la construcción de una vivienda unifamiliar asilada de nueva planta.

Una vez abres la puerta a la entrada de la Metodología BIM en el despacho quieres que se integre completamente en él, por las ventajas que a medio y largo plazo van a generar él. En el caso objeto de este TFG no aportará grandes beneficios ya que el tiempo invertido en él ha sido muy superior al que habría invertido con los procesos tradicionales. Esta vivienda me va a servir de base de aprendizaje para nuevos encargos en los que cada vez invertiré menos tiempo para obtener el mismo resultado, independientemente que sean para la realización de obras mayores, menores, comunicación de actividades inocuas, declaraciones responsables ambientales, licencias ambientales, autorizaciones ambientales integradas,...

La parte negativa de esta metodología es que requiere mucho tiempo de implantación, aprendizaje del uso de herramientas BIM, además de la consecuente inversión económica tanto para formarse como para cubrir el tiempo que no estas produciendo.

**Palabras clave: BIM, ESTANDARIZACIÓN, MODELO 3D, PEQUEÑA ESCALA, REVIT,**

## Summary

Recently, a new working method called BIM (Building Information Modeling) has broken through the Architecture, Engineering and Building Industry. It is said that BIM will be a leap of quality in the building sector, although here in Spain its level of introduction is lower than in other European and American countries.

Once you open the entry door to the BIM Methodology in your office, you want it completely integrated due to the medium and long-term advantages that it is going to provide. In the case of this TFG, it will not provide great benefits since the time taken on it has been higher than in the traditional proceedings. This house will serve as a basis of learning for new orders in which each time I will spend less time to obtain the same results regardless of whether they are large or minor works, communication of harmless activities, environmental responsible statements, environmental licences, integrated environmental authorisations ...

The downside of this methodology is that it needs a lot of time for its establishment and learning to use the BIM tools, besides the economic investment to learn as well as to cover the time that you are not producing.



## Agradecimientos

Agradecimientos a mi familia por el apoyo incondicional durante estos meses de Curso de Adaptación al Grado y este posterior Trabajo Final de Grado. Especialmente a José M<sup>a</sup> Cortes, a Joan y a Carla por no haberles podido dedicar más tiempo así como a mi tutora en este TFG Begoña Fuentes Giner.



## Acrónimos utilizados

**AEC:** Architectonic, Engineering Construction

**BIM:** Building Information Modeling (modelado de información de construcción)

**BEP:** BIM Execution Plan (BIM plan de ejecución)

**CAD:** Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

**CAAD:** Computer Aided Architectural Design / Diseño Arquitectónico Asistido por Ordenador

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**ETSIE:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación

**ICF:** International Coach Federation

**IFC:** Fichero intercambio información BIM (Industry Foundation Classes)

**IPD:** Integrated Project Delivery (entrega de proyecto Integrado)

**LOD:** Level of Development (nivel de desarrollo)

**LOE:** Ley de Ordenación de la Edificación

**MAR:** Mobile Augmented Reality

**TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación

**UPV:** Universidad Politécnica de Valencia



## Índice

1. MOTIVACION
2. BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA
  - 2.1 QUE ES BIM
  - 2.2 CARACTERISTICAS BIM
  - 2.3 VENTAJAS E INCONVENIENTES
3. MODELO DE TRABAJO EN ENTORNO BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA
  - 3.1 CONDICIONES DE RECEPCION DE UN ENCARGO PROFESIONAL
  - 3.2 FLUJOS DE TRABAJO
4. APLICACIÓN PRACTICA DE BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA
5. CONCLUSIONES
6. BIBLIOGRAFIA
7. ANEXOS

La concepción de la idea de realizar este Trabajo Fin de Grado del Curso de Adaptación (TFG) surge cuando asisto a una clase “on line” de la profesora Begoña Fuentes quien me despierta la curiosidad y el interés en saber más de BIM.

Además, este interés me nace a consecuencia de mi visión de la situación actual del sector y mi situación actual en particular, ya que después de cuatro años sin ejercer la profesión me vuelvo a incorporar a ella, además realizo este Curso de Adaptación al Grado con muchas ganas de tomar contacto otra vez con la Arquitectura Técnica, tratar con compañeros/as de profesión, compañeros/as del Curso de Adaptación, constructores, clientes,...y demás agentes que intervienen en el proceso edificatorio. Por todo esto, decido tomar un cambio en positivo, un cambio enfocado a evolucionar profesionalmente y también realizar un cambio en la forma de trabajo tradicional llevada hasta ahora en mi pequeño despacho de Arquitectura Técnica para que me permita dar un salto cualitativo y cuantitativo en los procesos de diseño, y de edificación.



**Tabla 1, Análisis del sector de la construcción.**

**Fuente: clase de gestión empresarial y profesional de proyectos de construcción, Begoña Fuentes**

Desde mi anterior trabajo como jefa de obra y también desde los trabajos realizados como Dirección Facultativa aprendí que algunas formas de proceder de los diferentes agentes implicados en el proceso edificatorio en España (y probablemente en el resto del mundo) distaban de ser procedimientos que favorecieran el interés general de las obras.

Con la llegada de BIM aparece un nuevo sistema de gestión, pensado en evitar errores y retrasos en las obras, y optimizar los resultados no solo de la construcción, sino de la redacción del proyecto, la ejecución de la obra y la posterior explotación del activo resultante.

Esta filosofía BIM requiere de nuevas formas de proceder de los agentes que deben adaptarse a la nueva metodología para que realmente tenga sentido su aplicación.

Pues las empresas constructoras tienen una auténtica pasión por los precios contradictorios, los aman. Más que nada porque son necesarios para poder contrarrestar las absurdas bajas a las que se ven obligadas a ofertar si quieren tener una mínima oportunidad de adjudicarse un contrato de obras. Y así de paso pueden acabar sacando una buena tajada al pastel. Por tanto, cuanto más incompleto o mal hecho esté un proyecto, más oportunidades tienen de alcanzar precios contradictorios. A su vez, cuanto menos información sobre las mediciones realmente ejecutadas tenga el promotor y la Dirección Facultativa mejor que mejor, así tendrán más libertad a la hora de certificar.

Por otro lado, los despachos de arquitectura o ingenierías no están dispuestos a compartir “su” información del proyecto (archivos .dwg, .bc3,...), por tanto se complica el trabajo para el resto de agentes intervinientes a la hora de realizar o comprobar mediciones, preparar algún plano de replanteo.... Eso sí, al final de la obra suelen remitir los planos en CAD para que el jefe de obra haga el plano “as built”, entonces sí.

Para que el usuario final del edificio pueda realizar la gestión y/o mantenimiento del activo resultante le debería llegar la información completa del mismo, y esto no es así, pues, en el mejor de los casos llega filtrada y en formato papel en plena era digital.

Los promotores no han tenido o no tienen conciencia de la importancia de la revisión de proyectos en la fase de diseño por ellos mismos, así que el proyecto se traduce en múltiples cambios y modificaciones en la fase de construcción. Cambios que podían haber sido evitados con una correcta supervisión en las fases iniciales del proyecto y que propician la aparición de los amados precios contradictorios de las constructoras y el sobre coste exagerado de las construcciones.

Hasta los tiempos de hoy en día, ha sido común ver proyectos con los problemas descritos anteriormente por cada uno de los agentes intervinientes en el proceso edificatorio. Falta de coherencia de la información resultante ya que cada uno de los agentes intervinientes ha desarrollado su parte, sin visión global del conjunto y de las necesidades del promotor, las modificaciones que acaba sufriendo el proyecto por diversas causas que no han sido comunicadas y estudiadas conjuntamente por todos los profesionales intervinientes. Esto conlleva a que cada profesional trabaja con la información que estima que es la correcta debido a que no existen canales de comunicación entre las partes por lo que se llega tarde y hay que reiniciar el proceso desde el principio. Todo esto hace que el responsable último del proyecto intente que toda la documentación sea coherente entre sí y cumpla con los propósitos iniciales del promotor; sin la interpretación adecuada de los resultados y repercusiones sobre el conjunto debido a la necesaria especialización y dominio de cada área.

Por todo ello BIM establecerá un canal de comunicación global entre todos los profesionales, agentes implicados, que colaboran en la realización de un proyecto de obra desde el nacimiento de la idea hasta la gestión del mantenimiento del edificio.

Para ayudar a solucionar estos problemas, tomaremos las herramientas digitales que nos asistirán en las tareas mecánicas como la producción de dibujos técnicos y que al mismo tiempo nos proporcionaran un modelo de arquitectura virtual.

Así nace el concepto de los programas BIM, con la idea de centralizar en una única base de datos todo el modelo de información de un edificio y analizar de antemano las posibles colisiones entre ellos.

### BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA

#### 2.1 QUE ES BIM Y SUS CARACTERISTICAS

Para conocer que es BIM, voy a definirlo de acuerdo con la definición del profesor Alberto Cerdán quien ha realizado su propia definición desde su experiencia como profesor BIM/Revit.

BIM es un Modelado de la Información de la Construcción, es una metodología de trabajo que consiste en el creación, gestión y almacenamiento de Información, de forma estructurada sobre, todas las propiedades o características de cada una de las partes de una construcción, no solo las propiedades geométricas o visuales, las relaciones entre dichas partes, las relaciones de las partes con el edificio o construcción, las propiedades del propio edificio o construcción como suma de las partes, sus espacios creados, y del edificio o construcción como una entidad en sí misma, en una determinada ubicación, orientación y entorno.

Dicho de otra forma, BIM significa: Modelado de información de construcción, también llamado modelado de información para la edificación. Es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Este proceso produce el modelo de información del edificio, BIM, que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes.

BIM es una forma de trabajo. Este se realiza mediante herramientas informáticas para elaborar un modelo de edificio que dispone de información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo. Los elementos constructivos con los que se trabaja tienen una función y un significado pudiéndoles añadir más información. No es un conjunto de líneas sino de elementos constructivos.

Es decir, BIM es una metodología de diseño que trata de automatizar el trabajo generado para la producción de planos en 2D y aprovechando las ventajas de modelado 3D para simulaciones que ayuden a tomar decisiones sobre el proyecto y obra. Las distintas empresas creadoras de software han ido introduciendo mejoras en los mismos como el 4D BIM que incluye el factor tiempo, es decir, secuencia de construcción y cadena de suministro; el 5D BIM, que representa cosas y gastos; el 6D BIM que implanta estimaciones energéticas y el 7D BIM que establece el mantenimiento y la gestión posterior a la construcción.

BIM aplicado a campos relacionados con la arquitectura-construcción para monitorización de desarrollo de proyectos de campo, integración de BIM en MAR (mobile augmented reality), TIC aplicadas a las organización AEC (Architectonic, Engineering Construction), BIM para el control de impacto ambiental, BIM aplicada al Patrimonio, BIM para gestión de inmuebles,.... Todo ello apoyado

con los sistemas socio técnicos (STS), es decir, por sistemas que apoyan la conversación y la resolución de problemas interdisciplinares que aumentan el rendimiento comprendiendo las necesidades de los gestores y los trabajadores. Estos sistemas fomentarán la difusión y sincronización de la información mediante webs de comunicación tal.

**BIM para aplicado a un proyecto**, representa la gestión de la información. Los datos aportados son coordinados y compartidos por todos los participantes del proyecto donde la información es correcta, para la persona idónea y en el momento adecuado.

**BIM para los agentes participantes en el proyecto**, representa un proceso interoperable para la entrega de un proyecto y obra. Se definen tanto los equipos de trabajo individual como el número de equipos que trabajan juntos.

**BIM para el equipo de diseño**, representa el diseño integrado donde se aprovechan las soluciones tecnológicas, el fomento de la creatividad y la capacidad de proporcionar más información.

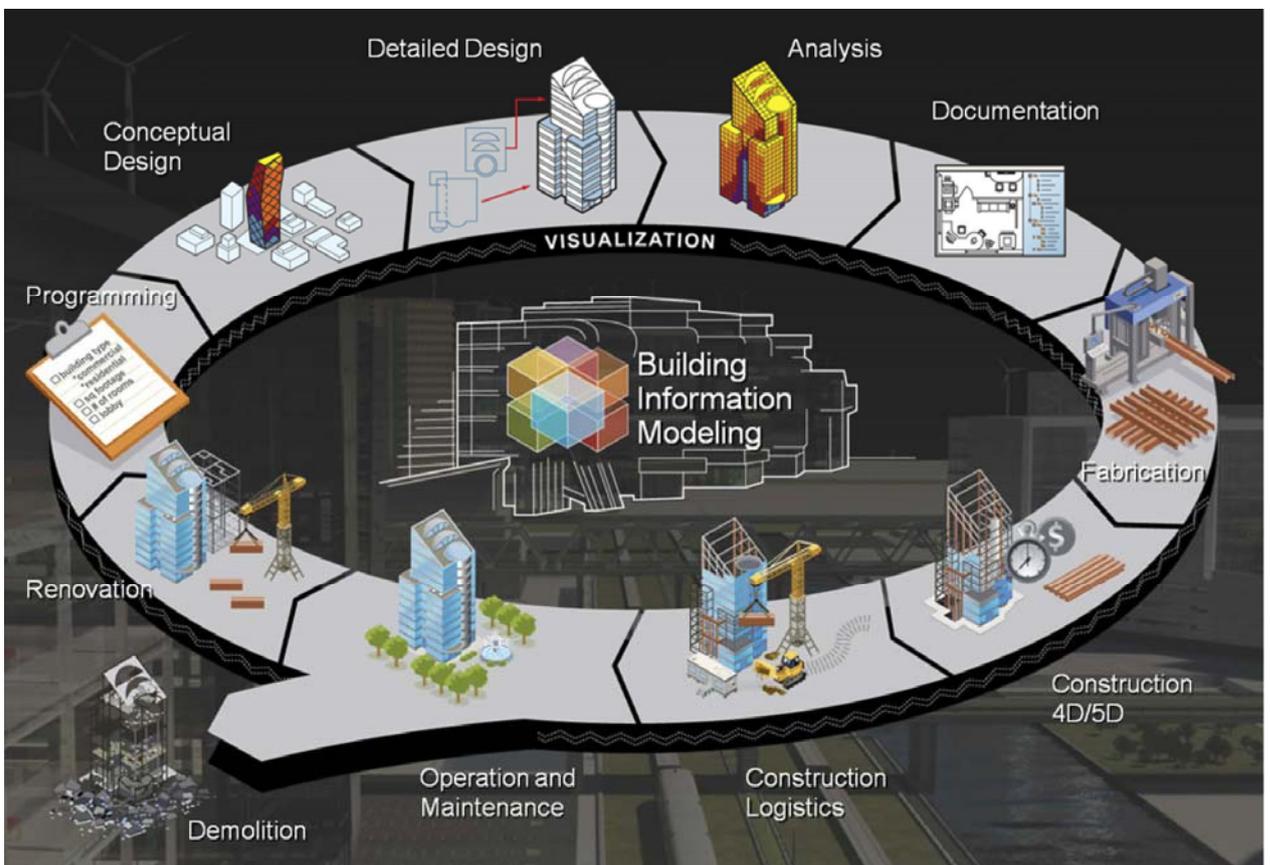


Tabla 2, BIM. Fuente: <https://www.bimlearning.es>

En el pequeño despacho de Arquitectura Técnica nos vamos a centrar en aplicar la Metodología BIM de manera escalonada, es decir, a medida que poco a poco vayamos adquiriendo conocimientos los iremos compaginando con la metodología tradicional. Así pues, algunos de los nuevos encargos se realizarán con la Metodología BIM hasta alcanzar su plena implantación con el 100%.

Dependiendo del tipo de trabajo a realizar y del agente del que provenga el encargo profesional, realizaremos para un encargo alguno de los niveles de definición LOD o todos.

Por lo que inicialmente en el despacho nuestros objetivos BIM serán para aplicarlos a:

ENCARGOS	APLICACIÓN BIM				
	DISEÑO CONCEPTUAL LOD 100	PROYECTO BASICO LOD 200	PROYECTO EJECUCION LOD 350	PROYECTO CONSTRUCCION LOD 400	AS BUILT LOD 500
REFORMAS	X	X	X	X	X
APERTURA DE LOCALES	X	X	X	X	X
DIRECCION EJEC. MAT. EBSYS Y COOR. EJECUCION CONTROL DE CALIDAD			X	X	X
DISEÑO CONCEPTUAL	X	X			

## BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA

### 2.2 CARACTERISTICAS

Conseguir que la información esté coordinada es esencial para que el desarrollo del proyecto pueda llevarse a término por parte de múltiples usuarios, aunque se ocupen de disciplinas diferentes. Así, diversos técnicos podrán trabajar en el mismo proyecto con la seguridad de que la información que uno actualice estará disponible automáticamente para el segundo. Esto es bastante fácil de conseguir con las aplicaciones CAD convencionales, si se emplean los procedimientos adecuados si hay pocos usuarios, pero empieza a complicarse en proyectos grandes donde intervienen muchos estudios profesionales. La diversidad de archivos hace complicada su administración si no se dispone de la ayuda de un software específico que nos asista. Pero todavía resulta más complicada la colaboración entre todo el equipo. Cada uno trabaja con archivos e información diferentes y su actualización por parte de las dos partes suele hacerse manualmente. Un sistema basado en procesos BIM establece procedimientos donde estas operaciones se hacen de manera coordinada.

Para BIM los objetos no son representaciones, sino entidades definidas según sus características que después se generan y muestran a través de todo tipo de consultas (como plantas, secciones o perspectivas). Por otra parte, para que su modelado resulte controlable y rápido, estos componentes se definen como objetos paramétricos cuyas características y comportamientos vienen más o menos preestablecidos. Así, el diseñador ya no solo representa elementos arquitectónicos sino que además los maneja de acuerdo a sus especificaciones, siguiendo patrones más o menos flexibles, dependiendo de las prestaciones del software y sus propias habilidades.

Uno de los aspectos más importantes de BIM es la capacidad de cuantificar eficazmente los parámetros no formales de un edificio. Es el caso de las mediciones, pero también de otras cualidades como volúmenes de aire, recorridos de evacuación o consumo energético. En realidad, todo esto representa información contenida en modelos digitales que es posible unificar en mayor o menor grado con el fin de conseguir las prestaciones de coordinación y coherencia anteriormente comentadas. La clave está en comprender que el diseño no se refiere sólo a criterios formales, sino también a otras variables que no son tratables desde el punto de vista de las herramientas de representación tradicionales.

Es importante reseñar que los procesos BIM tienen en cuenta el estudio completo del ciclo de vida de un edificio. Esto incluye la fase de diseño, la de producción y también la de explotación. Así, sus futuros usuarios podrán acceder a la información que les será útil para, por ejemplo, planificar el mantenimiento del edificio o para realizar una instalación concreta.

Hoy por hoy aquí en España los estándares de trabajo de que disponemos son una adaptación del COBIM finlandés (Common BIM Requirements 2012) elaborado por el Building Smart Finland que se ha adaptado a la casuística de España a través de una Guía de Usuarios BIM, elaborada por Building Smart Spanish Chapter por iniciativa uBIM, de 4 de octubre de 2014 [1].



Otros países como Finlandia, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Australia y Estados Unidos están muy avanzados en este sentido. Por lo que la implantación de BIM en Finlandia es obligatoria desde 2013 y en la Unión Europea, los países miembros pueden exigir que todos los proyectos de construcción financiados con dinero público se desarrollen con BIM de manera obligatoria a partir de 2016 [II].

En mayo de 2011, el gobierno británico anunció, como parte de su estrategia para la construcción (Government Construction Strategy), que a partir de 2016 será obligatorio que todos los proyectos financiados públicamente, ya sean de edificación o de infraestructuras, hayan sido creados usando herramientas de modelado de información para la edificación (BIM). Por tanto, todas las empresas que quieran participar en licitaciones públicas deberán manejar estas herramientas y presentar sus propuestas en estos formatos.



En febrero de 2015, aquí en España, tuvo lugar el European Summit, Barcelona 2015 del cual nació el manifiesto BIMCAT que estableció un calendario de trabajo con objetivos muy concretos. Fijando para el 2015-2020 la consensuación de un mandato BIM en Cataluña; para el 2017 la adopción de unos estándares ICF, guías, clasificaciones y procesos de entrega del modelo digital pensado en cada fase del proyecto constructivo, de su ejecución, del posterior mantenimiento y de su integración en la ciudad. Definición de unos protocolos comunes en la creación y definición de la información compartida entre los agentes orientados a la plena interoperabilidad entre las partes; para 2018 los equipamientos y las infraestructuras públicas de presupuesto inferior a 2M € deberán producirse en BIM en las fases de Diseño a Construcción, además será requisito también para los proyectos de obra nueva; y para 2020 todos los equipamientos y las infraestructuras públicas deberán producirse en BIM en todas las fases, Diseño-Construcción-Operación (Mantenimiento y Facility Management) y también para todos los proyectos de obra nueva y rehabilitación. Considerando que hay tiempo suficiente para la industria como para los diferentes agentes que intervienen en el ciclo de construcción y edificación adopten el BIM.



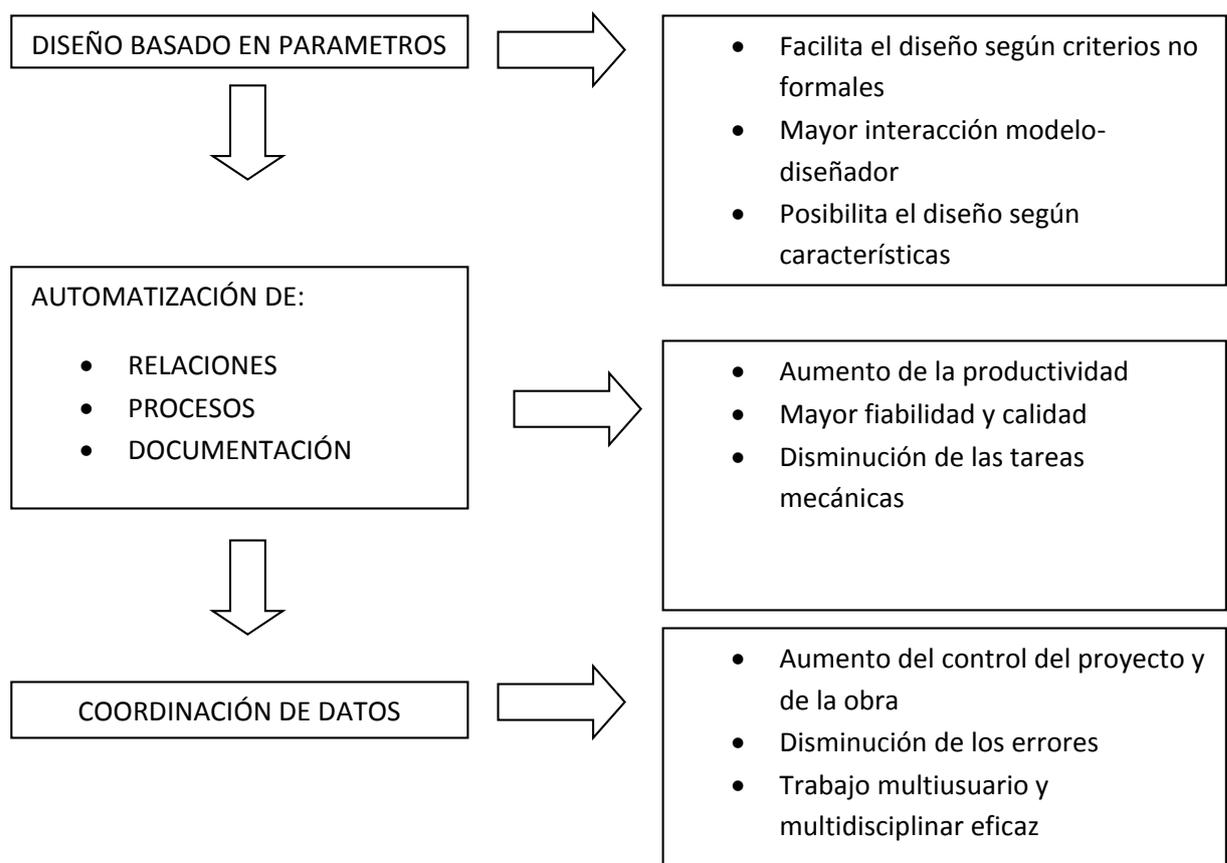
En mayo de 2015, en el Congreso Internacional BIM/Encuentro de Usuarios BIM (EUBIM) que se celebró en Valencia en la ETSIE de la UPV, se establecieron las estrategias de formación BIM 2015-2020 “Formación y Calidad” con el objetivo de mejorar las necesidades de capacitación de estudiantes, profesores y profesionales del ámbito de la construcción; involucrar tanto a las Instituciones Académicas como a los Organismos de la Administración y al Grupo de Trabajo BIM; realizar las siguientes acciones: BIM en estudios de postgrado, Campus Virtual BIM, BIM Academic Forum, Desarrollo de un Plan de Formación BIM Integrado, Desarrollo de Módulos Formativos BIM

para el sector de la construcción, Certificación de Instituciones, Certificación de Profesionales, BIM integrado en Grados Universitarios y de Formación Profesional. Todo ello con el fin de conseguir un Programa de Formación BIM Integrado así como Sistemas de Certificación BIM en funcionamiento



El uso de la Metodología BIM permite que el proyecto se estudie y diseñe de forma tridimensional. La información visible en las visualizaciones puede ser controlada en todo momento ajustando así la visibilidad de los diversos componentes de las disciplinas de diseño del proyecto.

# BIM



Los modelos de visualización BIM se establecerán para cada contrato de diseño en función del tipo y requisitos del encargo y su grado de desarrollo del mismo, es decir, su LOD para respetar, como

mínimo, los requisitos generales y los principios de aseguramiento de la calidad. Estos requisitos estarán presentes en todos los contratos de diseño y presupuestados y ofertados convenientemente.

La visualización del BIM se utilizara para estudiar y comparar diferentes soluciones de diseño del edificio, así como los costes de la inversión y su funcionalidad, los costes del ciclo de vida y el impacto ambiental (siempre que sea posible). El nivel de las tareas se definirá en las licitaciones y acuerdos de diseño.

Las formas de visualización más usadas son *la foto-realista* y *la ilustración técnica*. Para nuestro pequeño despacho nos vamos a quedar con la ilustración técnica, de momento, hasta que alcancemos mayor desarrollo en la metodología.

La visualización *foto-realista*, a veces, es difícil de distinguirla de fotografías ya que se realiza con criterio del diseñador y sus soluciones en el diseño empleando requisitos de calidad muy altos. Se visualiza con presentaciones técnicas de los diseños.

Actualmente, las imágenes están basadas en el modelo original realizado por los agentes de las disciplinas específicas, pero el diseño BIM requiere normalmente de trabajo adicional para preparar imágenes de alta resolución que se complementa y edita con un programa de edición de fotografías. Estos programas de edición de fotografías son compatibles con los del proceso de diseño examinando así las alternativas de los proyectos. Por ejemplo, habitualmente se posibilita concretar la iluminación o la configuración del material o color. Si la geometría del modelo cambia durante el proceso de diseño, se facilita la producción y visualización.

La *ilustración técnica*, es la que utilizan los agentes implicados en BIM para su comunicación. Los colores representan sistemas y piezas de construcción en lugar de materiales reales. Se visualiza con visualizaciones fotométricas de los diseños.

En ambos casos, la visualización se podrá realizar de dos formas bien en forma de vídeo o con un modelo con la capacidad walkaround en tiempo real en la pantalla del ordenador.

Es indiscutible que este tipo de visualizaciones apoya el trabajo que realizamos los diseñadores, mejora notablemente la gestión del proyecto, la comunicación entre el equipo de diseño y los usuarios finales de las instalaciones.

Estas visualizaciones de BIM tienen como finalidad valorar las alternativas, la eficiencia, comprensión de las soluciones, soporte a la dirección y supervisión del diseño del edificio, así como el establecimiento y gestión de los requisitos de visualización en las fases de accesibilidad, cumplimiento de los requisitos, luz, uso e intercomunicación de los espacios, seguridad en caso de incendio, gastos de la inversión, el coste del ciclo de vida y el impacto ambiental, climatización interior, flujos de aire,...

El número de visualizaciones y su calidad en las diferentes etapas por las que pasa todo proyecto se deberá definir antes de firmar los acuerdos de diseño o de definir el anuncio de licitación. Para ofrecer al cliente una alta calidad de información visual son necesarias estas imágenes visuales y simulaciones.

Para que las visualizaciones con uso de BIM lleguen a buen fin se deberán cumplir los requisitos fijados por las disciplinas específicas de diseño arquitectónico, diseño de las instalaciones y diseño estructural.

Cuando se realizan ilustraciones técnicas deberemos utilizar diferentes códigos de color para representar distintas partes utilizadas en el modelado del edificio. Estos códigos distinguirán los elementos que los distinguirán de otros componentes distintos y su información se transmitirá al fichero IFC (formato de fichero de intercambio de información entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM), para que los colores que se muestran en la visualización y en el software de control de calidad utilicen como base dicha información.

Elemento constructivo	Color	
Muros	Turquesa	
Suelos	Turquesa oscuro	
Pilares	Rojo	
Aberturas o huecos	Violeta claro (opacidad 40%)	
Vigas	Morado claro	
Barandillas	Azul claro	
Cubiertas	Violeta claro	
Escaleras	Turquesa claro	
Objetos generales	Aguamarina claro	
Chapas	Violeta oscuro	
Pilotes	Aguamarina oscuro	
Cimentaciones	Aguamarina	
Sub-componentes estructurales	Morado	

**Tabla 3, Ejemplo de colores utilizados en la visualización elementos estructurales. Fuente: Guía de usuarios BIM**

Las visualizaciones que podemos obtener con la metodología BIM pueden incluir: vistas renderizadas, estudios de paisajes urbanos, enlaces del modelo con imágenes del entorno, estudios de fachadas, iluminación de espacios tanto interiores como exteriores, animaciones 3D y 4D, documentos de soporte para el control de la producción, imágenes y secciones -3D que ayuden a los trabajos de instalación en el emplazamiento.

Cabe destacar que las necesidades de visualización son específicas para cada proyecto y estas ya no son la única obligación de los arquitectos.

Concluyo esta exposición de las características BIM haciendo un breve recorrido por sus predecesores CAD y dibujo tradicional.

Tradicionalmente representar un proyecto ha sido un ejercicio laborioso de dibujo de planos; plantas, alzados y secciones dibujadas línea a línea y plano a plano, donde éstos daban una idea aproximada del aspecto final del edificio. Con el tiempo, al introducir una mayor complejidad en los edificios ha dado lugar a todo un conjunto de documentos que se han ido incluyendo numerosa

documentación en el proyecto. A partir de finales del siglo XX los edificios alcanzan un nivel más alto de complejidad debido a las especificaciones de diseño, habitabilidad, seguridad, climatización, suministros energéticos,...., que requieren del trabajo conjunto de varias disciplinas para un mismo proyecto, por lo que la calidad y cantidad de información que forma parte de la documentación de un proyecto requiere de la coordinación perfecta en los planos y documentos.

Las TIC han ido transformando y complementando al proceso clásico de diseño. El CAD ha ido sustituyendo al papel y las maquetas de cartón y otros materiales de finales de los años 70, para convertirse en una herramienta fundamental e imprescindible, hasta el punto que hoy en día sigue siendo la herramienta profesional más extendida y conocida en el sector gracias al avance y abaratamiento de las computadoras personales.

Desde los años 1980 a 1993 se representan los últimos proyectos hechos a mano caracterizados por la producción del proyecto en papel vegetal, reuniones presenciales y documentos enviados por correo o con mensajeros.

A partir de los años 90 se inicia la adopción de los sistemas CAD, y los profesionales consolidan la sustitución de la mesa de dibujo por el uso de programas CAD, principalmente por la popularización de ordenadores e impresoras. Los proyectos aún se envían en soporte papel por correo o mensajeros, pero las copias de los diseños fueron reemplazados por el trazado o la impresión.

Desde aproximadamente el año 2000 hasta 2005, el desarrollo de las TIC, en particular Internet, ha generado nuevas posibilidades que han influido en toda la sociedad. Estas posibilidades han facilitado la rapidez en la comunicación y envío de documentación, incluyendo proyectos entre profesionales que se hace ahora en formato digital. También aparecen los teléfonos celulares, los ordenadores portátiles, los proyectores multimedia, las tablets, las nuevas formas de trabajo colaborativo habilitados o reuniones "on line" entre profesionales.

Así pues, el enriquecimiento y la ampliación de las TIC han sido las responsables de la remodelación de la sociedad contemporánea que en su día revolucionó la práctica y el proceso de diseño. Gerhard Schmitt escribe sobre esto en su libro "Information Architecture: Basis and Future of CAAD (Arquitectura de la Información: Bases y futuro del CAD)" [III], la información se está convirtiendo en una de las principales herramientas y debe ser declarada como una nueva dimensión de la arquitectura.

Las TIC juegan un papel muy importante y clave en la sociedad actual, y por ello ha tenido especial protagonismo el desarrollo llevado a cabo por la industria del software que ha potenciado nuevas formas de diseño en arquitectura e ingeniería y como consecuencia de ello han surgido numerosos programas informáticos para el tratamiento de la información como son: Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCad o Nemetscheck Allplan pasando por sus antecesores AutoCAD,.... También las aplicaciones desarrolladas como 123DCatch, Autodesk Recap, Autodesk Photo Recap 360, Agisof PhotoScan,...

## APLICACIONES QUE PERMITE CREAR Y GESTIONAR UN MODELO BIM

### APLICACIONES BIM

- AutoCAD Architecture
- Revit
- Allplan
- ArchiCAD
- Bentley Architecture
- Teckla Structure
- Etc....

### APLICACIONES CONECTABLES

- Presto
- Cype
- Tricalc
- 3DStudio Max
- SketchUp
- Navisworks
- Etc....

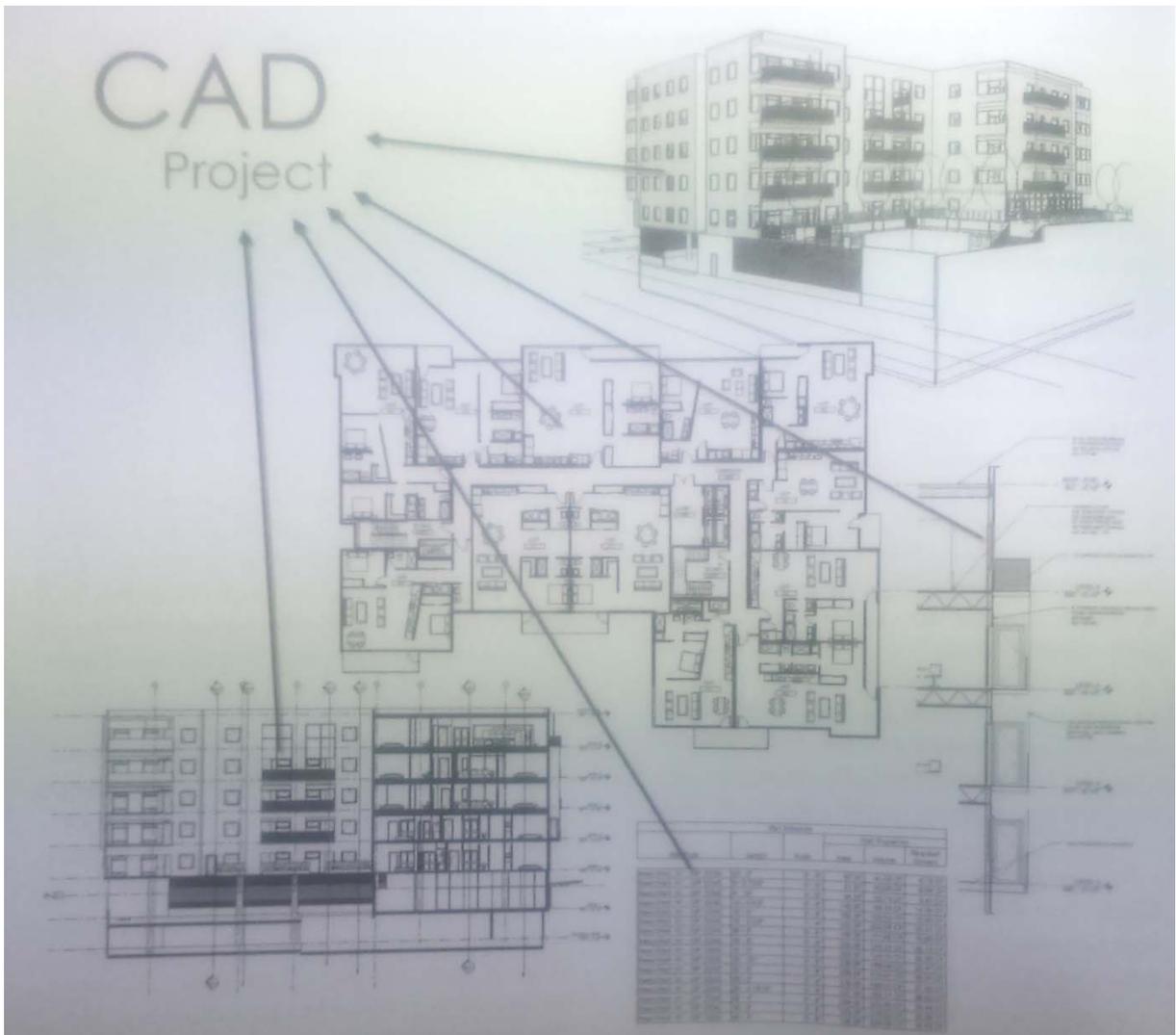
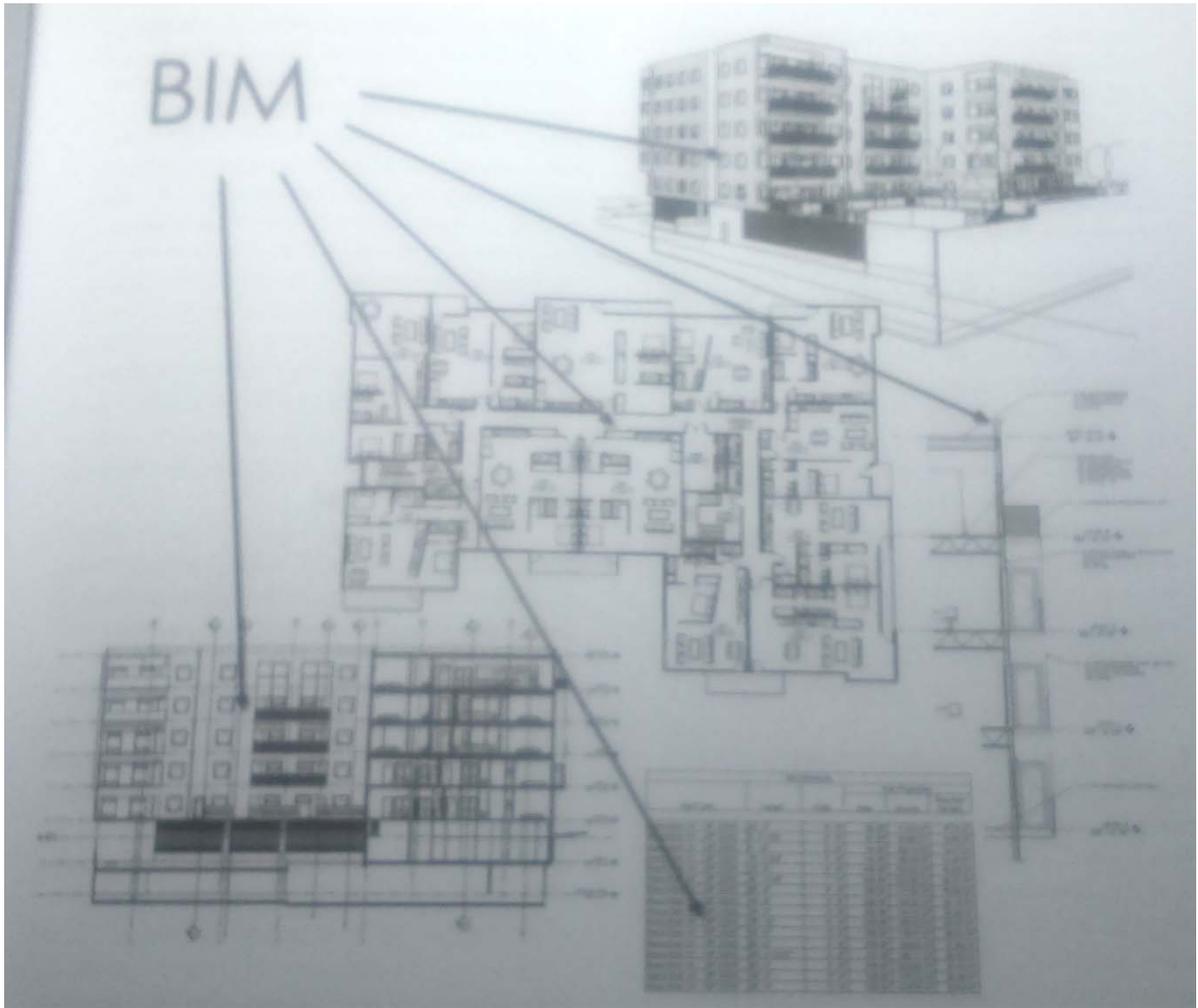


Tabla 4: Un proyecto CAD está formado por numerosos archivos no relacionados entre sí y creados de forma independiente. Fuente; Revit Architecture 2010.



**Tabla 5: BIM es una base de datos centralizada en la que todos los documentos son interdependientes entre sí. Fuente: Revit Architecture 2010.**

Tal y como explica Bouzas Cavada en su informe “Abramos la caja de herramientas BIM” [IV],

*Para comprender lo que BIM significa debemos de dejar de encorsetarlo como un conjunto de herramientas informáticas, debe de ser entendido como un nuevo enfoque del trabajo, una forma distinta de gestionar el proceso proyectual y constructivo con el objeto de mejorar la productividad y rentabilidad del mismo. Ahora bien, tampoco podemos olvidar que esta metodología utiliza procesos, herramientas y técnicas cuyo conocimiento y dominio es imprescindible para conseguir los objetivos antes citados.*

*Es conveniente entender el significado de ciertos conceptos para entender la profundidad y la cadena de trabajo en el método BIM.*

*Entenderemos como proceso a un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen.*

*Por otro lado las entradas son cualquier elemento del proyecto, interno o externo, que sea requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe. Puede ser el resultado de un proceso anterior.*

*Como herramienta entendemos algo tangible, como una plantilla o un programa de software utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.*

*Una técnica será un procedimiento sistemático definido y utilizado por una o más personas para realizar una o más actividades para producir un producto o un resultado, o prestar un servicio, y que puede emplear una o más herramientas.*

*Para finalizar, una salida no es más que un producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso sucesor.*

*Así queda claro como sería el proceso de trabajo de modelado de un edificio: en este proceso tenemos entradas y salidas, y para procesar los datos necesitamos herramientas y técnicas. El programa de modelado es una herramienta y por eso no se debe entender BIM solo como un programa, sino como un conjunto de procesos interrelacionados, como una metodología.*

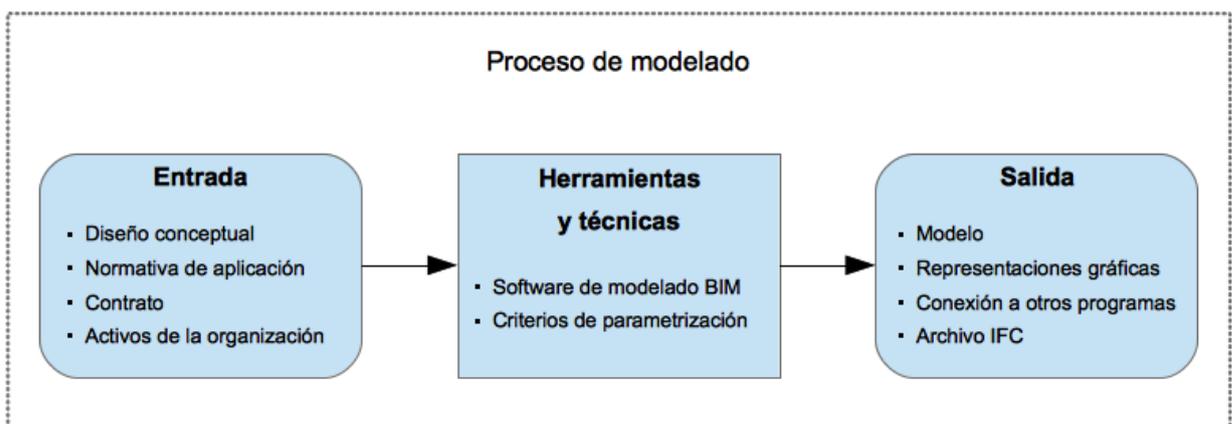


Tabla 6, Proceso de Modelado BIM. Fuente: Bouzas Cavada

## BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TÉCNICA

### 2.3 VENTAJAS E INCONVENIENTES

La adopción de la Metodología BIM en el pequeño estudio de Arquitectura Técnica supone un cambio importante en la forma de trabajar. Los miembros del despacho hemos asumido con gran entusiasmo la metodología BIM para mejorar en la gestión de la información de la construcción, sobre todo en el estudio de proyectos y procesos constructivos que manejamos en el estudio. Ha llegado el momento de dar el salto de CAD a BIM para ser competitivos.

Es cierto, que dicha implantación se realizará de manera progresiva pues no podemos implantar a la metodología BIM con los proyectos que tenemos en fase de ejecución ahora mismo de la manera tradicional. Pues a medida que tengamos nuevos encargos profesionales iremos implantando la metodología BIM ya que nos supondrá inicialmente una gran inversión de tiempo y consecuentemente un coste.

Para llevar a cabo la implantación BIM en el pequeño estudio de Arquitectura Técnica hemos elegido el software cuya aplicación creemos que nos aportara mayores ventajas en su aprendizaje por ello hemos elegido Revit de Autodesk, también por ser la más utilizada hasta el momento y desarrollada por el mismo desarrollador que CAD.

El nombre de Revit viene de “Revise Instantly”, es decir, revisar al instante. En Revit se emplean elementos y relaciones paramétricas con asociatividad bidireccional, relaciones incrustadas y reglas las definidas por el usuario.

Antes de seguir con las características principales de BIM, voy a enumerar los factores que influyen en la dificultad para medir la productividad del sector de la construcción frente a otro tipo de industrias son (Urbina 2013):

- Producción basada en proyectos, no en cadena de montaje
- Los proyectos de construcción se caracterizan por la participación de un gran número de agentes y partes interesadas.
- La construcción de proyectos requiere de equipos multidisciplinares para su ejecución.
- La construcción tiene lugar en un entorno cambiante continuamente en su emplazamiento frente a las condiciones fijas de entorno y controlables de una fábrica o factoría.
- La construcción conlleva la participación de un gran número de PYMES para todas las partes del proyecto.
- El periodo de producción es muy grande para obtener un único producto: el edificio o construcción.
- Una gran cantidad de recursos son necesarios para completar un único proyecto (mano de obra, materiales, equipamiento) con la consecuente complejidad de la gestión.

Hasta la llegada de BIM, el sector de la construcción no tenía herramientas para medir la productividad tal y como se ha venido desarrollando en el sector industrial. A partir de la implantación de BIM por parte de los agentes intervinientes en el proceso constructivo podremos medir la productividad, desarrollar el modelo antes de construirlo y ver así sus conflictos, duplicidades, carencias, contradicciones,.....antes de ponerlo en obra.

Por ello necesitamos poder generar el edificio antes de construirlo, es decir, generar el modelo. Para la realización del modelo utilizaremos las herramientas BIM, en este caso Revit 2015 versión estudiante.

## BIM

### VENTAJAS

- Posibilita la pre-construcción, el resultado final de la obra antes de su ejecución, anticipando la detección de problemas y colisiones.
- Coordinación de la información entre los distintos agentes y partes implicadas.
- Reduce tiempos de modificación de proyecto, ya que al trabajar directamente sobre el modelo, todas las vistas y documentos asociados se actualizan automáticamente, evitando incoherencias en la documentación.
- Incrementa la capacidad de integrar y compartir información
- Aumento de la productividad y reduce los costes de producción, construcción y explotación.
- Mejora la comunicación y comprensión del proyecto a través de su visualización 3D.
- Permite planificar con precisión, de forma más rápida y menor coste.
- Permite el desarrollo y entrega del proyecto cumpliendo con las exigencias de la certificación energética.

### INCONVENIENTES

- No es una metodología simple.
- Falta de profesionales con conocimientos en la metodología y equipos de trabajo.
- Entender la necesidad del cliente con BIM.
- Entender que los beneficios de BIM no terminan con la generación de documentos de construcción.
- Entender los beneficios a corto y largo plazo.
- Concienciación en compartir información los distintos integrantes del proyecto.
- Reacios a compartir información.
- Metodología en proceso de implantación en España.
- Falta de inmersión de las empresas en la metodología BIM.
- Tiempo y dinero para implantar la metodología BIM.

### MODELO DE TRABAJO EN ENTORNO BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA

#### 3.1 CONDICIONES DE RECEPCION DE UN ENCARGO PROFESIONAL

En nuestro pequeño despacho de Arquitectura Técnica el tipo de trabajos que solemos desarrollar son los siguientes:

- Autorizaciones Ambientales Integradas, Licencias de Ambientales, Declaraciones Responsables Ambientales, Comunicaciones de Actividades Inocuas.
- Direcciones de Obra, Control de Calidad, Seguridad y Salud, Estudios Económicos, Estudios de Licitación, Asistencia Técnica en el desarrollo de Proyectos,..
- Informes, Peritaciones, Valoraciones, Certificados Energéticos, Cédulas de Habitabilidad,....

La aplicación de la metodología BIM será relevante para la realización de los trabajos que incluyan diseño, su posterior ejecución material y para concluir el as built.

Cuando el fin del encargo es el de la apertura del local o de la instalación, analizamos junto con el promotor de las mismas sus necesidades, las cuales gestionamos para cumplir todos los requisitos que los condicionantes normativos establecen. Concluida esta fase y antes de pasar al desarrollo del proyecto realizamos un estudio económico estimado de las obras para seguir con el proyecto o dejarlo en “stand bye”. Si se decide continuar con el proyecto, por un lado se solicita la correspondiente Licencia de Obras y/o Declaración Responsable, y por otro lado, hacemos llegar la documentación a las diferentes empresas constructoras que quieren optar a la obra para asegurarnos que están valorando todas las partidas y lo que realmente se ha proyectado y así realizar el estudio comparativo de las diferentes ofertas para la obra.

Después del análisis de las distintas ofertas nos reunimos con el promotor y, tras nuestro asesoramiento, él tiene la última palabra en la elección de la empresa constructora a contratar. Obtenida la correspondiente licencia de obras y/o declaración responsable, pactada la fecha de inicio y final de las mismas realizamos la Dirección de la Ejecución Material de las Obras y posteriormente el as built.

Cuando el encargo requiere de distintos profesionales como Ingenieros, Ingenieros Técnicos, Arquitectos, contamos con ellos compartiendo la información para que puedan desarrollar su parte e integrarla en un único proyecto con nuestra supervisión.

Cuando el encargo consiste en reformas integrales de viviendas, restauración de fachadas de edificios o viviendas de nueva planta el proceso que adoptamos es sensiblemente igual al de las aperturas de locales.

Desde nuestros inicios hemos tenido clientes que querían construir su vivienda de nueva planta, bien desde un solar, bien desde una vivienda existe, bien desde una vivienda en estado ruinoso y con una zona protegida arqueológicamente,... que han contado con nuestro equipo desde el origen de la

idea, es decir, desde la fase de diseño del edificio y posteriormente hemos requerido del Arquitecto/a para formar parte del proyecto.

La aplicación de la metodología BIM nos aportará, con el tiempo, grandes ventajas porque hasta ahora la gestión de la información generada con el sistema tradicional en un edificio está en distintos formatos, archivos, a veces se duplica, a veces es escasa,... Y cuando el programa de necesidades sufre cambios, tanto en la fase de diseño o en la fase de construcción, o se detecta alguna colisión en la información del proyecto para su puesta en obra, coordinar la información de los cambios realizados supone horas y horas de trabajo con el riesgo de perder o duplicar información.

La aplicación de la metodología BIM en nuestro despacho, aunque estamos en una fase temprana, dará un cambio en positivo por todas las ventajas que conlleva la aplicación de la metodología, aunque como he indicado anteriormente también presenta sus inconvenientes que trataremos de minimizar.

Para el estudio de la construcción de la vivienda unifamiliar aislada en la Urbanización el Pilar de Ontinyent las condiciones contractuales serán las siguientes:

- Se realizará, al menos de momento, el encargo hasta un nivel de detalle LOD 350.
- Visualizaciones mediante ilustraciones técnicas en cada uno de los LOD que se desarrollaran. Dichas visualizaciones comprenderán:

LOD 100		- Volumetría general del edificio
LOD 200		- volumetrías seccionadas por cada una de las plantas del edificio - Los cuatro alzados - Dos secciones
LOD 350		- volumetrías seccionadas por cada una de las plantas del edificio - Los cuatro alzados - Dos secciones - Planos de Planta - Planos de Habitaciones - Planos de Planta acotados y cuadro de superficies - Los cuatro Alzados y las cuatro vistas de Alzados - Detalles constructivos - Incendios y sección de incendios. - Instalaciones.

# MODELO DE TRABAJO EN ENTORNO BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA

## 3.2 FLUJOS DE TRABAJO

Para llevar a cabo una buena gestión BIM a la hora de recepcionar un encargo profesional en el despacho deberé aplicar un BEP para cada uno de los encargos.

Ahora explicaré BEP de manera general y que después lo especificaré aplicado al pequeño despacho de Arquitectura técnica.

En países donde la tecnología BIM está más implantada que en España, la planificación queda plasmada en un documento que se conoce como BEP (BIM Execution Plan), en él las normas y estándares están por encima pero éste supone la adaptación y acercamiento de las normas y estándares generales a un proyecto determinado, definiendo procesos y procedimientos operativos específicos, y plasmándolos en un documento público para el conocimiento de todos los implicados en el desarrollo del proyecto.

BEP supone un documento marco de referencia que sirve de guía para el desarrollo del proyecto con herramientas BIM, un paso en la normalización, en la calidad y una ayuda para la implantación y difusión del BIM.

La planificación del BEP se consigue partiendo de la planificación estratégica, los objetivos y requisitos principales, utilizando metodología BIM.

Partiendo de las preguntas:

**¿Quién?** – Equipo de proyecto, roles y responsabilidades, jerarquías,...

**¿Qué?** – Metas, objetivos del proyecto, modelos entregables,...

**¿Cuándo?** – Programa o planificación del trabajo en fases y modelos entregables relacionados a cada fase,

**¿Cómo?** - Herramientas y uso de las mismas, intercambio de información, infraestructura tecnológica disponible, normas y estándares,...

**¿Por qué?** – Requisitos contractuales, estrategia de contratación del proyecto,...

Las respuestas no son sencillas porque cada proyecto es único y tiene su grado de complejidad, además evoluciona, por ello es preciso establecer un marco de trabajo que de cierta seguridad en el desempeño a todos los implicados.

Independiente que se usen metodologías BIM o no, es necesario que el Project manager revise o se involucre de alguna manera en la redacción y supervisión del BIM. En este caso esta figura la adoptaré yo.

Plantear el desarrollo de un proyecto con BIM a través de un BEP incidirá de forma muy positiva en el proyecto:

- Establecerá una metodología común para relacionar los requisitos del cliente con los niveles de detalle o desarrollo del modelo.
- Fomentará la adopción del BIM por los proveedores de servicios y productos para responder a los requisitos de los clientes.
- Facilitará la estandarización de los requisitos del cliente.
- Mejorará los métodos de entrega del proyecto o prestación del servicio para todos los participantes e interesados en la operación.
- Se incrementará la cantidad y calidad de la información agregada al modelo.
- Aumentará el valor y el beneficio para los propietarios y la Administración.

La aplicación de las normas y estándares a un proyecto particular y con validez exclusivamente para un proyecto.

En España no disponemos de un marco normativo desarrollado para elaborar un BEP o una plantilla o formato del mismo con vacación generalista o de convertirse en un estándar o un documento de base que pueda servir, adaptándolo convenientemente a proyectos concretos.

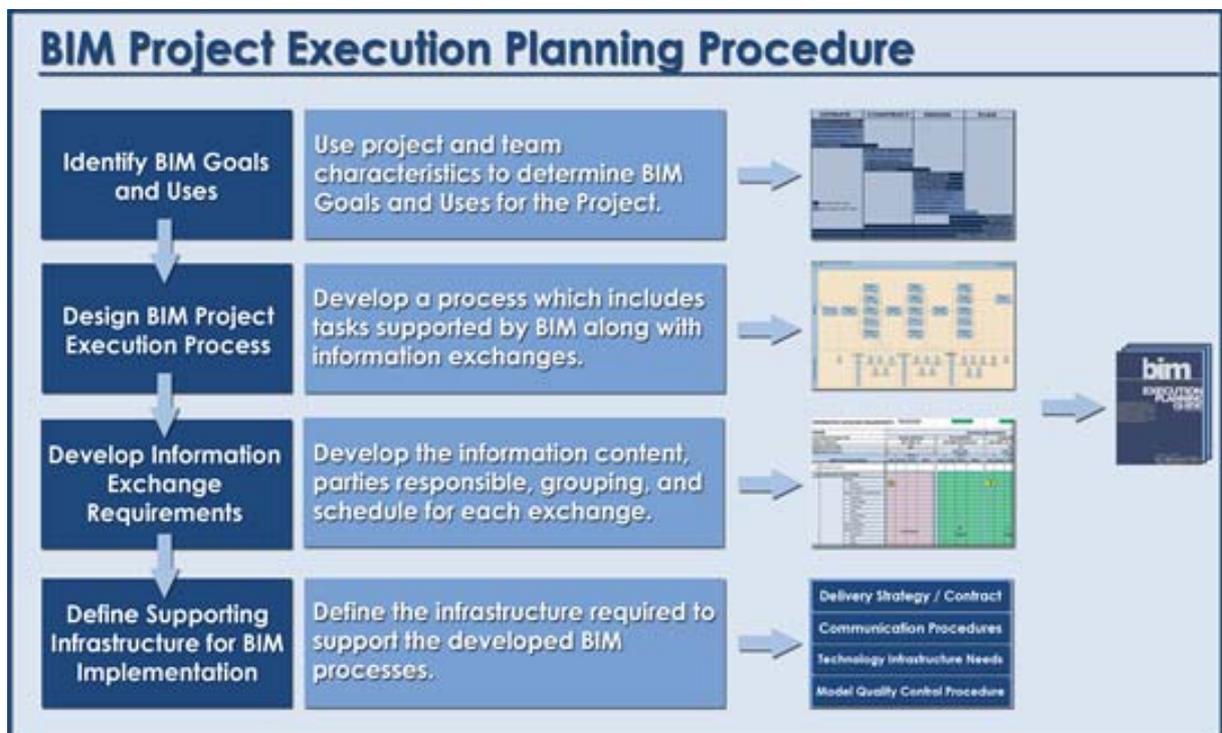


Tabla 7, BIM Execution Plan. Fuente. [www.thebumhub.com](http://www.thebumhub.com)

## El BEP en el proceso del proyecto

La figura del BEP en el proceso del proyecto debe aparecer antes de la contratación de los miembros del equipo y después (BEP Pre-contractual y BEP Pos-contractual) para tener cierta garantía de éxito y sea un documento útil que aporte valor.

**BEP Pre-contractual**, actúa como un pliego de condiciones para que todo aquel que se presente sepa que tendrá que adaptarse a la forma de trabajo que en ese documento se establezca, que deben ser acordes al alcance y naturaleza del proyecto. Es cierto, que algunos organismos e instituciones han desarrollado su BEP pre-contractual tipo, plantilla o modelo y exigen su incorporación a cualquiera que vaya a contratar con ellos el desarrollo de algún proyecto.

Se deberán revisar, al menos, los siguientes criterios:

- Requisitos de Información del Cliente
- Convenciones de nomenclatura
- Territorial de Coordinación
- Modelo de definición de estrategia de volumen
- Interoperabilidad
- Datos Segregación
- Anotaciones y Simbología

**BEP pos-contractual**, es más preciso y realista. Se prepara una vez contratado, recogiendo las peculiaridades de cada una de las empresas y será utilizado durante el proyecto.

Ambas etapas son clave: la ausencia de uno de ellos puede dificultar la existencia de un BEP real y operativo.

La influencia de la forma de contratación: Tradicional o Escenario Integrado

La forma de contratación tradicional. Se caracteriza por su desarrollo en tres fases: Diseño-Licitación-Construcción. Pues los procesos BIM se usarían durante la fase de diseño, pues todavía no se conoce a los contratistas de la ejecución. No obstante, el BEP podría prever y establecer requisitos para la intervención posterior de nuevos agentes.

Contratación con escenario integrado, bajo un enfoque IPD (Integrated Project Delivery) el proyecto se lleva a cabo con implicación desde el primer momento de todos los agentes que intervendrán en fases posteriores como la construcción o incluso el mantenimiento. Se utilizan diferentes modelos y plantillas de BEP que se usan en diversos países y organismos que suelen estar redactados y enfocados hacia la forma de contratación o trabajo integrados.

Hoy por hoy, aquí en España, continuamos con la forma de contratación tradicional aunque en algunas ocasiones se conocen en todo momento todos los agentes que van a intervenir en el proceso edificatorio no se correspondería con un escenario integrado porque aquí en España la filosofía de compartir información-trabajo-liquidación económica es bastante distinta a países Europeos que han desarrollado este sistema.

El BEP es el instrumento más utilizado para planificar proyectos con herramientas BIM en países y organismos donde está implantado su uso; es planificación táctica que no sustituye a la planificación

estratégica del proyecto que necesariamente debe hacer el promotor. El BEP tiene una labor de divulgación o concienciación entre los distintos agentes implicados, por lo que puede convertirse en un instrumento de fomento del uso del BIM en aquellos entornos que todavía no es muy usado.

Para la implantación de BIM en mi despacho de Arquitectura Técnica realizare un BEP o también llamado Plan de Ejecución BIM, para definir el qué, el quién, el cómo, los plazos y los recursos necesarios, tal y como he indicado genéricamente antes.

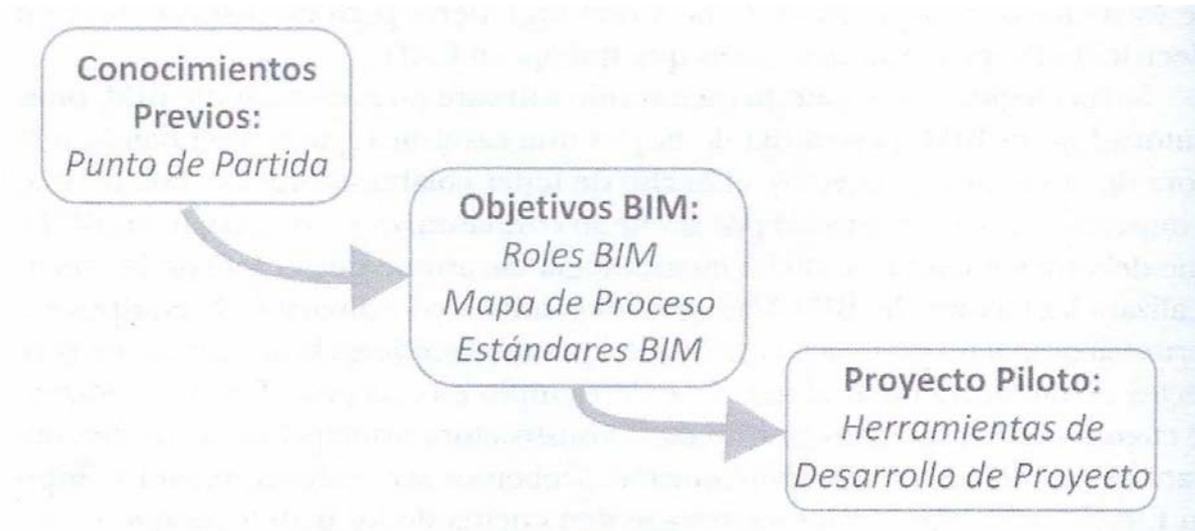


Tabla 8, Implantación de BIM. Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].

Analizamos la situación de partida, la tipología y tamaño del proyecto a desarrollar, analizando así las capacidades BIM previas y posteriormente analizaremos las herramientas de software y hardware existentes.

El proyecto a desarrollar consiste construcción de una vivienda que se situará en la Urbanización el Pilar de Ontinyent (Valencia). Esta zona residencial se caracteriza por la construcción de viviendas aisladas en una parcela propia, rodeada de jardín, normalmente por su edificabilidad se desarrollan en planta baja y planta primera.

La nuestra no va a ser una excepción, pues se tratará de la construcción de una vivienda unifamiliar aislada, compuesta de planta baja y planta primera destinada a vivienda y una zona anexa destinada a garaje. En la planta baja se distribuirán el zaguán, el salón-comedor, la cocina, el baño, un dormitorio, lavadero, cuarto de instalaciones y la escalera que da acceso a la planta primera. En planta primera se situará el dormitorio principal junto con su baño principal, dos dormitorios, un baño, un estudio y una terraza.

Analizamos un BEP para la construcción de una vivienda unifamiliar aislada en El Pilar, Ontinyent, partiendo de las preguntas:

**¿Quién?** – Equipo de proyecto, roles y responsabilidades, jerarquías,...

1. Lucia Puertos, Despacho de Arquitectura Técnica, Coordinadora del Proyecto (Management).

2. Arquitecta, que ha desarrollado el diseño conceptual, realizara las definiciones de diseño del edificio. No trabaja con la Metodología BIM.

3. Promotor, quien analizará el programa de necesidades plasmado por la Arquitecta para su consensuación.

4. Ingeniero Industrial, quien realizara los estudios de climatización y ahorro energético de la vivienda. No trabaja con la Metodología BIM.

**¿Qué?** – Metas, objetivos del proyecto, modelos entregables,...

1. Visualización del diseño conceptual LOD 100, para comprobar que la volumetría diseñada cumple las expectativas de diseño de la Arquitecta y las necesidades del promotor.  
Visualización del diseño conceptual LOD 200, para ratificar las necesidades del promotor y realizará un estudio de viabilidad de las obras antes de continuar con el proceso de diseño del mismo.
2. Realización con CAD de las necesidades del cliente y establecerá las condiciones de diseño.
3. Analizará las visualizaciones realizadas en los niveles de detalle LOD 100 y LOD 200 para su aprobación o denegación.  
Revisará junto con Arquitecta y Arquitecta Técnica el estudio de viabilidad de las obras para definir su continuidad con el proyecto, su paralización o su modificación.
4. Una vez confirmado el proyecto en su LOD estaremos en disposición de introducir en él al Ingeniero para completar con él la fase del proyecto de ejecución con un LOD 350.

**¿Cuándo?** – Programa o planificación del trabajo en fases y modelos entregables relacionados a cada fase,

	<b>LOD 100</b>	<b>LOD 200</b>	<b>LOD 350</b>
<b>Lucia</b>	Semana 2	Semana 4	Semana 6
<b>Arquitecta</b>	Semana 1	Semana 3	
<b>Promotor</b>	Semana 0	Semana 0	
<b>Ingeniero Industrial</b>			Semana 8

**¿Cómo?** - Herramientas y uso de las mismas, intercambio de información, infraestructura tecnológica disponible, normas y estándares,...

Debido a que el resto de agentes que intervienen este proyecto no trabajan todavía con la metodología BIM el intercambio de información se realizara con el fichero intercambiable IFC, para que puedan tener acceso a la información

La Arquitecta trabaja con CAD y el Ingeniero Industrial con CYPE, por lo que ellos intercambiaran información con los archivos .dwg y IFC respectivamente.

El staff del despacho cuenta con dos Arquitectos Técnicos iniciándose en BIM y tiene como colaboradores externos una Arquitecto, un Ingeniero Técnico Industrial para las instalaciones de electricidad, telecomunicaciones y asesoramiento energético y un calculista de estructuras que trabaja con CYPE.

Para empezar la integración de BIM en el despacho contamos con el software de Autodesk REVIT Architecture 2015 versión estudiante y con un hardware con procesador i7, disco duro de 1Tb, RAM 32Mb, necesito 20 veces el tamaño del modelo en memoria RAM. Esperamos realizar una pronta integración de la metodología BIM y con el tiempo ir incorporando extensiones para Revit de mediciones como puede ser Medit, la extensión de Autodesk Revit creada por BIM Ibérica para generar automáticamente las mediciones de los proyectos o Cost-IT de Presto.

Debido a que uno de los objetivos principales de la metodología BIM es el intercambio de información y el trabajo colaborativo disponemos de una nube donde dar acceso de escritura y/o lectura según los casos. En ella se almacenarán los archivos de modelos centrales y archivos de modelo locales que alberguen los subproyectos, en los que se divida el modelo, o las plantillas de proyecto, manuales estándar, mapas de proceso,...., dando acceso al equipo BIM interviniente en el proyecto sin problemas de velocidad y garantizar la integridad de los datos y operaciones de backup.

Aunque el equipo BIM de momento sea únicamente mi despacho definimos este sistema de almacenamiento de datos y así posteriormente tenemos preestablecida la forma de trabajo.

### **ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS BIM**

Para alcanzar los objetivos BIM, crearemos una estructura y jerarquía de trabajo con asignación de roles y mapa del proceso BIM.

Debido al tamaño del proyecto y al grado de confianza de los técnicos intervinientes en el proyecto la figura del BIM Manager podría ser asumida por cualquiera de los técnicos que vamos a intervenir, así que en este caso dicha figura seré yo, Arquitecto Técnico.

En este momento desarrollare el BEP, BIM Execution Plan o también llamado “Plan de Ejecución BIM” adaptado al proyecto, en el cual consensuare con los técnicos intervinientes al menos en tres reuniones:

- Objetivos BIM
- Roles, técnicos y responsabilidades
- Fases y niveles de desarrollo de cada fase, fechas de entrega de documentación y archivos, programación de reuniones, los controles de calidad, en forma de mapas del proceso.
- Coordinación y tiempos de los intercambios de información entre agentes.
- Procesos y controles de calidad.
- Normas, estándares BIM, nomenclatura, protocolos y software a utilizar.

<b>TABLA OBJETIVOS BIM</b>			
<b>OBJETIVO</b>	<b>ACCIONES A IMPLEMENTAR</b>	<b>BENEFICIOS A LOGRAR</b>	<b>AGENTES</b>
Análisis de la volumetría propuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelado de la volumetría de la vivienda</li> <li>• Comprensión general de la ubicación de la vivienda y su entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de errores en el levantamiento del estado actual</li> </ul>	LUCIA
Análisis del programa de necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantado de BIM de la propuesta consensuada Arquitecta-Promotor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantado de BIM de las necesidades del cliente</li> </ul>	LUCIA
Estimación de Costes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener unas mediciones y una valoración genérica de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener valor estimado de las obras a realizar</li> </ul>	LUCIA
Análisis riguroso de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el grado de detalles de la propuesta de BIM elegida Carpinterías, Acabados, Barandillas, Mobiliario de baños y cocina, Mobiliario de las estancias,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detallar bien la propuesta de BIM elegida</li> </ul>	LUCIA
Análisis de Iluminación, Soleamiento y sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelado de las acometidas e instalaciones de la propuesta elegida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis HVAC</li> </ul>	RAFA
Modelado 4D Planificación Fases	Modelado 4D <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación Fases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis HVAC</li> </ul>	JOSE RAFA
Estimación de Costes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener unas mediciones y un presupuesto detallado de la propuesta elegida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener valor real de las obras a realizar en la propuesta elegida</li> </ul>	JOSE

Fuente: Elaboración Propia

<b>TABLA DE CONTENIDOS BIM</b>							
<b>ANTEPROYECTO</b>		<b>PROYECTO BÁSICO</b>		<b>PROYECTO DE EJECUCION</b>		<b>PROYECTO AS BUILT</b>	
x	Análisis Energéticos		Análisis Energéticos	x	Análisis Energéticos		
				x	Levantado de BIM del Inmueble		Levantado de BIM del Inmueble
x	Análisis del estado actual	x	Modelado del proyecto	x	Modelado del proyecto		Planificación Implantación Obra
			Revisiones del diseño	x	Revisiones del diseño		Planificación y Programación del Sistema de Construcción
		x	Detección de conflictos 3D	x	Detección de conflictos 3D		Detección de conflictos 3D
x	Análisis de Iluminación y soleamiento		Análisis de Iluminación y soleamiento	x	Diseño de sistemas de construcción		Diseño de sistemas de construcción
				x	Certificación Energética		Control y Planificación 3D de Construcción
				x	Estudio de Gestión de Residuos		Estudio de Gestión de Residuos
				x	Estudio Básico de Seguridad y Salud		Estudio Básico de Seguridad y Salud
x	Modelado 4D Planificación Fases		Modelado 4D Planificación Fases	x	Modelado 4D Planificación Fases		
					Análisis HVAC		Análisis HVAC
x	Estimación de Costes 5D	x	Estimación de Costes	x	Presupuesto y Mediciones		Presupuesto y Mediciones

Fuente: Elaboración Propia

Una vez acordados y establecidos los flujos de trabajo, asignación de tareas, hitos, prioridades, funciones y responsabilidades haremos reuniones abiertas entre los miembros que van a hacer posible el proyecto. Lo pasaremos a limpio para que siempre esté al alcance de todos.

<b>LISTADO DE TAREAS POR AREAS</b>	
<b>AGENTE</b>	<b>ARQ_TEC_EN_IN</b>
<b>TAREA</b>	
LEVANTAMIENTO DE LA VOLUMETRIA DEL MODELO	
DISTRIBUCION PROPUESTA	
PARTICIONES INTERIORES	
HABITACIONES Y AREAS	
CARPINTERIA INTERIOR	
CARPINTERIA EXTERIOR	
MOBILIARIO	
FALSOS TECHOS	
SUELOS	
BAÑOS Y ASEOS	
COCINA	
ILUMINACION INTERIOR	
ILUMINACION EXTERIOR	

Fuente: Elaboración Propia

En la segunda reunión abordaremos ya las tareas con mayor profundidad, revisando y detallando las mismas. También identificaremos lagunas y superposiciones, revisaremos y validaremos los intercambios de información así como la confirmación de dichos intercambios y las fechas de fin de tareas. Estableceré los protocolos de comunicación.

Como jefa de proyecto valoraré las cargas de trabajo para cada agente para evitar sobrecargas de trabajo, también con los colaboradores externos.

Los hitos y el mapa de proceso estarán totalmente acordados en esta segunda reunión.

Antes de la tercera reunión cada agente deberá confeccionar una ficha en la que se detalle el flujo de información, fechas de entrega, quien debe ejercer el control de calidad para cada tarea y enviar una copia a cada agente implicado en la tarea en cuestión, para confirmar datos y fechas. En el caso de haber desencuentros, éstos deberán resolverse en la tercera reunión con el Jefe de Proyecto como árbitro.

Al finalizar la tercera reunión todos deben saber que, cuando y como hacer en el proyecto objeto de este trabajo.

DETALLADO DE TAREAS					CHECKLIST
TAREA: REFORMA DE VIVIENDA					
FASE: LEVANTAMIENTO ESTADO ACTUAL					
DATOS DE ENTRADA		LOD 100	DATOS DE SALIDA		FECHA LIMITE
ARQ_IN_EXT	Consensuación de necesidades del Promotor		Levantamiento BIM de la vivienda en volumen	0	A
Revisión: Propiedad, Arquitecta					
FASE: ELECCION DE PROPUESTAS					
DATOS DE ENTRADA		LOD 100	DATOS DE SALIDA		FECHA LIMITE
ARQ_IN_EXT	Selección de propuestas para presentar a la propiedad	1	elección de propuesta/s por la Propiedad	1	A
Revisión: Propiedad, Jefe de proyecto, Arquitecta					
FASE: PROYECTO BASICO					
DATOS DE ENTRADA		LOD 200	DATOS DE SALIDA		FECHA LIMITE
ARQ_IN_EXT	Propuesta consensuada con la propiedad	2			A
ARQ_IN_EXT	Habitaciones y áreas	2	Nombrar estancias y superficies de las mismas	4	A
			Realización de cuadro de superficies útiles y construida	4	A
ARQ_IN_EXT	Particiones interiores	2	Muros compuesto con especificación de capas y espesor total, para especificar tipo de pared	4	A
			Las particiones interiores se modelaran con posición, altura y alzados en cm.	4	A
			Los huecos se modelaran en cm. Se requiere la información no grafica asociada con el modelo: tipo de muro y comportamiento al fuego	4	A
ARQ_IN_EXT	Carpintería exterior	2	Puertas por tipo: hoja y marcos de puertas, materiales y dimensiones mm.	4	A
			Características RF, dB, y otras se especifican en información no gráfica	6	A
			Herrajes, bisagras, cerradura, manillas, cierrapuertas, retenedores,...	6	A
ARQ_IN_EXT	Carpintería interior	2	Puertas por tipo: hoja y marcos de puertas, materiales y dimensiones mm.	4	A
ARQ_IN_EXT	Mobiliario	2	Definición de mobiliario de baño, material, acabados, dimensiones, herrajes, tiradores,...	6	C
			Definición de mobiliario de cocina, material, acabado, calidad, herrajes, bisagras, tiradores,...	6	C
ARQ_IN_EXT	Falsos techos	2	Características escayola, pladur, ...liso, decorado, moldura, forma de la moldura, ...	6	
ARQ_IN_EXT	Suelos	2	Características del pavimento, material, acabado, color, tamaño, ...	6	
ARQ_IN_EXT	Baños y Aseos	2	Características de los aparatos sanitarios, tamaño, color, ...	6	
			Características de la grifería, monomando, regulador de temperatura, ...	6	
			Características de los revestimientos verticales, tamaño, color, acabado, color de rejuntado, ..., zona/s a alicatar, ...	6	
			Características del pavimento, tamaño, color, acabado, color de rejuntado, antideslizante, ...	6	
ARQ_IN_EXT	Cocina	2	Características del fregadero y lavadero, tamaño, color, enrasado, colocado sobre encimera, ...	4	
			Características de la grifería, monomando, regulador de temperatura, ...	8	
			Características de los revestimientos verticales, tamaño, color, acabado, color de rejuntado, ..., zona/s a alicatar, ...	8	
			Características del pavimento, tamaño, color, acabado, color de rejuntado, ...	8	
			Características de la encimera		
			Características de la campana extractora y de la encimera, ...	8	
ARQ_IN_EXT	Iluminación exterior e interior	2	Definición de puntos de luz, TV, Telefono, enchufes en cada estancia	4	
HVAC	Ubicación de los aparatos de climatización	6	Dimensiones del aparato interior y exterior, zona por donde colocar cableado de union del aparato exterior con el interior	8	
Revisión: Propiedad, Jefe de proyecto, HVAC					

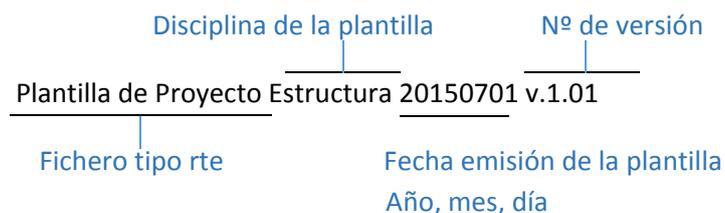
A: Aprobado / C: aprobado, necesita corrección / N: No Aprobado / S: Sin Revisar

Fuente: Elaboración Propia

Una vez establecido el quién y qué va hacer cada uno de los agentes que intervienen en el proyecto necesitamos indicar el cómo, por ello desarrollaremos los proyectos BIM mediante la normalización en las formas de hacer, representar, graficar, comunicar y resolver todas las cuestiones que pueden surgir del quién y del qué. Al menos necesitaremos plantillas de proyecto, librerías, parámetros, LOD, Libro de Estilo, estructura de la carpeta de proyectos.

Las **plantillas de proyecto**, aumentarán la productividad del despacho hasta un 40% así como el control de calidad de los proyectos, son archivos que contienen familias precargadas, ajustes de parámetros del programa, cierto número de vistas, carátulas, tablas,...y llevan implícito buena parte del contenido de los estándares BIM del despacho. Son un documento “vivo”, es decir, en continua evolución y por ello únicamente debe haber un gestor de plantillas de proyecto cuya misión será gestionarlas, modificarlas y transmitir al resto del equipo la evolución de las modificaciones que se produzcan. La transmisión de los cambios se realizará a través de reuniones con el equipo o de manera individual por correo interno. Será conveniente tener una copia en papel de las plantillas del proyecto para recoger el histórico de la evolución y discutir sobre ellas.

Las ubicaremos en la red con acceso de lectura a todos los miembros del equipo, tal y como se indicó anteriormente, pero sin acceso a escritura para que la modificación de las plantillas sólo esté reservada a la persona encargada de su gestión, BIM Manager. La nomenclatura será:



De momento no gestionaré ninguna plantilla hasta que mi grado de conocimiento en BIM no sea mayor.

Las **librerías** de objetos, grupos, familias, elementos, detalles los ubicaré en la nube en la carpeta Revit/Librerías, cuyo índice es intuitivo para que los miembros del equipo podamos consultarlo sin necesidad de cargar familias de manera general e innecesaria. En el protocolo de utilización y modificación se indicará, además, quien lo realizará, en este caso el BIM Manager.

Los **parámetros**, serán únicos pues dentro del mismo archivo no podremos tener ancho y anchura, precio y costo, altura y nivel. Por ello, hemos establecido en el despacho ya algunos de ellos, como son ancho, alto, precio, nivel,....

El **libro de estilo**, para definir los elementos modelados en cada uno de los documentos correspondientes a las diferentes disciplinas..

La nomenclatura y estructura de directorios, archivos de los estándares BIM y sus archivos soporte se almacenara en la nube para que cada agente en el desarrollo del proyecto tenga acceso.

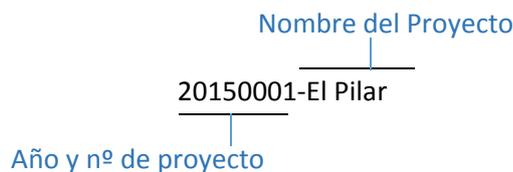


**Tabla 9, Ejemplo de estructura de directorios y subdirectorios de los Estándares BIM.**  
**Fuente: Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].**

ESTRUCTURA DE LA CARPETA DE PROYECTOS:

Se ordenaran de manera sencilla para que se ordenen automáticamente y cronológicamente dentro de las ventanas del explorador.

Año 4 dígitos + 3 dígitos de numeración consecutiva + nombre del proyecto (descripción corta)



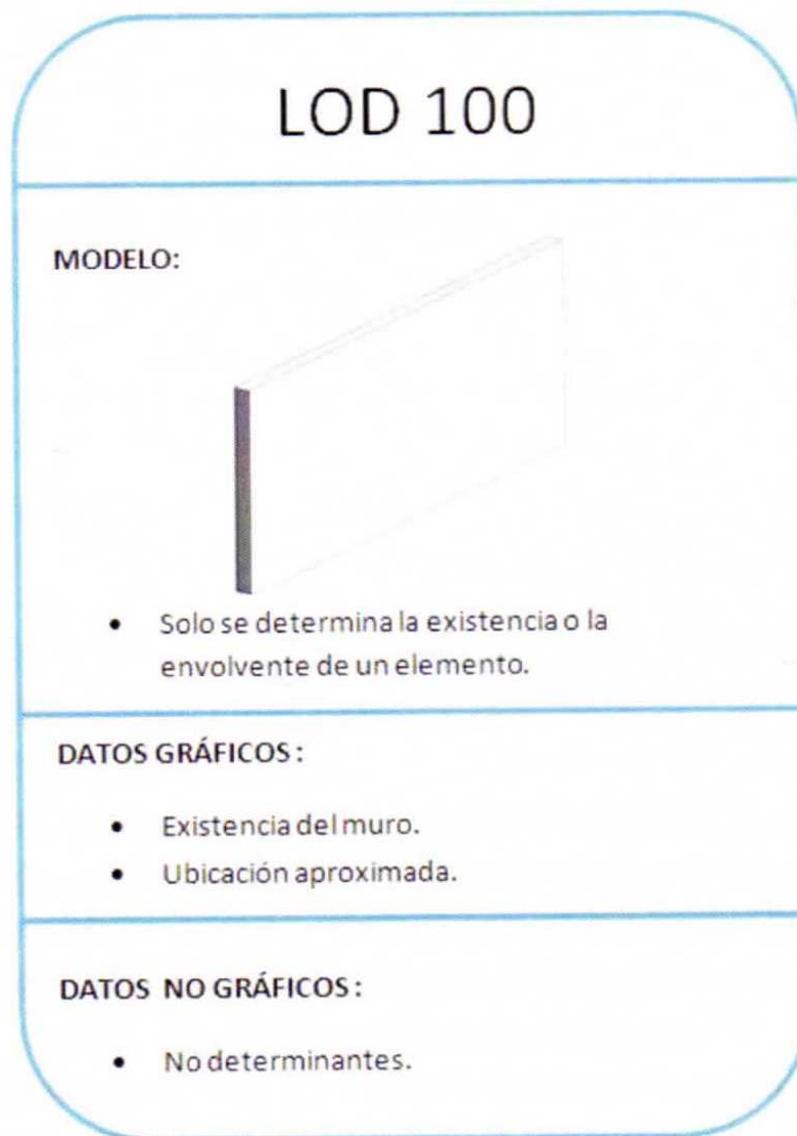
APLICACIÓN PRACTICA DE BIM EN UN PEQUEÑO ESTUDIO DE ARQUITECTURA TECNICA

**SITUACION DE PARTIDA**

Cuando modelamos un edificio empezamos a modelarlo siguiendo unos niveles de definición que establecen el alcance del modelo BIM. De acuerdo con el documento de [www.bimforum.org](http://www.bimforum.org) quedan establecidos los siguientes niveles de definición: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD350, LOD 400, LOD 500. Un LOD facilita la forma en la que una persona distinta del autor extrae información del modelo.

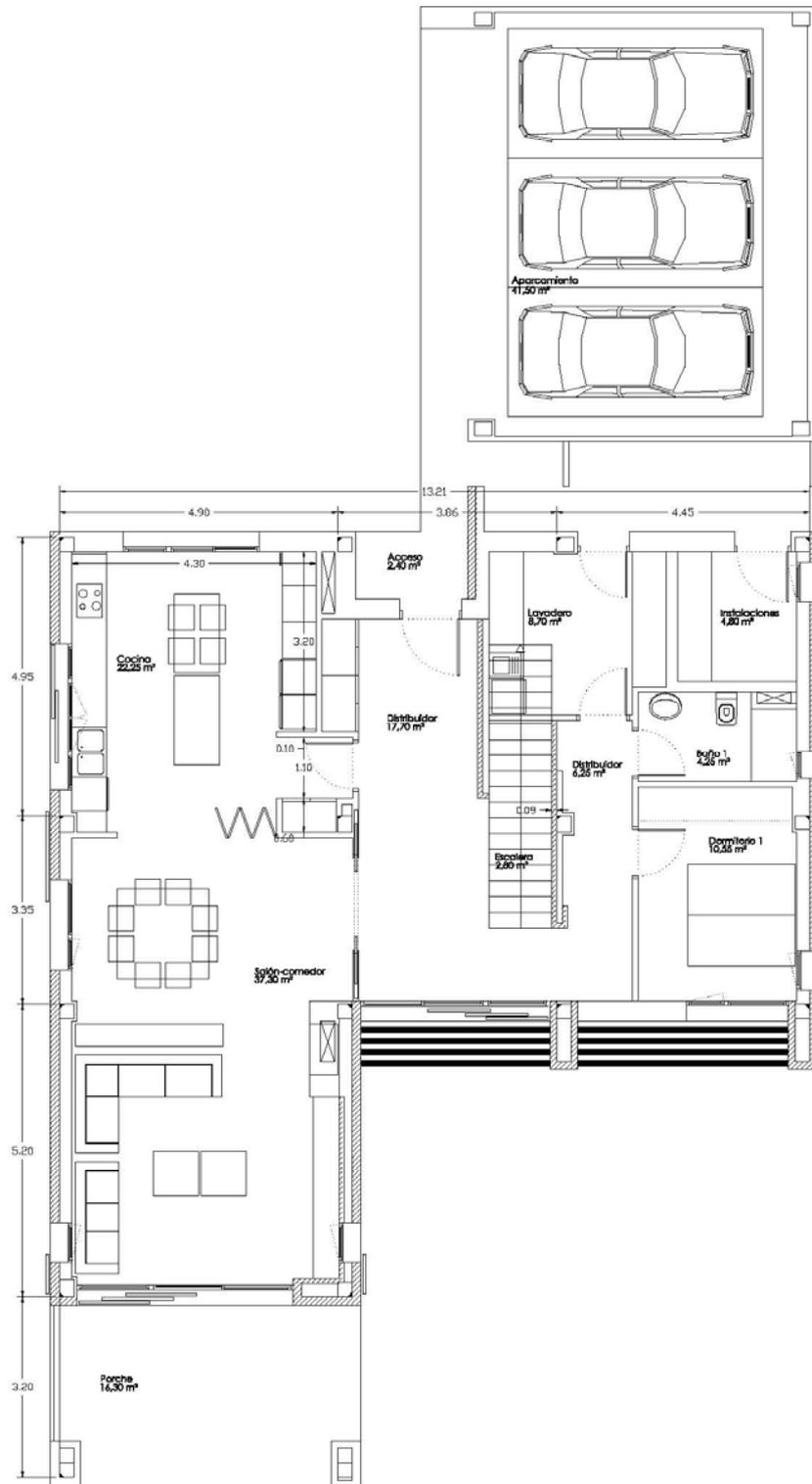


El estudio de necesidades del promotor lo ha realizado la Arquitecta y lo ha desarrollado en formato CAD. Con la aplicación Revit de Autodesk, las plantas y alzados en CAD desarrollaremos la volumetría del edificio con un nivel de detalle básico, LOD 100



**Tabla 10, Nivel de Definición LOD 100 de un proyecto.**

**Fuente:** Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].



Planta baja, facilitada por la Arquitecta, así como la planta primera y los cuatro alzados.



**Tabla 11, Nivel de Definición LOD 100 de un proyecto.  
Fuente: Elaboración Propia**

Estamos en un LOD-200, pues tendremos una primera aproximación a las dimensiones reales del elemento y una ubicación sin detalle gráfico definitivo del mismo. Cada elemento se representa por su familia o sistema genérico. Las cantidades son aproximadas y podrían variar, pero es posible un conteo de las mismas, también las dimensiones del elemento, su ubicación y orientación. Podremos estimar un coste de ejecución.

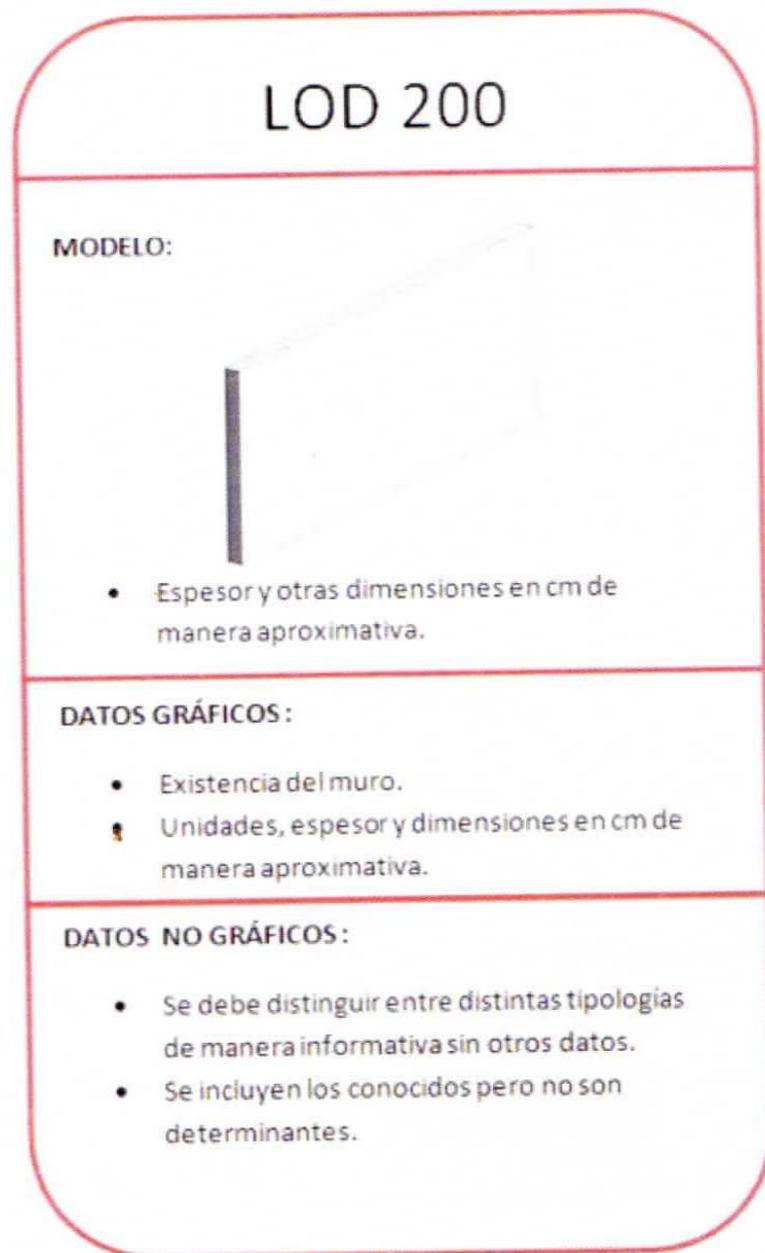
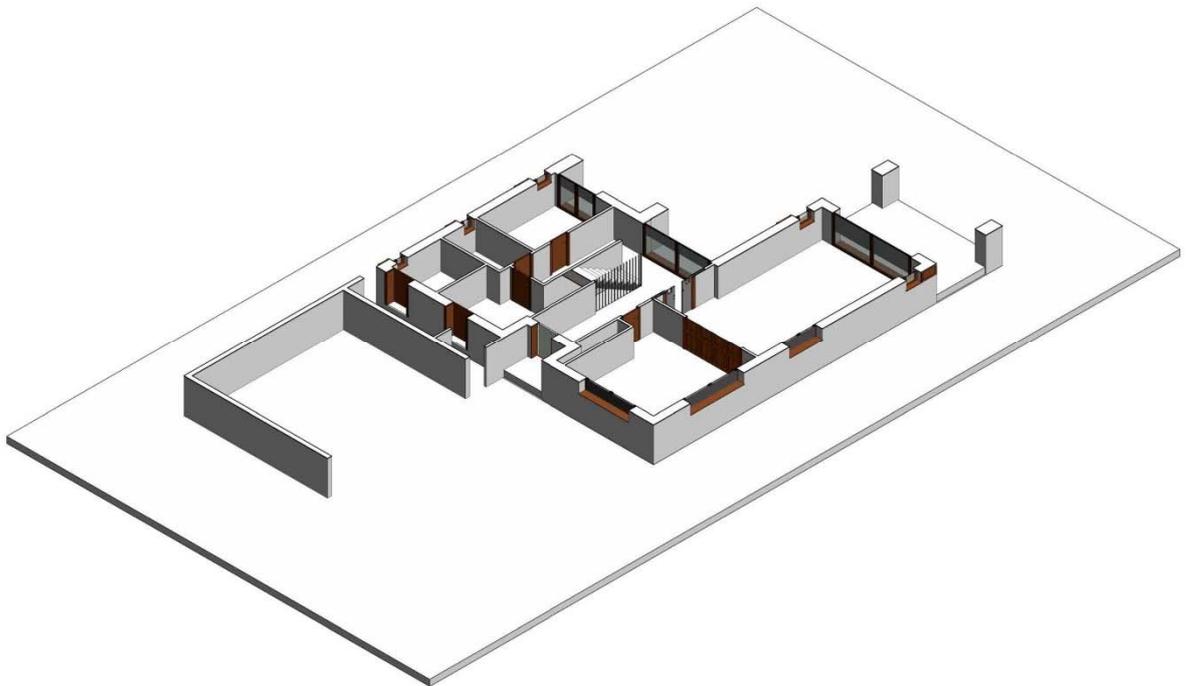
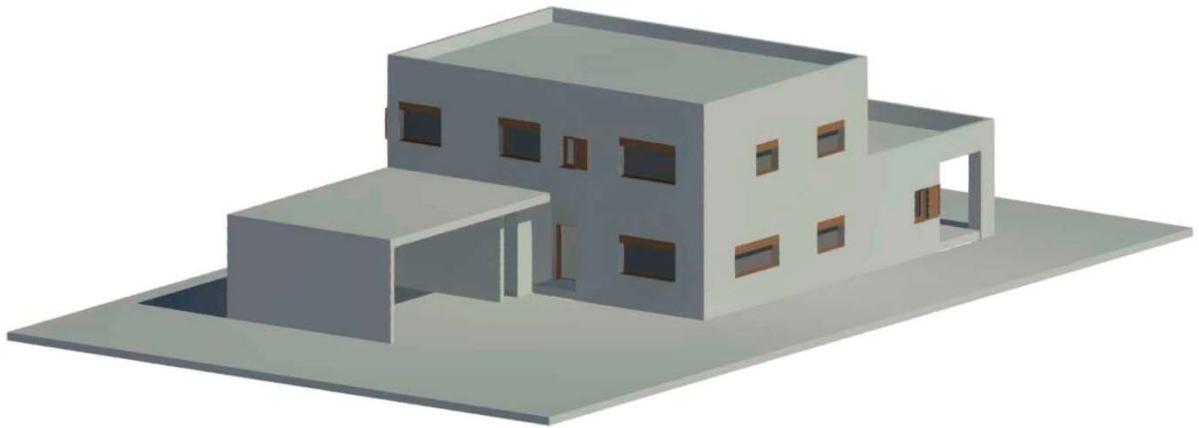
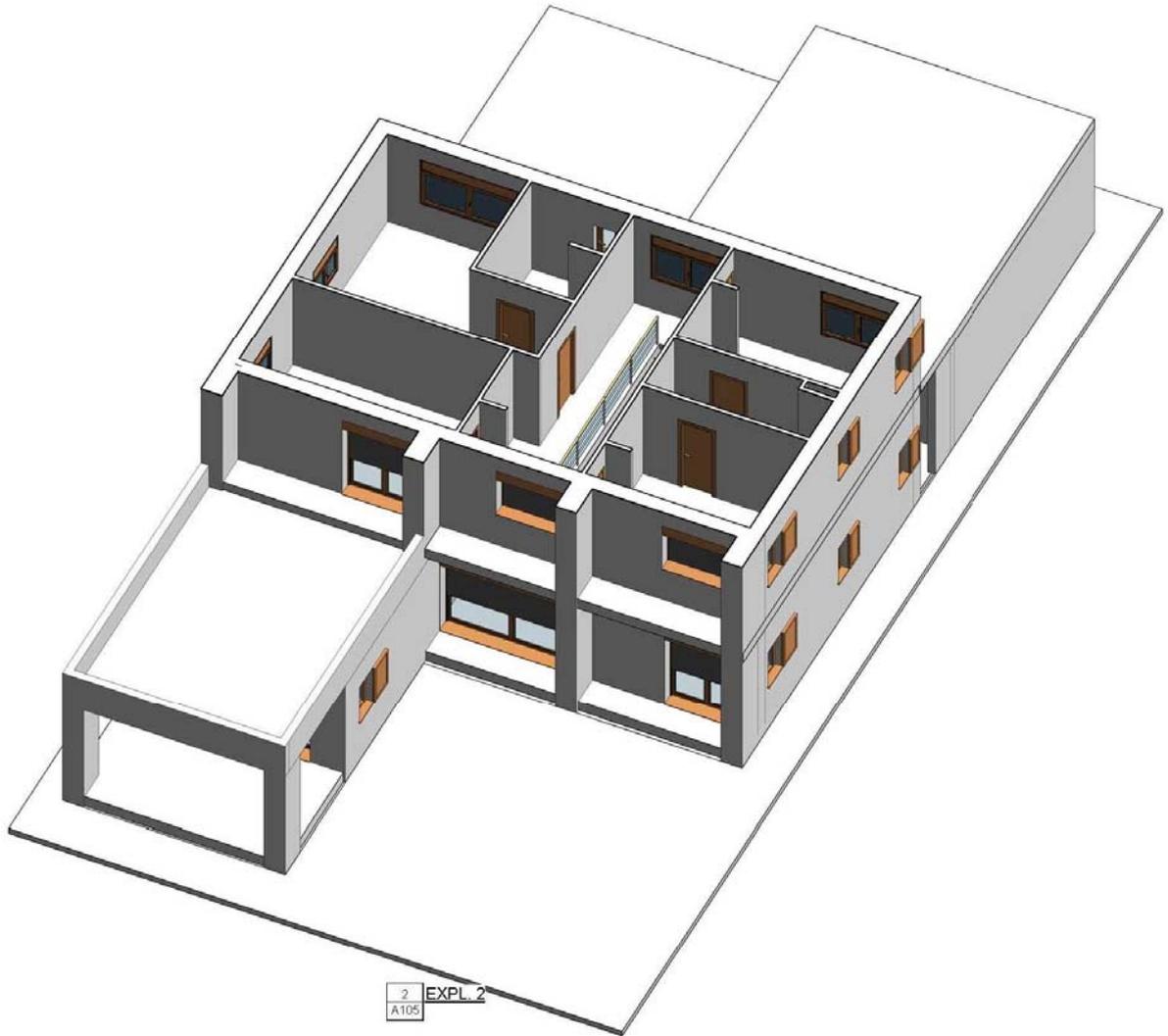


Tabla 12, Nivel de Definición LOD 200 de un proyecto.

Fuente: Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].





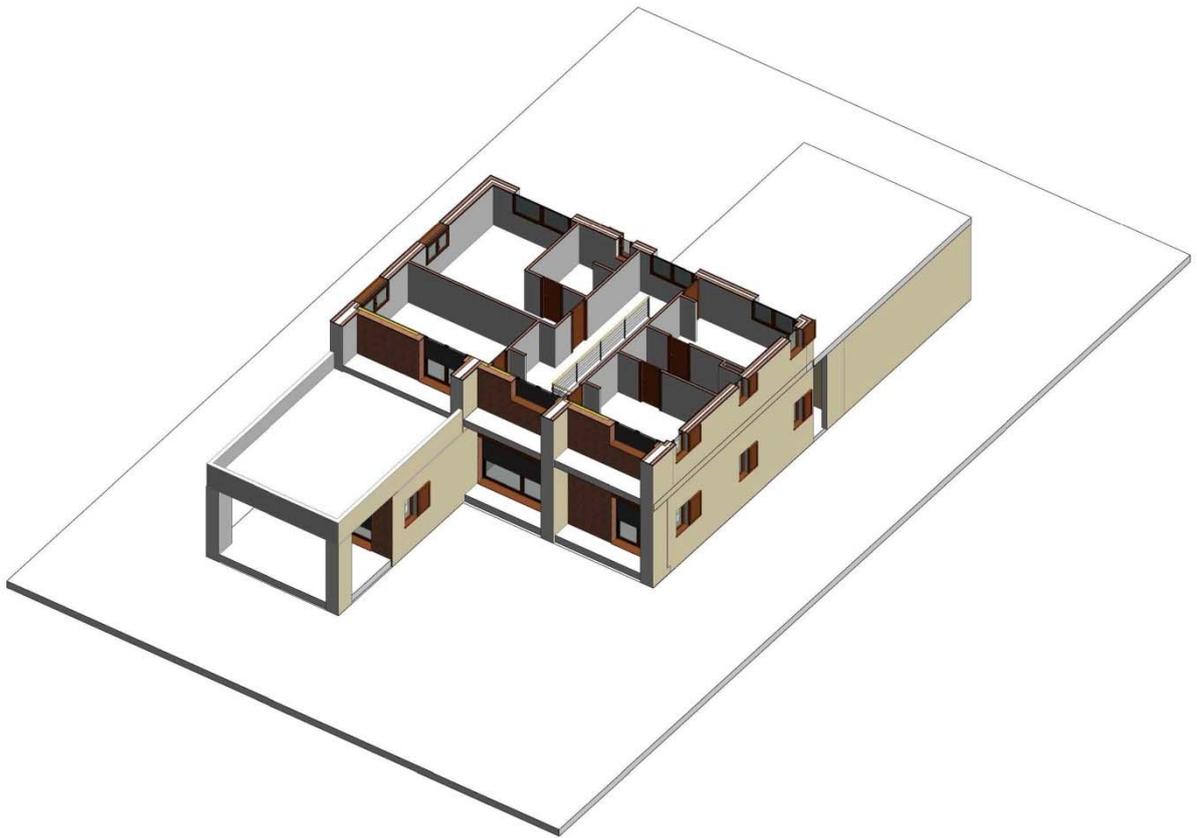
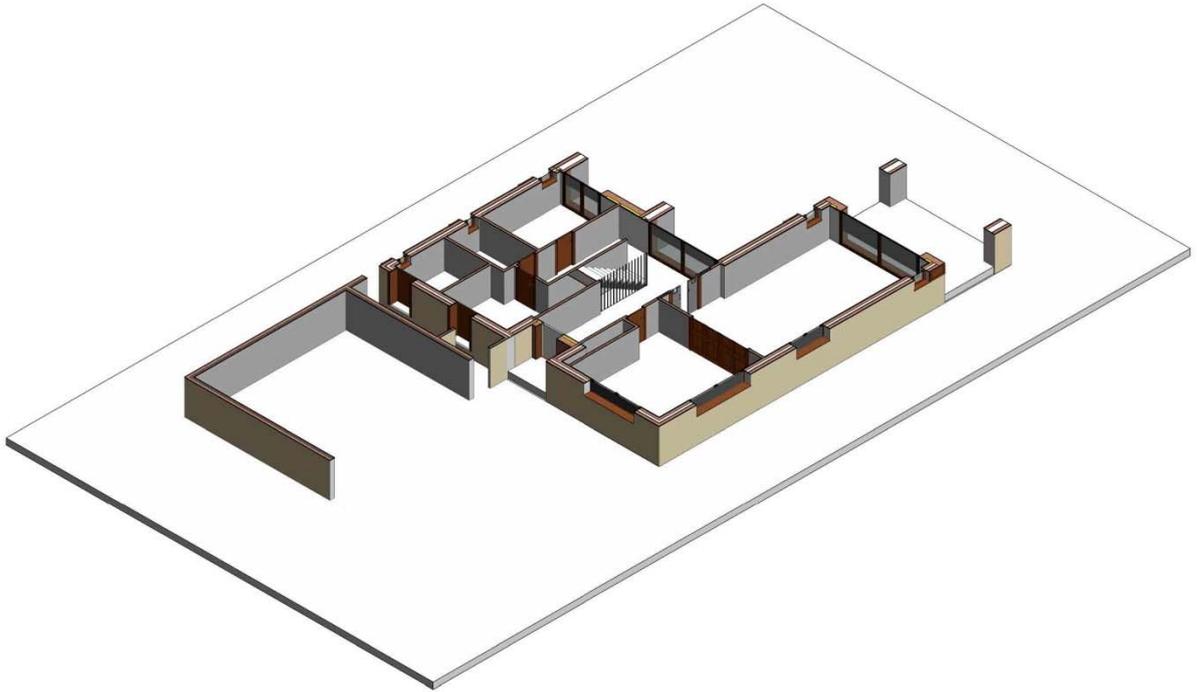
**Tabla 13, Nivel de Definición LOD 200 de un proyecto.**  
**Fuente: Elaboración Propia**

Pasamos a un LOD-350, alcanzado este nivel de definición del edificio su tamaño, orientación, conexión y relación con otros elementos están definidos y son fiables. Se cuenta ya con detalles constructivos que definen los encuentros de unos elementos con otros. Tenemos mediciones fiables que permitirán su valoración e interpretación inequívoca para tener un modelo *ad infinitum* y concluir el Proyecto de Ejecución.



**Tabla 14, Nivel de Definición LOD 350 de un proyecto.**

**Fuente:** Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].





**Tabla 15, Nivel de Definición LOD 200 de un proyecto.  
Fuente: Elaboración Propia**

LOD-400, llegados a este nivel de definición del edificio cobra importancia la fase de montaje por lo que al proyecto de ejecución se le añaden planos e instrucciones de montaje, en caso de requerirse.

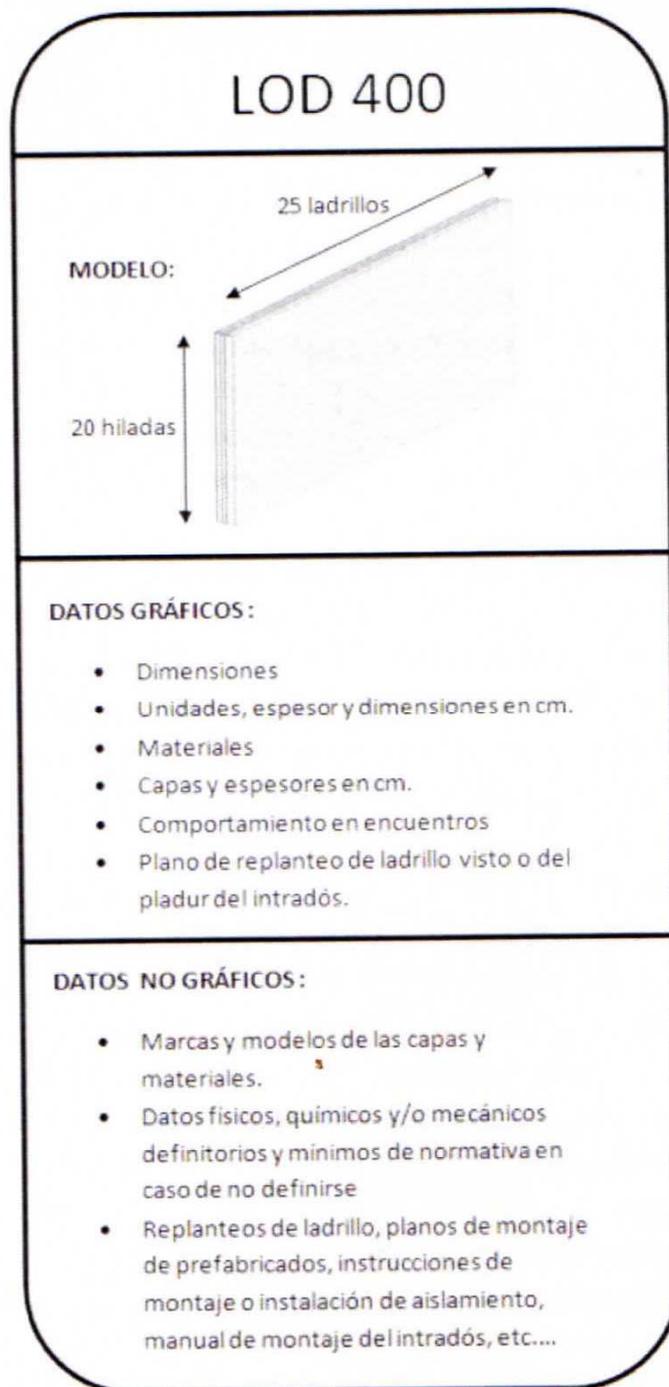
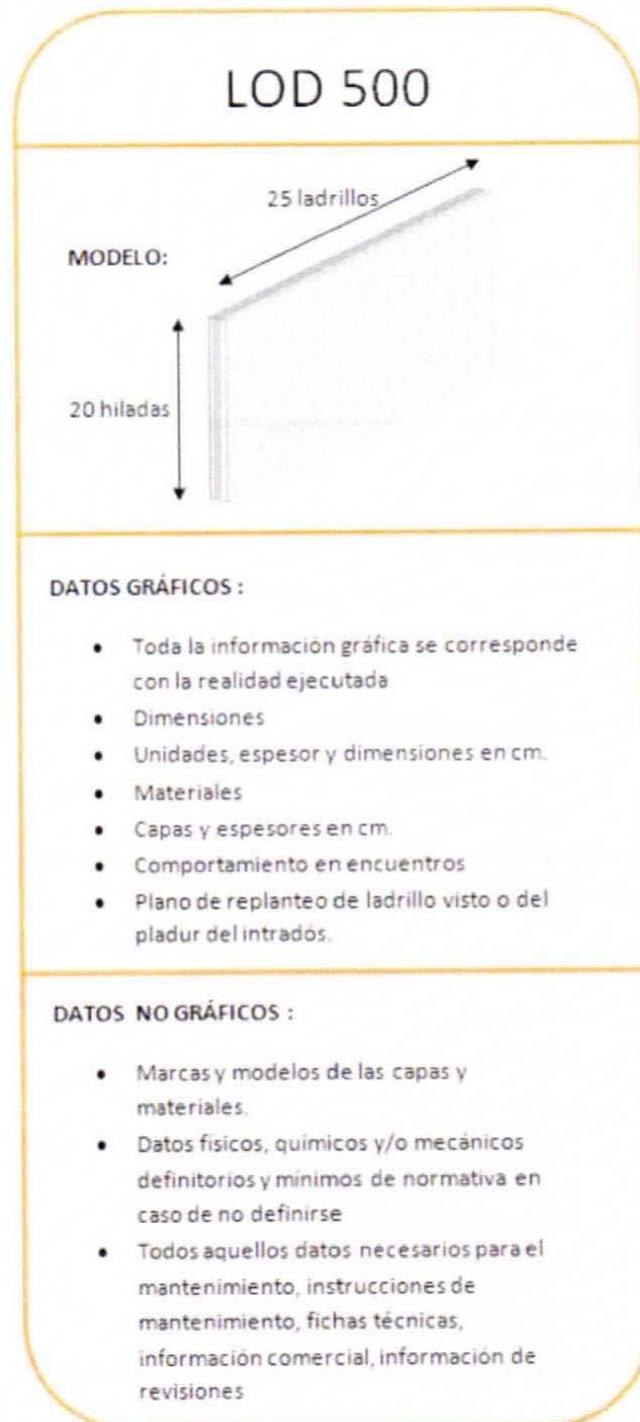


Tabla 16, Nivel de Definición LOD 400 de un proyecto

Fuente: Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].

LOD-500 es un verdadero modelo virtual del edificio real, la documentación del modelo construido, *as built*, tanto en sus dimensiones como en las características cualitativas de cada elemento. El modelo se actualiza durante el proceso constructivo con los cambios y modificaciones, así como con la documentación complementaria recibida de instaladores, fabricantes,...



**Tabla 17, Nivel de Definición LOD 500 de un proyecto.**

Fuente: Guía para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería [V].

La aplicación de la Metodología BIM en el pequeño estudio de Arquitectura Técnica será a medio largo-plazo una gran inversión aunque a corto plazo sus desventajas son fundamentalmente la falta de conocimientos BIM y tiempo para adquirirlos.

El modelo BIM, es el medio para compartir la información entre los agentes intervinientes, pero no reemplaza al plano que sigue siendo el documento legal. Se reducen costes, se acortan tiempos y se consigue mejorar la calidad. Estos tres factores normalmente sufren modificación aunque lo ideal sería mejorar la calidad inicialmente prevista, los sobrecostes pueden aparecer a consecuencia de la realización de un diseño no tan estudiado como debería, retrasos en la entrega, pueden ser consecuencia de una mala planificación o su falta de seguimiento.

Desde los inicios del proyecto, éste se crea en 3D y las paredes se crean como volúmenes en los que se pueden asociar de manera inmediata los materiales a la pared. Paralelamente al dibujo de proyecto y su creación es posible conocer la cantidad de ladrillo, el volumen de mortero, la superficie de yeso, pintura, aislamiento,..... y si añadimos un costo a estos materiales se crea simultáneamente el presupuesto de proyecto.

Además, mientras se diseña el proyecto se configuran sus componentes y el dibujo técnico se está generando en paralelo. Los materiales que componen los elementos del edificio tienen propiedades gráficas que se mostrarán automáticamente de diversas formas ya sean vistas de planta, alzado, sección o 3D.

Todos los agentes intervinientes manejan la misma información actualizada por lo que no se producen confusiones en la documentación a utilizar en cada momento.

El tiempo de producción de la documentación que conlleva un proyecto de los que habitualmente realizamos en el despacho se verá reducido considerablemente a medida que vayamos realizando la implantación de la metodología hasta llegar a un 100% de los proyectos realizados con BIM. Igualmente ocurrirá con la documentación que se genera para la ejecución de una obra, la gestión de los cambios que se producen tanto en fase de proyecto como en fase de obra también se verá reducida en tiempo.

En el despacho aplicaremos los conocimientos BIM que he ido adquiriendo, pues no podemos contar con un asesor BIM debido al cosas que supondría éste para el estudio. Mi intención es implantar BIM con reflexión y planificación para cumplir los objetivos principales: reducir costes en el despacho y en la obra, optimizar el tiempo en el despacho y en la obra, tanto para satisfacción mía como para el cliente y en la medida de lo posible aumentar la calidad.

## CONCLUSIONS

The application of the BIM Methodology in a small studio of Technical Architecture will be in medium and long term, a great investment although in short term its disadvantages are mainly the lack of BIM knowledge and the time to get to it.

The BIM model, is the mean to share information between the officers involved, but it does not replace the plan which is still the legal document. Expenses are reduced, times are shortened and the quality is better. These three elements are usually modified although the best thing will be to improve the initial expected quality. Additional costs can appear as a consequence of a not well studied design, delays in delivery, a wrong planning or a lack of tracking.

From the beginning, this project is created in 3D and the walls are created as volumes in which the materials can be associated to the wall immediately. Parallel with the project's draw and its creation, it is possible to know the amount of bricks, the mortar's volume, the gypsum's surface, paint, soundproofing... and if we add an expense to these materials, the budget of the project is created simultaneously.

Besides, while the Project is being designed, its components are configured and the technical drawing is being produced concurrently. The materials that form the elements of the building have graphic characteristics that will be shown automatically in different ways either floor, elevation, section or 3D view.

All the participant agents manage the same updated information so there are no misunderstandings in the documentation used in each moment.

The time of the elaboration of the documentation spend in a Project like mentioned before will be reduced significantly as we will be doing the establishment of the methodology until we get 100% of the projects done with BIM. The same will happen with the documentation produced for the realisation of a work. The management of the changes produced in the period of project as well as in the period of work, will be also limited in time.

I will apply the knowledge acquired of BIM in the office since we cannot rely on a BIM consultant due to the additional cost that will be for my study. My intention is to introduce BIM with reflection and planning to achieve the main objectives: to reduce additional costs in the office and in the work, to optimize the time in the office and in the work both to my own satisfaction and to the customer and increase the quality as much as possible.

## 7.1 Bibliografía

[I] Guía de Usuarios BIM. (2014). Building Smart Spanish Chapter.  
<http://www.buildingsmart.es/index.php/ubim/documentos-ubim>.

[II] Building SMART Finland. (2012). Common BIM Requeriments 2012  
<http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>

[III] Gerhard Schmitt, Information Architecture: Basis and Future of CAAD (Arquitectura de la Información: Bases y futuro del CAAD)

[IV] Bouzas Cavada, Manuel. Informe: Abramos la caja de herramientas BIM. Vigo, 2013

[V] José Manuel Zaragoza Angulo y José Miguel Morea Núñez (2015).  
Guía práctica para la implantación de entonos BIM en despachos de Arquitectura Técnica.

<http://eubim.com>

<http://consulting.construction.com>

<http://europeanbimsummit.com>

<http://arquibim.es>

<http://consulting.construccion.com>

<http://pmi.org>

<http://bimforum.org>

[http://qbimgest.blogspot.com.es/2015/01/bim-books\\_27.html](http://qbimgest.blogspot.com.es/2015/01/bim-books_27.html)

Manual Básico de Aplicación de Revit Architecture, profesor Alberto Cerdán.

## 7.2 Índice de Figuras

TABLA 1 – Análisis del sector de la construcción.

Fuente: Begoña Fuentes

TABLA 2 – BIM

Fuente: bimlearning.es

TABLA 3 – Ejemplo colores utilizados visualmente en elementos estructurales.

Fuente: Guía de Usuarios BIM

TABLA 4 – Proyecto CAD

Fuente: Revit Architecture 2010

TABLA 5 – Proyecto BIM

Fuente: Revit Architecture 2010

TABLA 6 – Procesos de Modelado BIM

Fuente: Bouzas Cavada

TABLA 7 – BEP

Fuente: thebumhub.com

TABLA 8 – Implantación BIM

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 9 – Ejemplo estructura de directorios y subdirectorios

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 10 – LOD 100

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 11 – Volumetrías, LOD 100

Fuente: Elaboración propia

TABLA 12 – LOD 200

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 13 – Volumetrías LOD 200

Fuente: Elaboración propia

TABLA 14 – LOD 350

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 15 – Volumetrías LOD 350

Fuente: Elaboración propia

TABLA 16 – LOD 400

Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

TABLA 17 – LOD 500

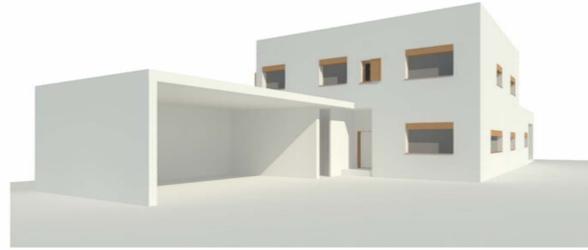
Fuente: Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería.

## DOCUMENTACION DE GESTION DE PROYECTOS

- 01- VOLUMETRIAS
- 02- PLANTAS
- 03- SECCIONES
- 04- ALZADOS
- 05- EXTRUSION
- 06- TABLA DE PLANIFICACION HABITACIONES-AREA Y PUERTAS
- 07- TABLA DE PLANIFICACION DE HABITACIONES

El software utilizado ha sido:

1. Microsoft Word 2010 versión estudiante UPV
2. Revit Architecture versión estudiante, Serial number: 900-60389413



1 CONICA 1  
A101 1:5

2 CONICA 2\_1  
A101 1:5



## Chalet en el Pïlar

Emplazamiento:Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)

Promotor:ANA TAMARIT

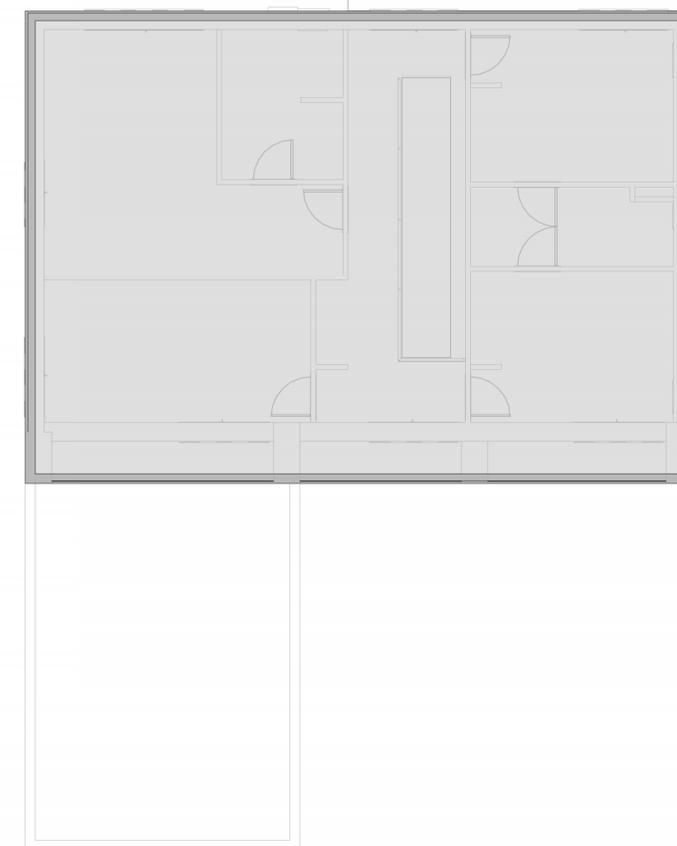
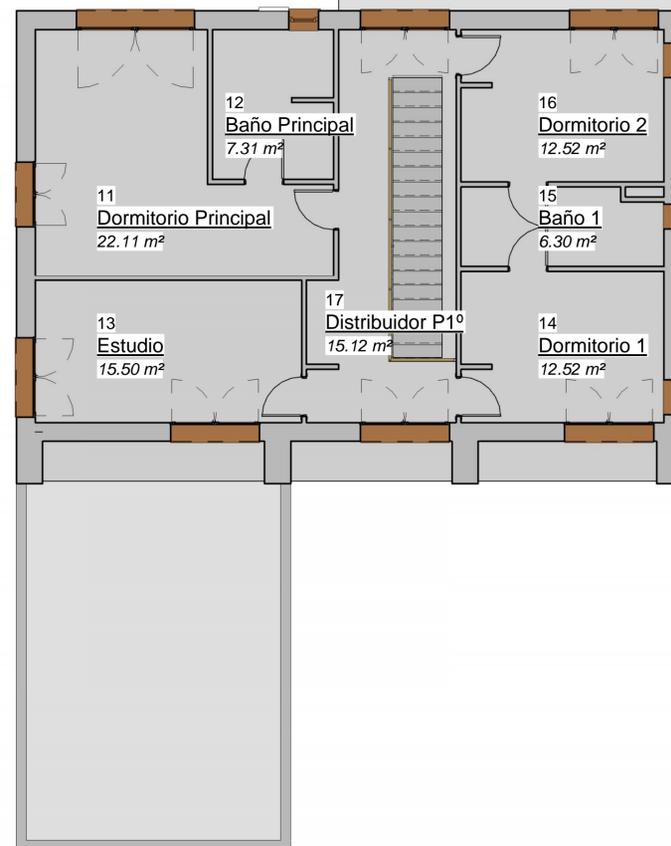
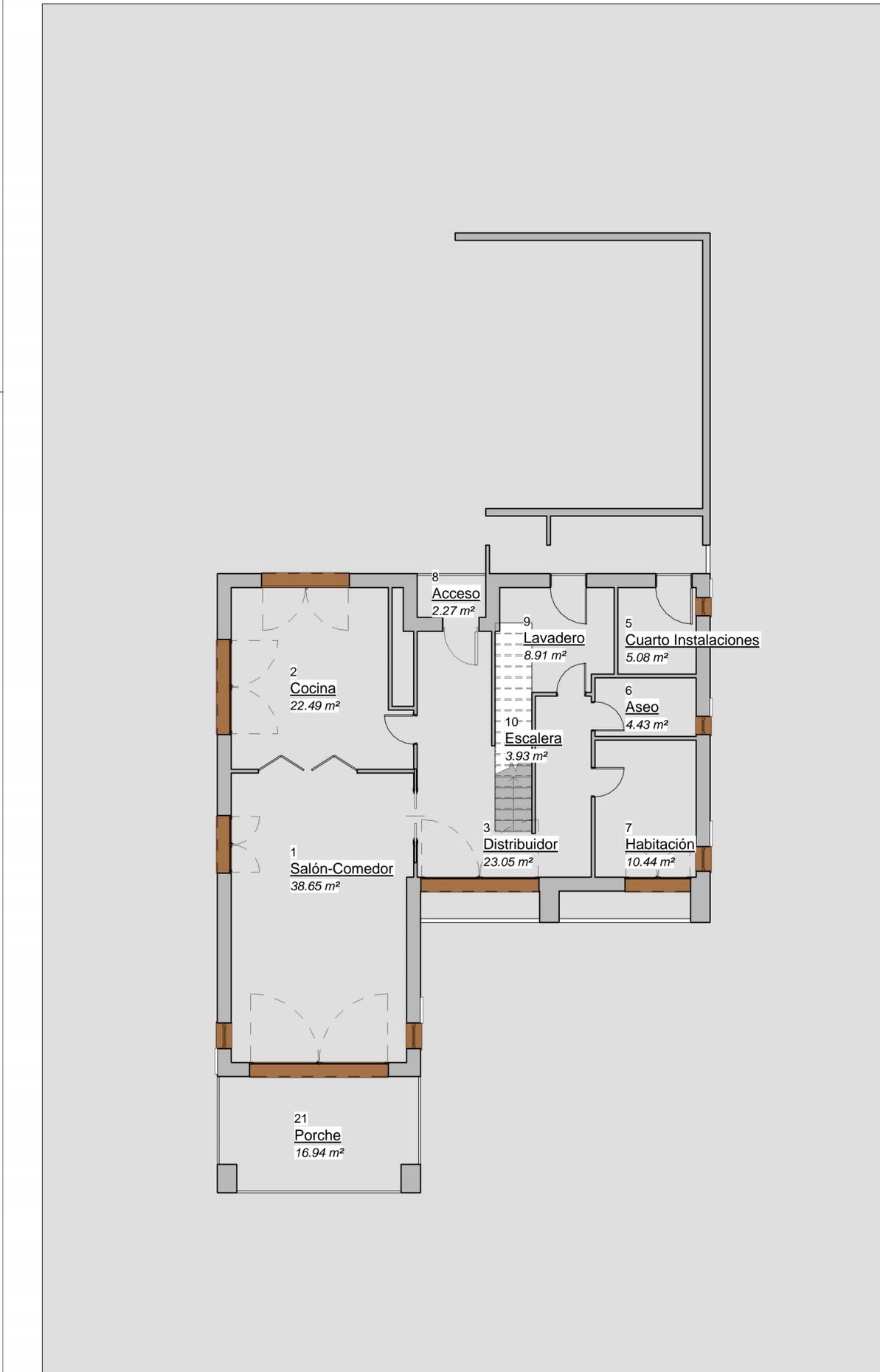
Fecha:07/26/15

Nº Plano:A101

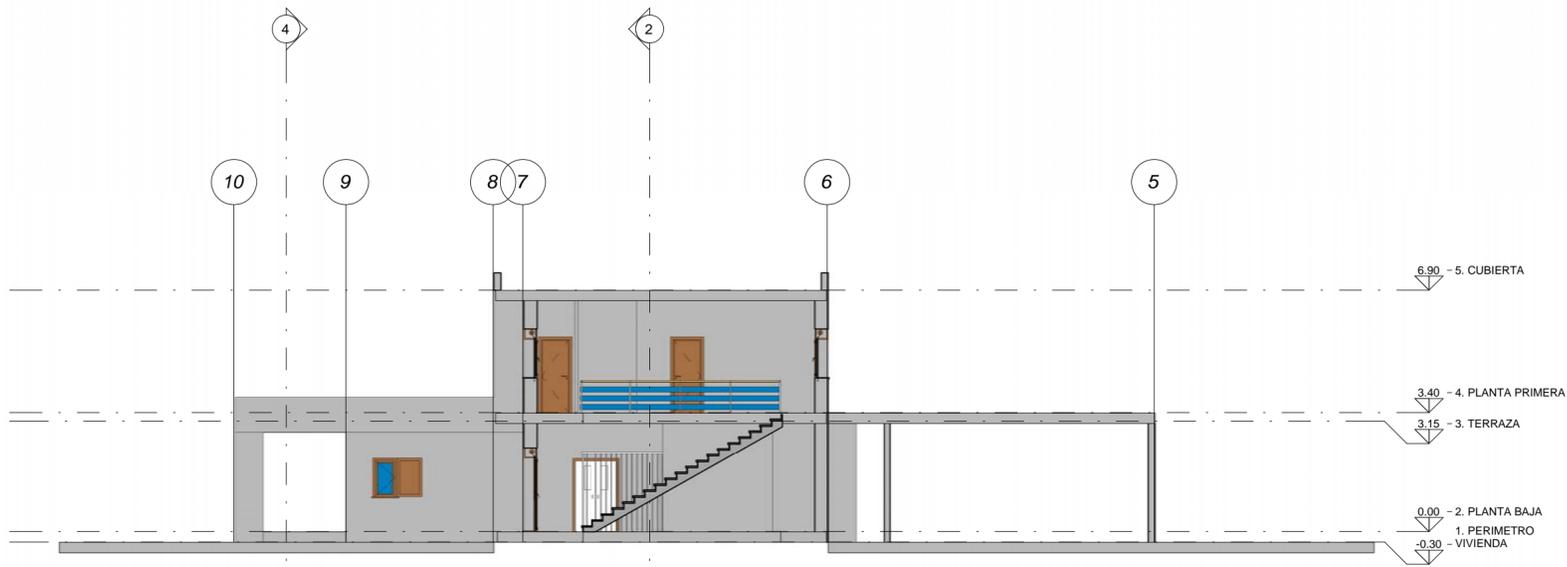
Plano:VOLUMETRIAS

Nº Proyecto:2015001

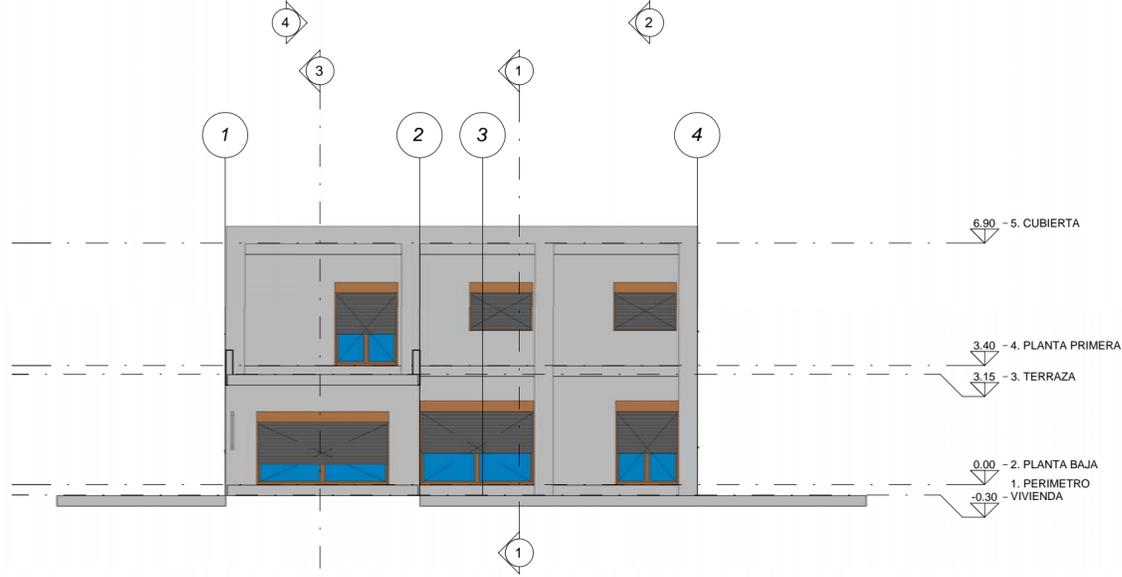
Escala: 1 : 5



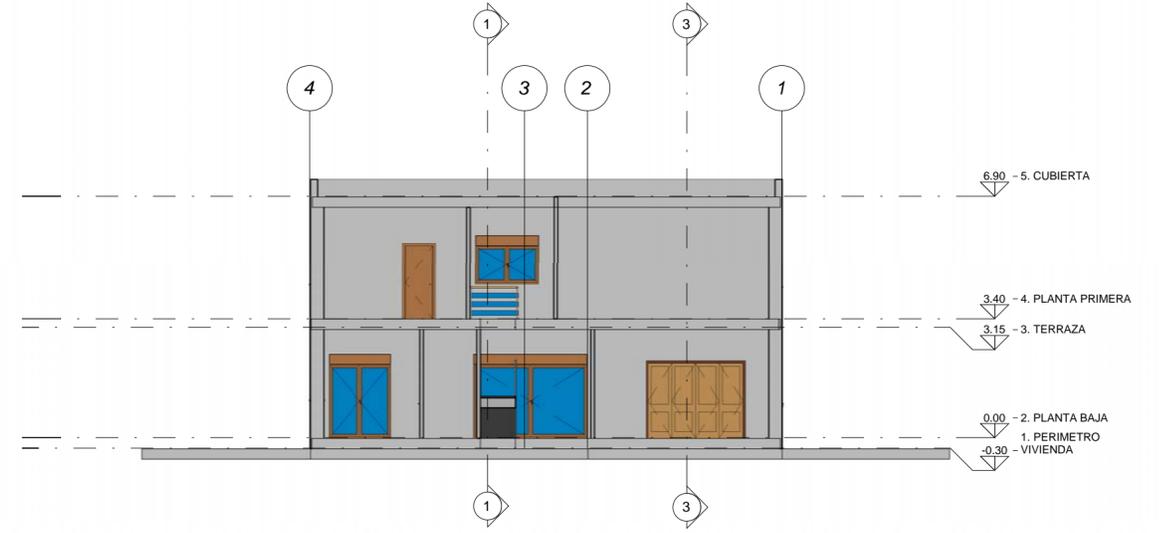
		
<b>Chalet en el Pilar</b>		
Emplazamiento: Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)		
Promotor: ANA TAMARIT	Fecha: 07/26/15	Nº Plano: A102
Plano: PLANTAS	Nº Proyecto: 2015001	Escala: Como se indica



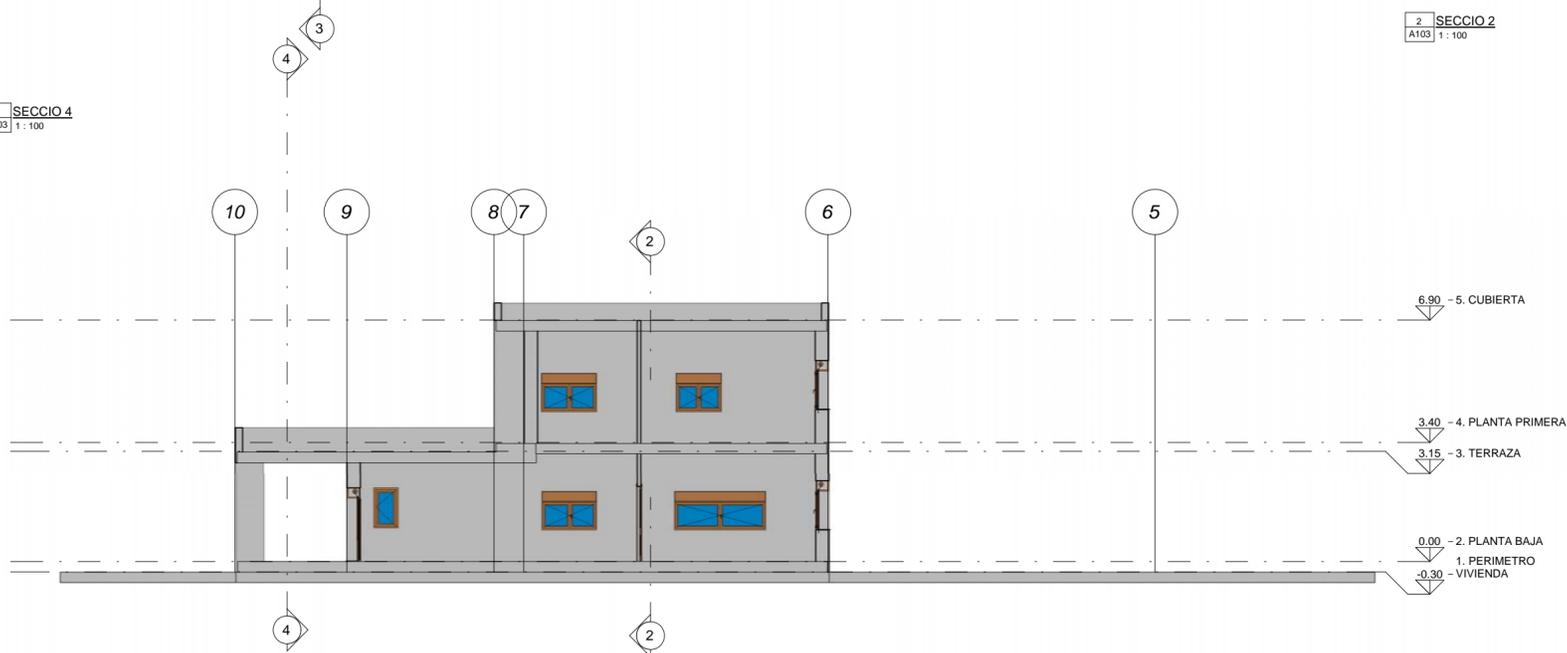
1 SECCIO 1-ESCALA  
A103 | 1:100



4 SECCIO 4  
A103 | 1:100



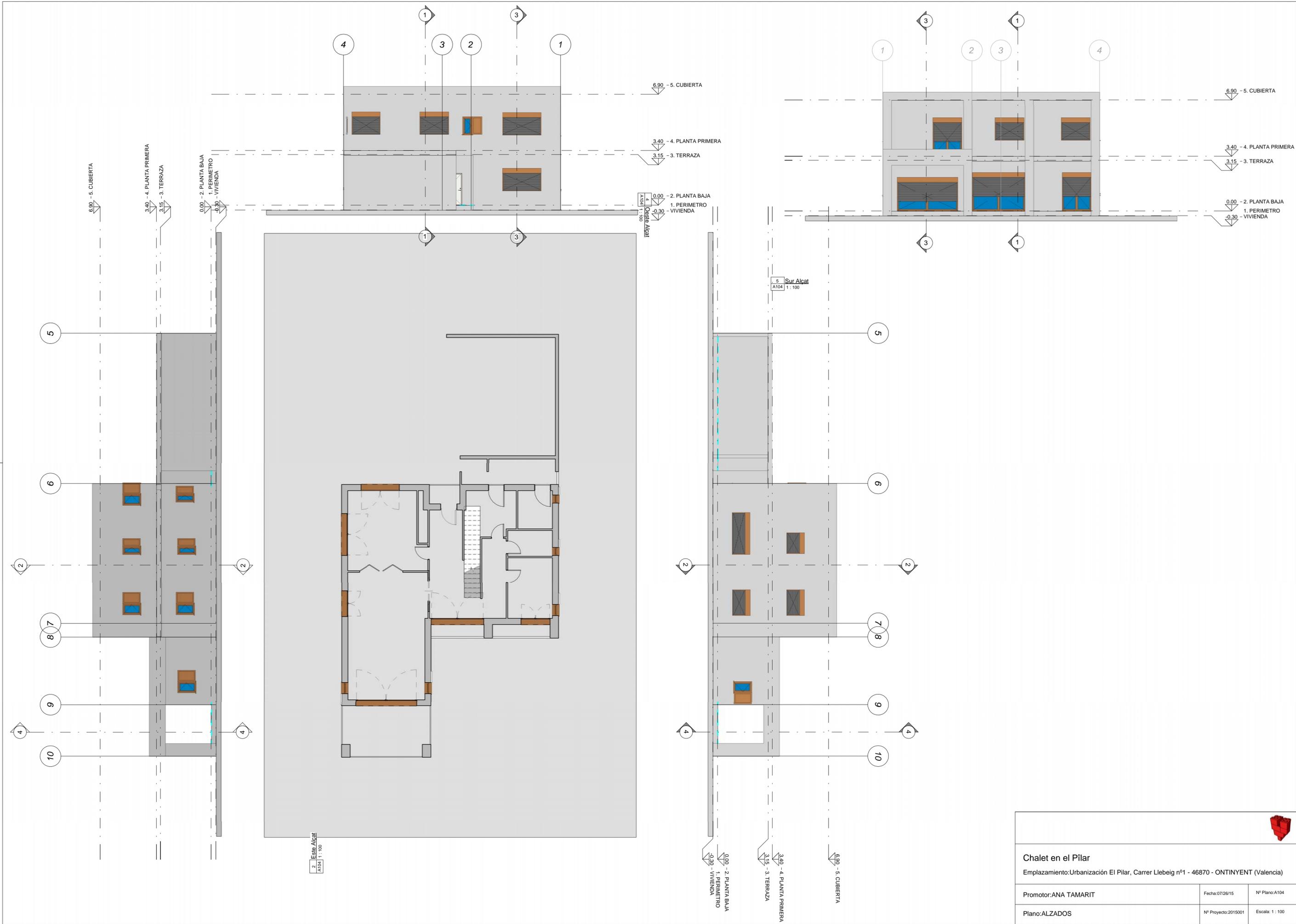
2 SECCIO 2  
A103 | 1:100



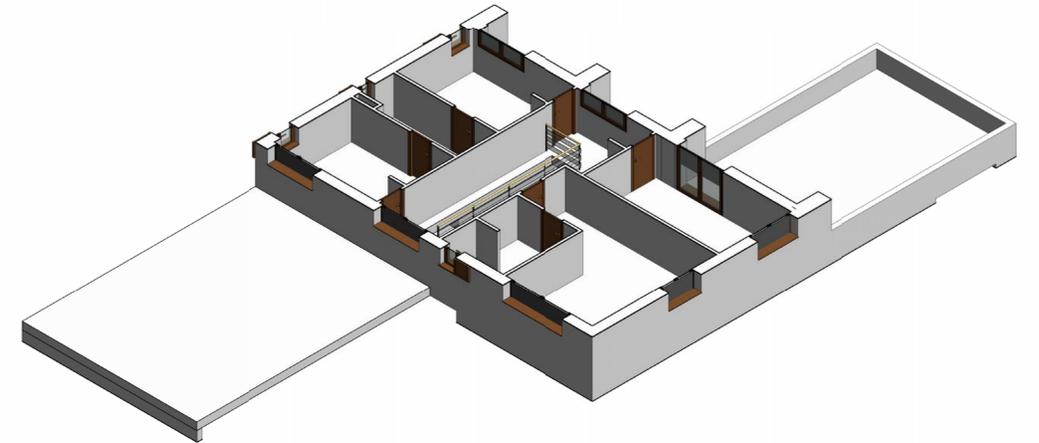
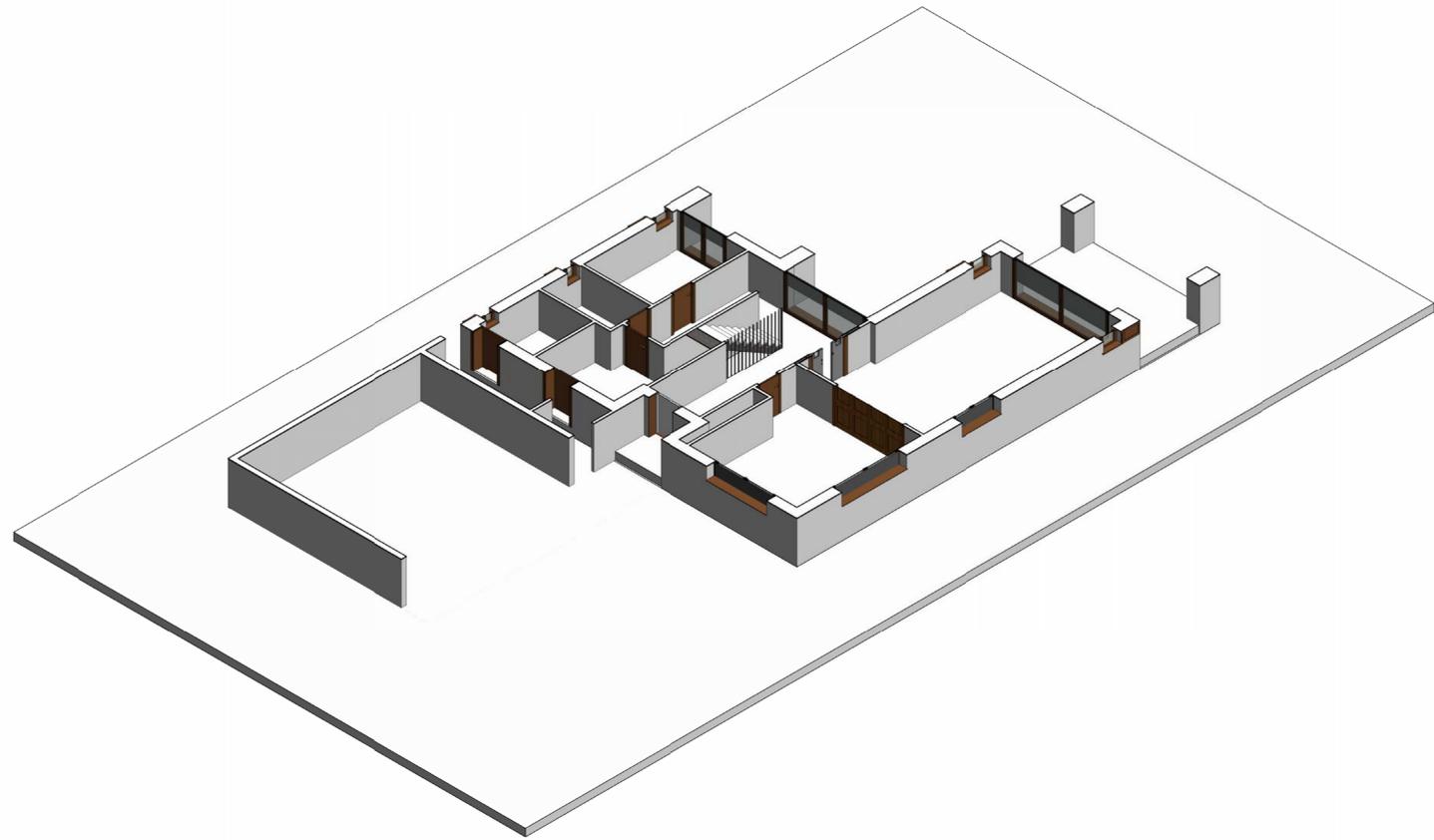
3 SECCIO 3  
A103 | 1:100

5 ISO NOR ESTE 1-2  
A103 | 1:100

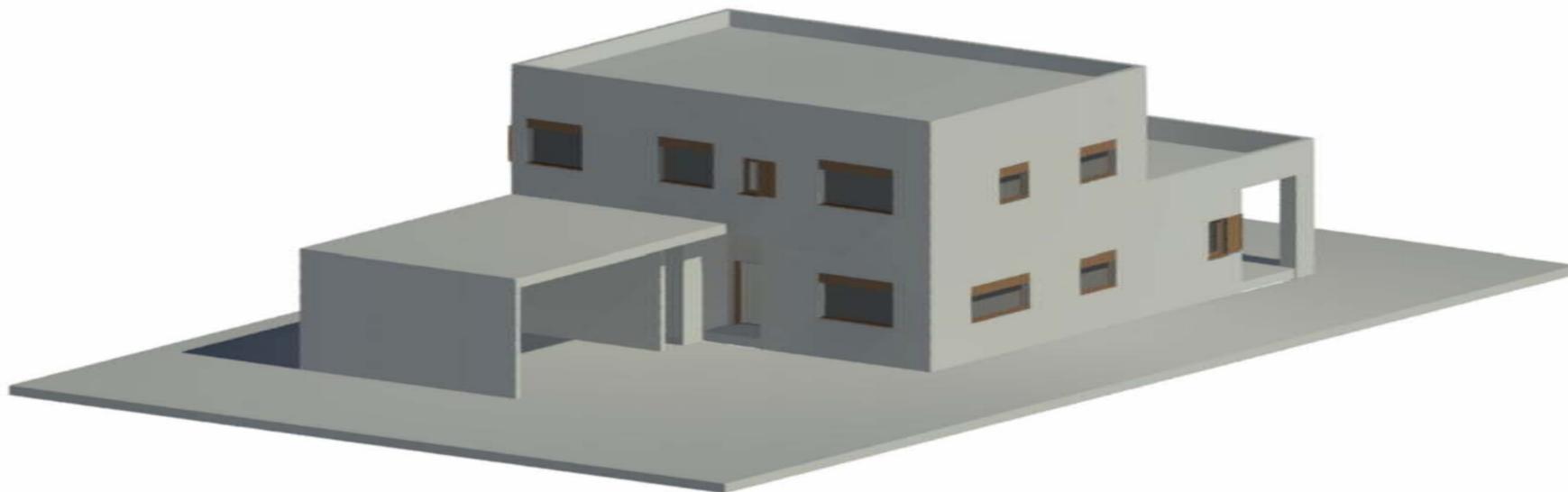
		
<b>Chalet en el Pilar</b>		
Emplazamiento: Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)		
Promotor: ANA TAMARIT	Fecha: 07/26/15	Nº Plano: A103
Plano: SECCIONES	Nº Proyecto: 2015001	Escala: 1:100



		
<b>Chalet en el Pilar</b> Emplazamiento: Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)		
Promotor: ANA TAMARIT	Fecha: 07/26/15	Nº Plano: A104
Plano: ALZADOS	Nº Proyecto: 2015001	Escala: 1 : 100



2 EXPL. 2  
A105



**Chalet en el Pilar**  
 Emplazamiento: Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)

Promotor: ANA TAMARIT	Fecha: 07/26/15	Nº Plano: A105
Plano: EXTRUSION	Nº Proyecto: 2015001	Escala: 1 : 1

Tabla de planificación de habitaciones por área		
Nivel	Nombre	Área

2. PLANTA BAJA	Garaje	43.66 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Salón-Comedor	38.65 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Distribuidor	23.05 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Cocina	22.49 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Dormitorio Principal	22.11 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Porche	16.94 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Estudio	15.50 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Distribuidor P1º	15.12 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Dormitorio 1	12.52 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Dormitorio 2	12.52 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Habitación	10.44 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Comunicación	9.50 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Lavadero	8.91 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Baño Principal	7.31 m <sup>2</sup>
4. PLANTA PRIMERA	Baño 1	6.30 m <sup>2</sup>

Tabla de planificación de habitaciones por área		
Nivel	Nombre	Área

2. PLANTA BAJA	Cuarto Instalaciones	5.08 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Aseo	4.43 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Escalera	3.93 m <sup>2</sup>
2. PLANTA BAJA	Acceso	2.27 m <sup>2</sup>

Tabla de planificación de puertas		
Familia y tipo	Marca de tipo	Total

A1 V: 988 x 1980 mm - M10 x M20	17	1
Puerta abatible 1: 80 x 210 cm	5	11
Puerta corredera de 2 hojas en muro con cristal: 125 x 203 cm	13	1
Puerta de 1 hoja: 100 x 210 cm	3	2
Puerta plegable de cuatro hojas: 2700 x 2134mm	12	1

Total general: 16



## Chalet en el Pílar

Emplazamiento: Urbanización El Pilar, Carrer Llebeig nº1 - 46870 - ONTINYENT (Valencia)

Promotor: ANA TAMARIT

Fecha: 07/26/15

Nº Plano: A106

Plano: TABLA PLANIFICACION HAB-AREA / PUERTAS

Nº Proyecto: 2015001

Escala:

