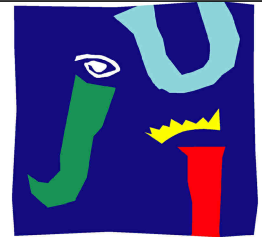


PFG
GRADO en
ARQUITECTURA
TÉCNICA

EVOLUCIÓN GRÁFICA
Y VISUAL EN
PROYECTOS DE
EDIFICACIÓN

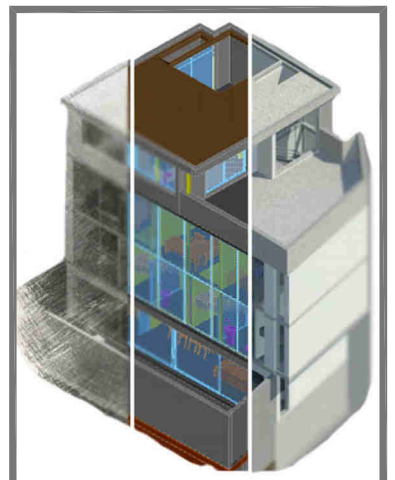
Fecha de presentación:
NOVIEMBRE 2016



UNIVERSITAT
JAUME·I

UNIVERSIDAD JAIME I (UJI)

-CASTELLÓN- 12071



Redactor del proyecto:

JOSE VICENTE VIVES PARADA

Tutor:

JOSE TEODORO GARFELLA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA.....	5
2.2. EMPLAZAMIENTO.....	5
2.3. JUSTIFICACIÓN NORMATIVA URBANÍSTICA.....	5
2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.....	5
2.5. ORGANIZACIÓN DE LA VIVIENDA.....	5
2.6. PROGRAMA DE LA VIVIENDA.....	6
2.7. Resumen de superficies útiles y construidas.....	7
3. EVOLUCIÓN	9
3.1. DIBUJOS A MANO.....	10
3.2. DIBUJOS COMPUTERIZADOS	11
4. ¿EN QUÉ CONSISTE EL MODELO BIM?	15
4.1. COMPONENTES DEL MODELO	15
4.2. ETAPAS Y ÁREAS ABARCADAS.....	16
4.3. BENEFICIOS DEL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA EDIFICACIONES.....	17
5. PROCESO	18
5.1. A MANO	18
5.2. AUTOCAD	21
5.3. CYPE.....	25
5.4. REVIT.....	36
5.5. SKETCHUP	41
5.6. ARQUITECTURA TANGIBLE.....	46

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

6. COMPATIBILIDAD ENTRE PROGRAMAS	55
7. CONCLUSIONES.....	57
8. BIBLIOGRAFIA.....	59
9. ANEXOS.....	60
9.1. EMPLAZAMIENTO	60
9.2. ANEXO 1: INFORME CYPECAD	60
9.3. ANEXO 2: INFORME SALUBRIDAD.....	60
9.4. ANEXO 3: INFORME ELECTRICIDAD	60
9.5. ANEXO 4: PLANOS.....	60

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El trabajo tiene como objetivo el mostrar la evolución gráfica de un proyecto de edificación mediante el desarrollo de su visualización y creación con los diferentes programas informáticos/gráficos aprendidos durante la carrera de Grado en Arquitectura Técnica, cuyos objetivos se encuentran:

- Desarrollo gráfico manual de parte del proyecto básico.
- Desarrollo gráfico del proyecto de ejecución y sus consiguientes cálculos mediante plataformas informáticas como AutoCAD, Cype.
- Modelización del proyecto mediante los programas de Sketchup y Revit.

Con todo ello, el grado en Arquitectura Técnica apuesta por una formación eminentemente aplicada a las necesidades actuales y futuras de la profesión, para poder mejorar la productividad del sector de la construcción.

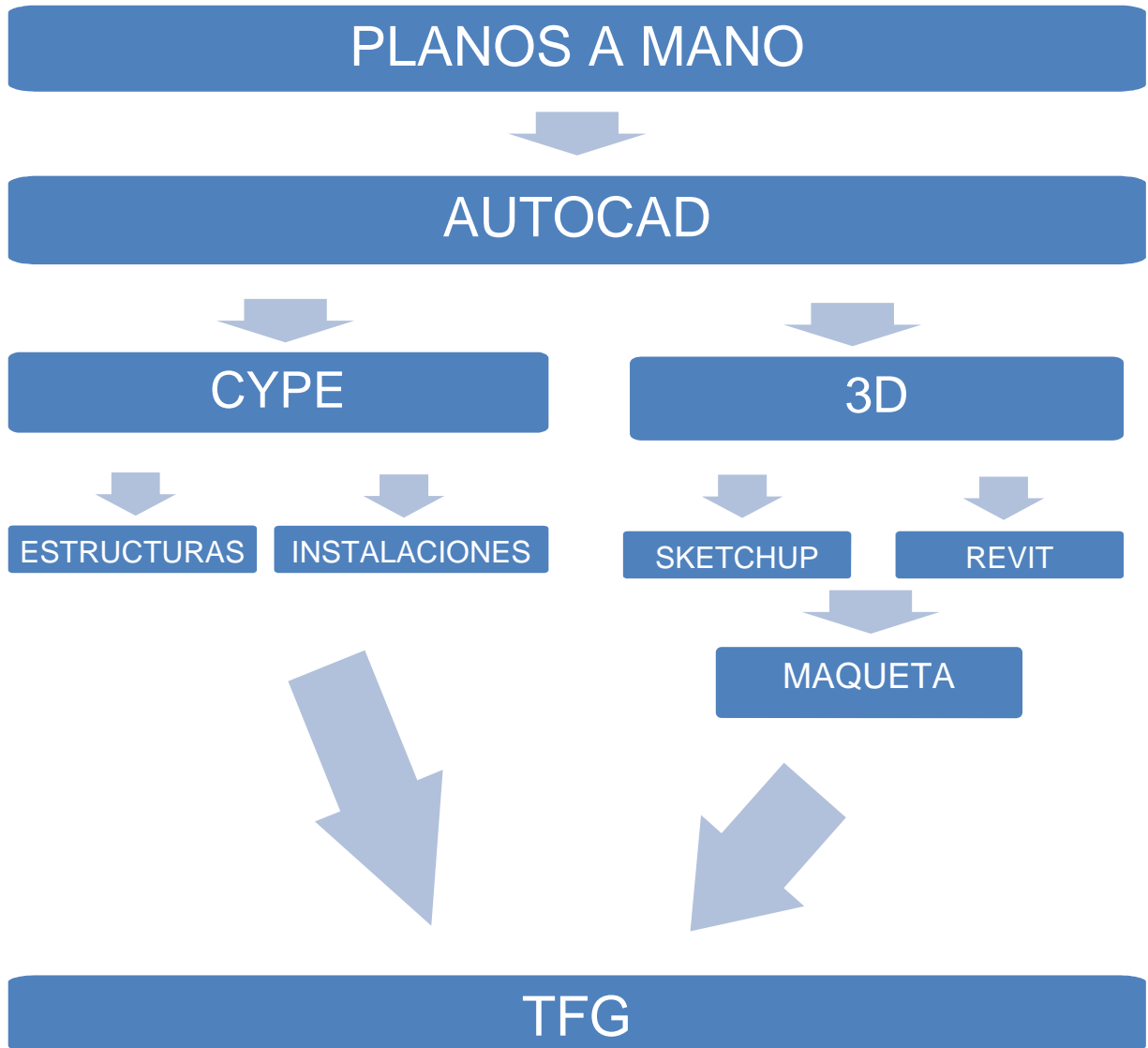
Mediante la realización de este trabajo, se observará como un estudiante de Grado en Arquitectura Técnica es capaz de:

- Aplicar los conocimientos gráficos concretos.
- Usar parte de las herramientas proporcionadas a lo largo de la carrera.
- Saber realizar un trabajo colaborativo entre los diferente programas utilizados.
- Defender, con criterio técnico, las decisiones tomadas.
- Incorporar el aprendizaje autónomo.

Esta metodología implica el desarrollo que integra todas las asignaturas estudiadas durante la carrera. Y con ella, se pretende:

- Utilizar metodologías didácticas para el desarrollo de habilidades, según competencias profesionales.
- La realización de un ejercicio coordinado que implique el desarrollo de parte de las materias estudiadas.
- Posibilitar su reconocimiento en otras Universidades Europeas donde la docencia es por proyectos.

1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA.

Vivienda unifamiliar entre medianeras en el solar sito en la calle Doctor Ortells nº12 de Betxí.

2.2. EMPLAZAMIENTO.

Se dispone del mencionado solar que presenta dos fachadas a vía pública, una a la calle Doctor Ortells y la otra a la calle Francesc Albiach y una referencia catastral número **9234601YK3293N0001UR**. (ANEXO 1)

Es una parcela de forma rectangular, con unas dimensiones de 10'23m a la calle del Doctor Ortells, un chaflán de 3'00m y, una dimensión de 9'56m a la calle Fransec Albiach. La superficie del solar es por lo tanto de 149'80m².

2.3. JUSTIFICACIÓN NORMATIVA URBANÍSTICA.

La vivienda que se proyecta se asienta sobre un solar que se encuentra en el ámbito del vigente Normas Subsidiarias del Municipio de Betxí.

El régimen urbanístico que se deduce del planeamiento vigente es el siguiente:

- Ordenanzas Urbanísticas: 14/12/1995.
- Clasificación del suelo: Suelo urbano.
- Calificación del suelo: Zona Ensanche (EN).

2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

Se proyecta una vivienda unifamiliar entre medianeras que se compone de tres plantas (Pb+2), además se construye una planta de sótano.

2.5. ORGANIZACIÓN DE LA VIVIENDA.

Tomando como punto de partida las características del solar, el hecho de ser una parcela en esquina con un chaflán, y los requisitos de privacidad que la propiedad nos transmite, se opta por tomar como decisiones iniciales de proyecto la separación de la vivienda de la medianera sur creando así un patio –a todo lo largo de la mencionada medianera- al que se va a volcar la vivienda, resolviendo así el tema buscado de la privacidad.

Otro punto proyectual de partida es la posición de acceso a la vivienda desde el mismo chaflán marcando, ya desde el acceso, una direccionalidad a la vivienda siguiendo la calle

Fransec Albica, que será el lado ocupado por las piezas de servicio (acceso, escaleras, aseos, pasos), provocando que las piezas servidas (cocina, estar-comedor, habitaciones) den al patio comentado, obteniendo la intimidad buscada.

2.6. PROGRAMA DE LA VIVIENDA.

El programa es el siguiente:

- **En planta sótano:** destinada a instalaciones técnicas y a almacenamiento de la vivienda, dispone de una *sala*, un *cuarto de instalaciones*, más el núcleo de comunicaciones compuesto por un *ascensor* y la *escalera*, que es de ida y vuelta.
- **En planta baja:** Se produce el desarrollo completo de la *zona de día* de la vivienda de una manera abierta, de modo que todas las piezas están en contactos unas con otras, se dispone de la *cocina-office* y el *estar-comedor*, volcados hacia el patio interior, formando lo que anteriormente se había comentado como elementos servidos, de modo que las piezas de servicio quedan dando a la calle Fransec Albiach y que son el acceso desde el chafalán, dispuesto a doble altura, el mencionado núcleo de comunicaciones compuesto por un *ascensor* y la *escalera*, y como piezas de apoyo un *lavadero* anexo a la cocina y un *aseo*. En el patio encontramos una *piscina* y una *zona de jardín*.
- **En planta primera:** Se ubica la *zona de noche* de vivienda, organizándose de igual manera: al patio interior las habitaciones –piezas servidas- y a la calle núcleo de comunicaciones y el paso que distribuye de la escalera el acceso a las habitaciones. Se dispone en esta planta de la *habitación principal*, dotada de su propio *cuarto de baño* –a doble altura- y *vestidor* y del resto de habitaciones hasta un total de tres y que funcionan –a modo de dúplex- de modo que en esta planta primera en ellas tres encontramos para cada una del *aseo* y la *zona de vestidor*, además de las *escaleras* que no conducirán a la planta superior donde se completará el programa de las habitaciones.
- **En la planta segunda,** se completa al patio interior las tres habitaciones y a la calle continúa subiendo el núcleo de comunicaciones, además de los espacios a doble altura correspondientes. En esta planta no se tiene acceso directo a las habitaciones.
- **En la planta casetón** se dispone del último tramo de la *escalera* y del *ascensor* y de un *trastero* y de dos *terrazas*, **la cubierta** es plana.

2.7. Resumen de superficies útiles y construidas.

P. SOTANO	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ALMACEN	37,90 m2.	64,65 m.
INSTALACIONES	5,50 m2.	
ESCALERA	5,68 m2.	
TOTAL	49,08 m2.	64,65 m2.

P. BAJA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
VESTIBULO	4,43 m2.	99,00 m2.
ESCALERA	5,92 m2.	
PASO 1	1,48 m2.	
ASEO	3,11 m2.	
COCINA-OFFICE	19,72 m2.	
LAV-PLANCHA	5,51 m2.	
ESTAR-COMEDOR	43,17 m2.	
TOTAL	83,34 m2.	99,00 m2.
ACCESO	2,23 m2.	
TERRAZA 1	13,24 m2.	
JARDIN	14,20 m2.	
PISCINA	18,38 m2.	
TOTAL EXTERIOR	48,05 m2.	

P.PRIMERA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,68 m2.	117,98 m2.
PASO 2	6,28 m2.	
HAB. PRINCIPAL	17,30 m2.	
BAÑO	7,93 m2.	
VESTIDOR	10,34 m2.	
ESCALERA 1	3,68 m2.	
BAÑO 1	4,29 m2.	
VESTIDOR 1	7,24 m2.	
ESCALERA 2	3,68 m2.	
BAÑO 2	3,62 m2.	
VESTIDOR 2	6,45 m2.	
ESCALERA 3	3,96 m2.	
BAÑO 3	5,10 m2.	
PASO HAB.3	5,25 m2.	
VESTIDOR 3	3,47 m2.	

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

TOTAL	96,27 m2.	117,98 m2.
--------------	------------------	-------------------

P. SEGUNDA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,26 m2.	117,98 m2.
DORMITORIO 1	19,57 m2.	
DORMITORIO 2	17,04 m2.	
DORMITORIO 3	21,00 m2.	
TOTAL	64,87 m2.	117,98 m2.
PATIO 1	2,32 m2.	
PATIO 2	2,35 m2.	
TOTAL EXTERIOR	4,67 m2.	

CASETON	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,68 m2.	48,59 m2.
TRASTERO	30,85 m2.	
TOTAL	38,53 m2.	48,59 m2.
TERRAZA 2	42,90 m2.	
TERRAZA 3	13,08 m2.	
TOTAL EXTERIOR	55,98 m2.	

RESUMEN

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m2.	64,65 m2.
BAJA	83,34 m2.	99,00 m2.
PRIMERA	96,27 m2.	117,98 m2.
SEGUNDA	64,87 m2.	117,98 m2.
CASETON	38,53 m2.	48,59 m2.
TOTAL	332,09 m2.	448,20 m2.

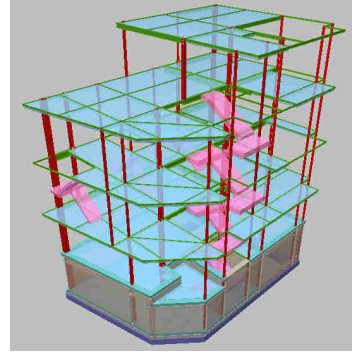
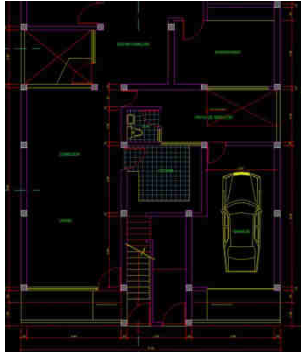
USO	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
VIVIENDA	332,09 m2.	448,20 m2.
PISCINA	18,38 m2.	
TOTAL	332,09 m2.	448,20 m2.

3. EVOLUCIÓN

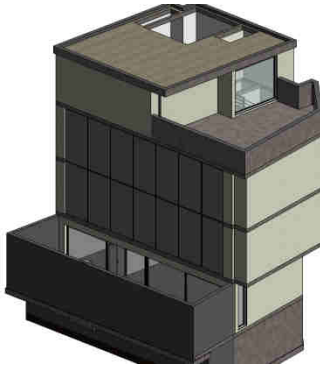
DIBUJO A MANO



AUTOCAD
-
CYPE

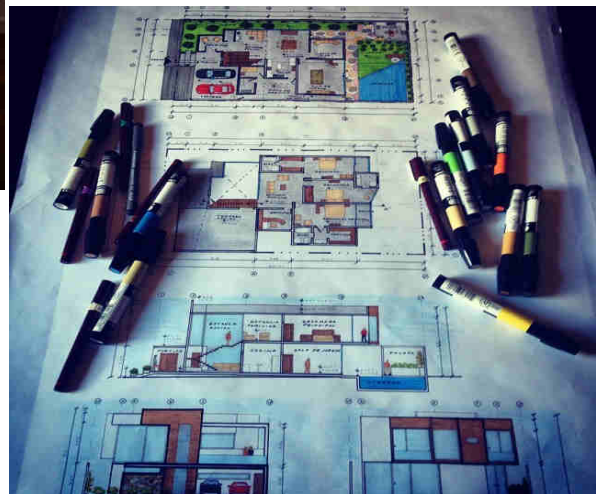
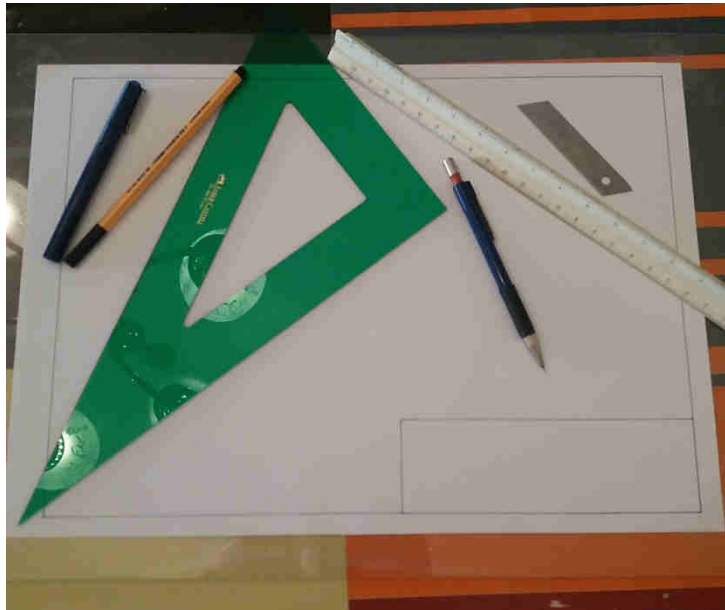


REVIT
-
SKETCHUP



3.1. DIBUJOS A MANO

Hasta los primeros años del siglo XX, los diseños arquitectónicos eran considerados auténticas obras de arte, y no era para menos, el uso de pinceles y acuarelas para dar los toques definitivos al diseño, convertía planos en cuadros de exposición.



3.2. DIBUJOS COMPUTERIZADOS

Es a principios de este siglo cuando comienzan a implantarse los sistemas de patentes, impulsando los procesos de estandarización y con ello los dibujos más técnicos para aquellos arquitectos o ingenieros que aspiraban a patentar sus diseños. Será entonces cuando comience la tecnología, tal y como la entendemos hoy en día, a jugar un papel importante en el sector.

Es en 1901 cuando Charles H. Little inventa una máquina capaz hacer líneas perpendiculares y paralelas. Imaginaos lo que suponía ese logro en una época donde las librerías estaban llenas de libros donde se explicaba cómo usar la tinta, cómo afinar un lápiz o cómo utilizar una escuadra, cartabón o compás.



Los mayores avances tecnológicos de la época vienen alentados por la tecnología militar, automovilística y aeroespacial, trabajando conjuntamente con instituciones públicas y universidades.

Ivan Sutherland escribió en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) el primer programa de computador capaz de dibujar una línea en una pantalla de rayos catódicos. Había nacido el CAD o "Computer Aided Design".

Las primeras aplicaciones del computador en la arquitectura no pertenecieron al campo gráfico [Sainz y Valderrama 1992]. Se centraron en la solución de problemas de tipo compositivo a partir de la potencia de cálculo del computador. Arquitectos como Christopher Alexander pensaron que determinando todos los parámetros de una situación compleja, e introduciéndoles adecuadamente al computador éste encontraría la solución óptima y más económica [Alexander 1964].

Estos planteamientos optimistas eran desproporcionados con las posibilidades concretas de los computadores de aquella época, y posiblemente erróneas en su concepción. El cambio social-económico-político de la situación mundial a mediados de los años setenta acabó con estos entusiasmos. Dejó una cierta sensación de desilusión sobre la verdadera capacidad de los computadores. Esta sensación arraigó con fuerza entre los arquitectos. Las capacidades gráficas de los computadores aumentaron. Al principio se consideró como una unidad el computador, el sistema operativo y el conjunto de programas o aplicaciones. Una misma empresa desarrollaba, instalaba y mantenía las tres cosas, dando lugar a una filosofía de ventas de gran éxito que se llamaba “sistemas llave en mano”. Este método vinculaba para siempre a los clientes con un único fabricante. El costo de estos sistemas era excesivo para una implantación generalizada en los estudios de arquitectura. Los arquitectos no entraban dentro del abanico de clientes de estos fabricantes. Sólo el diseño dedicado a la producción industrial era atendido por estas empresas.

Los primeros sistemas gráficos eran de carácter general. La informática gráfica para arquitectura fue un derivado de los desarrollos pensados para otros campos de actividad o una adaptación de programas genéricos de dibujo plano o de diseño en tres dimensiones.

El uso de programas genéricos se hacía cada vez más difícil.

Un programa para dibujar en dos dimensiones (2D) requiere pocas opciones especiales para la arquitectura. No presenta demasiadas diferencias entre unos modos de trabajar y otros. Sin embargo un programa de diseño en tres dimensiones (3D) necesita una especialización más decidida. Difícilmente se encuentra fuera de la arquitectura, por ejemplo, la necesidad de calcular perspectivas cónicas y sombras. Los primeros programas específicos para arquitectura se crearon en universidades británicas pero no quedaban al alcance de la mayoría de los arquitectos.

A mediados de los años 80 el panorama cambió con la aparición del computador personal (Personal Computer o simplemente PC) de IBM. Supuso la caída de los costes y el aumento de prestaciones que han convertido los computadores en máquinas accesibles y asequibles para el trabajo de los arquitectos. A la máquina lanzada por IBM en 1981 se debe el nacimiento del concepto de “compatibilidad”, que indica que gran cantidad de fabricantes producen modelos de funcionamiento casi idéntico, o “compatible”, lo cual convirtió al PC en un estándar. La compatibilidad, la creciente cantidad de fabricantes y la aparición de diseñadores de programas independientes permitieron la comercialización de gran cantidad de programas de todo tipo.

A mediados de los 80 se podía afirmar que el dibujo asistido por computador podía ser utilizado por un profesional, tanto por las prestaciones del sistema como por su costo

económico. Sin embargo el arquitecto no estaba preparado para el cambio. Aún hoy estamos en el proceso de adaptación del arquitecto a la herramienta informática.

El arquitecto ve los resultados impresionantes que el uso de la informática puede ofrecerle (planos, imágenes, videos...). Sin embargo desconoce los recursos necesarios para conseguir estos resultados: automatización de procesos, adecuación al modo de trabajo del programa utilizado, integración de datos... Si decide aventurarse a conocer la herramienta no dispone de la posibilidad del método de prueba y error. Antes de decidir qué método de trabajo se adapta a su método tradicional de proyectar debe decidir el equipo (el medio físico) y el programa (el método de trabajo).

El mercado está esperando nuevas versiones constantemente. El tiempo que transcurre desde que se realiza el invento hasta su comercialización es mínimo. Este ciclo comprimido hace que se programe primero, se utilice después, y se investigue y compruebe en último lugar. Esta tarea la realiza el arquitecto, seguramente sin desearlo y, además, pagando por ello. Así el arquitecto individual está más al día que la escuela, y la feria comercial presenta más innovaciones que el congreso especializado. Sólo las revistas y las exposiciones pueden estar al tanto de las novedades. Hacer evaluaciones rigurosas de cada sistema o comparaciones entre varios de ellos es complicado. En el tiempo de definir las especificaciones de la prueba, reunir el material y aprender a manejarlo, algunos habrán caído en desuso mientras que otros dispondrán de nuevas versiones con muchas más posibilidades.

Actualmente el ordenador es considerado como un instrumento indispensable para facilitar la labor del arquitecto. Con el ordenador se pretende realizar el mismo trabajo que antes pero ahorrando tiempo y esfuerzo.

La mejora de las prestaciones de los programas informáticos ha permitido que el computador sea utilizado tanto como una herramienta de dibujo como una herramienta de en la génesis del proyecto. Las nuevas tecnologías abren el campo de aplicación del computador a la enseñanza, y a la comunicación y gestión del proyecto.

En la década de los 80 comienza a desarrollarse los modelos 3D. La industria del software desarrolla programas que permiten representar completamente estructuras espaciales tridimensionales, por lo que ya no es necesario imaginarse como sería en la vida real un elemento, podía verse en los monitor de los estudio. Aquí nace el primer software totalmente funcional para modelado 3D, CATIA Versión 1 por Dassault Systems en 1982.

Y en 1983 con una intensa actividad en el terreno de la ingeniería y el cálculo de estructuras nace CYPE, lo que motiva el desarrollo informático de aplicaciones para cubrir las necesidades propias y las de sus clientes. El éxito de estos programas hoy en día, encamina a la firma a concentrar su actividad en el desarrollo, la comercialización y la distribución de software técnico; el cual ocupa hoy en día una posición de liderazgo dentro del sector ofreciendo una variedad de programas que aúnan potencia de cálculo, fiabilidad, "sencillez" y rapidez, y cuya actividad esta supervisada y dirigida desde sus inicios por **Vicente Castell Herrera**.

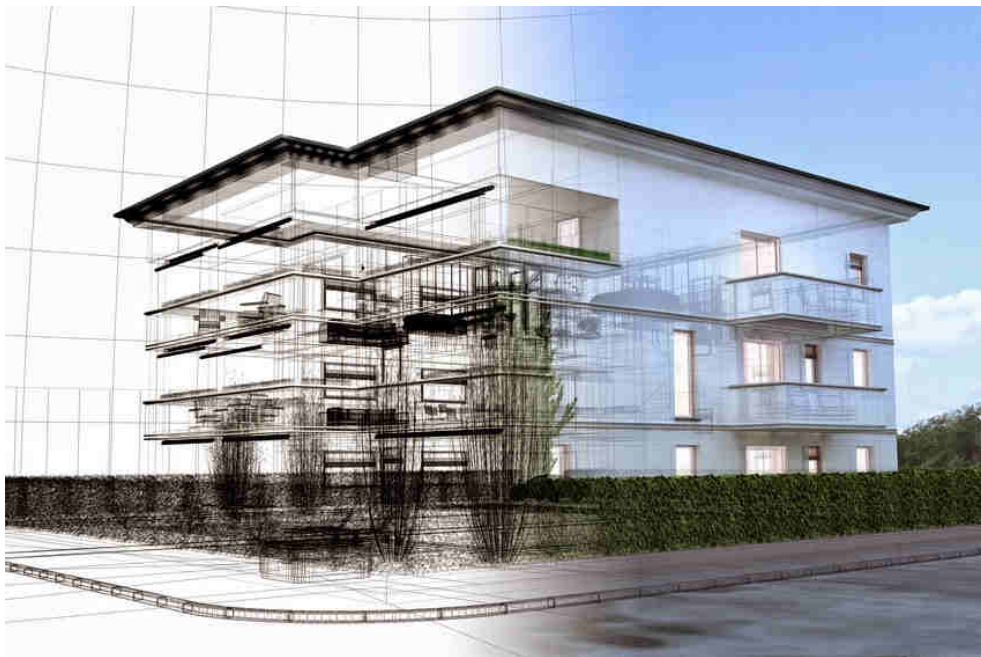
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

La explosión de los PC en la década de los 90 provoca la aparición del diseño digital en el panorama de la arquitectura. Proyectos como el encofrado para hormigón de William Massie o los de Greg Lynn o la tipología tipo “gofre” de Greg Lynn, además de numerosos intentos de nuevas superficies gracias a la aparición de un poderoso nuevo software CAD llamado AutoCAD, lanzado en 1982.

Este ciclo se está invirtiendo, en muchos casos porque los profesores son a la vez los profesionales que también trabajan en sus estudios, o porque los alumnos pasan a ser profesores. Los profesores universitarios deben ser quienes mejor conozcan tanto la herramienta informática como el modo de aplicarla en el auténtico objetivo del docente: el proyecto arquitectónico. Los alumnos deben formarse en las escuelas, y ya como profesionales demandar a los comerciales el producto que mejor se adapta a su modo de proyectar.

Por nuestra experiencia docente y profesional entendemos que la clave está en la integración del computador en las escuelas de arquitectura. El uso de los computadores como una herramienta de trabajo no es únicamente un cambio de lápiz, ya que supone un cambio en el planteamiento del modo de concebir el proyecto [Madrado 1992]. Esta idea puede dar pie a muchas investigaciones, pero no es objetivo de la presente. Sin embargo supone una idea esencial en el modo de pensar del investigador, y creemos que se deja notar en la siguiente exposición. Es una realidad que existen posturas encontradas en relación con la informática y su campo de aplicación. Nuestra postura, como repetiremos varias veces en esta investigación, apoya la plena integración.

Ya adentrados en el nuevo siglo los programas CAD comienza a pasar a un segundo plano con la aparición de los programas **BIM** capaces de manejar diseño y datos en un mismo formato. Nace ArchiCAD, 3D Studio, Revit u Allplan.

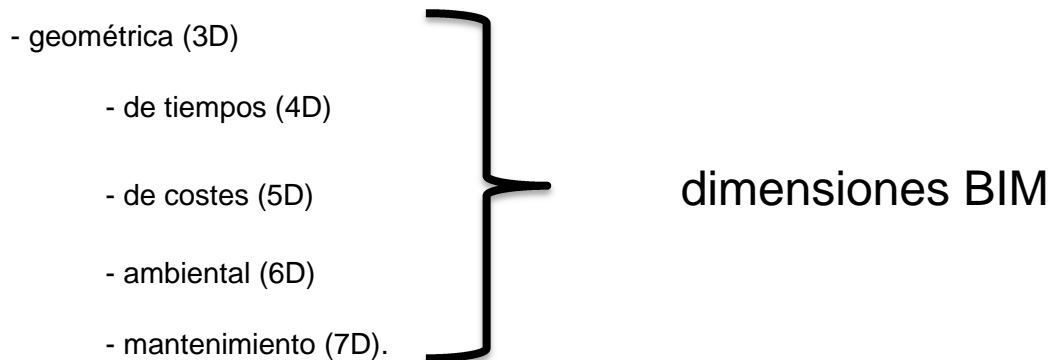


4. ¿EN QUÉ CONSISTE EL MODELO BIM?

Esta metodología de modelado de información facilita la creación y modificación de proyectos colaborativos, lo que asegura la calidad de nuestro trabajo en las diversas etapas de una edificación.

La gestión de cualquier proyecto arquitectónico requiere modelos que aseguren la eficiencia en los procesos y la entrega final de un producto de calidad. Entre ellos existe el modelado de información de construcción (Building Information Modeling o BIM en inglés) que es el proceso de generación y gestión de datos de un edificio a lo largo de su ciclo de vida.

Para esto se utiliza software dinámico de modelado que agrega distintas dimensiones a un proyecto abarcando:



Para apoyar estos procesos se utiliza además una base de datos inteligente que se actualiza con cada avance que ocurre en el proyecto, mostrando información en tiempo real y permitiéndonos visualizar los cambios en distintas áreas de manera simultánea. La gestión de estas modificaciones tiene como objetivo incrementar la eficiencia y sostenibilidad de una edificación en todo su ciclo de vida.

4.1. COMPONENTES DEL MODELO

Cada palabra que compone la sigla BIM representa no sólo el término literal, sino también un concepto y función que gestiona el modelo.

- EDIFICIO (BUILDING)

En esta metodología la edificación se entiende como un **proyecto colaborativo compuesto por áreas en constante diálogo**. Este es un canal abierto de comunicación donde se discuten las mejores soluciones y se anticipan las decisiones críticas del diseño, previniendo futuros problemas en las etapas posteriores.

Entre sus ventajas está la **visualización en tres dimensiones**, lo que facilita la comprensión de las decisiones durante el desarrollo del proyecto. Además, la representación de las fases nos da una visión global del ciclo de vida, considerando todos los elementos en juego y adelantando las necesidades futuras, como por ejemplo el impacto ambiental de la edificación, su eficiencia energética y los costos operativos.

- **INFORMACIÓN (INFORMATION)**

Utilizar la metodología de trabajo BIM y sus plataformas significa la **creación y desarrollo de una base de datos en constante actualización**. La información contenida en este sistema se encuentra abierta para todos los integrantes del equipo, quienes pueden usarla, reutilizarla y optimizarla cuando sea necesario. Además, puede incluirse como una entrega para el mandante, si se compromete dentro del proyecto.

- **MODELADO (MODELING)**

Si bien la definición oficial indica que la M se refiere a modelado, algunos profesionales prefieren decir que significa Management (administración), lo que calza con la idea de que **la estructura es construida sobre datos organizados**, dando forma a un sistema que luego puede ser administrado y actualizado por el parte del mandante.

4.2. ETAPAS Y ÁREAS ABARCADAS

Toda la información del proyecto, incluyendo las áreas de trabajo involucradas, se introduce en un **modelo único tridimensional**. Además, los materiales y productos tienen asociadas sus características físicas y funcionales, como el peso, la resistencia y el fabricante.

De esta forma los componentes físicos de las distintas disciplinas que participan en el proyecto son visualizados en tres dimensiones, **permitiendo el cálculo de materiales y la definición de especificaciones**. Algunos ejemplos de áreas y tareas que cubre este modelo son:

- **Arquitectura:** Plantas de distribución, cortes, planta de localización con terreno, vistas volumétricas, cuadros de puertas y ventanas, cuadro de acabados.
- **Diseño interior:** Carpinterías, cielo raso, vistas de presentación con materiales, etc.
- **Estructuras:** Plantas de fundaciones, plantas de columnas, plantas de estructura de las losas, estructura de cubierta y elevaciones de cada eje.
- **Ingeniería mecánica:** Diseño de aire acondicionado, cuadros de volúmenes de aire y circulación mecánica.
- **Ingeniería eléctrica:** Planta de luminarias, planta cableado de energía y cuadro de cargas.

- **Ingeniería sanitaria:** Planta de red de agua fría, alcantarillado y distribución de gas.
- **Construcción:** Programación de fases de construcción, actualización del modelo según lo construido y coordinación técnica.
- **Instalaciones de seguridad:** Protección al fuego, sistemas de detección, sistemas de extinción y evacuación.

4.3. BENEFICIOS DEL MODELADO DE INFORMACIÓN PARA EDIFICACIONES

Este modelo **presenta muchas ventajas para nuestro trabajo**, asegurando calidad en la gestión de proyectos de alta complejidad. Algunos de los beneficios que percibimos son:

- **Evaluación temprana de conflictos:** Al cotejar la información desde el comienzo del proyecto podemos detectar posibles conflictos en las distintas etapas del proceso.
- **Evita retrasos y costos adicionales:** Al visualizar los procesos con antelación prevenimos problemas sin mayores costos ni retrasos inesperados.
- **Aumenta y optimiza el tiempo:** En proyectos integrados aporta información para la administración, clarificando las tareas pendientes en cada etapa.
- **Permite visualizar cambios simultáneos:** Podemos estimar las repercusiones de cada solución en las distintas áreas, sin improvisar nuevos modelos.
- **Mejora la organización y el seguimiento:** Permite proyectar el calendario del proyecto y realizar un seguimiento durante la construcción.
- **Facilita la estimación de recursos:** Es más fácil desarrollar el presupuesto y control de obra cuando toda la información está en sobre la mesa y es fácil de revisar.
- **Permite evaluar la sustentabilidad de la obra:** Facilita el cálculo de la eficiencia energética del edificio y sus instalaciones.

5. PROCESO

5.1. A MANO

5.1.1. INTRODUCCIÓN

El Dibujo técnico surge como un medio de expresión y comunicación indispensable, tanto para el desarrollo de procesos de investigación sobre las formas y diseños, como para la comprensión gráfica de bocetos y proyectos tecnológicos, cuyo último fin es la creación de productos que pueden tener un valor utilitario y la comprensión e interpretación de aplicaciones técnico-prácticas.

Para todo esto es necesario el conocimiento de un conjunto de convencionalismos que están recogidos en las normas para el Dibujo técnico, que se establecen en un ámbito nacional e internacional. Su finalidad última es adquirir una visión general del Dibujo técnico más sencillo y utilizado a la vez que ayuda a formalizar o visualizar lo que se está diseñando o creando y contribuye a proporcionar, desde una primera concreción de posibles soluciones, hasta la última fase del desarrollo donde se presentan los resultados en dibujos definitivamente acabados.

5.1.2. FASES

Como este proyecto tenía que desarrollarlo mediante los diferentes métodos y programas de diseño, he decidido realizar los planos de distribución del edificio a mano, de la manera más correcta y “tradicional” posible.

Para todo el proyecto me he servido de los diferentes materiales que a lo largo de la carrera he ido utilizando, como vienen ser:

MESA - TABLERO: Es donde se realiza la representación gráfica, tiene que ser de una superficie completamente lisa, puede ser de madera o de lámina, plástico o algún otro material liso. En mi caso es una mesa de dibujo con paralelas, tiene unos sostenes que permiten la inclinación de la misma para mayor comodidad.

ESCUADRAS: Las más comunes que se usan son de 60, 30 y la de 45, estas se usan junto con la regla T o regla paralela cuando se dibujan líneas verticales o inclinadas. También son llamados cartabones.

EL ESCALÍMETRO: Los escalímetros son reglas métricas graduadas en centímetros y milímetros. Tiene forma piramidal y cuenta con diferentes escalas de medida, siendo las más usadas: Esc. 1:100, Esc. 1:75, Esc. 1:50, Esc. 1: 20, en este caso para este tipo de dibujos he utilizado la de Esc. 1:75, para proporcionar el dibujo al tamaño de papel.

LÁPIZ DE DIBUJO Y GOMA: Para dibujar es necesario utilizar lápices con minas especiales, esto se gradúa por números y letras de acuerdo a la dureza de la mina. Un lápiz duro pinta líneas más suaves que un lápiz blando a igualdad de presión. Para este caso solamente un tipo de lápiz con mina dura para delimitar el dibujo, y una goma de borrar blanda, ya que no se va a ejercer mucha presión en el trazo y es suficiente con ese tipo de goma.

ESTILÓGRAFOS: instrumento de dibujo técnico y escritura, que contiene un depósito de tinta líquida compuesta principalmente de agua. Para el trabajo he utilizado de 0.8 para las secciones de muros y paredes, 0.4 para la sección en donde el detalle era más de minucioso, como puertas, ventanas, ascensor, etc., y diferentes estilógrafos de colores para diferentes tipos líneas, ya sean de proyección para terminar de entender mejor el dibujo, como para relleno de dibujo.



FOLIOS DE DIBUJO: En este caso folios de tamaño A3, en donde como he comentado anteriormente he utilizado la Esc. 1:75 para que el dibujo quedase con la mayor proporción tamaño dibujo-papel posible. Le he incluido las marcas del pegado para su posterior encuadernación en un A4

Con todo este material he realizado, como se ha comentado anteriormente, los planos de distribución del edificio. En este caso en vez de utilizar un normografo (es un tipo especial de regla utilizada para escribir caracteres uniformes), he impreso la rotulación de cajetines y nombres de las diferentes estancias, ya que con ese tipo de regla, el tamaño de letra era demasiado grande para la escala del dibujo.

5.1.3. CONCLUSIONES

- **POSITIVO**

- Permite desarrollar las destrezas y habilidades que permiten expresar con precisión y objetividad soluciones gráficas.
- Conocer y comprender los fundamentos del dibujo técnico para elaborar soluciones razonadas a problemas de representación y aplicarlos a la interpretación de planos.
- Conocer y valorar las posibilidades del dibujo técnico como instrumento de investigación.
- Comprender y representar formas, ateniéndose a las normas UNE e ISO. Conocer la normativa, particularidades, símbolos y convenios de representación del dibujo técnico más utilizados en la confección de planos para utilizarlos convenientemente, ahora ya en formato digital principalmente.
- Utilizar con destreza los instrumentos específicos del dibujo técnico y valorar el correcto acabado del dibujo, aprendiendo una base de finalización del dibujo técnico.
- Relacionar el espacio con el plano, comprendiendo la necesidad de interpretar el volumen en el plano, mediante los sistemas de representación.

- **NEGATIVO**

- Puede llevarte muchas más horas el poder hacer una sola lámina.
- Un fallo puede ser grave, en donde se notará a posteriori la corrección, o fatal, e donde tengamos que tirar toda la lámina.
- Tienes que tener muy clara las dimensiones y centrado del dibujo para poder proporcionarlo y posicionarlo correctamente.
- Puedes llegar a necesitar de mucho material técnico para realizar una correcta y clara definición del dibujo.
- Tienes que tener mucho más cuidado que de lo normal para realizar un dibujo totalmente limpio de borrones y tintas corridas.

5.2. AUTOCAD

5.2.1. INTRODUCCIÓN

AUTOCAD: es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, donde Auto hace referencia a la empresa y CAD a dibujo asistido por computadora (por sus siglas en inglés computer assisted drawing), teniendo su primera aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

Además de acceder a comandos desde la solicitud de comando y las interfaces de menús, AutoCAD proporciona interfaces de programación de aplicaciones (API) que se pueden utilizar para determinar los dibujos y las bases de datos.

5.2.2. FASES

Para este proyecto en concreto nos hemos centrado en los planos de cotas y superficies, alzados, y secciones.

Como ya tenía los planos básicos del edificio, lo siguiente era hacer los planos de cotas y superficies, secciones, alzados del edificio y de cimentación y pilares, los cuales estos 2 últimos necesitaría para los siguientes programas.

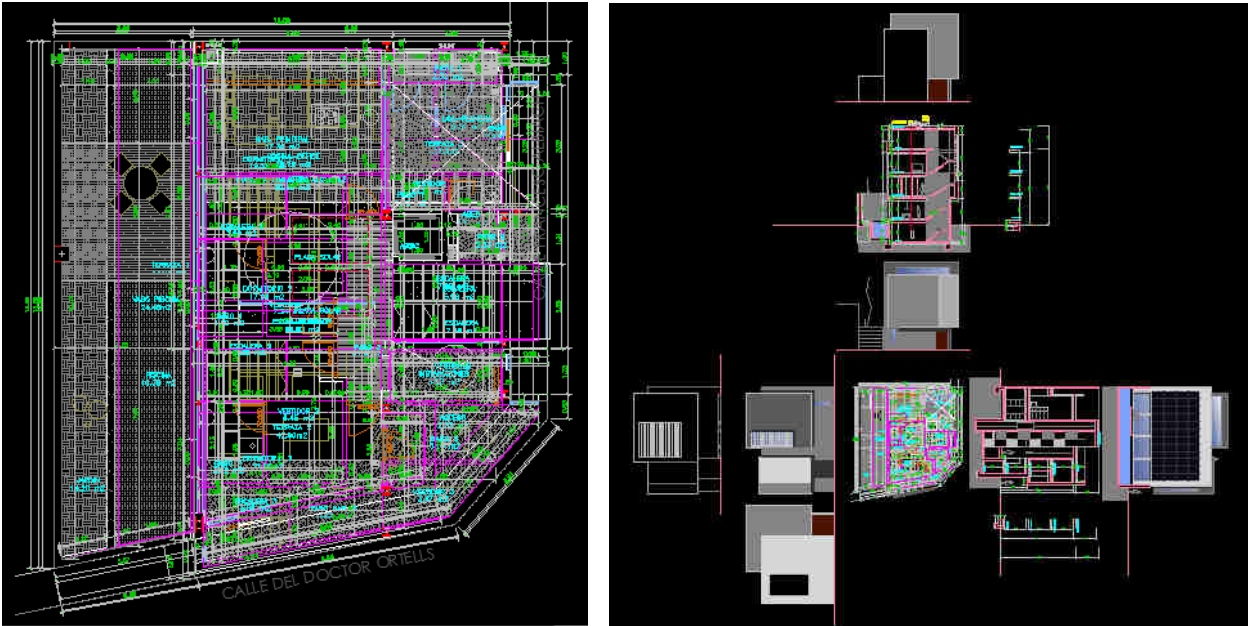
Con AutoCAD es BASTANTE más rápido que a mano, ya que tiene las particularidades de poder realizar una infinidad de herramientas que facilitan todo tipo de tareas que antes nos costarían horas.

Como he comentado, lo siguiente fue hacer los diferentes planos de cotas y superficies, en los cuales podemos ver las diferentes dimensiones de las estancias, dimensiones de los muros y separación entre ellos, las superficies de cada una de las estancias y para cumplir con normativa, las graficar las dimensiones mínimas a cumplir en cada estancia de la DC-09.

Los planos están divididos por plantas, dentro de cada planta encontraremos tantas capas como han sido necesarias para poder diferenciar los diferentes trazos del dibujo. Capas para tabiques, cotas, sombreado, mobiliario, etc.

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

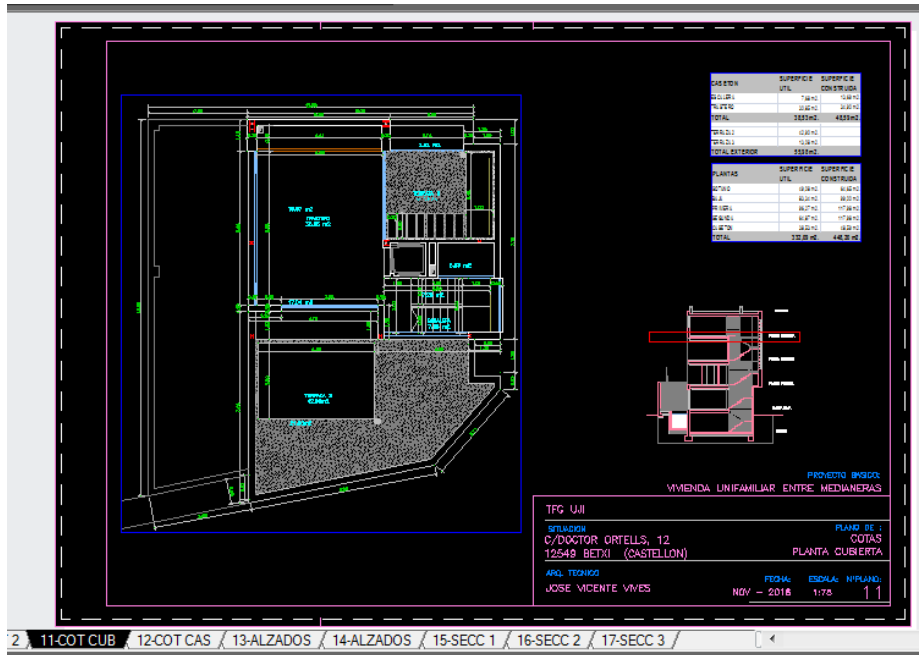
Otra de las cosas importantes que he tenido en cuenta y que nos enseñan desde los inicios que utilizamos AutoCAD para edificación, lo cual quiere decir que serán planos de plantas superpuestas, es la organización de las plantas y los planos. Todas las plantas se superponen unas con otras en espacio MODELO, y eso crea una infinidad de color y líneas que es casi imposible de ver nada, y si añadimos además, todas las vistas, secciones y demás,... se convierte en un dibujo que no sabes por donde mirarlo.



Para poder gestionar mejor todo esto, se trabaja desde las presentaciones y mediante las ventanas gráficas, en donde se puede seleccionar todo lo que deseemos ver del dibujo, sin tener que duplicar, desplazar o cometer errores por culpa de tantas líneas o no ver dónde está la planta inferior guía.

Una vez divididos por presentaciones, y las vistas que he considerado oportunas, se crean los planos que posteriormente se imprimirán.

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN



En este punto saque también los planos de cimentación y unos planos básicos para los diferentes programas de modelización, todos estos planos se sacaron individualmente para posteriormente poder insertarlos de forma independiente y por plantas.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
bajo.bak	12/04/2016 18:21	Archivo BAK	58 KB
cubierta 2.bak	12/04/2016 14:14	Archivo BAK	89 KB
p1.bak	12/04/2016 18:21	Archivo BAK	100 KB
p2.bak	12/04/2016 13:35	Archivo BAK	93 KB
pb.bak	11/03/2016 17:56	Archivo BAK	107 KB
bajo.dwg	12/04/2016 18:33	Dibujo de AutoCAD	58 KB
Casa Bexi.dwg	14/04/2016 19:07	Dibujo de AutoCAD	692 KB
caseton.dwg	12/04/2016 14:12	Dibujo de AutoCAD	96 KB
cubierta 2.dwg	12/04/2016 14:17	Dibujo de AutoCAD	91 KB
p1.dwg	12/04/2016 18:32	Dibujo de AutoCAD	100 KB
p2.dwg	12/04/2016 18:31	Dibujo de AutoCAD	95 KB
pb.dwg	12/04/2016 18:06	Dibujo de AutoCAD	65 KB

5.2.3. CONCLUSIONES

- **POSITIVO**

- Se dibuja de una manera ágil, rápida y sencilla, con acabado perfecto y sin las desventajas de los problemas de hacerlo a mano.
- AutoCAD se ha convertido en un estándar en el diseño por ordenador.
- Es importante en el acabado y la presentación de un proyecto o plano, ya que tiene herramientas para que el documento en papel sea perfecto, tanto en estética, como, lo más importante, en información, que ha de ser muy clara.
- Es a día de hoy un básico para el inicio del diseño por ordenador.

- **NEGATIVO**

- De entrada, AutoCAD es un Programa muy amplio y requiere de mucho estudio para lograr dominarlo completamente.
- Existen herramientas que quizás nunca lleguemos a usar y ni siquiera lleguemos a conocer si nosotros mismos no incursionamos en la experimentación de estas herramientas y al mismo tiempo tomarnos la molestia de investigar casi todas las herramientas.
- En dibujos especializados no es el mejor indicado, ya que requiere de Diseño a colores, con texturas y éstas pesan demasiado a la hora de añadirle el realismo necesario.
- La aplicación de materiales a los objetos 3d hacen un archivo muy pesado, el render es algo lento.

5.3. CYPE

5.3.1. INTRODUCCIÓN

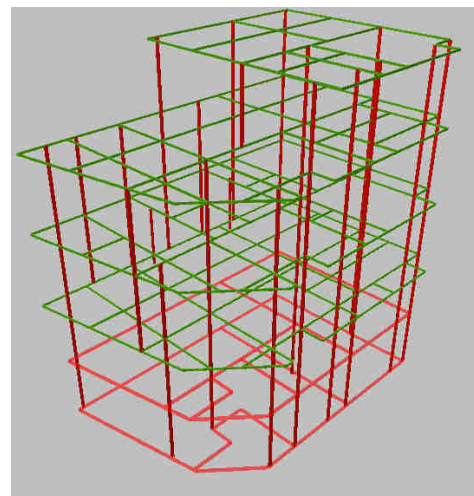
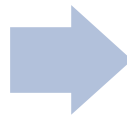
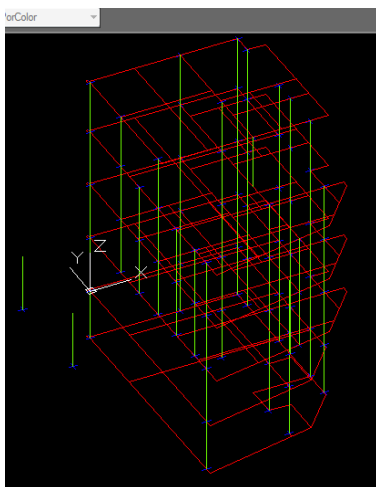
CYPE: Es una empresa que desarrolla y comercializa software técnico para los profesionales de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

La trayectoria de CYPE se inicia en 1983 con una intensa actividad en el terreno de la ingeniería y el cálculo de estructuras, lo que motiva el desarrollo informático de aplicaciones para cubrir las necesidades propias y las de sus clientes. El éxito de estos programas encamina a la firma a concentrar su actividad en el desarrollo, la comercialización y la distribución de software técnico; actividad supervisada y dirigida desde sus inicios por Vicente Castell Herrera

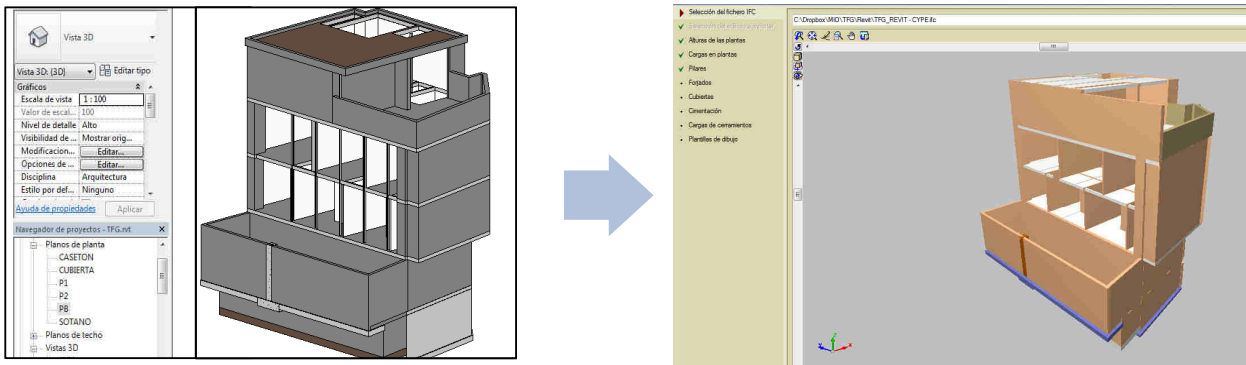
5.3.2. FASES

Para empezar, en este proyecto me planteo empezar de varias maneras, ya que en el programa Cypecad se puede empezar desde:

- Desde una obra vacía y vas introduciendo todo tras abrir el programa.
- Cype 3D, mediante previa introducción de una estructura en modo alambre, preparada desde AutoCAD.
- Introducción automática mediante las plantillas de los planos de AutoCAD, y luego asignando alturas, grupos de plantas iguales, cargas, etc., y subiendo los pilares uno a uno y situándolos en su sitio.
- Mediante archivo IFC



EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

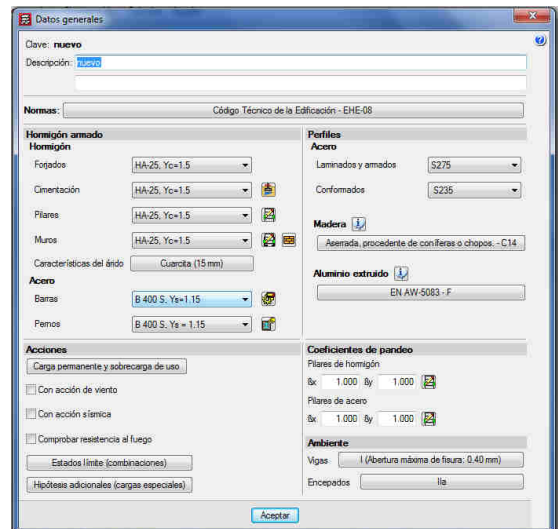
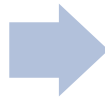
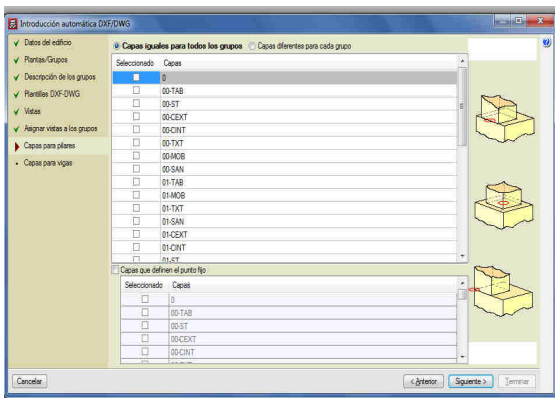
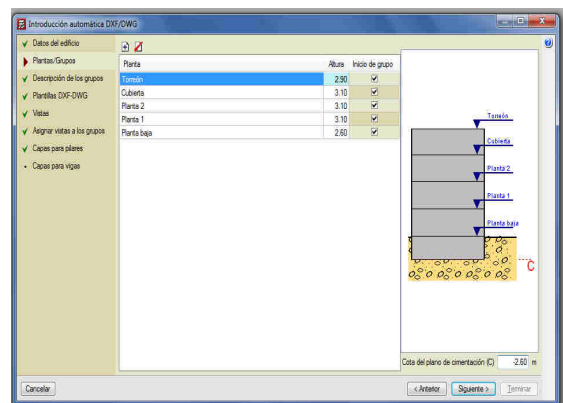
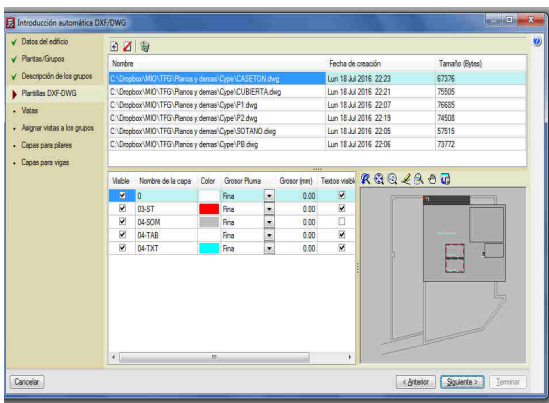
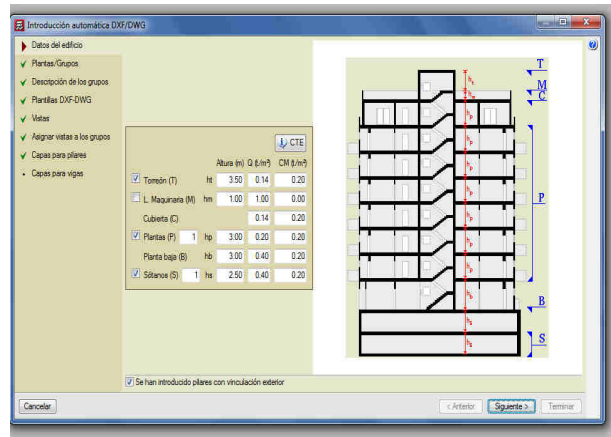
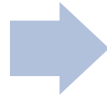
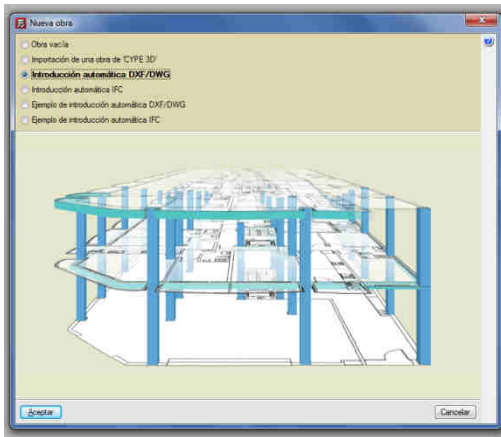


Tras probar todos los métodos y tener listas las plantas del edificio, me quedé con la introducción mediante la importación de las plantillas de AutoCAD, y la posterior asignación de los diferentes datos necesarios y posterior introducción de los pilares, siendo este el que menos errores me daba.

Para empezar con este método se empezó:

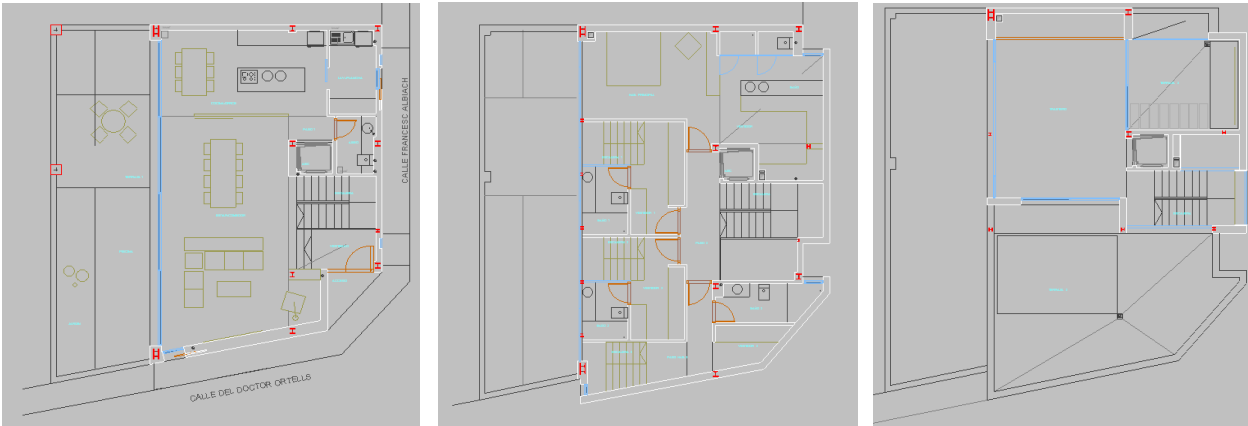
- Se elige “Introducción automática” y se añaden los datos de cargas de cada planta, las alturas básicas que tendrá el edificio, número de plantas, etc.
- Se añaden las plantas y sus diferentes alturas de cada una de ellas.
- Se une las plantas iguales, que en mi caso no era así.
- Se introducen las plantillas de las plantas y se selecciona las diferentes capas a mostrar, por si no queremos que se vean todas.
- Se asigna cada plantilla a cada grupo o plantas.
- Posteriormente seleccionamos la capa donde se situaran los pilares y las vigas de los forjados con su espesor si lo sabemos o uno básico para empezar.
- Finalmente introducimos los datos generales de la obra, tipos de materiales que vamos a utilizar para la estructura, el sismo, viento, y demás características que sean necesarias para el correcto cálculo posterior de la estructura.

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

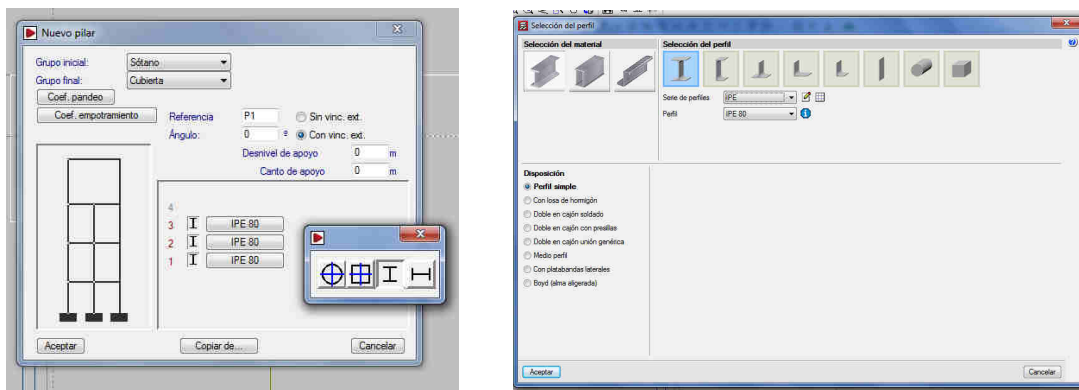


EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Dando como resultado la introducción de cada plantilla en cada planta asignada y la altura correspondiente.



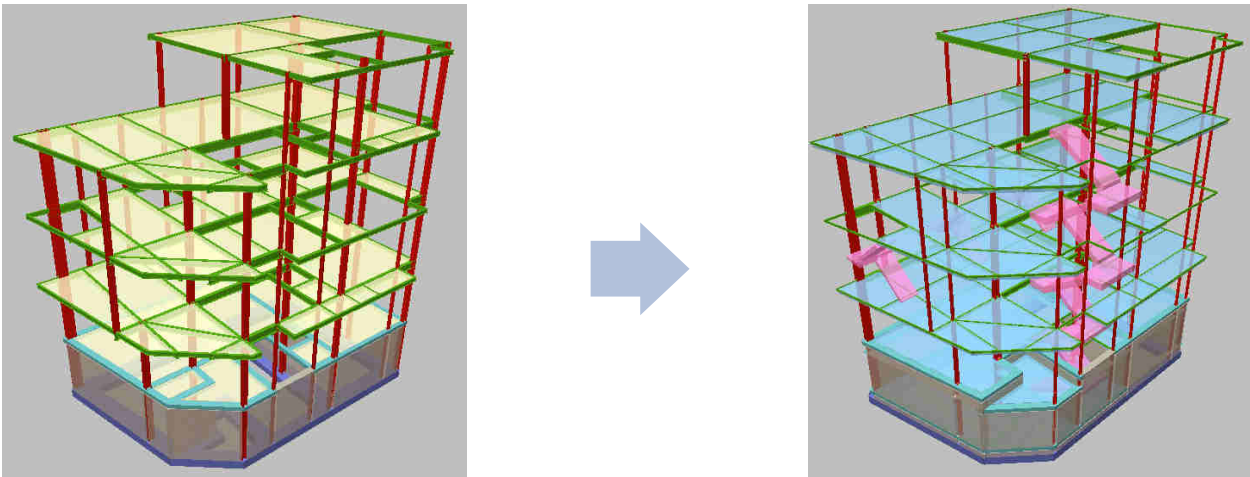
Una vez introducido todo esto empezamos a poner los pilares en su sitio y dándole las alturas de donde y hasta donde van. Poniendo también el tipo de perfil deseado, que en mi caso era metálico.



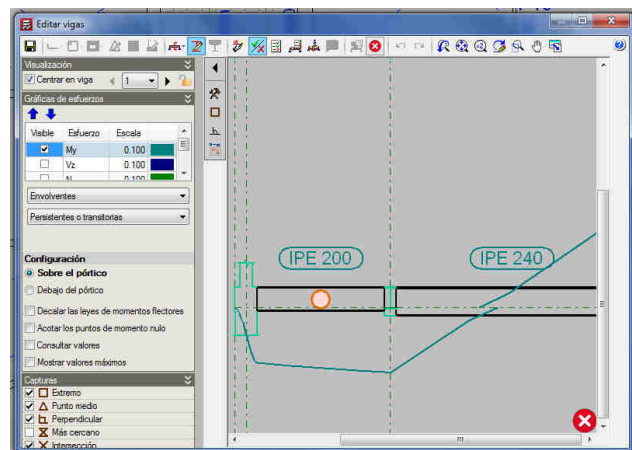
Una vez introducidos todos los pilares, nos pasamos ahora con las vigas, las cuales podemos ir introduciendo simplemente pinchando sobre las pintas de los pilares de cada planta y delimitando las paredes de la plantilla. Una vez introducidas todas las vigas, el programa nos delimita entonces el contorno en donde tenemos que seleccionar un tipo de forjado, en mi caso fue uno de losa mixta con chapa colaborante INCO 70.4 con un canto de 15 cm. El cual elegí por ser la tipología elegida en los planos originales.

Y con todo eso, y repitiéndolo en todas las plantas del edificio, éste se quedaba estructuralmente casi terminado. Solamente quedaba también añadir las escaleras a la estructura, con sus respectivos apoyos en las diferentes vigas.

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN



Posteriormente, y tras efectuar algunos cambios donde el programa pensaba que daba error, procedí al primer cálculo de la estructura. Una vez terminado el proceso, empecé a corregir los diferentes errores que me habían dado los cálculos, de los cuales los más frecuentes eran los punzamientos y sobrepasar la flecha máxima de las vigas.



Una vez corregidos todos los errores, se le volvió a dar a calcular para terminar de cerciorarme de que la obra estaba perfectamente calculada y que con los cambios realizados estaba bien.



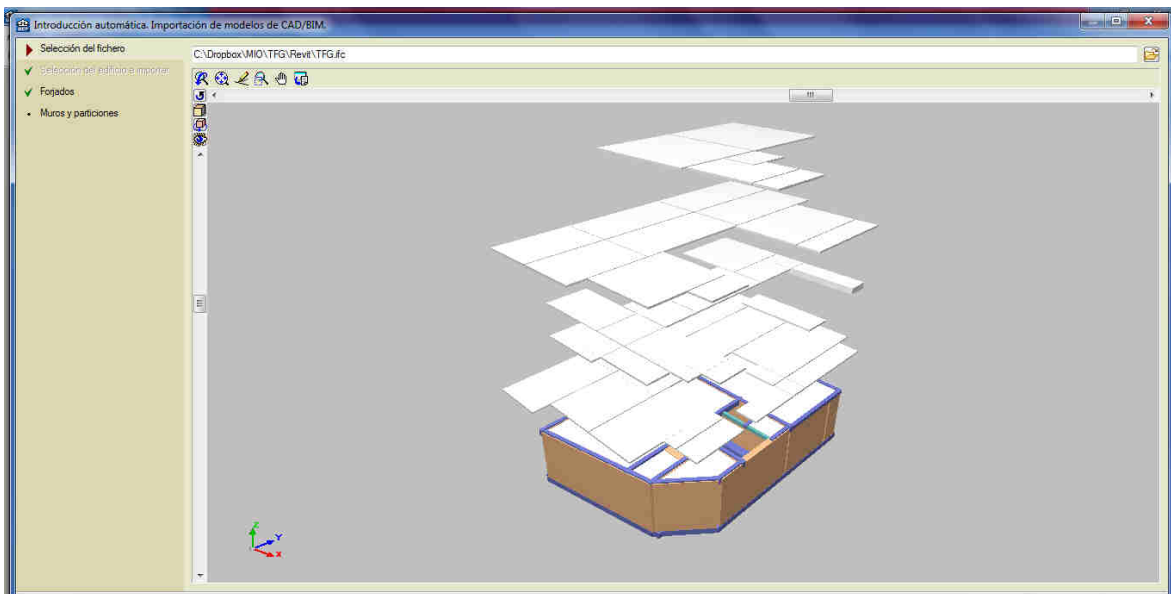
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Los resultados son los óptimos para que la estructura fuera estable y diera con todos (a excepción de la resistencia al fuego, ya que no lo introduje) los cálculos correctamente, pero en un proyecto real sería necesario la modificación de varias de esas estructuras hasta ajustarlo a lo más eficiente posible, sin llegar a utilizar tantos perfiles diferentes.

Una vez terminada la estructura correctamente, y tras haber sacado los informes, planos, y documentación necesaria del proyecto de Cypecad, el programa estuvo listo para pasar al cálculo de las instalaciones, las cuales para este trabajo había optado por realizar las de **SALUBRIDAD** (los apartados HS4 y HS5) y las instalaciones de **ELECTRICIDAD**.

Para empezar el archivo de Cypemep, exporté el trabajo final de Cypecad a formato IFC, el cual “pensaba” que era la compatibilidad entre los programas y era la única opción que me permitía el programa de Cypemep si ya tenía ya una base donde trabajar, que en mi caso era la estructura de Cypecad.

El problema era que el programa de importación no importa las estructuras metálicas, sino que solo importa las estructuras de hormigón, que en mi caso son los paños de los forjados y muros de sótano, los cuales más tarde tampoco te permite configurarlos con todas las posibilidades que tiene el programa de Cypecad.



Por lo que decidí empezar con solo las plantillas utilizadas en Cypecad, desde “0”, y desde ahí sacar las instalaciones.

SALUBRIDAD:

Empecé por introducir las plantillas, darles cotas, y volver a configurar todos los datos iniciales del edificio.

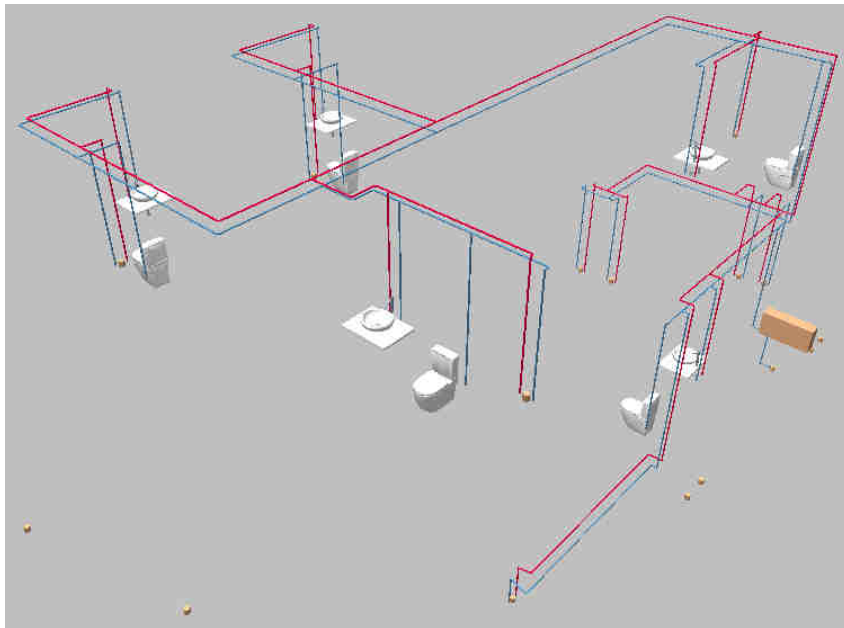
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Seguidamente empecé esta instalación con el apartado HS4 SUMINISTRO DE AGUA. Introduje la instalación según el orden de los iconos, que es el orden lógico de instalación, acometida, contadores, llaves,...Luego puse todos los aparatos necesarios de la instalación, inodoros, lavabos, etc., según los tenía dibujados en las plantillas de CAD.

Introduje las tuberías de agua, la fría por debajo de la caliente, ya que si hay alguna fuga de agua fría no caiga sobre las de agua caliente.

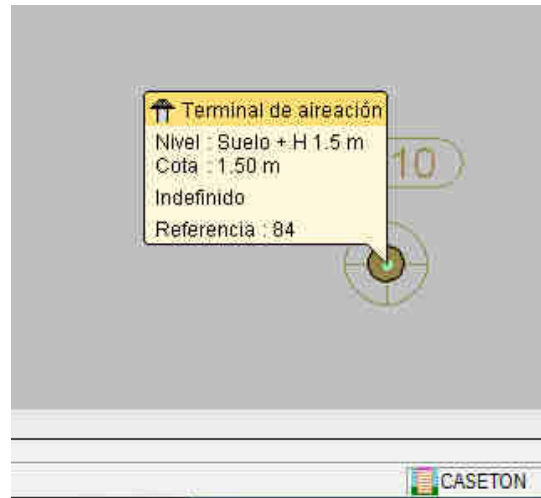
Y finalmente introduje las llaves de corte por estancias húmedas, para las posibles reparaciones de la estancia y que no tuviera que cerrar toda la instalación, pero el programa daba errores, poniendo que tenía cierres en serie y no estaba permitido. El error era debido a que cada aparato contaba con su propia llave de corte y el programa no permitía que tuviera más llaves de corte esa línea de agua. Lo deje sin llave aunque sabemos que es necesario el poner una llave de corte en la entrada de cada cuarto húmedo para las posibles reparaciones de dicha estancia.

Una vez hecha toda la parte de abastecimiento de agua, se pone a calcular inicialmente para ver los posibles fallos de esta parte de la instalación, y tras reparar los errores este es el resultado:



Tras calcular la parte de abastecimiento el programa nos dan los errores correspondientes a la siguiente parte de salubridad, el HS5 EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES, el cual se empieza a continuación.

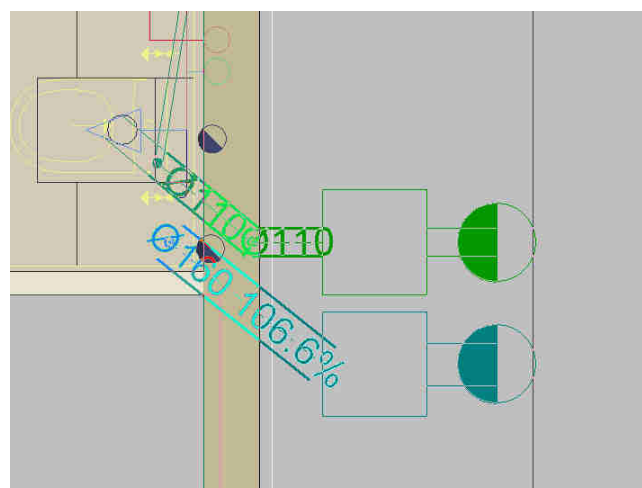
Empecé por las bajantes principales del edificio, las correspondientes a las bajantes de WC. Al colocar la bajante, el programa te la dibuja en todas las plantas hasta que le coloques una **arqueta** en la parte baja de la bajante y, un **terminal de aireación** en la parte más alta, que por defecto el programa ya te pone la altura de 1.5m por encima del plano en donde lo estás poniendo, que en mi caso era el del casetón.



Una vez puestas las bajantes principales, empecé a conectarles todos los tramos horizontales de los diferentes aparatos de la instalación de abastecimiento, WC, lavabos, fregadero, lavadora, etc. Una vez todos conectados y que toda la instalación llegara a las respectivas arquetas a pie de calle, se conectaron a la red general de saneamiento.

Por otra parte, éste apartado se divide también en EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. Para estas los bajantes y como marca la normativa actual, son diferentes a las bajantes residuales, por lo que se consideran como otra instalación completa más.

Para este caso empecé desde la parte más alta del edificio hacia abajo, empecé a unir los sumideros de cubierta, y de las terrazas y bajar hacia nivel de calle, en donde y mediante 3 arquetas que recogían todas las aguas de lluvia del edificio, salían hacia la calle a conectar a la red general, la cual en este caso todavía no tiene una red separativa de aguas.

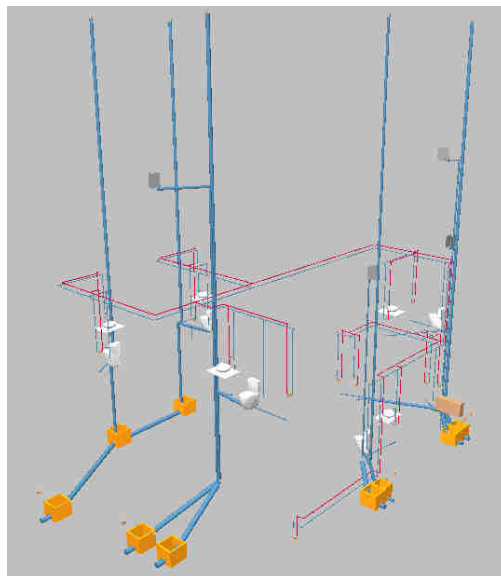


EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Una vez instalado y conectado todo, le di a calcular de nuevo, pero esta vez con toda la instalación completada.



Tras efectuar algunas modificaciones de bajantes por las longitudes a los aparatos, colocar alguna arqueta más intermedia por sobrepasar la separación máxima, y algo más, le volví a dar a calcular.



Y una vez todo correcto, el programa me proporcionó dimensiones de tuberías, ángulos de inclinación, dirección también de la circulación de abastecimiento de agua, cálculos, resultados de toda la instalación y planos de las instalaciones, los cuales se pasaron y maquetaron con AutoCAD.

ELECTRICIDAD:

Con esta instalación, al ya tener las plantillas, datos del edificio y demás datos fue algo más sencilla. Solo se tenía que seguir el mismo sistema que anteriormente se había seguido, el seguir el orden de los iconos para ir poniendo los diferentes aparatos y conductos de la instalación.

Empezamos por las instalaciones de enlace, caja de protección y medida, ya que es una vivienda unifamiliar, y caja general de mando.

A continuación empecé con las instalaciones interiores:

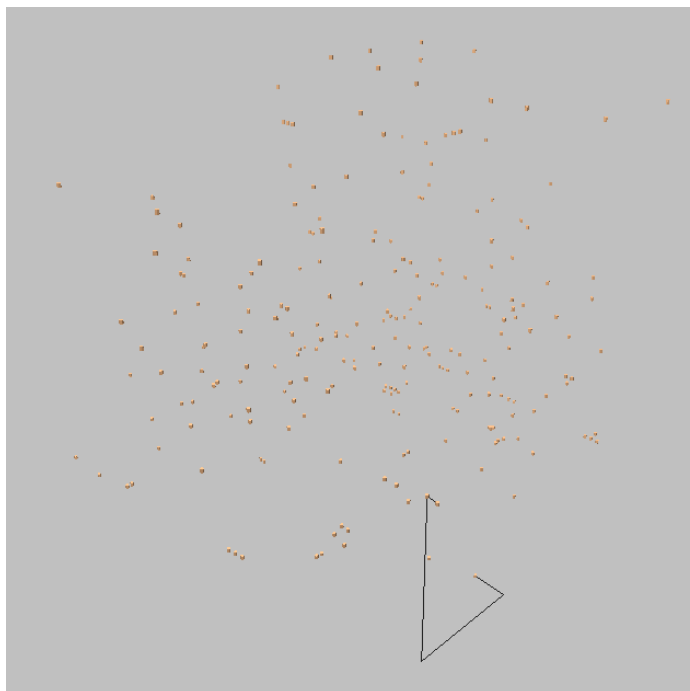
- Las de cargas, con los puntos de luz y motor de ascensor.
- Las de tomas de corriente, en donde encontramos los diferentes aparatos eléctricos y las diferentes tomas de uso general y auxiliares de cocina/baños.
- La de mecanismos, como los diferentes tipos de interruptores, pulsadores y timbres.

Una vez colocado todo, se empezó a conectar todos los circuitos y mecanismos.

Todo se tenía establecido que los circuitos fueran distribuidos automáticamente tras los cálculos, que el programa los distribuya según los circuitos compatibles del cuadro correspondiente.

Una vez instalado y conectado todo, le di a calcular.

Tras introducir algunos mecanismo e instalaciones interiores que me faltaban, por dimensiones de estancia, volví a calcularlo todo. Una vez todo correcto ya pude sacar los diferentes planos, memorias y resultados de la instalación.



5.3.3. CONCLUSIONES

- **POSITIVO**

- Su amplio abanico de cálculos.
- La fácil introducción de datos, plantillas, etc. (Cuando ya sabes utilizarlo un poco).
- Su facilidad a la hora de tener que redactar los proyectos.
- Te proporciona toda la información de la normativa con la estás haciendo las comprobaciones y cálculos.
- La facilidad de poder realizar mediciones y presupuestos de las instalaciones o proyectos.

- **NEGATIVO**

- De entrada, la multitud de errores y bloqueos de programa.
- Puedes tener fallos sin realmente tenerlos, por el único hecho de no introducir los aparatos, accesorios, etc., con un orden muy concreto.
- No puedes utilizar diferentes versiones, una abres una obra con una versión, solo puedes abrirla con la misma o superior. Esto a la hora de trabajar en grupo puede llegar a ser algo complicado a veces.
- Le falta todavía una mejor conexión entre Cypecad y Cypemep (entre más no lo he comprobado).
- Los ejemplos proporcionados no están actualizados a las versiones.
- Las visualizaciones en 3D, aunque no están mal, no se pueden mejorar en cuanto a calidad y visualización.

5.4. REVIT

5.4.1. INTRODUCCIÓN

REVIT: es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. BIM es un paradigma del dibujo asistido por computador que permite un diseño basado en objetos inteligentes y en tercera dimensión. De este modo, Revit provee una asociatividad completa de orden bi-direccional. Un cambio en algún lugar significa un cambio en todos los lugares, instantáneamente, sin la intervención del usuario para cambiar manualmente todas las vistas.

Un modelo BIM debe contener el ciclo de vida completo de la construcción, desde el concepto hasta la edificación. Esto se hace posible mediante la subyacente base de datos relacional de arquitectura de Revit, a la que sus creadores llaman el motor de cambios paramétricos.

Se lanzó al mercado a finales del 1999 y Autodesk compró la compañía texana Revit Technology Corporation en 2002.

5.4.2. FASES

Para continuar con el proyecto, utilicé el programa Revit, el cual me enseñaron hace varios años y tenía ganas de volver a utilizar, ya que la última vez a pesar de costarme un poco a hacerme a él, me gusto la metodología de trabajo.

La primera idea era utilizar la importación del archivo IFC de Cype, tras haber terminado los cálculos, pero tras probarlo con los diferentes tipos de formatos de IFC que tiene el Cype, no había manera de que el programa Revit lo asimilara correctamente.

Lo introduje como las anteriores veces, mediante las plantillas de las plantas del edificio en AutoCAD. Configuré las cotas de las plantas y ya tenía el dibujo para volverlo a empezar.

Después de configurarlo los parámetros iniciales, empecé a dibujar.

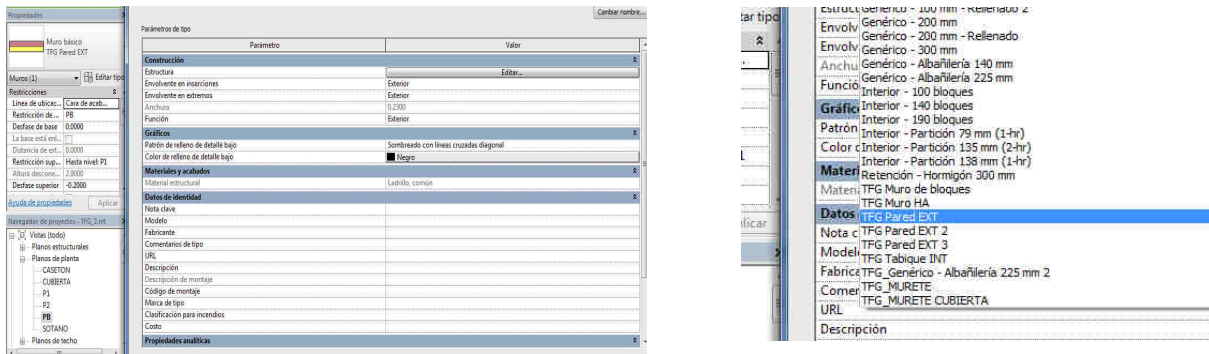
Lo primero que hice fueron los diferentes tipos de forjado, los cuales y según tenía en el archivo original en pdf y que había seguido en Cypecad, eran forjados mixtos, de chapa colaborante de canto 15 cm del fabricante INCO, modelo 70.4, la losa utilicé la preestablecida en el programa, y para el forjado de cubierta lo modifiqué para adaptarlo a mis necesidades, modificando el nombre y todos los materiales que la componían.

	Función	Material	Gr
1	Acabado 2 [5]	TFG_Canto rodado	0.1000
2	Acabado 1 [4]	TFG_Capa separadora	0.0020
3	Capa térmica/de aire [3]	TFG_SBS	0.0016
4	Capa membrana	TFG_Oxialfalto	0.0000
5	Capa térmica/de aire [3]	TFG_Aislamiento Térmico	0.0040
6	Capa membrana	TFG_Velo de vidrio	0.0000
7	Contorno del núcleo	Capas por encima de envolven	0.0000
8	Substrato [2]	TFG_Mortero	0.0200
9	Estructura [1]	Hormigón, moldeado in situ	0.1000
10	Contorno del núcleo	Capas por debajo de envolvent	0.0000

Insertar Suprimir Arriba Abajo

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

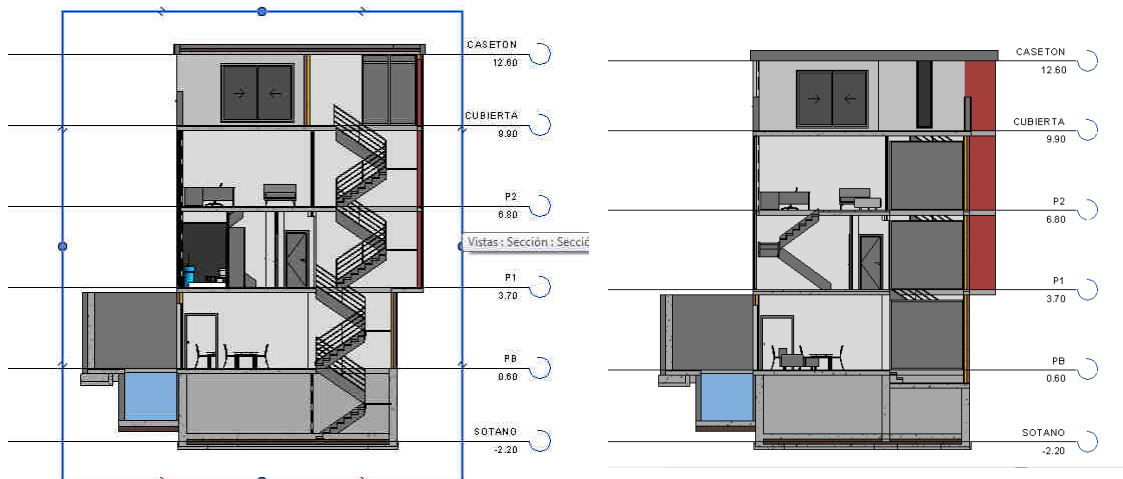
Una vez configurados los forjados, con todos los agujeros respectivos de forjados y demás, continué con los muros y tabiques. Empecé por los muros exteriores, los cuáles tras poner el primero modifiqué los materiales de lo que estaban constituidos, y configuré 3 muros exteriores de fachada, 2 muro de hormigón para el sótano y muro exterior terraza de piscina, 2 tabiques interiores de vivienda y 2 tipos de muretes, para cubierta y casetón.



Una vez termina esa parte, empecé a introducir los diferentes tipos de carpintería, tanto la metálica para exterior, con ventanas, fijos, y un intento de muro cortina (aunque no conseguí hacer translucido), como la de madera para interior, tanto para habitaciones y baños, como para la separación de la cocina del comedor-estar y la de entrada a vivienda, que introduce una puerta blindada.

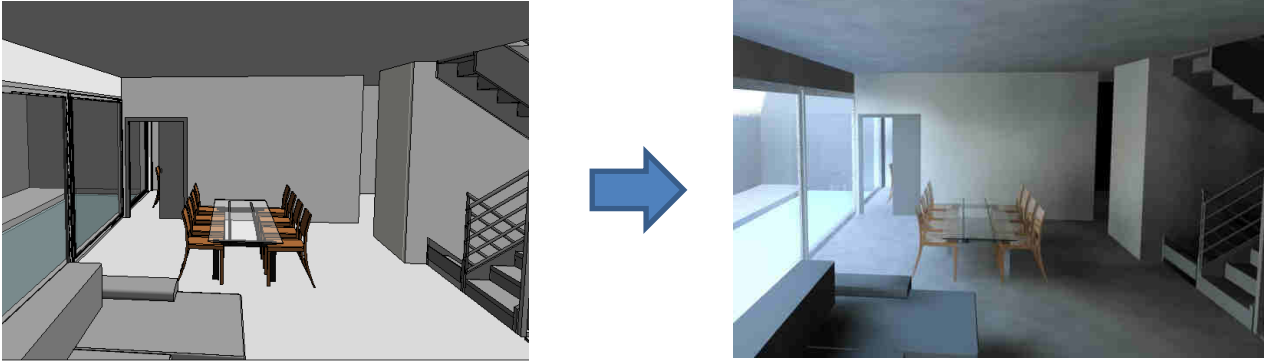
Una vez terminada toda la envolvente del edificio y la compartimentación de las estancias, introduce algo de mobiliario para darle una mayor realidad al dibujo, introduciendo camas, escritorios, lavabos, duchas, en el comedor-estar introduce mesa y sillas, sofás, etc.

Terminé el modelado para dejar ver que era cada estancia y empecé a realizar diferente cortes de sección del edificio, en los lugares más relevantes y para que se terminara de definir bien el diseño. Cierto es que es muy sencillo, ya que solo se tiene que pinchar en el icono de sección, pinchar en el punto de inicio y luego de final, automáticamente te crea la sección de todo el edificio. Entrás en la vista para verla y si se quiere modificar la ventana de vista, es tan simple como modificar la ventana el alto y ancho requerido desde sus topes de ajuste.



EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

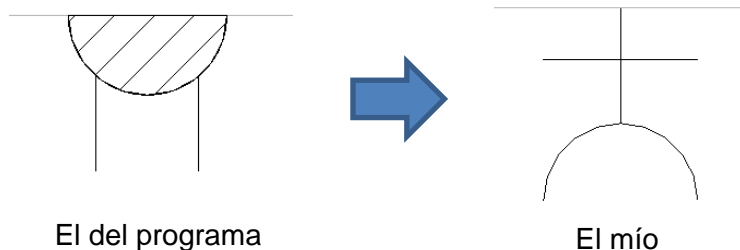
Una vez realizadas diferentes secciones, lo que hice y hasta el límite donde podía llegar mi ordenador, fueron diferentes vistas desde dentro del edificio como si estuviera dentro y las rendericé a nivel medio, ya que para sacar un buen rendimiento de las renderizaciones es necesario un buen ordenador y mucha paciencia y tiempo.



Otra de las particularidades del programa Revit es que, también se pueden realizar todo tipos de instalaciones, ya sean de fontanería, calefacción, electricidad, entre otras muchas funciones, tablas de planificación, informes, leyendas, incluso se pueden llegar a introducir estructuras y analizarlas, aunque en este proyecto no entraré en estos últimos puntos.

Solamente por poder hacer la comparación con el Cype, en cuanto al diseño se refiere, realicé la instalación de electricidad del edificio con el Revit.

Para ello lo primero que hice fue cargar toda la familia de electricidad, tanto los conectores, como los aparatos que me fueran necesarios. El problema, que en si no era un problema ya que se solventa con la leyenda, era que los dibujos referentes al enchufe, interruptor y demás, eran bastantes diferentes a los que estamos acostumbrados a ver, por lo que me puse a investigar y rebuscar diferentes simbologías y al final encontré la de interruptores pero no la de enchufes, por lo que tuve que crearme mi propia biblioteca con los diferentes enchufes que podían haber, el simple, doble y triple, tampoco era necesario toda la familia.



El del programa

El mío

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Antes de insertar los diferentes mecanismos y demás, se tiene que configurar los parámetros de la instalación, tipos de cables, tamaño, voltaje, todo lo necesario para nuestro proyecto, yo además, también configure el formato de líneas del cableado para que se viera un poco mejor. Le di diferente color y grosor.

Una vez introducidos todos los parámetros configurables, empecé a poner los diferentes mecanismos de la instalación. En este caso en vez de hacer toda instalación por completo, me centre en la instalación de una sola planta, tanto los circuitos de fuerza, como los circuitos de iluminación, que sé que va dentro del mismo circuito pero en este caso los dividí para su posterior medición, en la cual se contabilizaron mediante tabla. En el **anexo 7.2.4** se pueden ver los diferentes planos referentes a las tablas de planificación eléctrica, y distribución de circuitos.

Recordar que Revit no calcula la potencia necesaria, sino solo los contabiliza y cubica.

Y dentro de ella, en una de las habitaciones, introduje todo el entramado de tubos y conexiones. Necesarias para la posterior introducción de cableados. En El **anexo 7.2.4** se puede la planta llena de mecanismos y las diferentes vistas de la habitación con su posterior resultado "final".

5.4.3. CONCLUSIONES

- **POSITIVO**

- Trabajo BIM, lo engloba todo.
- No solamente dibujas, sino que les pones parámetros y características al dibujo que luego puedes utilizar.
- No es solo un dibujo, es una herramienta para gestión.
- Automáticamente se dibuja el modelo 3d, el cual se puede visualizar desde cualquier punto, y realizar infinidad de visualizaciones.
- La facilidad de muchos de sus comandos y sus características.
- La fácil vinculación con CAD, y entre sus plantillas de arquitectura y mep.
- Toda la información que te puede aportar y la forma tan fácil de conseguirla del dibujo, en este caso a mediciones de todo tipo, pero de todo lo referido al dibujo y sus componentes.
- La gran cantidad de material BIM que podemos encontrar en internet, y todos los datos y características que incorporan esos dibujos.

- **NEGATIVO**

- Al ser un programa muy especializado, cuando quieres hacer algo fuera de lo común se vuelve complicado porque tienes que configurar todo para hacerlo.
- De momento no puede calcular instalaciones, ni estructuras.
- Hace falta muchos cursos para poder realizar un proyecto en condiciones.
- Es necesario un potente ordenador para poder trabajar bien con él, ya que sino el programa empieza a mezclar todo tipo de líneas, colores y demás.
- No se puede compaginar con uno de los grandes programas de cálculo como es Cype.
- Por la gran diversidad de visualizaciones que puede ofrecer el programa, es a veces, es casi imposible visualizar la imagen como quieres.

5.5. SKETCHUP

5.5.1. INTRODUCCIÓN

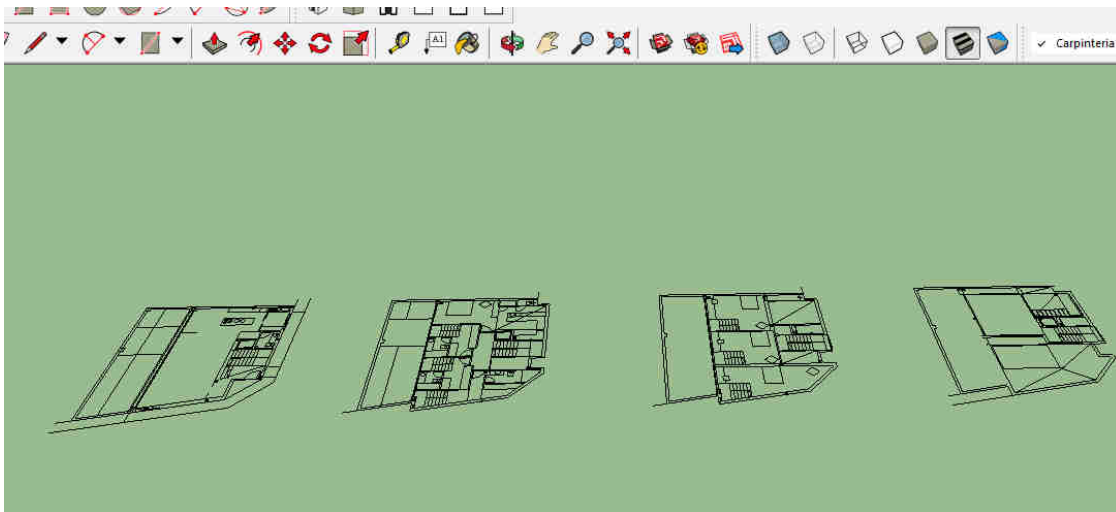
SKETCHUP: es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras. Para entornos de arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas. Es un programa desarrollado por @Last Software, empresa adquirida por Google en 2006 y finalmente vendida a Trimble en 2012.

Su principal característica es la de poder realizar diseños en 3D de forma extremadamente sencilla. El programa incluye entre sus recursos un tutorial en vídeo para ir aprendiendo paso a paso cómo se puede ir diseñando y modelando el propio ambiente. Permite conceptualizar y modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo que imagine el diseñador o dibujante, además el programa incluye una galería de objetos, texturas e imágenes listas para descargar.

5.5.2. FASES

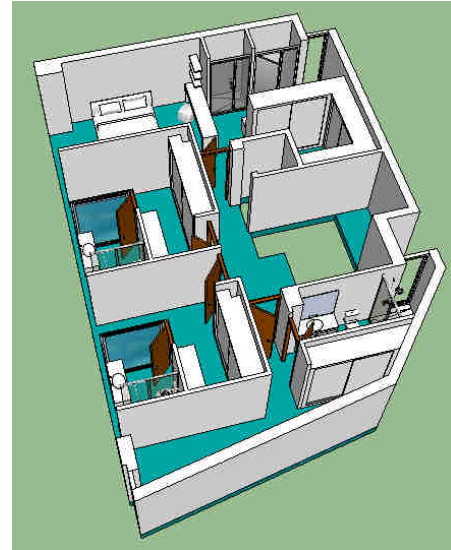
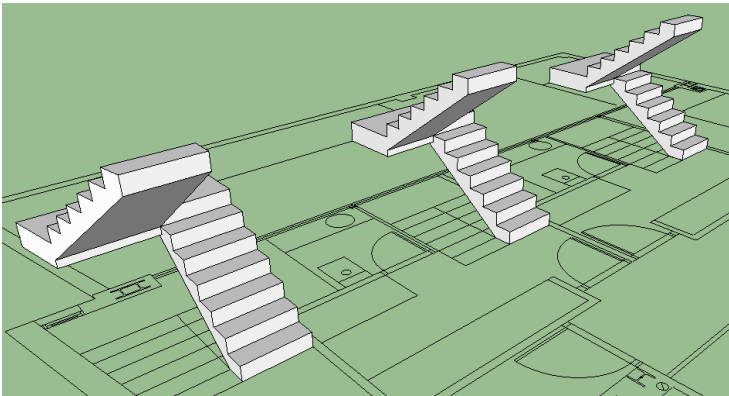
Para fase del proyecto me he apoyado en los planos básicos de AutoCAD, las plantas y alzados, para diseñar la maqueta 3D de mi edificio.

Cuando ya tengo los planos redactados, los insertamos en el programa y se quedarán insertados como bloques.

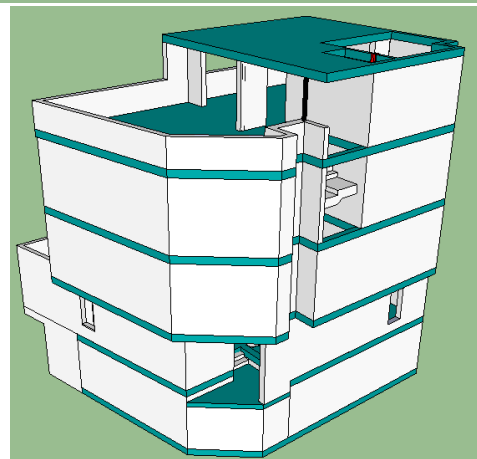
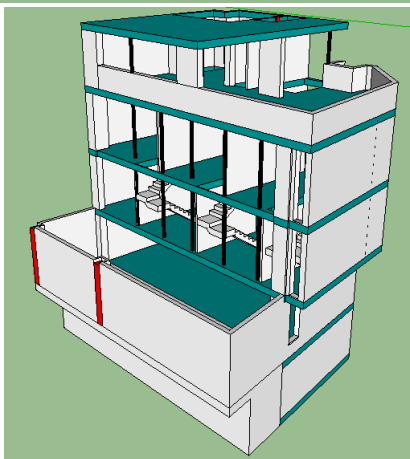
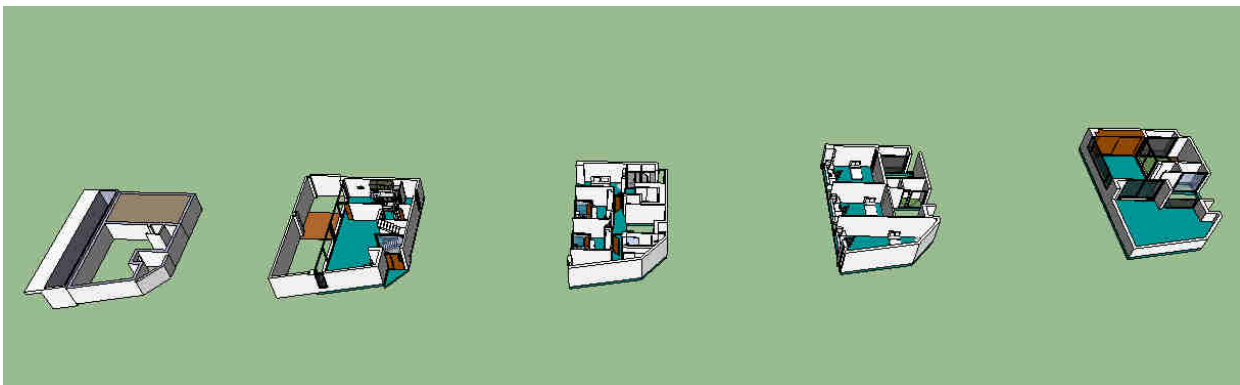


Una vez insertados, los explotamos para que sean líneas sueltas y se empiezan repasar las líneas, se crearan los sólidos y los podremos extrusionar para darle el volumen y las alturas necesarias. Así con todas las plantas y las diferentes figuras complejas, añadiendo así también los diferentes bloques: escaleras, puertas, mobiliaria en general,...

EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

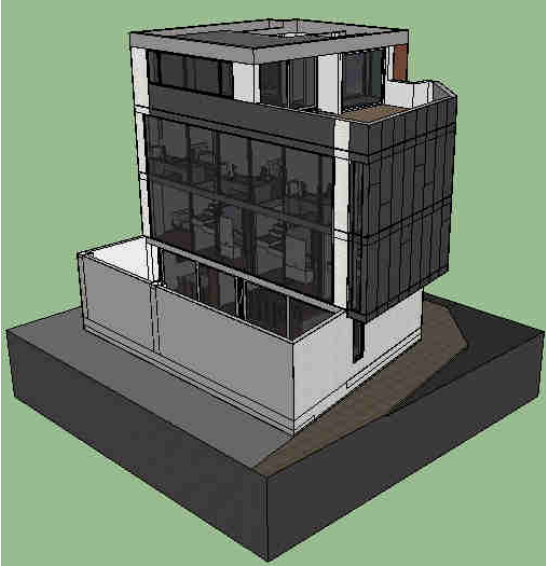


Una vez creadas todas las plantas vamos uniéndolas y superponiéndolas una encima de la otra, hasta tener el edificio montado.



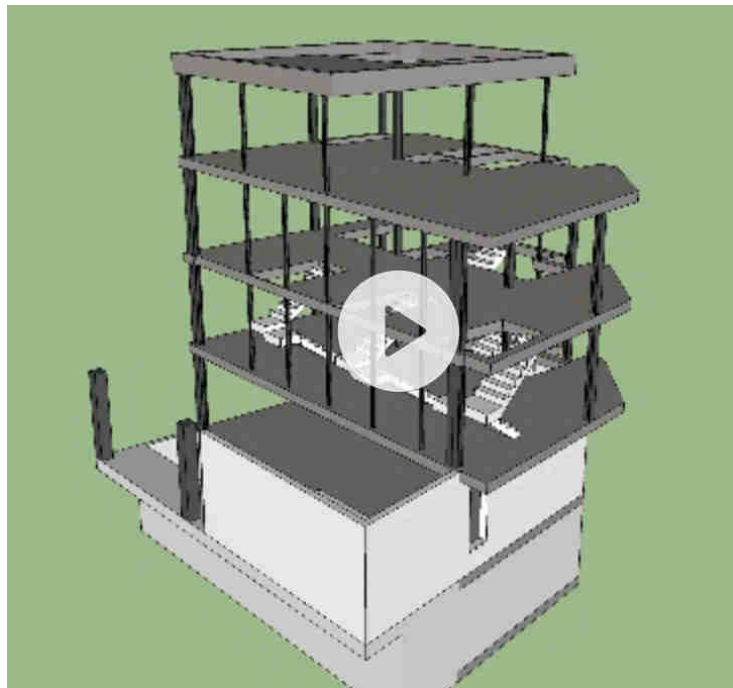
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Para darle mayor realismo le di textura a todo el edificio, tanto en paredes, suelos, acabados de mobiliario,...

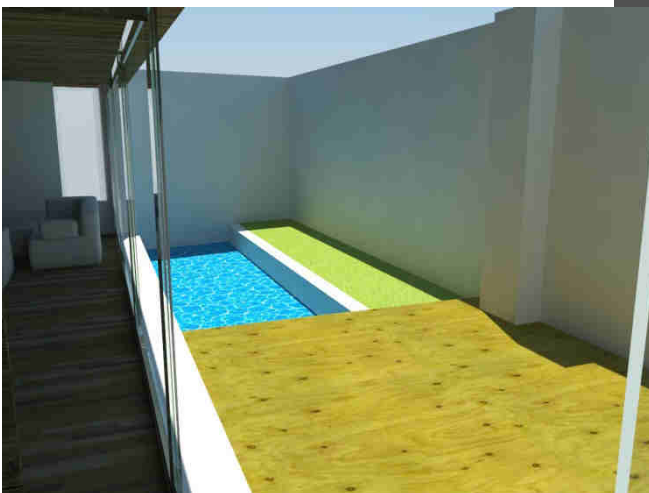
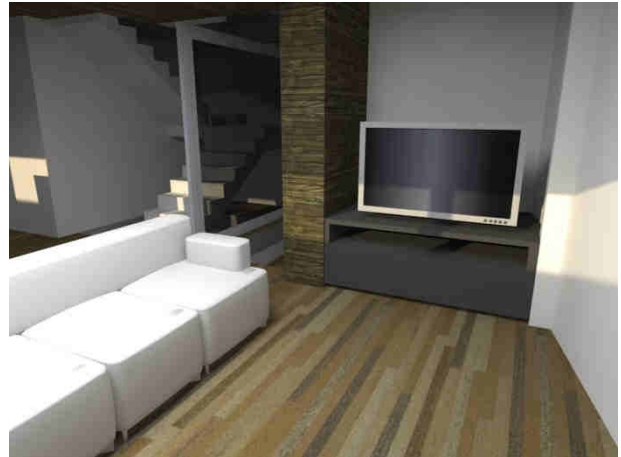


Para darle los últimos retoques, realicé un video del proceso constructivo del edificio. En donde se puede apreciar todas las características, desde la cimentación, a la realización de las paredes, posterior introducción del mobiliario y acabados.

Y el programa tiene asociado unos programas también en donde se puede sacar renderizaciones muy buenas, con las cuales se pueden realizar imágenes casi fotográficas y ver unos resultados finales casi reales.



EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN



5.5.3. CONCLUSIONES

- **POSITIVO**

- Es un programa muy sencillo de utilizar, desde formas básicas se pueden realizar obras muy complejas.
- Se pueden ver rápidamente los diseños en 3D.
- Tiene gran diversidad de bloques que se pueden importar al dibujo.
- Tiene muchos programas asociados para facilitar y mejorar las características del programa.

- **NEGATIVO**

- Si queremos hacer formas complejas, es bastante difícil.
- Al trabajar con modelos importados, puede tener un gran exceso de capas si no se sabe tratar y organizar bien.
- El dibujo puede tener fallos escondidos y hay veces que son muy difícil de ver o ni siquiera los veremos nunca.
- Si le metemos demasiados detalles, sombreados, luces,..., ralentiza mucho el programa.

5.6. ARQUITECTURA TANGIBLE

5.6.1. INTRODUCCIÓN

MAQUETA: La maqueta se define como un “montaje funcional a menor escala”. En el ámbito arquitectónico la maquetación se lleva a cabo para presentar una idealización objetiva de un proyecto a realizar, un edificio ya existente o una parte de este. Las maquetas se pueden realizar a varias escalas, dependiendo de su finalidad, el grado de detalle que se quiera exponer, el tamaño del proyecto o edificio, etc.; y múltiples materiales intentando en todo momento utilizar aquellos que permitan reproducir fielmente el proyecto, siendo aconsejable el uso de materiales de fácil moldeamiento y manipulación.

Es importante la realización de maquetas en el ámbito arquitectónico, para un completo entendimiento del edificio, por un lado en la etapa estudiantil, que nos acerca a la idea de que “todo lo que se dibuja, se construye”; además de en el mundo laboral con el fin de que el cliente, sin tener base técnica, tenga una aproximación del proyecto a construir, o modificación. Uno de los sentidos de la maqueta puede ser ver el diseño en su conjunto, y poder rectificar o corregir aspectos que no son de agrado del cliente, arquitecto, o bien, el estudiante.

En nuestro proyecto, se ha intentado desarrollar una maqueta en la cual se vieran desarrolladas todas las etapas del dibujo:

- Pasado: Madera
- Presente: Cartón pluma
- Futuro: Impresión (en este caso impresora 3D plástica)

5.6.2. FASES

Una vez terminado el diseño del edificio y tenemos los planos claros, se trasladan a los diferentes materiales para la realización de la maqueta.

Se empieza marcando el sótano y los muros exteriores de cerramiento de terraza de la vivienda, los cuáles simularán paredes de muro y bloques de hormigón, en los trozos de madera.



Una vez cortado todas las piezas se empiezan a unir. En este caso no solo he utilizado cola blanca, sino también clavos pequeños para las uniones y encuentros, y cinta para sujetarlo todo aún más y unirlo todo mientras se secaba el pegamento.



Una vez seco todo se retira la cinta de unión y los clavos que sobresalgan.



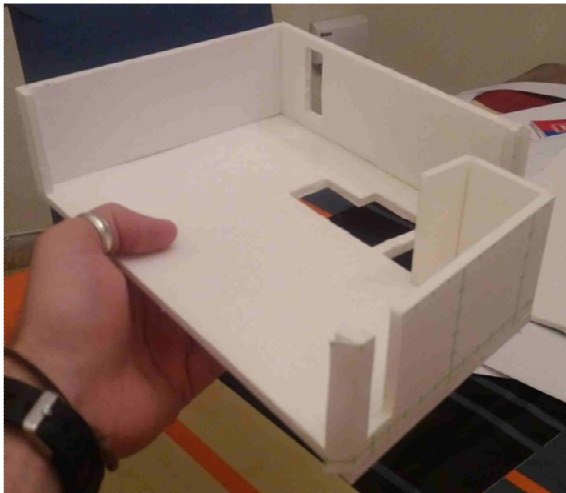
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Ahora, se pasan las medidas al cartón pluma de las diferentes plantas y alzados del edificio, en mi caso he colocado una impresión del plano encima de la planta de forjado en donde se pueden ver las diferentes estancias del edificio, las paredes y diferentes objetos.

Una vez cortadas las diferentes piezas, se cantean las piezas en donde se tuviera que dejar visto el canto, esto es para darle un mejor y más limpio acabado. A la vez se van pegando todas las piezas que se puedan pegar fuera de la planta, así podremos trabajar con bloques, que es bastante más sencillo.



Las piezas se pegan con cinta de doble cara sobre las líneas que delimitan todas las paredes. Una vez pegadas las de la planta baja que une con el sótano, se prueba que todo encaje bien.

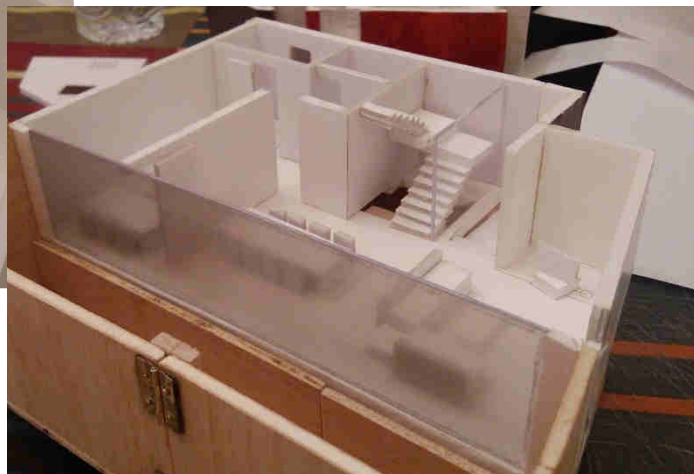
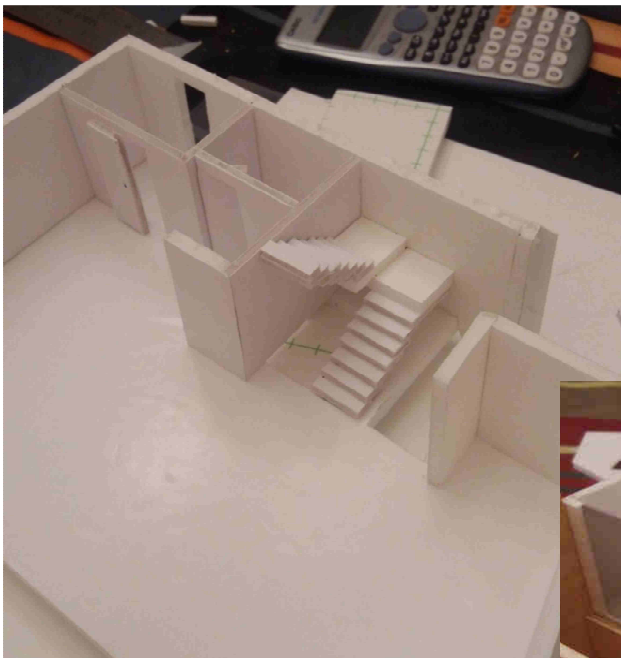


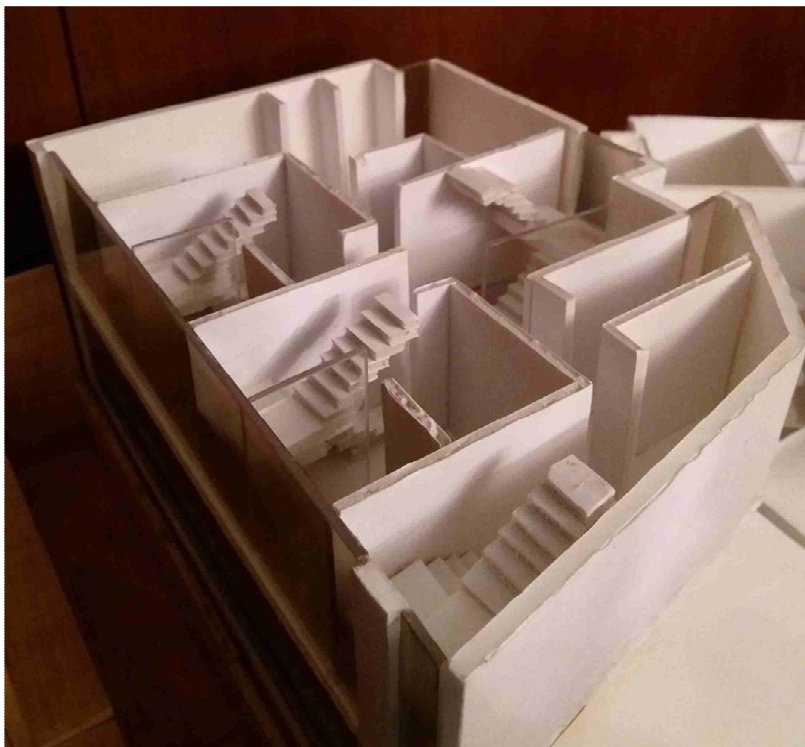
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Una vez visto que todo encaja bien, se van montando las diferentes plantas superiores viendo que las fachadas encajen bien entre las diferentes plantas.



Y posteriormente, ya se puede seguir poniendo los diferentes elementos de las plantas, paredes interiores, escaleras, cristales (metacrilatos),... Y se repite el proceso en todas y cada una de las plantas.





Tras montarlo todo en todas las plantas lo unimos todo para ver el edificio totalmente montado y ensamblado.



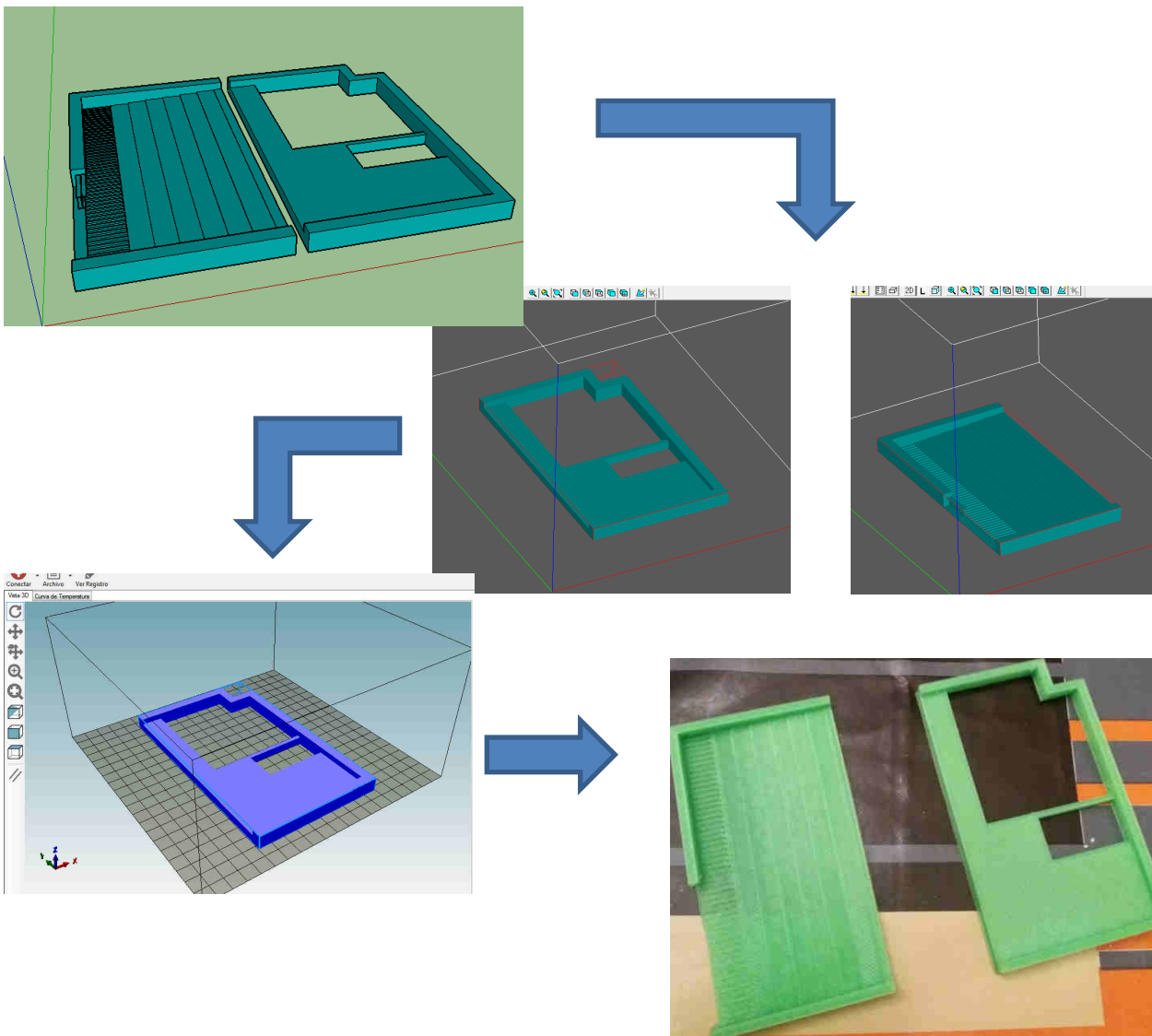
EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Finalmente, para la cubierta del edificio, se ha realizado una impresión 3D de ella mediante la impresora de la compañía "LEON3D"

Mediante varios programas, primero AutoCAD para el dimensionado inicial, posteriormente se le dio volumen mediante el sketchup, de ahí se exportó al formato .3ds, que es uno de la gran mayoría de formatos ya vinculados a las impresiones y modelizaciones 3D, y posteriormente al formato .stl. Formato en el cual la impresora 3D podía ya empezar a trabajar y materializar la cubierta.

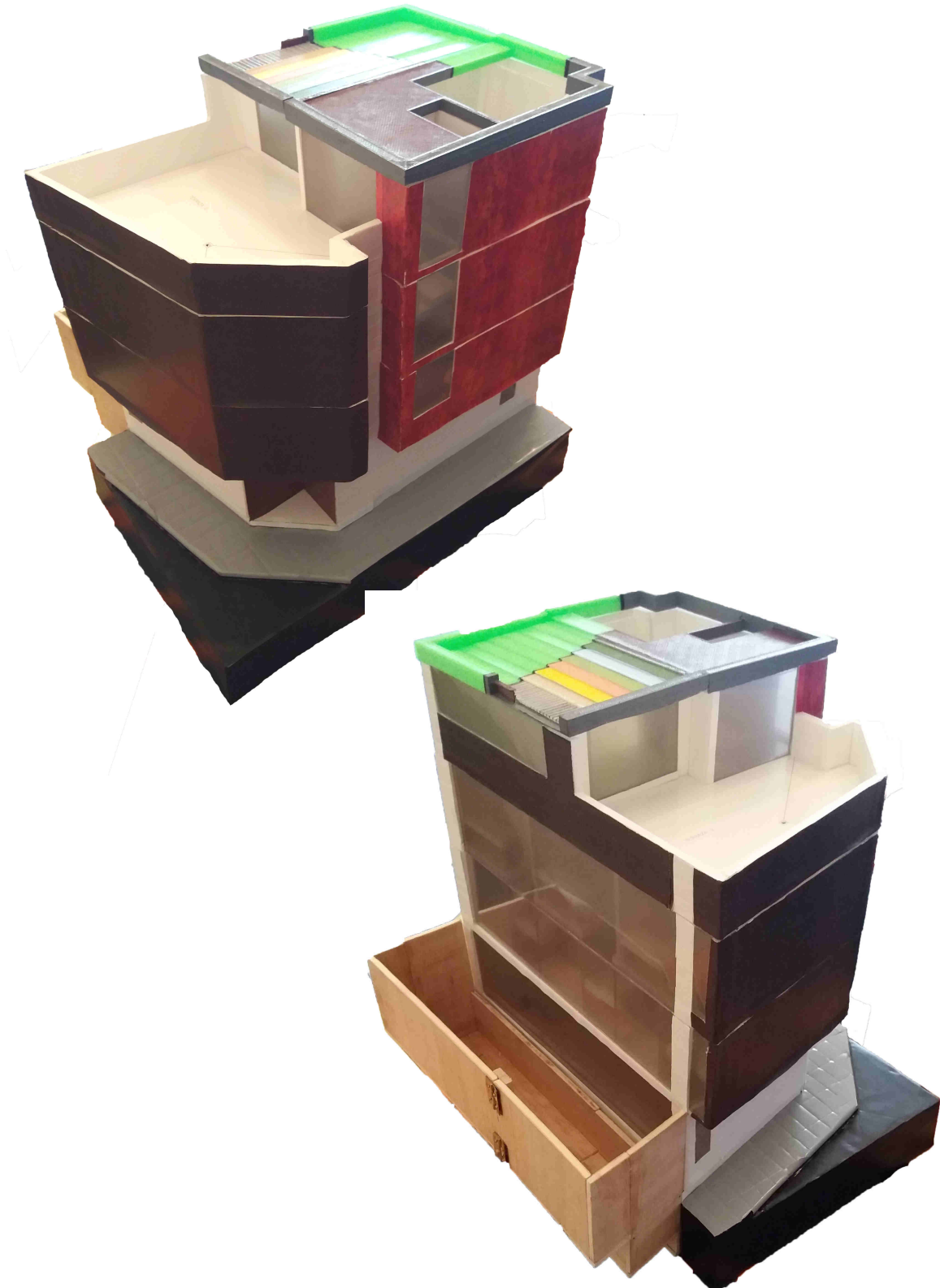
Esta se ha realizado como si estuviera dividida en 2 partes.

- La primera es la cubierta totalmente terminada, con acabado de grava y murete de coronación, aunque en este caso la he dejado con el color del material impreso, para que se notase el material.
- La segunda parte es un despiece de todos los componentes de los que está formada la cubierta.



EVOLUCIÓN GRÁFICA Y VISUAL EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

Una vez terminada la cubierta y pintarla para poder diferenciar las diferentes capas que la componen, se termina de rematar la maqueta para que se aparezca a la diseñada informáticamente.



5.6.3. CONCLUSIÓN

- **POSITIVO:**

- Es a día de hoy uno de las mejores formas de visualizar físicamente el edificio a construir.
- Se puede llegar a realizar de muy diferentes materiales, e incluso, (como en mi caso) la fusión de varios de ellos dando una historia entre ellos.
- La calidad de su construcción no se aleja mucho de la maqueta de ejecución del diseño definitivo.
- Puede llegar a mostrar la edificación dentro del entorno en el cual se va a proyectar

- **NEGATIVO:**

- Acarrea mucho tiempo.
- Las dimensiones y partes del diseño de las piezas, tienen que estar muy bien definidas para su montaje óptimo.
- Tenemos que tener mucho cuidado con ella, ya que a pesar de poderse hacer de materiales duros, la gran mayoría se realizaran con materiales fácilmente rompibles, ya que normalmente son los materiales más ligeros, que es lo que se busca en las maquetas.

6. COMPATIBILIDAD ENTRE PROGRAMAS

Según he podido comprobar la compatibilidad entre los programas es “bastante básica o nula”. Me vengo a referir, que lo único de enlace que tiene entre todos es la geometría, y no siempre tal cual, que nosotros tenemos diseñada ya.

El hecho innegable es que AutoCAD, al ser el primer programa de diseño por ordenador, es compatible para todo tipo de programas que salieron a posteriori y que tienen la misma base que él, el diseño. Todos ellos tienen la capacidad de adaptar las plantillas y planos (porque el 3D no lo he podido comprobar) al programa, sea de la forma que sea.

En Sketchup, insertas el plano o bloque de AutoCAD y posteriormente lo explotas y puedes utilizar sus líneas para crear los sólidos del programa. Al contrario, si insertas un modelo de Sketchup en AutoCAD, las figuras que se generan son solo mallas/caras de las figuras, en donde no tienen ninguna agrupación y cada una es independiente de las otras.

En Cype, a la hora de insertar el plano o plantilla de AutoCAD tenemos lo mismo, se importa correctamente, puede tener algo de dificultad por si no somos muy cuidadosos con las unidades, puntos base del plano, y un par de conceptos más, pero es relativamente fácil su importación. Al contrario, de Cype a AutoCAD, solamente nos podremos servir plenamente de los planos que salen tras los cálculos, que los podremos editar a nuestro antojo, pero no de los dibujos en 3d, ya que el programa de AutoCAD lo transforma y los deja en forma alámbrica, y es, por mi parte, imposible trabajar con eso si lo que queríamos es el sólido 3d.

La compatibilidad entre Revit y AutoCAD, por desgracia para muchos de nosotros, toda no existe una gran compatibilidad entre ellos, al menos en cuando a diseño se refiere, ya que no se si Revit sería capaz de calcular y realizar tablas de planificación importando un modelo generado desde AutoCAD, aunque creo que no. Referente al diseño, un modelo importado desde AutoCAD se puede modificar y gestionar en Revit mediante las diferentes capas del modelo CAD. Aunque solo sea por capas, ya se podrían llegar a utilizar diferentes materiales para las diferentes capas. Mientras tanto, a la inversa seguimos teniendo el mismo problema que con los anteriores programas, no existe una compatibilidad entre ellos, ya que nos ocurre el mismo caso que lo que ocurre de Sketchup a AutoCAD, solo se importan caras/mallas, y sin propiedades ni materiales.

Y finalmente y con el que yo personalmente he tenido gran decepción, de Revit y Cype. En un principio por la idea que tenía era que podría pasar de las estructuras e instalaciones a Revit para poder darle materiales, hacer un control de ellos, darle también una mejor visión 3d al edificio, pero no. Ya solo no pude pasar tan fácilmente entre los programas de Cype que a la hora de pasar este era más de lo mismo. Solo importa la geometría y no del todo bien, ya que no mantenía ni formas ni diseño, y tienes que ir buscándolo todo por la barra del navegador.

Por el contrario, de Revit a Cype, la importación (hablando siempre en formato IFC), es un mejor, pero tampoco fiable, ya que es casi lo mismo que por el contrario, aunque como los cambios y especificaciones de los materiales, te los obliga a hacer en el inicio, sino no te deja avanzar, es algo que te permite ver mejor los fallos de importación.

7. CONCLUSIONES.

Una vez terminado todo el proyecto y a modo de conclusión me gustaría aclarar un par de puntos, los cuales han sido la base de este proyecto.

El proyecto en el que me he basado es real y existe realmente, pero solo utilicé los planos de distribución (los realizados a mano) y planos en pdf de la estructura, con los cuales basé mi modelo de estructura, el resto de planos fueron desarrollados a lo largo de este proyecto, ya que por ejemplo las instalaciones tendrían que haber sido modificadas, ya que la normativa vigente cuando se realizó el proyecto real es anterior a la existente en estos momentos.

Se han omitido algunos puntos en las memorias, objetos en la modelización, que simplemente complementan, no siendo indispensables para el resultado final conseguido.

- La memoria constructiva.
- Pliego de condiciones.
- Planos de carpintería.
- Diferentes memorias del Cype
- Objetos en Revit (parte de la cocina, ascensor, etc.)
- Etc...

Y con todo lo que he estado leyendo, y aunque no creo que tenga gran relevancia en cuanto al tema de complicidad entre programas, los programas utilizados y sus respectivas versiones son:

- AutoCAD 2013.
- Revit 2014.
- Cype 2015 g.
- Sketchup 2016.

Inicialmente al tema tratado, "la evolución gráfica y visual en los proyectos de edificación", hacer referencia que no solo es en los proyectos de edificación, sino en todos los ámbitos en donde sean necesarios los diseños e ilustración gráficas.

Es cierto que se ha mejorado y mucho el tema del dibujo en las últimas décadas, pero nunca diría que ya esté en desuso. El dibujo como lo hemos conocido siempre es la base de todo dibujo, ya sea a mano como por ordenador, sino tenemos o si perdemos esa base no se podría empezar a saber sobre el dibujo como ahora lo conocemos. Todo dibujo tiene su base, la cual nos enseña interpretar los dibujos y nos ayuda a evolucionarlos.

Es imprescindible que los dibujos a mano no desaparezcan, para que nuestra base sea sólida y no ayude a empezar esas primeras ideas que nos vienen y que posteriormente generaremos con el pc. AL igual que esto, son las maquetas, ya que aunque virtualmente

puedas realizar cualquier prototipo, nunca tendrá el mismo efecto en poder verlo físicamente delante de ti, ya se del material que sea, madera, catón-pluma, ABS, etc.

También y hasta que se termine de enlazar todo y nos pongamos al día con los diferentes programas, pienso que es bastante necesario el ir conociendo y utilizando todo tipo de programas del mercado.

Para mí ha sido una gran lastima el ver la nula complicitad entre los programas, el ver, leer y escuchar los fantásticos que son los programas y todas las cosas que hacen, pero, que a día de hoy y siendo para un único fin, no pueden conectarse y utilizar sus diferentes cualidades entre ellos.

Había leído y escuchado lo de los formatos IFC, que eran el formato que los enlaza a todos, *“con el propósito de convertirse en un estándar que facilite la interoperatividad entre programas del sector de la construcción.”*, pero según he podido ver, no es del todo cierto, ya que si es cierto que todos pueden leer ese formato, pero no todos pueden interpretar los datos que contiene.

Con todo lo mencionado anteriormente, y el proyecto realizado, se puede decir que hemos avanzado mucho en todos los aspectos del dibujo, el buen trabajo y entendimiento de las plataformas BIM es nuestro siguiente paso, pero tenemos que seguir estudiando en el mismo orden con el cual hemos evolucionado, porque aún hay mucho que aprender.

8. BIBLIOGRAFIA

Para la bibliografía es imposible poner todas y cada una de los artículos y citas consultadas, la gran mayoría han sido videos tutoriales para diferentes cosas de los programas, conferencias de BIM y otros temas necesarios para el proyecto. Expongo diferentes artículos, videos y apuntes de los cuales me dieron base.

- [Comparativa entre Revit y AutoCAD.](#)
- [El formato IFC](#)
- <http://www.soloarquitectura.com/>
- YouTube:
 - o [Integración de las herramientas CYPE en procesos BIM](#)
 - o [Diferencias entre Revit, ArchiCAD, Allplan y AECOsim](#)
 - o [Exportando de REVIT a CYPECAD](#)
 - o [Proyectos y gestión BIM mediante modelos paramétricos](#)
- [Metodología BIM](#)
- Material didáctico de las diferentes asignaturas de la carrera.
 - o Geometría descriptiva y Expresión gráfica, las bases del dibujo.
 - o Materiales de construcción, para los diferentes materiales.
 - o Construcción, para algunas partes del diseño.
 - o Estructuras.
 - o Instalaciones de electricidad y fluidos.
 - o La optativa de Sistemas Avanzados de Representación Gráfica Arquitectónica.

9. ANEXOS

9.1. EMPLAZAMIENTO

9.2. ANEXO 1: INFORME CYPECAD

9.2.1. RESULTADOS

9.3. ANEXO 2: INFORME SALUBRIDAD

9.3.1. RESULTADOS HS 4 – Suministro de agua

9.3.2. RESULTADOS HS 5 – Evacuación de aguas

9.4. ANEXO 3: INFORME ELECTRICIDAD

9.4.1. RESULTADOS

9.5. ANEXO 4: PLANOS

9.5.1. PLANOS A MANO (1 - 6)

9.5.2. PLANOS AutoCAD (7 – 17)

9.5.3. PLANOS CYPE (18- 40)

9.5.4. PLANOS REVIT (41 – 43)

9.1. EMPLAZAMIENTO

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

9234601YK3293N0001UR

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	CL DOCTOR VICENTE ORTELLS 12
	12549 BETXI [CASTELLÓN]
USO LOCAL PRINCIPAL	Almacén, Estac.
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	100,000000
AÑO CONSTRUCCIÓN	2013
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)	644

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN	CL DOCTOR VICENTE ORTELLS 12
	BETXI [CASTELLÓN]
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)	644
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²) TIPO DE FINCA	320 Parcela construida sin división horizontal

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

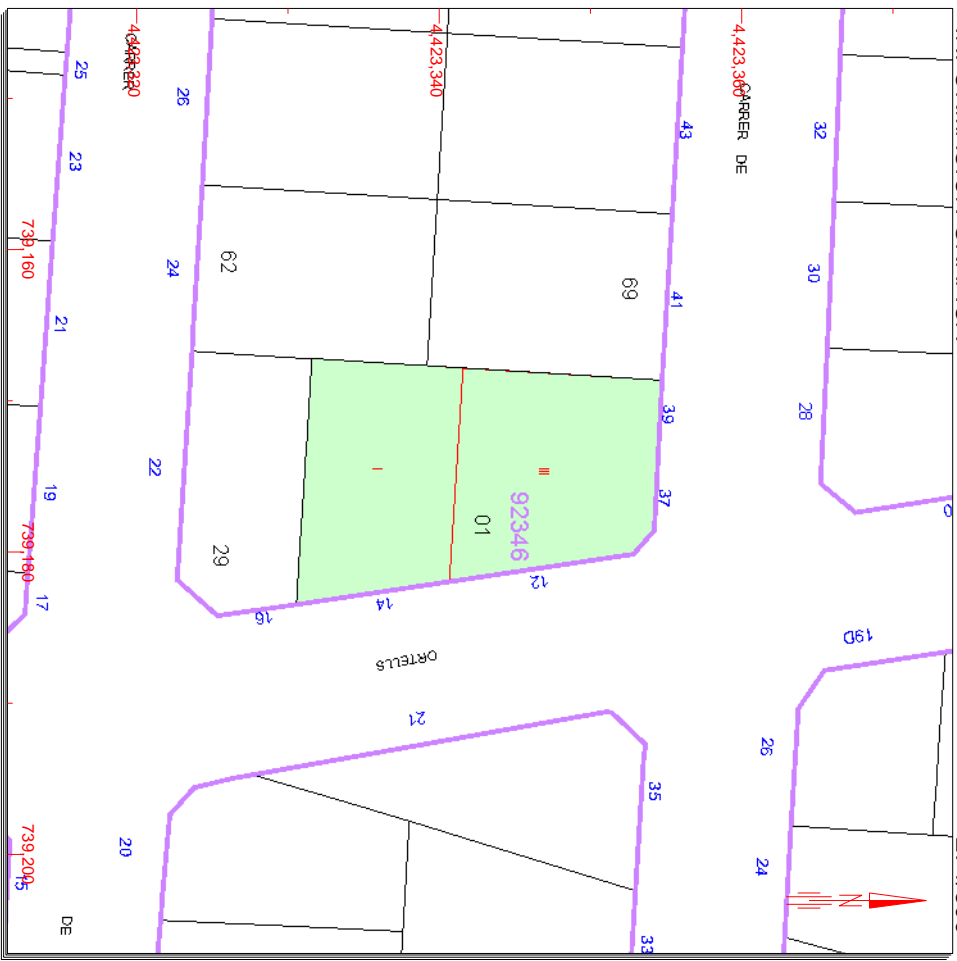
Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	01	149
ALMACEN	1	00	02	165
ALMACEN	1	01	01	165
ALMACEN	1	02	01	165

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de BETXI Provincia de CASTELLÓN

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC.

739.200 Coordinadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

Domingo, 25 de Septiembre de 2016

- Limite de Manzana
- Limite de Parcela
- Limite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Limite zona verde
- Hidrografía

9.2. ANEXO 1: INFORME CYPECAD

9.2.1. RESULTADOS

1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
2.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
3.1.- Hipótesis de carga.....	2
3.2.- Empujes en muros.....	2
4.- ESTADOS LÍMITE.....	2
5.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	2
6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	2
6.1.- Pilares.....	2
6.2.- Muros.....	3
7.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	5
8.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	6
9.- MATERIALES UTILIZADOS.....	6
9.1.- Hormigones.....	6
9.2.- Aceros por elemento y posición.....	6
9.2.1.- Aceros en barras.....	6
9.2.2.- Aceros en perfiles.....	7



1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: TFG_2015_CYPECAD

Clave: TFG_2015_CYPECAD

2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

3.- ACCIONES CONSIDERADAS

3.1.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

3.2.- Empujes en muros

4.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

5.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
7	CASETÓN	7	CASETÓN	2.90	12.80
6	CUBIERTA	6	CUBIERTA	3.10	9.90
5	P2	5	P2	3.10	6.80
4	P1	4	P1	3.10	3.70
3	PB	3	PB	0.60	0.60
2	COTA 0	2	COTA 0	2.20	0.00
1	SOLERA	1	SOLERA	0.45	-2.20
0	Cimentación				-2.65

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

6.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares



Listado de datos de la obra

TFG_2015_CYPECAD

Fecha: 20/09/16

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.13, -0.09)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.30
P2	(0.13, -12.72)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
P3	(5.06, -0.15)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.40
P4	(8.15, -0.15)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.40
P5	(5.06, -4.60)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P6	(8.15, -4.60)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P7	(8.15, -1.04)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P9	(8.14, -5.81)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P10	(8.14, -7.95)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P11	(5.05, -7.95)	6-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P12	(8.14, -9.45)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P15	(5.06, -9.65)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P16	(5.06, -11.82)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P18	(5.06, -12.89)	4-6	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
P19	(0.13, -3.51)	4-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P20	(0.13, -7.49)	4-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P21	(0.13, -11.47)	4-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P22	(0.13, -9.49)	4-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P24	(0.13, -5.50)	4-6	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	

6.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(0.13, -12.72)	(0.13, -0.31)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M12	Muro de hormigón armado	0-3	(0.13, -12.88)	(6.28, -11.64)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M13	Muro de hormigón armado	0-2	(6.28, -11.64)	(8.17, -9.48)	2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M20	Muro de hormigón armado	0-3	(5.06, -7.95)	(8.14, -7.95)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M21	Muro de hormigón armado	0-3	(5.06, -9.65)	(5.06, -7.95)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M22	Muro de hormigón armado	0-3	(6.28, -11.64)	(6.28, -9.65)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M23	Muro de hormigón armado	0-3	(5.06, -9.65)	(6.28, -9.65)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-3	(0.13, -4.60)	(8.15, -4.60)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(0.13, -0.22)	(8.15, -0.22)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3



Listado de datos de la obra

TFG_2015_CYPECAD

Fecha: 20/09/16

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M4	Muro de hormigón armado	0-3	(8.14, -7.95)	(8.15, -0.20)	3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(8.14, -9.45)	(8.14, -7.95)	2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.850 x 0.400 Vuelos: izq.:0.55 der.:0.00 canto:0.40
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.650 x 0.400 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.00 canto:0.40
M20	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.400 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.40
M21	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 1.550 x 0.400 Vuelos: izq.:0.625 der.:0.625 canto:0.40
M22	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.800 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M23	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 1.250 x 0.400 Vuelos: izq.:0.475 der.:0.475 canto:0.40
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 1.450 x 0.400 Vuelos: izq.:0.575 der.:0.575 canto:0.40
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.850 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.55 canto:0.40
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.400 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.40
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.400 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.40



Listado de datos de la obra

TFG_2015_CYPECAD

Fecha: 20/09/16

7.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1	7	2xHE 140 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	2xHE 180 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	2xHE 220 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	2xHE 220 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xHE 220 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xHE 220 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	2xHE 220 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P2	6	2xHE 140 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	2xHE 180 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	2xHE 180 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xHE 180 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xHE 180 B([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P3	7	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P4, P6, P7, P10	7	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P5	7	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 280 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P9	7	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P11	7	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P12	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



Listado de datos de la obra

TFG_2015_CYPECAD

Fecha: 20/09/16

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P15	6	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P16	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P18, P24	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P19	7	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P20	7	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 100 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P21	6	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 260 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P22	6	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	5	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

8.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

9.- MATERIALES UTILIZADOS

9.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15

9.2.- Aceros por elemento y posición

9.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 400 S	4077	1.15



Listado de datos de la obra

TFG_2015_CYPECAD

Fecha: 20/09/16

9.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

9.3. ANEXO 2: INFORME SALUBRIDAD

9.3.1. RESULTADOS HS 4 – Suministro de agua

9.3.2. RESULTADOS HS 5 – Evacuación de aguas

HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua

Descripción	HS 4: Proyecto de instalación de suministro de agua Número de plantas: 8 Número de viviendas: 1 Número de locales/oficinas: 0
Situación	BETXI
Promotor	Nombre o Razón Social: CIF/NIF: Dirección: Población: CP: Provincia: Teléfono: Fax:
Autor del proyecto técnico	Nombre: Titulación: Dirección: Localidad: Código postal: Provincia: Teléfono: Fax: Nº colegiado: E-mail:
Visado del colegio de:	
Fecha de presentación:	En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
1.1.- Objeto del proyecto.....	5
1.2.- Titular.....	5
1.3.- Emplazamiento.....	5
1.4.- Legislación aplicable.....	5
1.5.- Descripción de la instalación.....	6
1.5.1.- Descripción general.....	6
1.6.- Características de la instalación.....	6
1.6.1.- Acometidas.....	6
1.6.2.- Tubos de alimentación.....	6
1.6.3.- Instalaciones particulares.....	6
2.- CÁLCULOS.....	9
2.1.- Bases de cálculo.....	9
2.1.1.- Redes de distribución.....	9
2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro.....	9
2.1.1.2.- Tramos.....	9
2.1.1.3.- Comprobación de la presión.....	10
2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.....	11
2.1.3.- Redes de A.C.S.....	12
2.1.3.1.- Redes de impulsión.....	12
2.1.3.2.- Redes de retorno.....	12
2.1.3.3.- Aislamiento térmico.....	12
2.1.3.4.- Dilatadores.....	12
2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación.....	12
2.1.4.1.- Contadores.....	12
2.2.- Dimensionado.....	13
2.2.1.- Acometidas.....	13
2.2.2.- Tubos de alimentación.....	13
2.2.3.- Instalaciones particulares.....	14
2.2.3.1.- Instalaciones particulares.....	14
2.2.3.2.- Producción de A.C.S.....	14
2.2.4.- Aislamiento térmico.....	15
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	18
3.1.- Ejecución.....	18
3.1.1.- Redes de tuberías.....	18
3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores.....	20
3.1.3.- Sistemas de control de presión.....	21
3.1.4.- Montaje de los filtros.....	21
3.2.- Puesta en servicio.....	22
3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones.....	22
3.3.- Productos de construcción.....	22
3.3.1.- Condiciones generales de los materiales.....	22
3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales.....	23
3.3.3.- Incompatibilidades.....	23
3.4.- Mantenimiento y conservación.....	24
3.4.1.- Interrupción del servicio.....	24
3.4.2.- Nueva puesta en servicio.....	25
3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones.....	25

ÍNDICE

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....	28
5.- PLANOS Y ESQUEMAS.....	40

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP:

Teléfono:

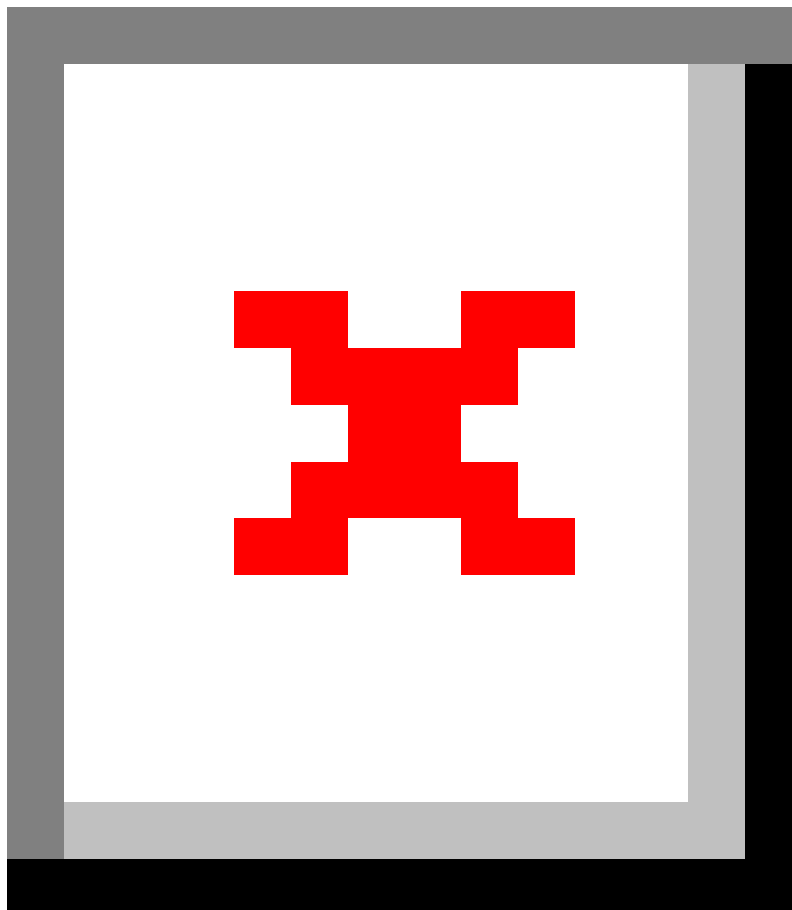
Provincia:

Fax:

1.3.- Emplazamiento

BETXI

PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO



1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.



1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Vivienda unifamiliar.

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Acometidas

Circuito más desfavorable:

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 2,07 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 4,4 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

1.6.2.- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable:

- Instalación de alimentación de agua potable de 0,5 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.6.3.- Instalaciones particulares

Circuito más desfavorable:

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (5.17 m), 20 mm (28.51 m), 25 mm (2.45 m).



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Memoria descriptiva

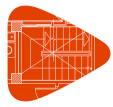
TFG_MEP

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.:

Nº Colegiado:

2.- CÁLCULOS



2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Fregadero doméstico	0.20	0.100	10
Lavavajillas doméstico	0.15	0.100	10
Lavadero	0.20	0.100	10
Lavadora doméstica	0.20	0.150	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.150	10

Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

ε : Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga:

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior:

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

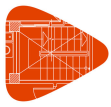
Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

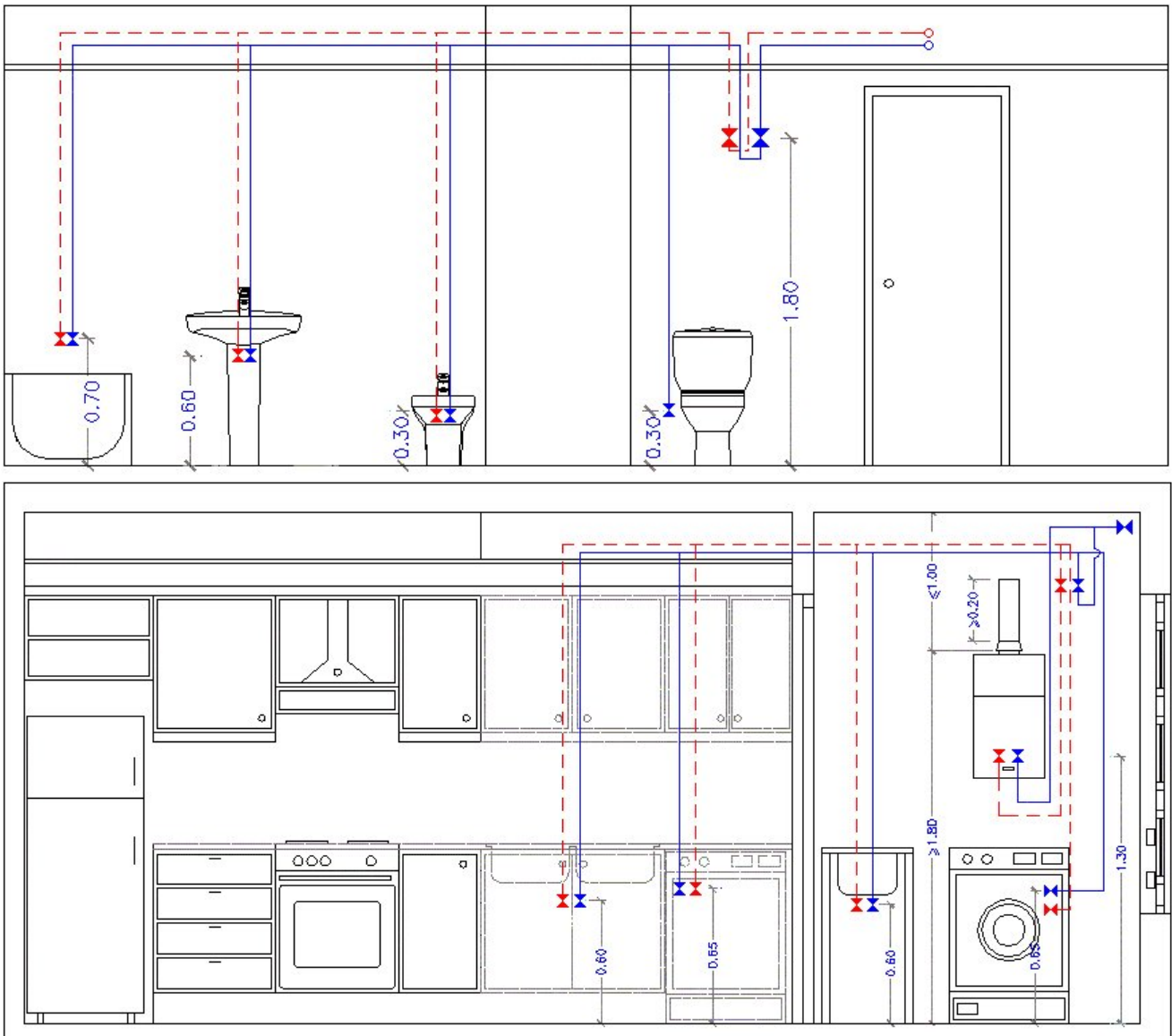
- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Fregadero doméstico	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Lavadero	---	16
Lavadora doméstica	---	20
Lavabo	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Bañera de menos de 1,40 m	---	20



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Redes de A.C.S.

2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

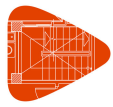
Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	2.07	2.49	2.55	0.35	0.90	0.90	23.20	32.00	2.13	0.59	44.50	43.01
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.17	0.20	2.55	0.35	0.90	0.00	27.30	25.00	1.54	0.02	39.01	38.49
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

2.2.3.- Instalaciones particulares

2.2.3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	2.45	2.95	2.55	0.35	0.90	2.30	20.40	25.00	2.75	1.32	38.49	34.88
4-5	Instalación interior (F)	2.08	2.49	1.51	0.45	0.68	0.00	16.20	20.00	3.30	2.10	34.88	32.78
5-6	Instalación interior (F)	2.10	2.51	1.37	0.47	0.65	-1.30	16.20	20.00	3.14	1.92	32.78	32.16
6-7	Instalación interior (C)	1.66	1.99	1.37	0.47	0.65	1.40	16.20	20.00	3.14	1.52	31.16	28.24
7-8	Instalación interior (C)	2.49	2.99	1.31	0.48	0.63	0.00	16.20	20.00	3.06	2.17	28.24	26.06
8-9	Instalación interior (C)	3.36	4.03	0.86	0.58	0.50	3.10	16.20	20.00	2.41	1.88	26.06	20.58
9-10	Cuarto húmedo (C)	1.34	1.61	0.86	0.58	0.50	0.00	16.20	20.00	2.41	0.75	20.58	19.83
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.13	0.15	0.79	0.60	0.48	0.00	16.20	20.00	2.30	0.06	19.83	19.76
11-12	Cuarto húmedo (C)	8.37	10.04	0.64	0.65	0.42	0.00	16.20	20.00	2.04	3.43	19.76	16.34
12-13	Cuarto húmedo (C)	2.44	2.93	0.43	0.76	0.33	0.00	16.20	20.00	1.58	0.63	16.34	15.71
13-14	Cuarto húmedo (C)	4.54	5.45	0.22	0.94	0.20	0.00	16.20	20.00	0.98	0.49	15.71	15.22
14-15	Puntal (C)	5.17	6.20	0.07	1.00	0.07	-2.10	12.40	16.00	0.54	0.27	15.22	17.05

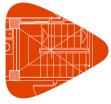
Abreviaturas utilizadas	
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)
L _r	Longitud medida sobre planos
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})
Q _b	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)
h	Desnivel
D _{int}	Diámetro interior
D _{com}	Diámetro comercial
v	Velocidad
J	Pérdida de carga del tramo
P _{ent}	Presión de entrada
P _{sal}	Presión de salida

Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)
Punto de consumo con mayor caída de presión (L_{vb}): Lavabo

2.2.3.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Unifamiliar	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 150 l, potencia 2200 W, de 1185 mm de altura y 505 mm de diámetro.	0.65

Abreviaturas utilizadas	
Q _{cal}	Caudal de cálculo



2.2.4.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Cálculos

TFG_MEP

Fdo.:

Nº Colegiado:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES



3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

- Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.



Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

- Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

- Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

- Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.



- Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

- Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

- Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.



La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.3.- Sistemas de control de presión

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.



3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.



3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

TFG_MEP

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

– Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.



3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Pliego de condiciones

TFG_MEP

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.:

Nº Colegiado:

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

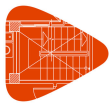


4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 PARTICIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 m ²	<p>A) Descripción: Repercusión por m² de superficie construida de obra de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, contador individual, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, en edificio de vivienda unifamiliar. Incluso material auxiliar para realizar todos aquellos trabajos de apertura y tapado de rozas, apertura de huecos en tabiquería, muros, forjados y losas, para paso de instalaciones, fijación de soportes, recibidos y remates precisos para el correcto montaje de la instalación.</p> <p>B) Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasatubos. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	414,80	3,37	1.397,88
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 PARTICIONES:				1.397,88

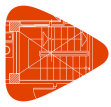


Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 150 l, potencia 2200 W, de 1185 mm de altura y 505 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	497,23	497,23

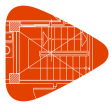


Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2,07 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 4,4 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	233,52	233,52



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.3 Ud	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de alimentación de agua potable de 0,5 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, protección de la tubería metálica con cinta anticorrosiva y demás material auxiliar. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	12,50	12,50
2.4 Ud	<p>A) Descripción: Preinstalación de contador general de agua 1" DN 25 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	88,48	88,48



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.5 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	77,04	2,94	226,50
2.6 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	86,28	3,69	318,37
2.7 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2,82	5,86	16,53
2.8 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6,00	17,21	103,26

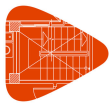


Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.9 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Totalmente montada, conexiónada y probada. B) Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	20,40	<u>20,40</u>
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES:				1.516,79



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 m	<p>A) Descripción: Suministro y colocación de aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, replanteo y cortes.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie de las tuberías. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	27,11	4,11	111,42
3.2 m	<p>A) Descripción: Suministro y colocación de aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, replanteo y cortes.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie de las tuberías. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	14,11	4,82	68,01
3.3 m	<p>A) Descripción: Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, replanteo y cortes.</p> <p>B) Incluye: Preparación de la superficie de las tuberías. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	4,11	20,02	82,28

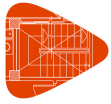


Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.4 m	A) Descripción: Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, replanteo y cortes. B) Incluye: Preparación de la superficie de las tuberías. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	29,50	21,49	<u>633,96</u>
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES:				895,67



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión horizontal, serie Giralda "ROCA", color Edelweiss, de 390x680 mm, asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable, mecanismo de descarga de 3/6 litros. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Conexión a la red de agua fría. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,00	476,24	2.381,20
4.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, sobre encimera, serie Urbi 1 "ROCA", color blanco, de 450 mm de diámetro, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3458A00, acabado cromo-brillo, de 150x382 mm y desagüe, con sifón botella, serie Totem "ROCA", modelo 506403110, acabado cromo, de 360x162/292 mm. Incluso llaves de regulación, enlaces de alimentación flexibles, conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación, nivelación y fijación de los elementos de soporte. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,00	611,34	<u>3.056,70</u>
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO:				5.437,90



Proyecto de la instalación de suministro de agua - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

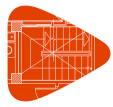
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	PARTICIONES	1.397,88
2	INSTALACIONES	1.516,79
3	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	895,67
4	SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO	5.437,90
Presupuesto de ejecución material		9.248,24

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1.- Objeto del proyecto.....	4
1.2.- Titular.....	4
1.3.- Emplazamiento.....	4
1.4.- Legislación aplicable.....	4
1.5.- Descripción de la instalación.....	5
1.5.1.- Descripción general.....	5
1.6.- Características de la instalación.....	5
1.6.1.- Tuberías para aguas residuales.....	5
1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación.....	5
1.6.1.2.- Bajantes.....	5
1.6.1.3.- Colectores.....	5
1.6.1.4.- Acometida.....	5
1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales.....	5
1.6.2.1.- Red de pequeña evacuación.....	5
1.6.2.2.- Bajantes.....	5
1.6.2.3.- Sumideros longitudinales.....	5
1.6.2.4.- Colectores.....	5
1.6.2.5.- Acometida.....	5
2.- CÁLCULOS.....	8
2.1.- Bases de cálculo.....	8
2.1.1.- Red de aguas residuales.....	8
2.1.2.- Red de aguas pluviales.....	10
2.1.3.- Redes de ventilación.....	12
2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico.....	12
2.2.- Dimensionado.....	13
2.2.1.- Red de aguas residuales.....	13
2.2.2.- Red de aguas pluviales.....	19
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	25
3.1.- Ejecución.....	25
3.1.1.- Puntos de captación.....	25
3.1.2.- Redes de pequeña evacuación.....	26
3.1.3.- Bajantes y ventilación.....	26
3.1.4.- Albañales y colectores.....	27
3.2.- Puesta en servicio.....	29
3.2.1.- Pruebas de las instalaciones.....	29
3.3.- Productos de construcción.....	30
3.3.1.- Características generales de los materiales.....	30
3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones.....	31
3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación.....	31
3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios.....	31
3.4.- Mantenimiento y conservación.....	31
4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....	34
5.- PLANOS.....	49

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP:

Teléfono:

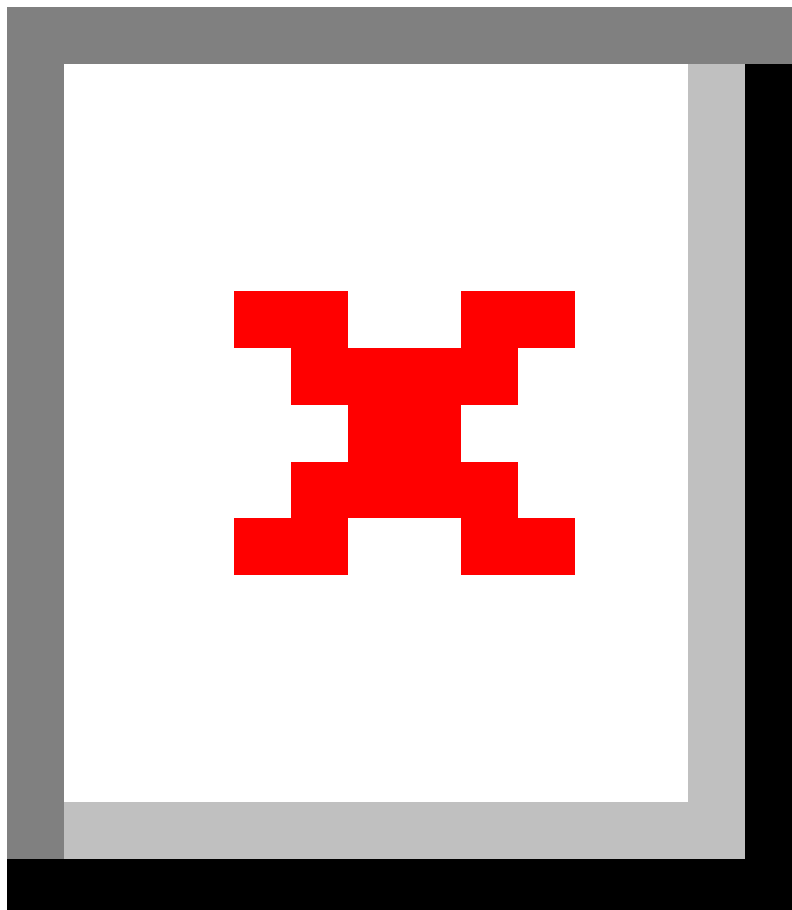
Provincia:

Fax:

1.3.- Emplazamiento

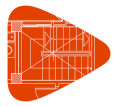
BETXI

PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO



1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.



1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Vivienda unifamiliar

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.3.- Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

1.6.1.4.- Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales

1.6.2.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.2.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.2.3.- Sumideros longitudinales

Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.

1.6.2.4.- Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

1.6.2.5.- Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Memoria descriptiva

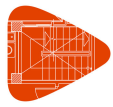
TFG_MEP

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.:

Nº Colegiado:

2.- CÁLCULOS



2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

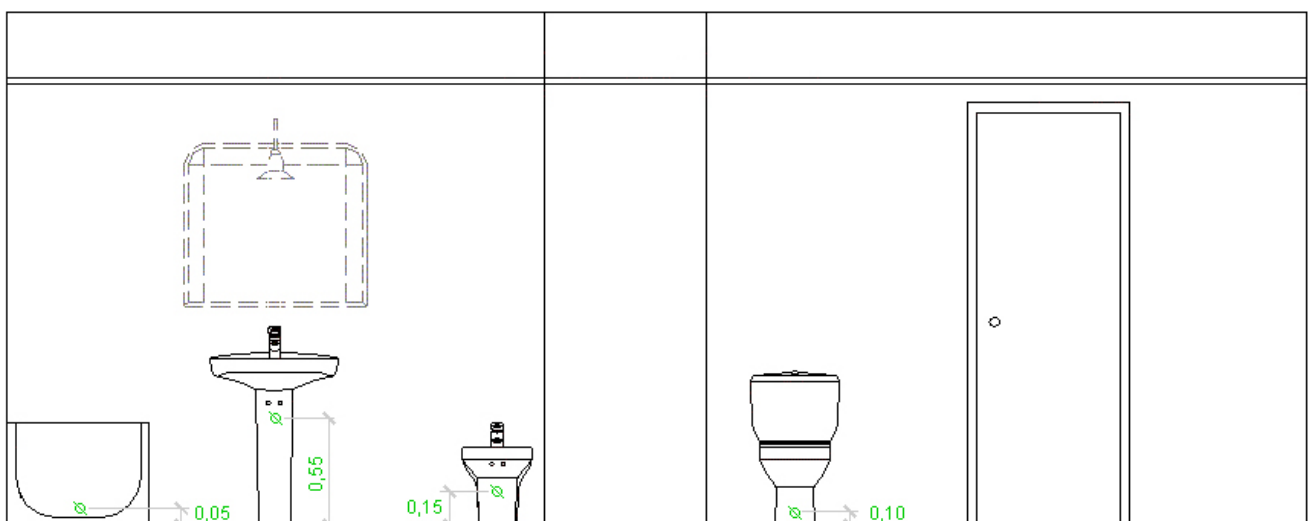
2.1.1.- Red de aguas residuales

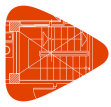
Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

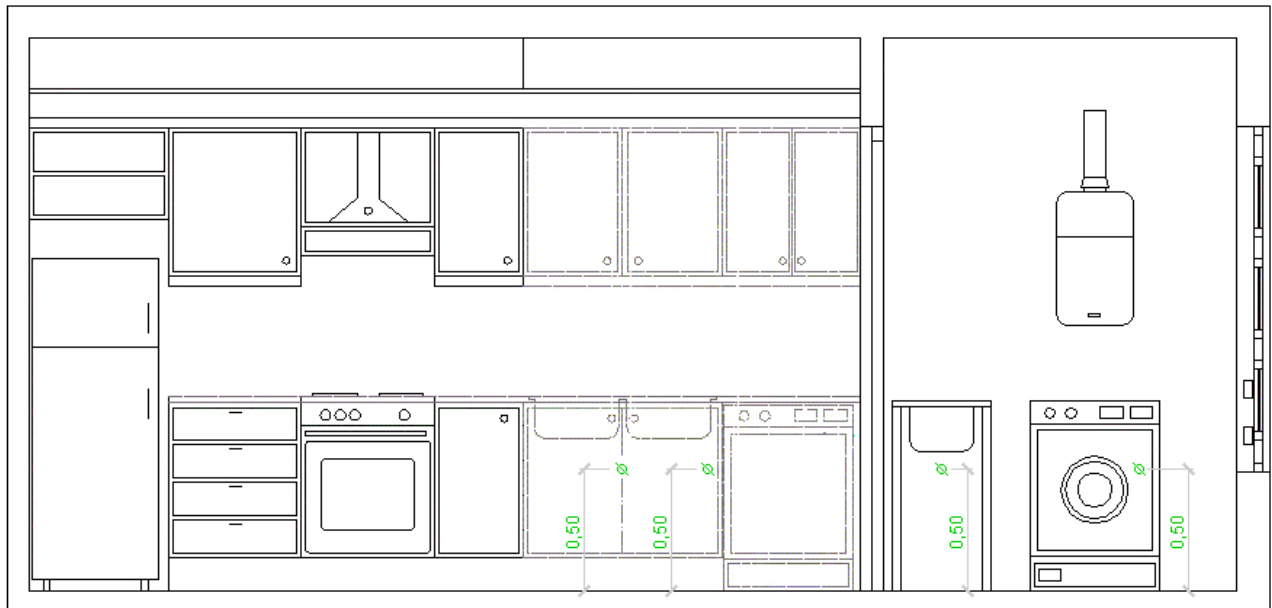
Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.





Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 150 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 150 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

2.1.3.- Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Red de aguas residuales

Acometida 1



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
5-6	0.84	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
5-7	0.49	1.00	7.00	110	3.29	1.00	3.29	46.78	0.85	104	110
7-8	0.88	2.91	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
7-9	1.29	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
13-14	0.32	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
13-15	1.08	1.00	7.00	110	3.29	1.00	3.29	46.78	0.85	104	110
15-16	0.64	3.61	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
15-17	1.15	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _b	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 3

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
30-31	0.27	285.81	5.00	110	2.35	1.00	2.35	9.52	5.76	104	110
31-32	0.47	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
32-33	0.23	12.53	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
32-34	1.43	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _b	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 6



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
59-60	2.40	1.00	6.00	110	2.82	1.00	2.82	42.88	0.82	104	110
60-61	1.11	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
60-62	0.53	4.24	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
59-63	0.64	5.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
58-64	0.35	15.06	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
65-66	0.17	1.00	8.00	110	3.76	0.71	2.66	41.50	0.80	104	110
66-67	2.38	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
66-68	0.28	16.96	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
66-69	1.50	3.18	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 7

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
76-77	0.36	1.00	8.00	110	3.76	0.71	2.66	41.50	0.80	104	110
77-78	0.26	5.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
77-79	0.40	1.00	7.00	110	3.29	1.00	3.29	46.78	0.85	104	110
79-80	0.85	4.99	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
79-81	2.12	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 1



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-5	3.30	8.00	110	3.76	0.71	2.66	0.135	104	110
3-13	3.30	8.00	110	3.76	0.71	2.66	0.135	104	110

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	K	Coficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 6

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
57-65	3.10	8.00	110	3.76	0.71	2.66	0.135	104	110

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	K	Coficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 7

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
75-76	3.10	8.00	110	3.76	0.71	2.66	0.135	104	110

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	K	Coficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 3



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (l/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
31-38	13.70	5.00	75	2.35	73	75

Abreviaturas utilizadas	
Ref.	Referencia en planos
L	Longitud medida sobre planos
UDs	Unidades de desagüe
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _t	Caudal total
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	0.40	2.00	16.00	160	7.52	0.45	3.36	22.99	1.07	152	160
2-3	3.52	9.37	16.00	160	7.52	0.45	3.36	15.51	1.84	154	160
3-4	2.71	2.00	8.00	160	3.76	0.71	2.66	20.18	1.00	154	160

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _b	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 3

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
29-30	0.27	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	32.26	1.00	104	110

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
UDs	Unidades de desagüe
D _{min}	Diámetro nominal mínimo
Q _b	Caudal bruto
K	Coefficiente de simultaneidad
Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D _{int}	Diámetro interior comercial
D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 6



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
55-56	0.26	2.00	20.00	160	9.40	0.41	3.84	24.57	1.11	152	160	
56-57	0.37	200.03	20.00	160	9.40	0.41	3.84	7.95	5.58	154	160	
57-58	0.17	2.00	12.00	160	5.64	0.58	3.26	22.31	1.06	154	160	
58-59	0.29	2.00	9.00	160	4.23	0.71	2.99	21.39	1.03	154	160	

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 7

Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
73-74	0.38	2.00	8.00	160	3.76	0.71	2.66	20.46	1.00	152	160	
74-75	2.62	30.55	8.00	160	3.76	0.71	2.66	10.43	2.59	154	160	

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	i _c (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	0.40	2.00	160	60x60x50 cm
3	3.52	2.00	160	60x60x55 cm
4	2.71	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	i _c	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 3



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
30	0.27	2.00	110	50x50x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector	
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida	

Acometida 6

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
56	0.26	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector	
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida	

Acometida 7

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
74	0.38	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector	
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida	

2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Betxi) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'B'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '150 mm/h'.

Acometida 2

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
26-27	88.59	1.47	2.00	-	75	150.00	1.00	58.12	1.00
27-28	88.59	0.23	2.00	4.80	50	150.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 4



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
43-44	5.00	0.24	2.50	1.22	40	150.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al sumidero	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo		

Acometida 5

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
49-50	4.30	0.17	2.50	-	40	150.00	1.00	77.68	0.75
50-51	4.30	0.35	2.50	1.21	40	150.00	1.00	-	-
52-53	25.45	0.56	2.00	-	50	150.00	1.00	77.80	0.80
53-54	25.45	0.33	2.00	2.15	50	150.00	1.00	-	-

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga al sumidero	I	Intensidad pluviométrica
L	Longitud medida sobre planos	C	Coefficiente de escorrentía
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo		

Acometida 2

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
23-24	42.91	75	150.00	1.00	2.26	0.235	69	75
24-25	42.91	75	150.00	1.00	2.26	0.235	69	75
25-26	42.91	75	150.00	1.00	2.26	0.235	69	75

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 4



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
41-42	2.53	50	150.00	1.00	0.58	0.213	44	50
42-43	2.53	50	150.00	1.00	0.58	0.213	44	50

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 5

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
47-48	15.30	75	150.00	1.00	1.58	0.190	69	75
48-49	15.30	75	150.00	1.00	1.58	0.190	69	75
49-52	12.97	75	150.00	1.00	1.01	0.145	69	75

Abreviaturas utilizadas			
A	Área de descarga a la bajante	Q	Caudal
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	f	Nivel de llenado
I	Intensidad pluviométrica	D _{int}	Diámetro interior comercial
C	Coefficiente de escorrentía	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
21-22	0.37	2.00	160	2.26	18.87	0.95	152	160
22-23	2.30	34.80	160	2.26	9.36	2.58	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 4



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
39-40	0.27	2.00	160	0.58	9.76	0.63	152	160
40-41	0.75	106.59	160	0.58	3.78	2.52	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 5

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
45-46	0.26	2.00	160	1.58	15.84	0.85	152	160
46-47	0.39	206.67	160	1.58	5.19	4.31	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
22	0.37	2.00	160	60x60x50 cm

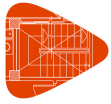
Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 4

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
40	0.27	2.00	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 5



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Cálculos

TFG_MEP

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
46	0.26	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector	
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida	

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.:

Nº Colegiado:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES



3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.1.1.- Puntos de captación

Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

TFG_MEP

- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.1.3.- Bajantes y ventilación

Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

TFG_MEP

- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurren vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.1.4.- Albañales y colectores

Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
 - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

TFG_MEP

- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
 - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
 - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

Zanjas

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de $10 + \text{diámetro exterior}/10$ cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.



- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - baja resistividad: valor inferior a $1.000 \Omega \times \text{cm}$
 - reacción ácida: $\text{pH} < 6$
 - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
 - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
 - indicios de sulfuros
 - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Elementos de conexión de las redes enterradas

- Arquetas
 - Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
 - Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
 - En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90° , siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
 - Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.
- Pozos
 - Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.



- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.



3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4.- Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Pliego de condiciones

TFG_MEP

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.:

Nº Colegiado:

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

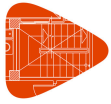


4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Formación de arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	142,40	142,40



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Formación de arqueta de paso enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 60x60x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6,00	159,87	959,22



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3 Ud	<p>A) Descripción: Formación de arqueta a pie de bajante enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 60x60x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	162,51	162,51



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4 Ud	<p>A) Descripción: Formación de arqueta a pie de bajante enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	169,33	169,33

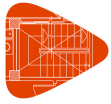


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p>	0,27	40,06	10,82

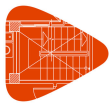


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p>	1,94	56,28	109,18

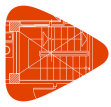


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7 Ud	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de la conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro (sin incluir). Incluso comprobación del buen estado de la acometida existente, trabajos de conexión, rotura del pozo de registro desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, empalme con junta flexible, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, sellado, pruebas de estanqueidad, reposición de elementos en caso de roturas o de aquellos que se encuentren deteriorados en el tramo de acometida existente. Totalmente montada, conexiónada y probada. Sin incluir excavación.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Colocación de la acometida. Resolución de la conexión.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	7,00	162,31	1.136,17
1.8 m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios, registros, uniones y piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p>	14,70	22,35	328,55
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:				3.018,18

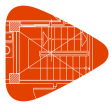


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1	m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	55,20	20,21	1.115,59
2.2	m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	6,20	7,70	47,74
2.3	m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	18,60	10,93	203,30

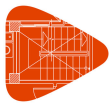


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.4	m	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por tubo de PVC, de 75 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de las tuberías. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Conexión a la bajante.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	13,70	4,45	60,97
2.5	Ud	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de sombrerete de ventilación de PVC, de 75 mm de diámetro, para tubería de ventilación, colocado mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación en seco. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	17,30	17,30
2.6	Ud	<p>A) Descripción: Suministro y montaje de sombrerete de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, para tubería de ventilación, colocado mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación en seco. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,00	17,25	69,00

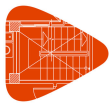


Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.7	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	5,23	5,97	31,22
2.8	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	8,86	7,00	62,02
2.9	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	0,56	8,54	4,78



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.10	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,47	11,76	17,29
2.11	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	9,07	17,92	162,53
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES:					1.791,74



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 m	<p>A) Descripción: Formación de sumidero longitudinal con paredes de fábrica de ladrillo cerámico macizo, sentado con mortero de cemento M-5, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15, con rejilla y marco de acero galvanizado, de 200 mm de ancho interior y 400 mm de alto, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, realizado sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de piezas especiales, recibido, sifón en línea registrable colocado a la salida del sumidero para garantizar el sello hidráulico, incluyendo el relleno del trasdós con hormigón y sin incluir la excavación. Totalmente montado, conexasión a la red general de desagüe y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado del sumidero. Eliminación de las tierras sueltas en el fondo previamente excavado. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Formación de agujeros para conexasión de tubos. Empalme y rejuntado de la tubería al sumidero. Colocación del sifón en línea. Enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, redondeando ángulos. Relleno del trasdós. Colocación del marco y la rejilla.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,14	159,11	<u>181,39</u>
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA:				181,39



Proyecto de instalación de evacuación de aguas - Medición y presupuesto

TFG_MEP

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	3.018,18
2	INSTALACIONES	1.791,74
3	URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA	181,39
Presupuesto de ejecución material		4.991,31

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

9.4. ANEXO 3: INFORME ELECTRICIDAD

9.4.1. RESULTADOS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1.- Objetivos del proyecto.....	4
1.2.- Promotor de la instalación y/o titular.....	4
1.3.- Emplazamiento de la instalación.....	4
1.4.- Descripción de la instalación.....	4
1.5.- Legislación aplicable.....	5
1.6.- Potencia total prevista para la instalación.....	5
1.7.- Descripción de la instalación.....	6
1.7.1.- Caja general de protección.....	6
1.7.2.- Derivaciones individuales.....	6
1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras.....	7
2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	10
2.1.- Bases de cálculo.....	10
2.1.1.- Sección de las líneas.....	10
2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento.....	10
2.1.1.2.- Sección por caída de tensión.....	11
2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito.....	12
2.1.2.- Cálculo de las protecciones.....	13
2.1.2.1.- Fusibles.....	13
2.1.2.2.- Interruptores automáticos.....	14
2.1.2.3.- Guardamotores.....	16
2.1.2.4.- Limitadores de sobretensión.....	16
2.1.2.5.- Protección contra sobretensiones permanentes.....	16
2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra.....	16
2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra.....	16
2.1.3.2.- Interruptores diferenciales.....	16
2.2.- Resultados de cálculo.....	17
2.2.1.- Distribución de fases.....	17
2.2.2.- Cálculos.....	17
2.2.3.- Símbolos utilizados.....	20
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	23
3.1.- Calidad de los materiales.....	23
3.1.1.- Generalidades.....	23
3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización.....	23
3.1.2.1.- Línea general de alimentación.....	24
3.1.2.2.- Derivaciones individuales.....	24
3.1.2.3.- Instalación interior.....	24
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.....	24
3.2.1.- Cajas Generales de Protección.....	24
3.2.2.- Sistemas de canalización.....	25
3.2.3.- Centralización de contadores.....	28
3.2.4.- Cajas de empalme y derivación.....	30
3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra.....	31
3.2.6.- Aparatos de protección.....	31
3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.....	34
3.2.8.- Instalación de puesta a tierra.....	35
3.2.9.- Instalaciones en garajes.....	35
3.2.10.- Alumbrado.....	36
3.2.11.- Motores.....	37

ÍNDICE

3.3.- Pruebas reglamentarias.....	37
3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra.....	37
3.3.2.- Resistencia de aislamiento.....	37
3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	37
3.5.- Certificados y documentación.....	38
3.6.- Libro de órdenes.....	38
4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....	40
5.- PLANOS.....	47

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

1.2.- Promotor de la instalación y/o titular

Nombre o razón social:

CIF/NIF:

Dirección:

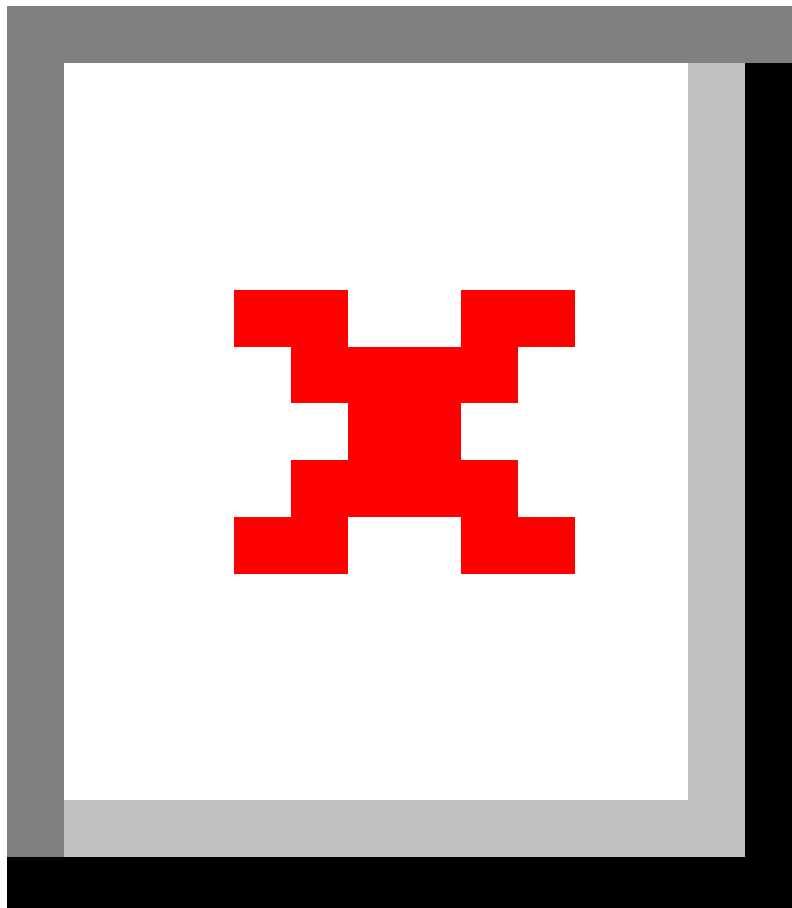
Población:

CP: Provincia:

Teléfono: Fax:

1.3.- Emplazamiento de la instalación

El edificio 'VIVIENDA UNIFAMILIAR' se encuentra situado en BETXI.



1.4.- Descripción de la instalación

El edificio 'VIVIENDA UNIFAMILIAR' se compone de:

– Viviendas

La obra cuenta con una vivienda situada en la planta 'PB'.

– Servicios generales

– Garajes



– Zonas exteriores

1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{umi_i}}{N}$$

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	17.250	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:



$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N}\right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

1.7.- Descripción de la instalación

1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
3	(Cuadro de vivienda)	0.36	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.



1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C13 (motor de ascensor)	10.30	ES07Z1-K (AS) 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C14 (Calentador eléctrico)	4.80	H07V-K 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C1 (iluminación)	182.10	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7(2) (tomas)	74.89	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	9.96	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C6(3) (iluminación)	41.50	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C6 (iluminación)	181.83	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C7 (tomas)	197.69	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	25.34	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	10.37	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 5	-		



Memoria descriptiva

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(2) (iluminación)	260.20	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	184.26	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	25.38	H07V-K 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	53.10	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA



2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

- b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobrecarga de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia



2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
 - Línea general de alimentación: 0,5%
 - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
 - Línea general de alimentación: 1,0%
 - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm^2 . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω/km .

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$



siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T_o: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_f: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:



$$Z_i = \sqrt{R_i^2 + X_i^2}$$

siendo:

R_i : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_i : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2.- Cálculo de las protecciones

2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_2 : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_z : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.



Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:



Memoria justificativa

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	5 x I_n
Curva C	10 x I_n
Curva D	20 x I_n

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$



2.1.2.3.- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

2.1.2.4.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.1.2.5.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 54 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del



diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2.- Resultados de cálculo

2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
3	CPM-1	-	5750.0	5750.0	5750.0
3	(Cuadro de vivienda)	17250.0	5750.0	5750.0	5750.0

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C13 (motor de ascensor)	C13 (motor de ascensor)	-	1083.3	1083.3	1083.3	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2300.0	-	-	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	2300.0	-	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	2300.0	
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	1400.0	-	-	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	-	3450.0	
C14 (Calentador eléctrico)	C14 (Calentador eléctrico)	-	2000.0	2000.0	2000.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	3450.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1500.0	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1300.0	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1600.0	-	-	

2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
3	(Cuadro de vivienda)	17.25	0.36	ES07Z1-K (AS) 5G6	24.90	32.00	0.01	0.01

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm	32.00	1.00	-	32.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{riccp} (s)	L _{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	ES07Z1-K (AS) 5G6	24.90	25	40.00	32.00	100	12.000	5.599	0.02	< 0.01	230.67

Instalación interior

Viviendas



Memoria justificativa

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
(Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C13 (motor de ascensor)	3.25	10.30	ES07Z1-K (AS) 5G1.5	5.86	13.50	0.27	0.29
Sub-grupo 2							
C14 (Calentador eléctrico)	6.00	4.80	H07V-K 5G1.5	8.66	13.50	0.24	0.25
Sub-grupo 3							
C1 (iluminación)	2.30	182.10	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.28	2.29
C7(2) (tomas)	3.45	74.89	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.45	1.46
C3 (cocina/horno)	5.40	9.96	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.69	0.70
C6(3) (iluminación)	1.40	41.50	H07V-K 3G1.5	6.09	15.00	1.37	1.39
Sub-grupo 4							
C6 (iluminación)	2.30	181.83	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.52	1.53
C7 (tomas)	3.45	197.69	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.57	1.58
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	25.34	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.96	0.98
C10 (secadora)	3.45	10.37	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.11	1.12
Sub-grupo 5							
C6(2) (iluminación)	2.30	260.20	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.05	2.06
C2 (tomas)	3.45	184.26	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.58	1.60
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	25.38	H07V-K 3G4	15.79	27.00	0.67	0.69
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	53.10	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.19	1.20

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C13 (motor de ascensor)	ES07Z1-K (AS) 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	13.50	1.00	-	13.50
C14 (Calentador eléctrico)	H07V-K 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	13.50	1.00	-	13.50
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00



Memoria justificativa

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	27.00	1.00	-	27.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00

Sobrecarga y cortocircuito * (cuadro de vivienda)*										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{cc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{ecc} (s)	t_{ccp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos							
C13 (motor de ascensor)	ES07Z1-K (AS) 5G1.5	5.86	Guard: 6	9.13	13.50	15	11.243	0.688	< 0.01	0.06
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 4 polos							
C14 (Calentador eléctrico)	H07V-K 5G1.5	8.66	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13.50	15	11.243	1.294	< 0.01	0.02
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.243	0.386	< 0.01	0.20
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	0.839	< 0.01	0.12
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	24.71	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	36.00	15	11.243	2.053	< 0.01	0.11
C6(3) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	6.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.243	0.379	< 0.01	0.21
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.243	0.561	< 0.01	0.09
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	0.783	< 0.01	0.13
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	1.171	< 0.01	0.06
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	1.053	< 0.01	0.07
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	H07V-K 3G1.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	15.00	15	11.243	0.426	< 0.01	0.16



Memoria justificativa

Sobrecarga y cortocircuito * (cuadro de vivienda) *										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ecc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{ecc} (s)	t_{ccp} (s)
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	0.777	< 0.01	0.14
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K 3G4	15.79	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	27.00	15	11.243	1.516	< 0.01	0.09
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	21.00	15	11.243	0.991	< 0.01	0.08

Leyenda	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I_c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I_z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$F_{c_{agrup}}$	factor de corrección por agrupamiento
R_{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I'_z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I_2	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I_{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I_{ecc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{riccp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)









2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio trifásico		Toma de termo eléctrico
	Motor de ascensor		Calentador eléctrico
	Posición de la toma de iluminación		Toma de iluminación en la pared
	Conmutador		Toma de uso general, estancia
	Toma de cocina		Toma de lavadora
	Toma de secadora		Toma de uso general
	Toma de lavavajillas		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Interruptor		Zumbador



Memoria justificativa

	Pulsador		Toma de interfono
	Lavavajillas doméstico		Lavadora doméstica
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Cruzamiento		Bañera de menos de 1,40 m

3.- PLIEGO DE CONDICIONES



3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conexión por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos



a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.1.2.1.- Línea general de alimentación

3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior de vivienda: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.2.1.- Cajas Generales de Protección

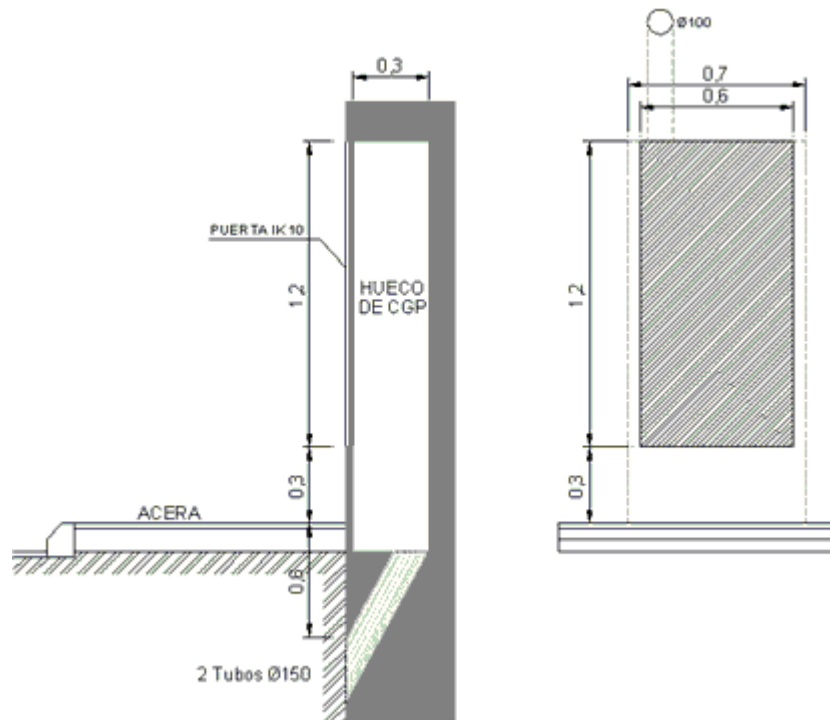
Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Pliego de condiciones



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.2.2.- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos



Pliego de condiciones

mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

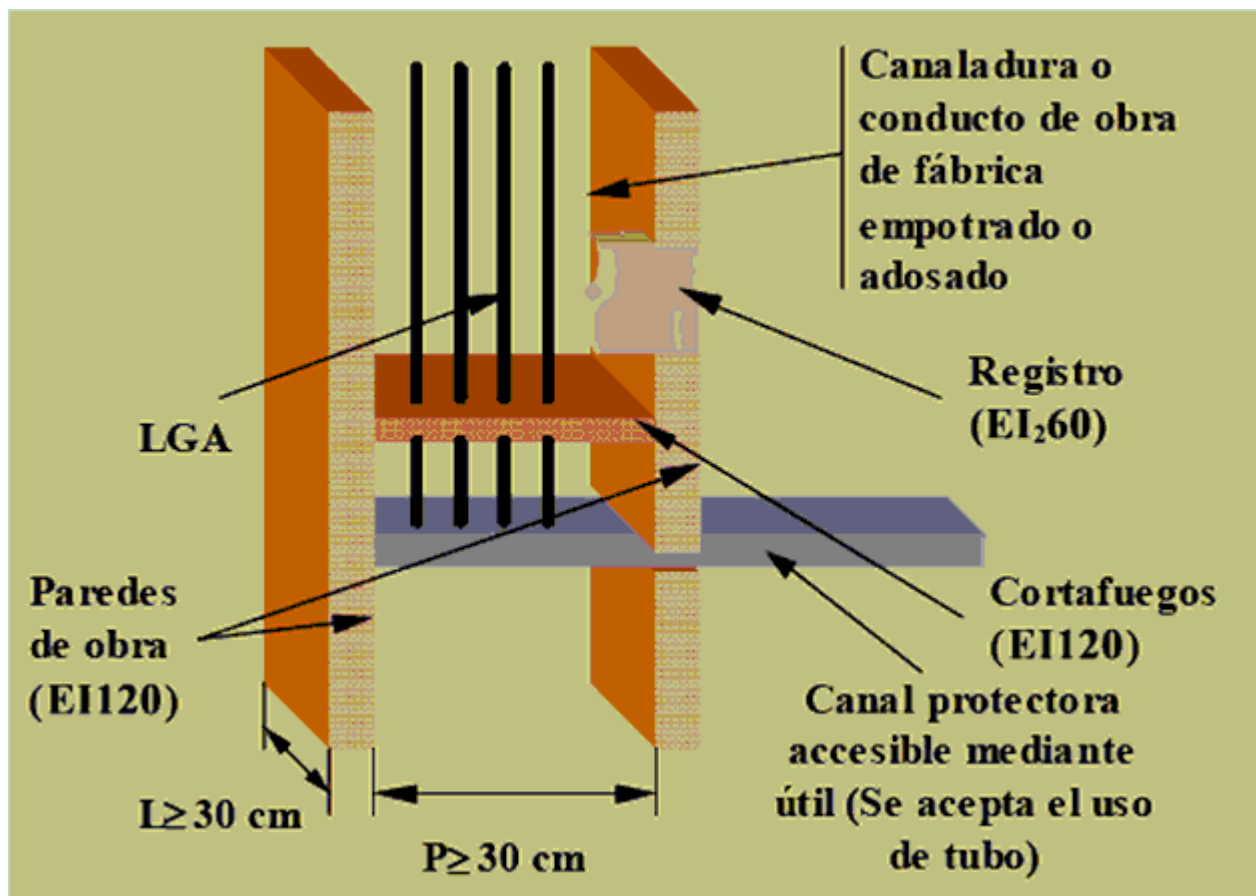
Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



Pliego de condiciones



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

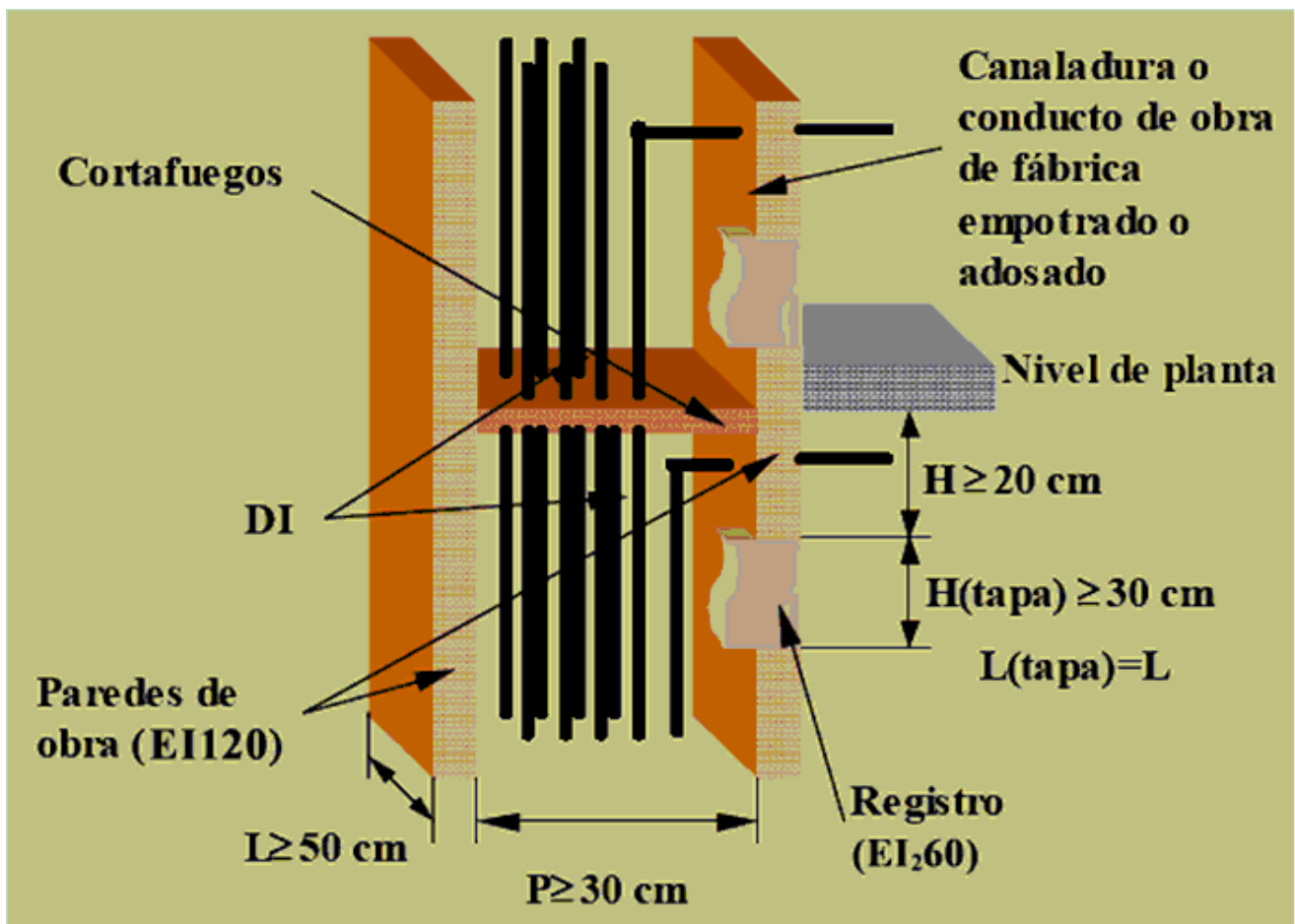
Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Pliego de condiciones



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.



Pliego de condiciones

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

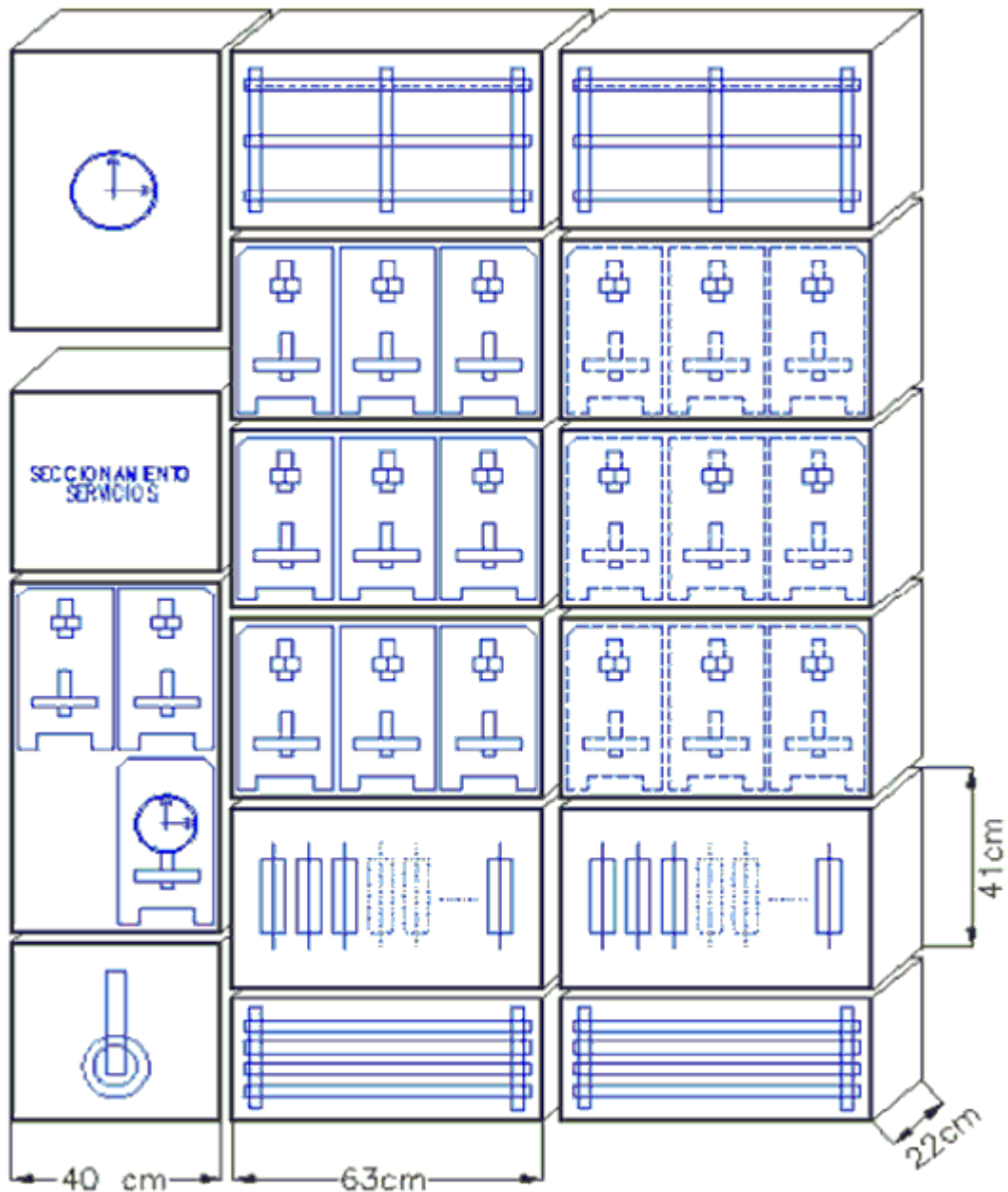
- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallasas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



Pliego de condiciones



3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a



esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.6.- Aparatos de protección

Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.



Pliego de condiciones

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.



Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Quando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.



Pliego de condiciones

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (Ω).

V_c : Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s : Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por



dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.8.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.9.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias



inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.2.10.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las



lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.



3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En Betxí, a 17 de Septiembre de 2016

Fdo.

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO



4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Instalación de kit de portero electrónico para vivienda unifamiliar compuesto de: placa exterior de calle con pulsador de llamada, alimentador, abrepuertas y teléfono. Incluso cableado y cajas. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Instalación de tubos, cajas de derivación y conductores de señal y eléctricos. Colocación de teléfonos y repetidores de llamada interiores. Colocación de la placa exterior. Colocación del abrepuertas. Colocación del alimentador. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	287,94	287,94
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	264,23	264,23
1.3 m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	51,50	0,75	38,63



PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4	m	A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1,80	1,52	2,74
1.5	m	A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	2.020,89	0,59	1.192,33
1.6	m	A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1.636,95	0,74	1.211,34
1.7	m	A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	76,14	0,99	75,38



PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.8	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	29,88	1,47	43,92
1.9	Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cuadro de vivienda formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) tetrapolar (4P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.747,17	1.747,17
1.10	Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de componentes para la red eléctrica de distribución interior de vivienda: mecanismos gama básica con tecla o tapa y marco de color blanco y embellecedor de color blanco y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montados, conexionados y probados.</p> <p>B) Incluye: Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.103,23	1.103,23
1.11	m	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	471,02	0,85	400,37



PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N°	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.12	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	586,14	0,89	521,66
1.13	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	9,96	0,99	9,86
1.14	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	0,36	1,42	0,51
1.15	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 54 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar. Incluso soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). B) Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	260,62	260,62



PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.16 Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red de equipotencialidad en cuarto húmedo mediante conductor rígido de cobre de 4 mm ² de sección, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles mediante abrazaderas de latón. Incluso p/p de cajas de empalmes y regletas. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	4,00	38,09	152,36
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:				7.312,29



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	INSTALACIONES	7.312,29
Presupuesto de ejecución material		7.312,29

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

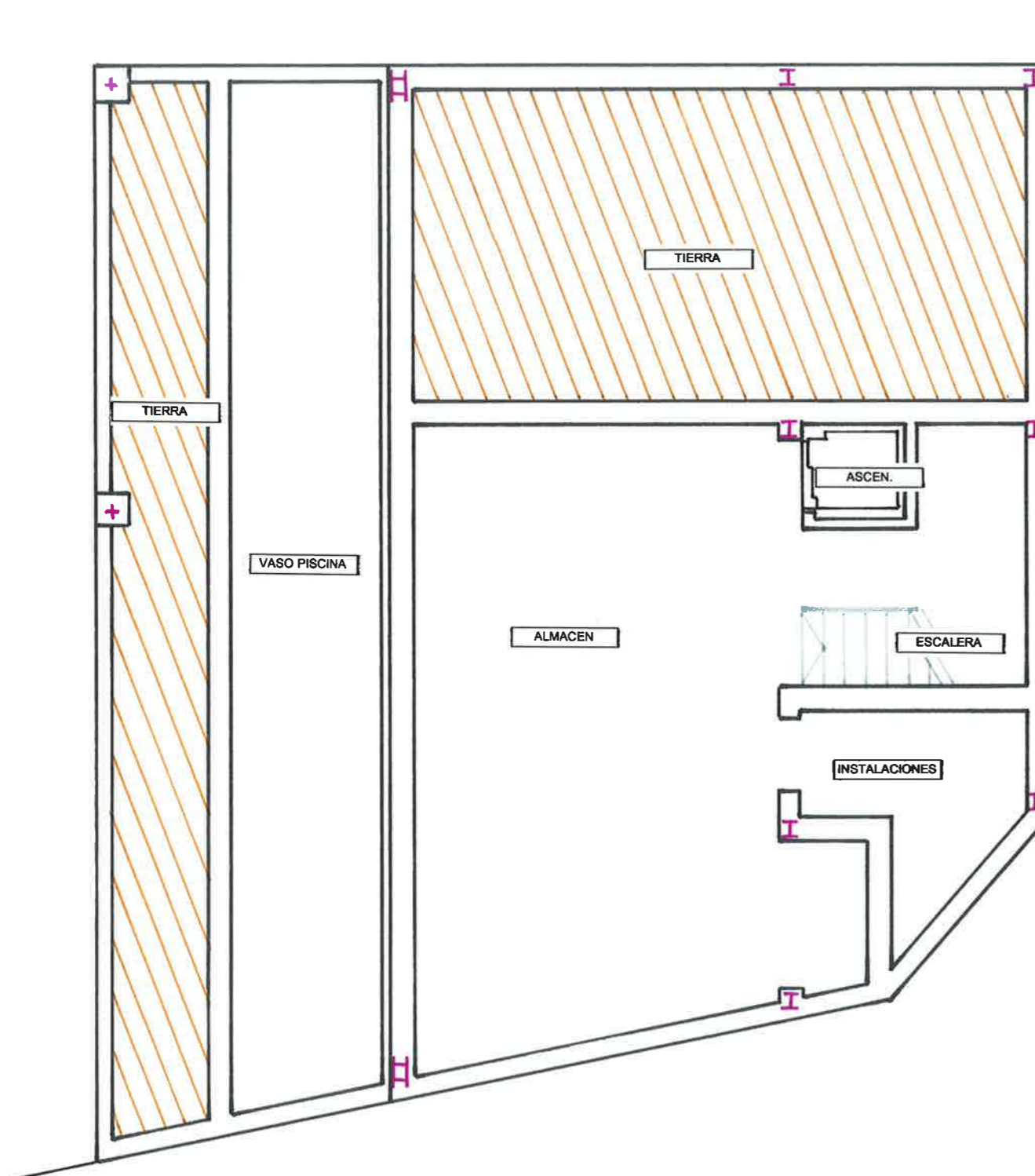
9.5. ANEXO 4: PLANOS

9.5.1. PLANOS A MANO (1 - 6)

9.5.2. PLANOS AutoCAD (7 – 17)

9.5.3. PLANOS CYPE (18- 40)

9.5.4. PLANOS REVIT (41 – 43)



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

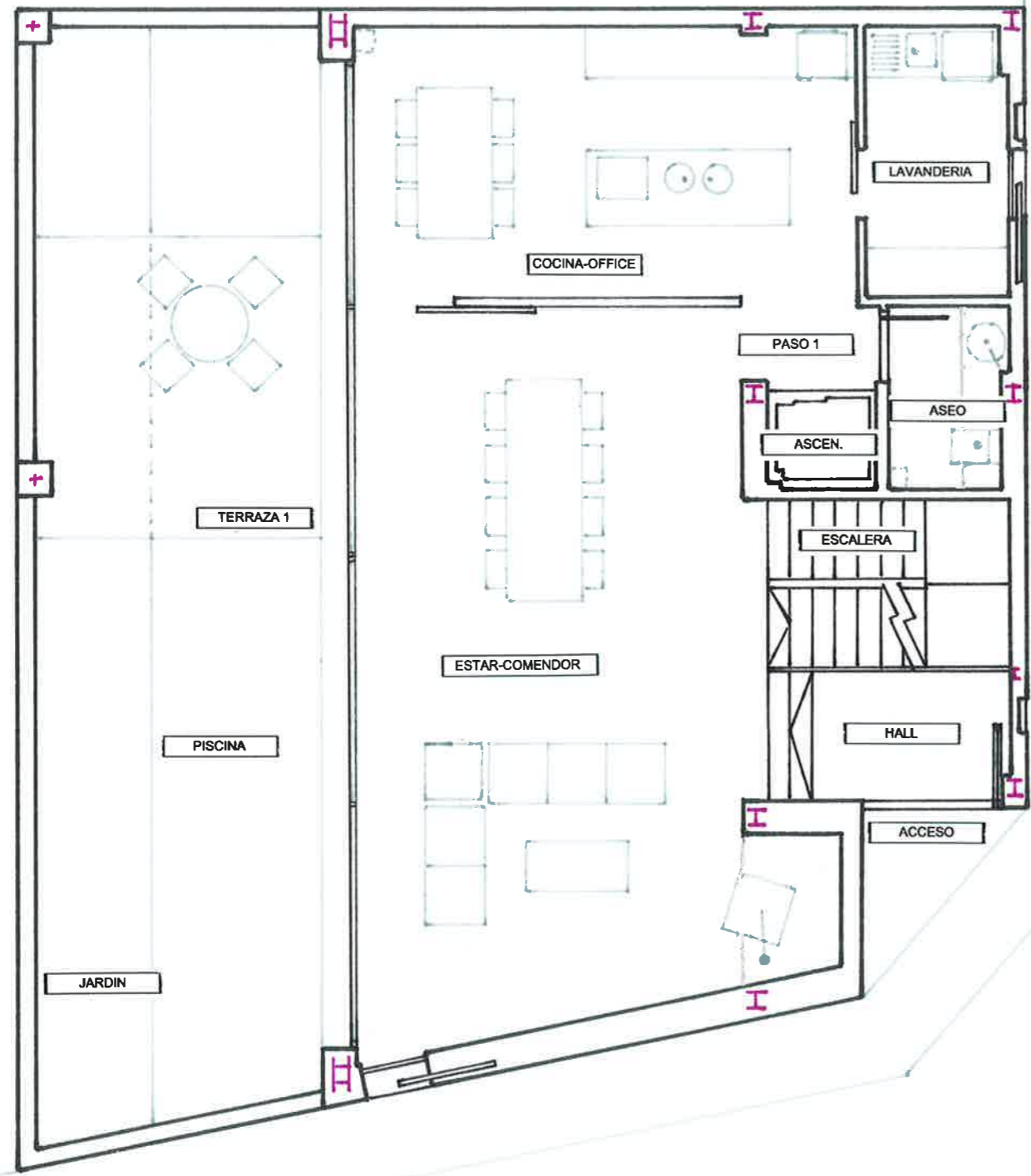
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
DISTRIBUCION
PLANTA SOTANO

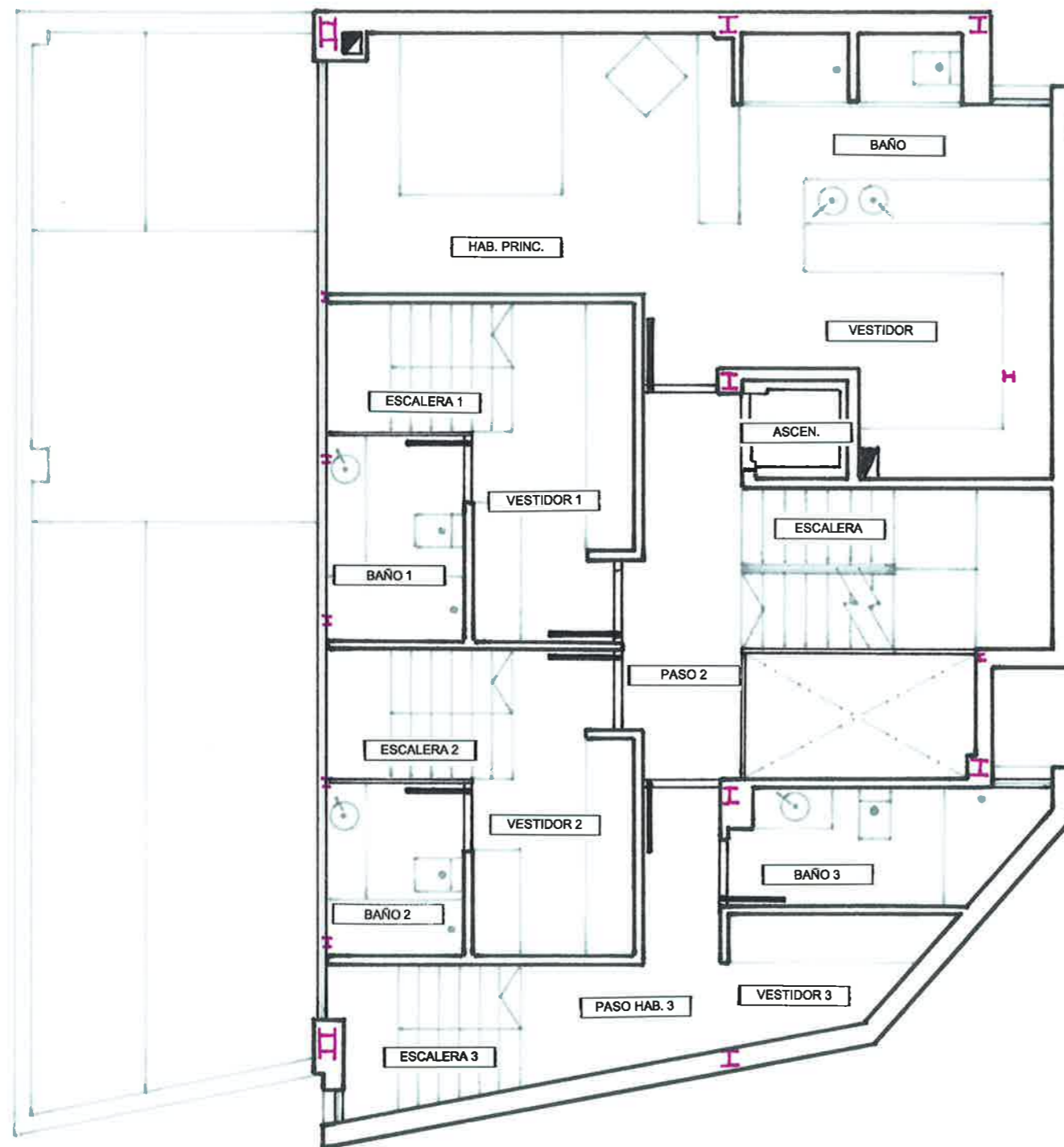
ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 01



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI		PLANO DE :	
SITUACION		DISTRIBUCION	
C/DOCTOR ORTELLS, 12		PLANTA BAJA	
12549 BETXI (CASTELLON)			
ARQ. TECNICO	FECHA:	ESCALA:	NºPLANO:
JOSE VICENTE VIVES	NOV - 2016	1:75	02



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

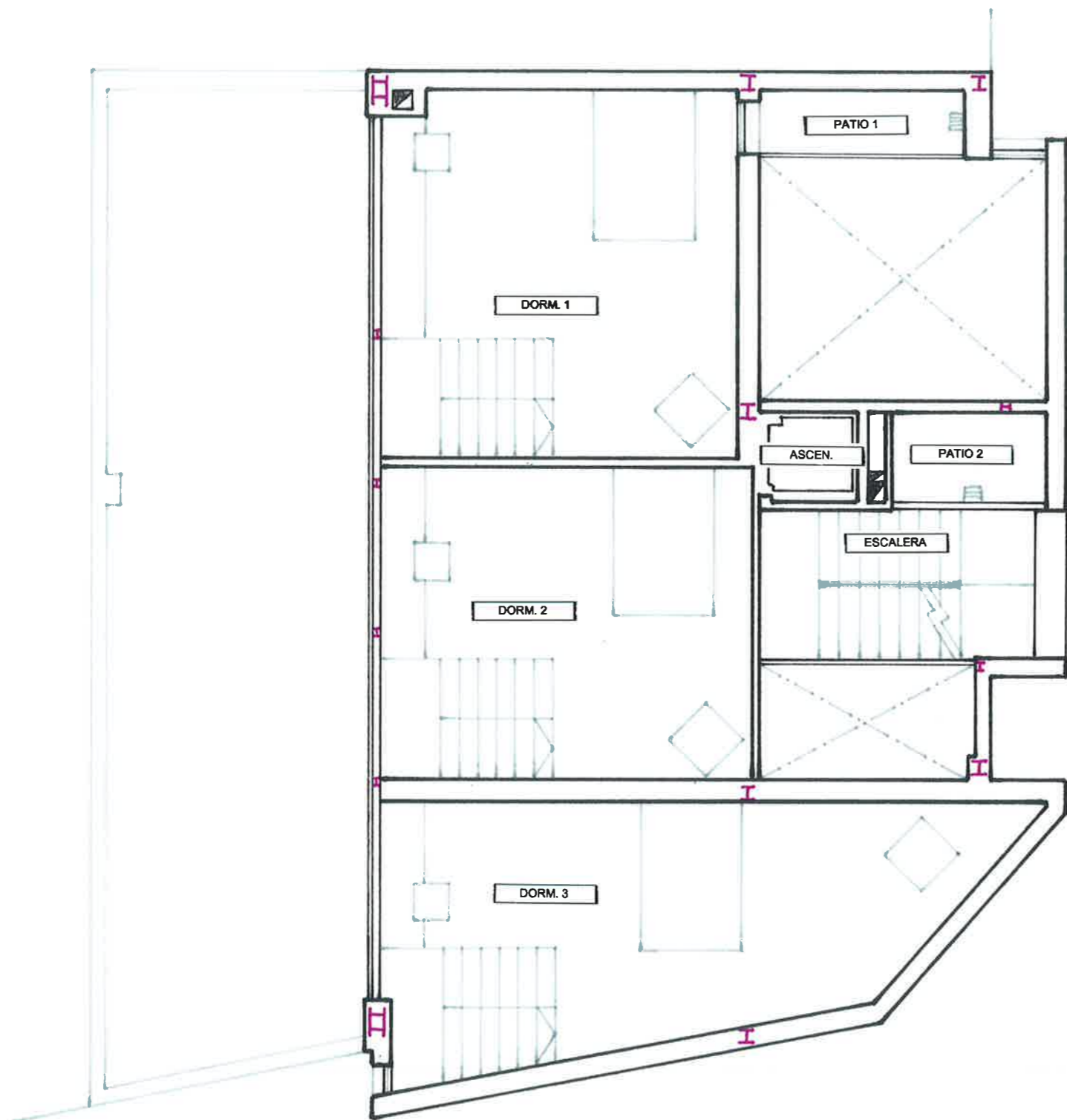
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
DISTRIBUCION
PLANTA PRIMERA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 03



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

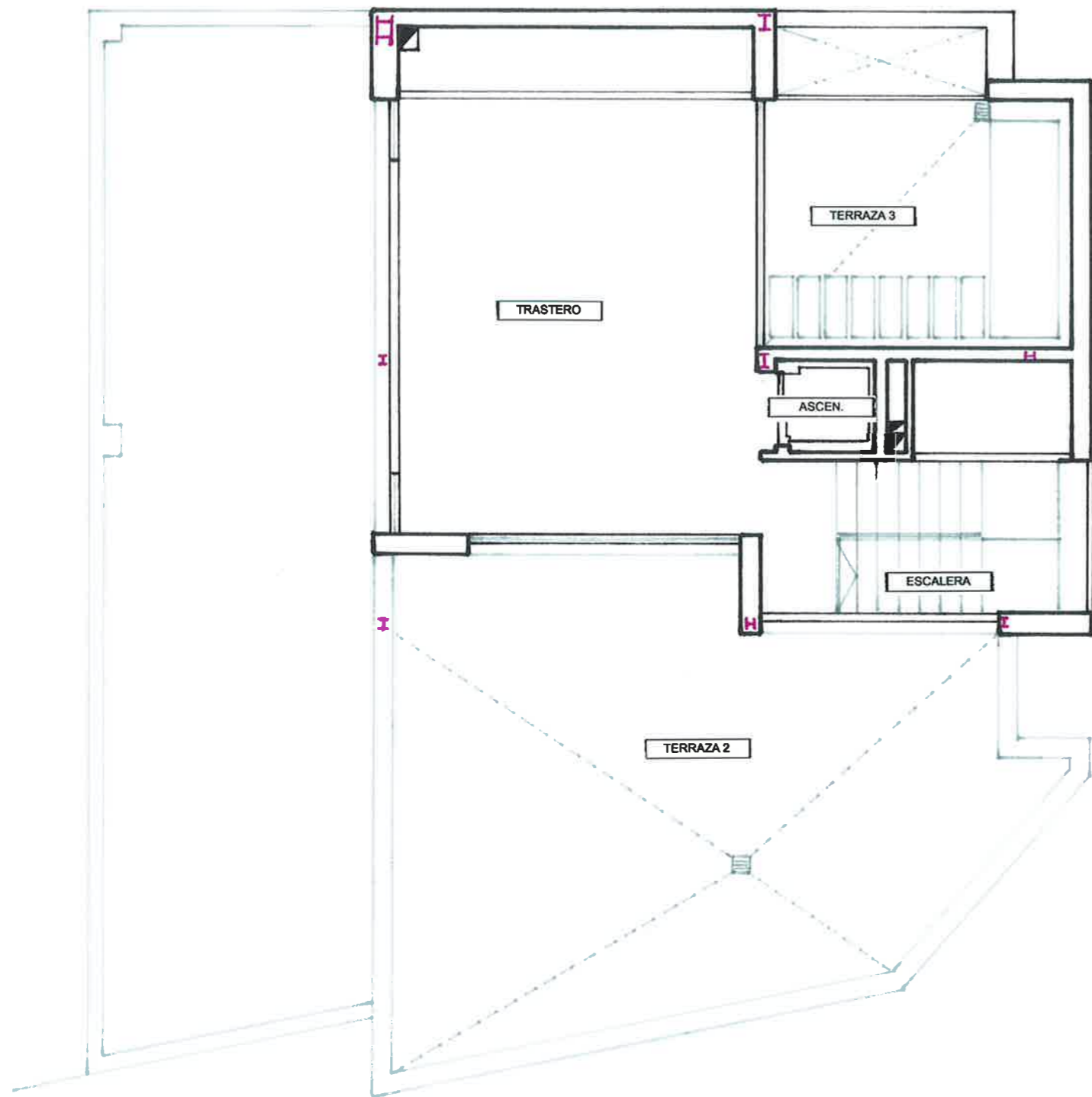
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
 DISTRIBUCION
 PLANTA SEGUNDA

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
 NOV - 2016 1:75 04



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

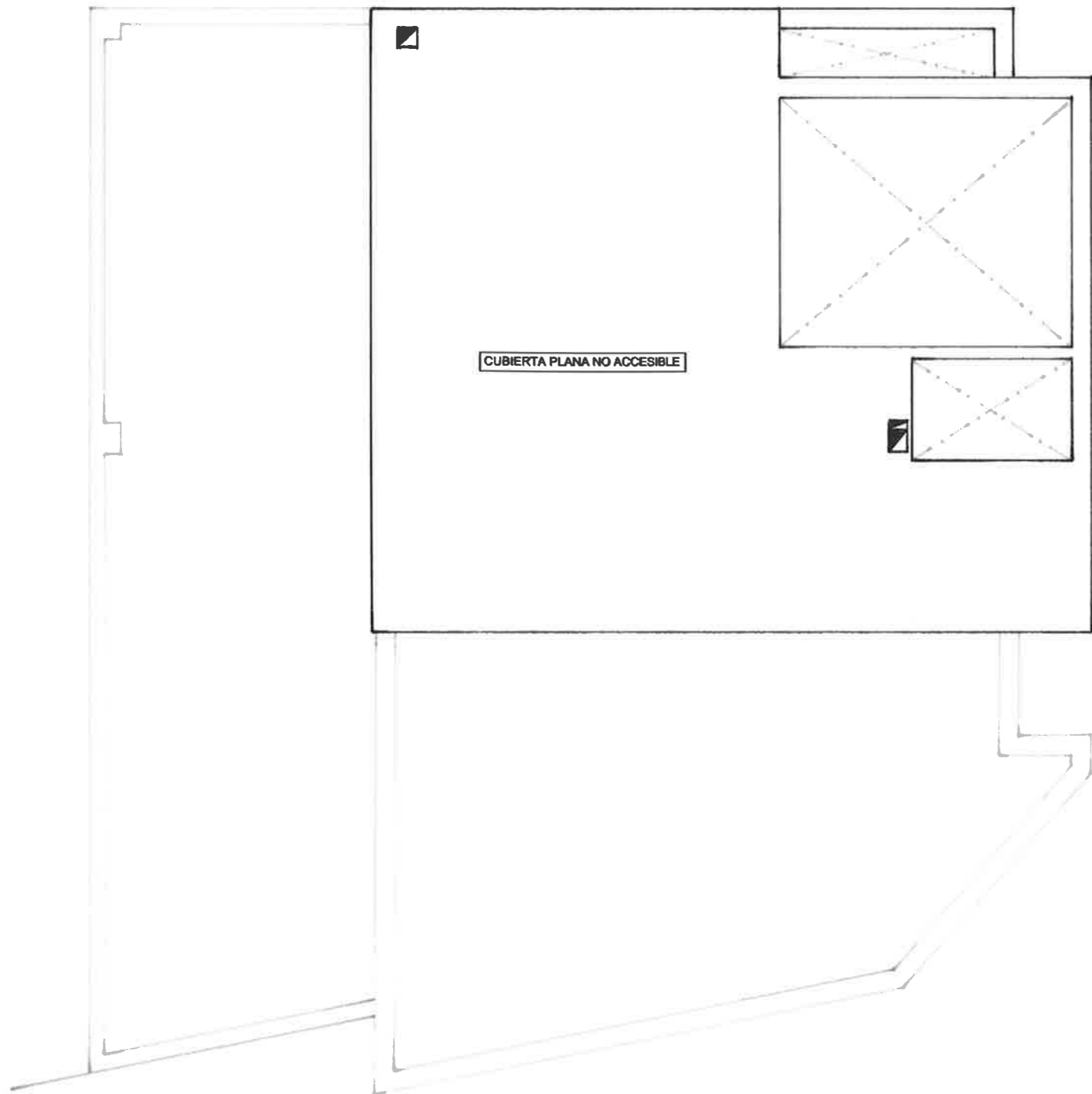
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
DISTRIBUCION
PLANTA CUBIERTA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 05



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

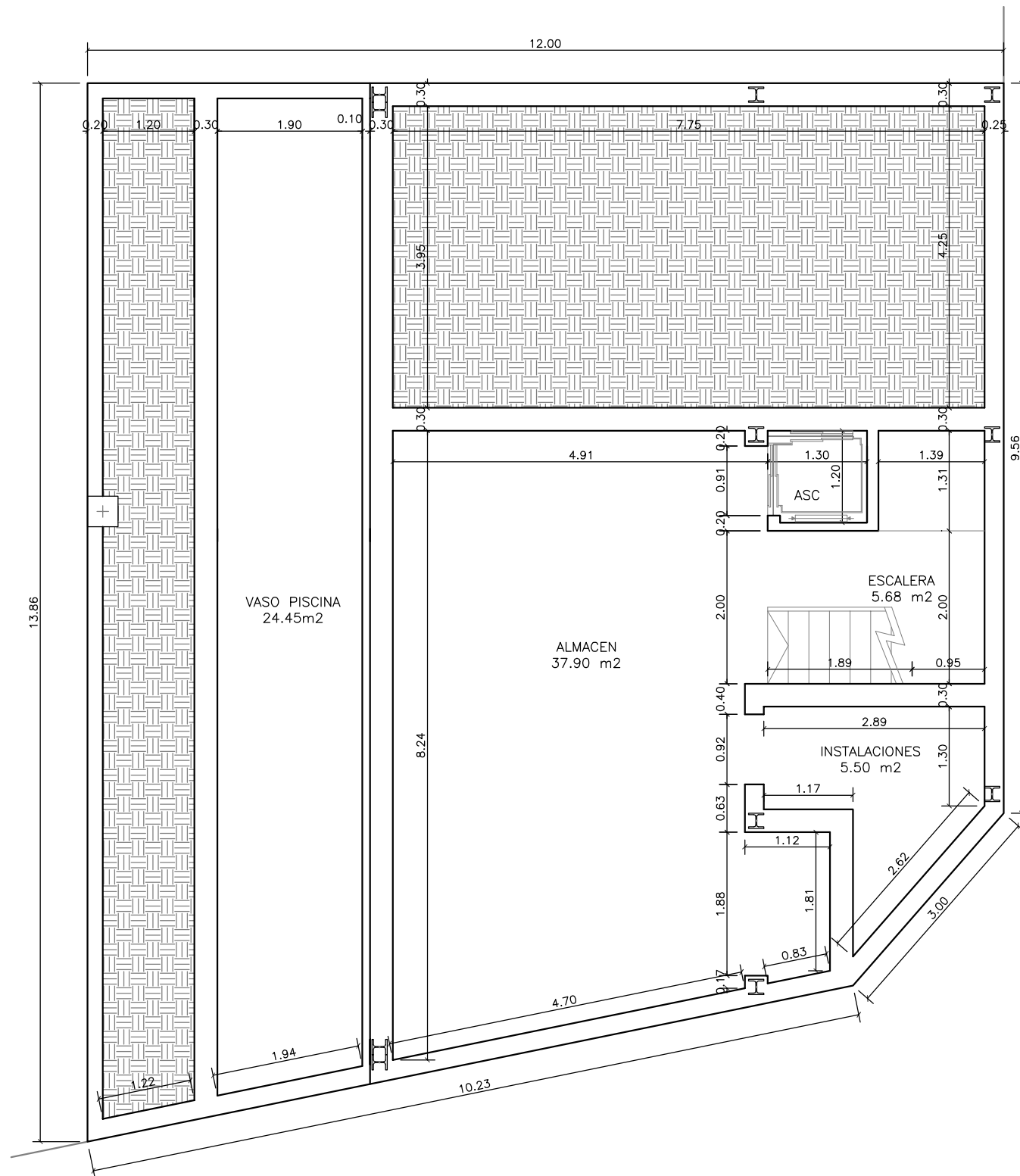
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
DISTRIBUCION
PLANTA CASETON

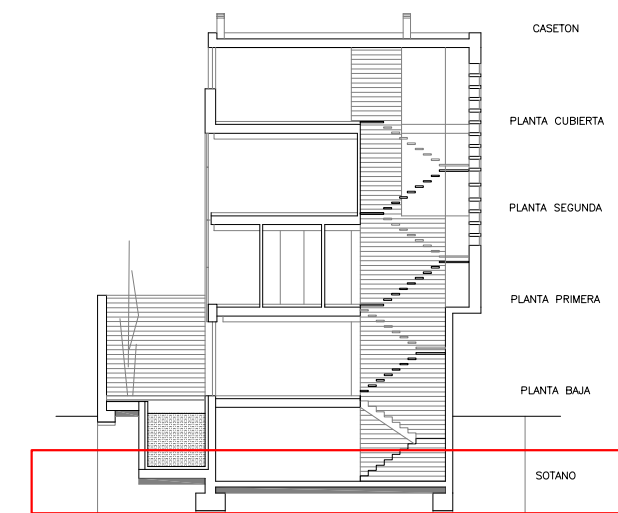
ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 06



P. SOTANO	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ALMACEN	37,90 m2.	64,65 m2.
INSTALACIONES	5,50 m2.	
ESCALERA	5,68 m2.	
TOTAL	49,08 m2.	64,65 m2.

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m2.	64,65 m2.
BAJA	83,34 m2.	99,00 m2.
PRIMERA	96,27 m2.	117,98 m2.
SEGUNDA	64,87 m2.	117,98 m2.
CASETON	38,53 m2.	48,59 m2.
TOTAL	332,09 m2.	448,20 m2.



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

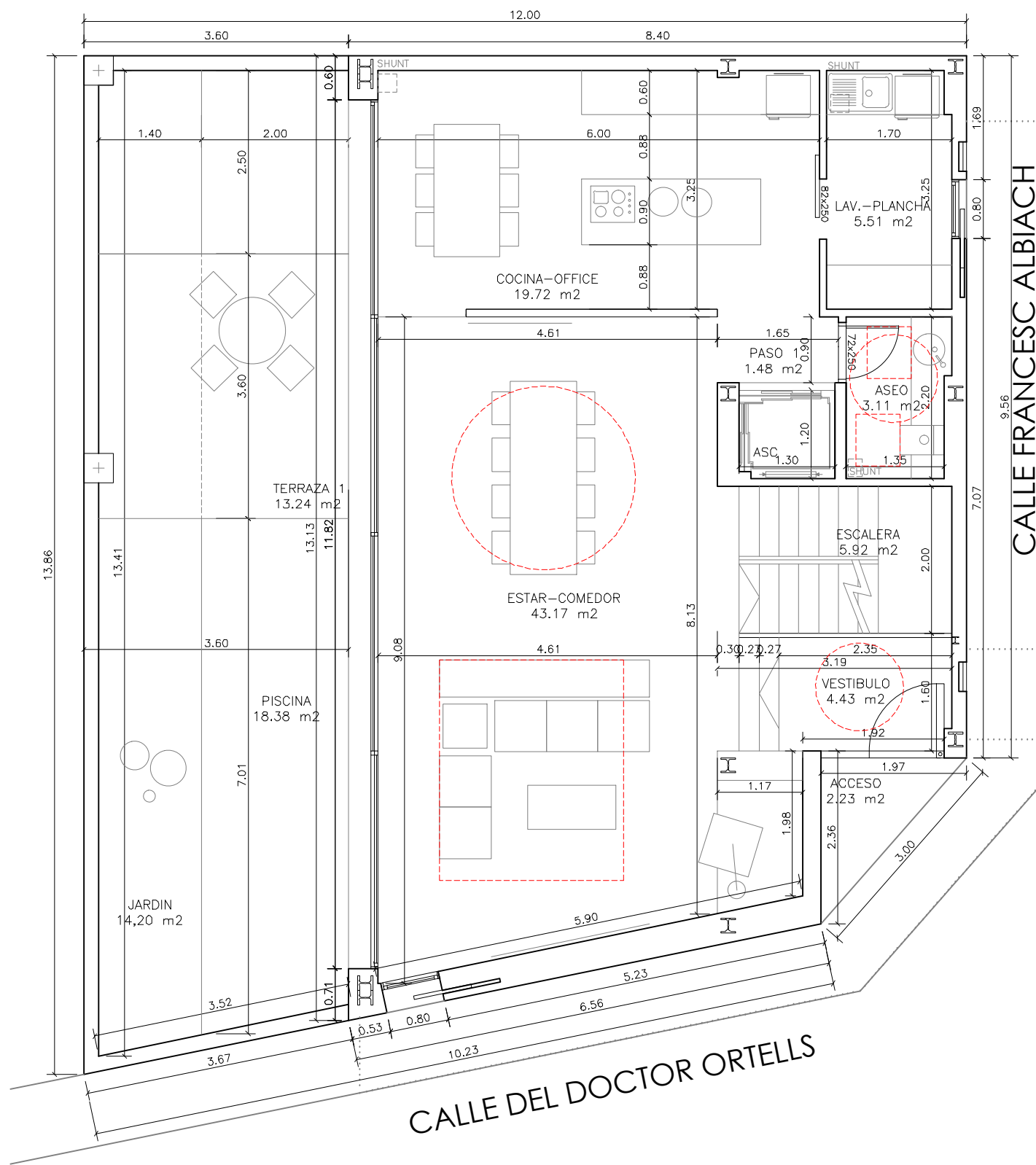
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
COTAS
PLANTA SOTANO

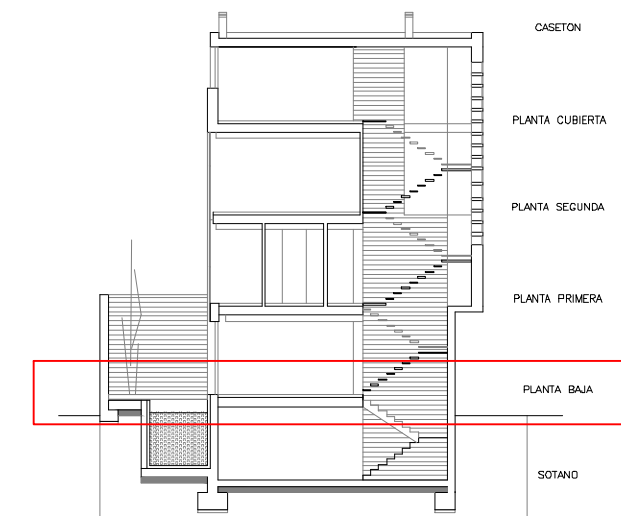
ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 07



P. BAJA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CON STRUIDA
VESTIBULO	4,43 m2.	99,00 m2.
ESCALERA	5,92 m2.	
PASO 1	1,48 m2.	
ASEO	3,11 m2.	
COCINA-OFFICE	19,72 m2.	
LAV-PLANCHA	5,51 m2.	
ESTAR-COMEDOR	43,17 m2.	
TOTAL	83,34 m2.	99,00 m2.
ACCESO	2,23 m2.	
TERRAZA 1	13,24 m2.	
JARDIN	14,20 m2.	
PISCINA	18,38 m2.	
TOTAL EXTERIOR	48,05 m2.	

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CON STRUIDA
SOTANO	49,08 m2.	64,65 m2.
BAJA	83,34 m2.	99,00 m2.
PRIMERA	96,27 m2.	117,98 m2.
SEGUNDA	64,87 m2.	117,98 m2.
CASETON	38,53 m2.	48,59 m2.
TOTAL	332,09 m2.	448,20 m2.



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

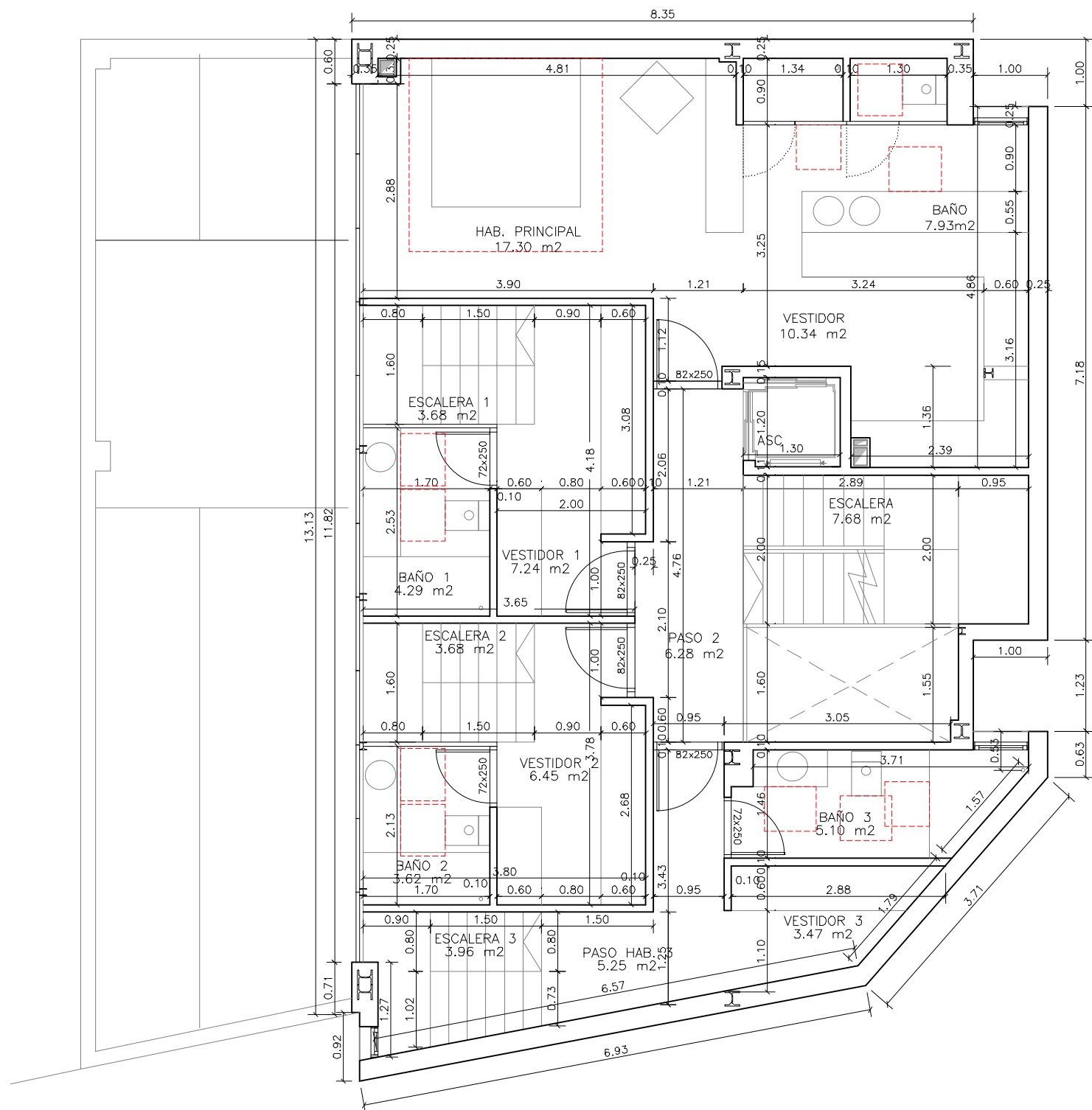
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
COTAS
PLANTA BAJA

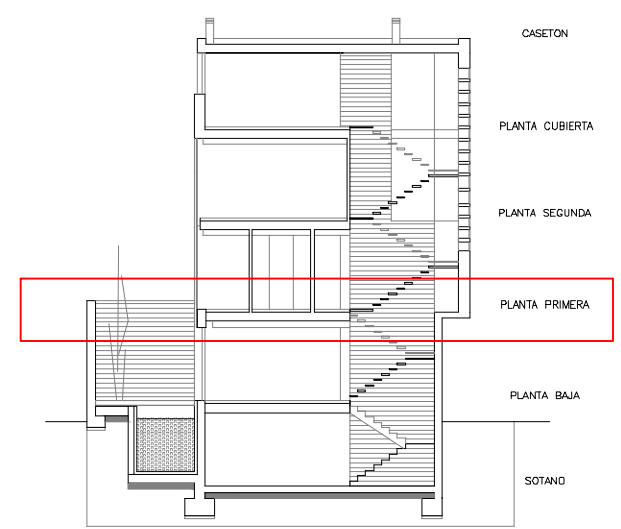
ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 08



P.PRIMERA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,88 m ² .	
PASO 2	6,28 m ² .	
HAB. PRINCIPAL	17,30 m ² .	
BAÑO	7,93 m ² .	
VESTIDOR	10,34 m ² .	
ESCALERA 1	3,68 m ² .	
BAÑO 1	4,29 m ² .	
VESTIDOR 1	7,24 m ² .	117,98 m ² .
ESCALERA 2	3,68 m ² .	
BAÑO 2	3,62 m ² .	
VESTIDOR 2	6,45 m ² .	
ESCALERA 3	3,96 m ² .	
BAÑO 3	5,10 m ² .	
PASO HAB. 3	5,25 m ² .	
VESTIDOR 3	3,47 m ² .	
TOTAL	96,27 m².	117,98 m².

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m ² .	64,65 m ² .
BAJA	83,34 m ² .	99,00 m ² .
PRIMERA	96,27 m ² .	117,98 m ² .
SEGUNDA	64,87 m ² .	117,98 m ² .
CASETON	38,53 m ² .	48,59 m ² .
TOTAL	332,09 m².	448,20 m².



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

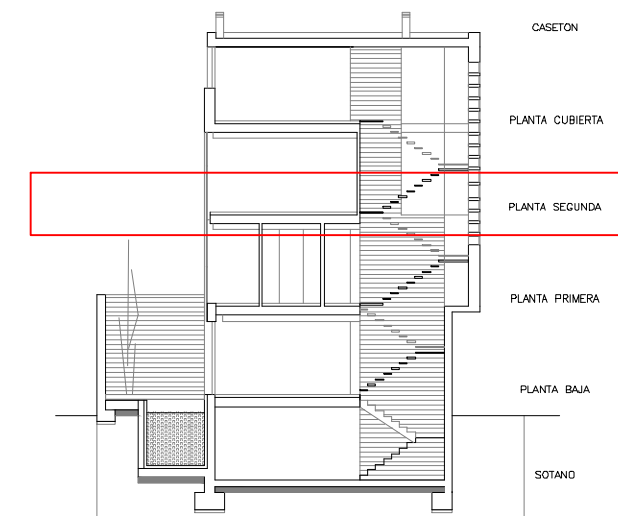
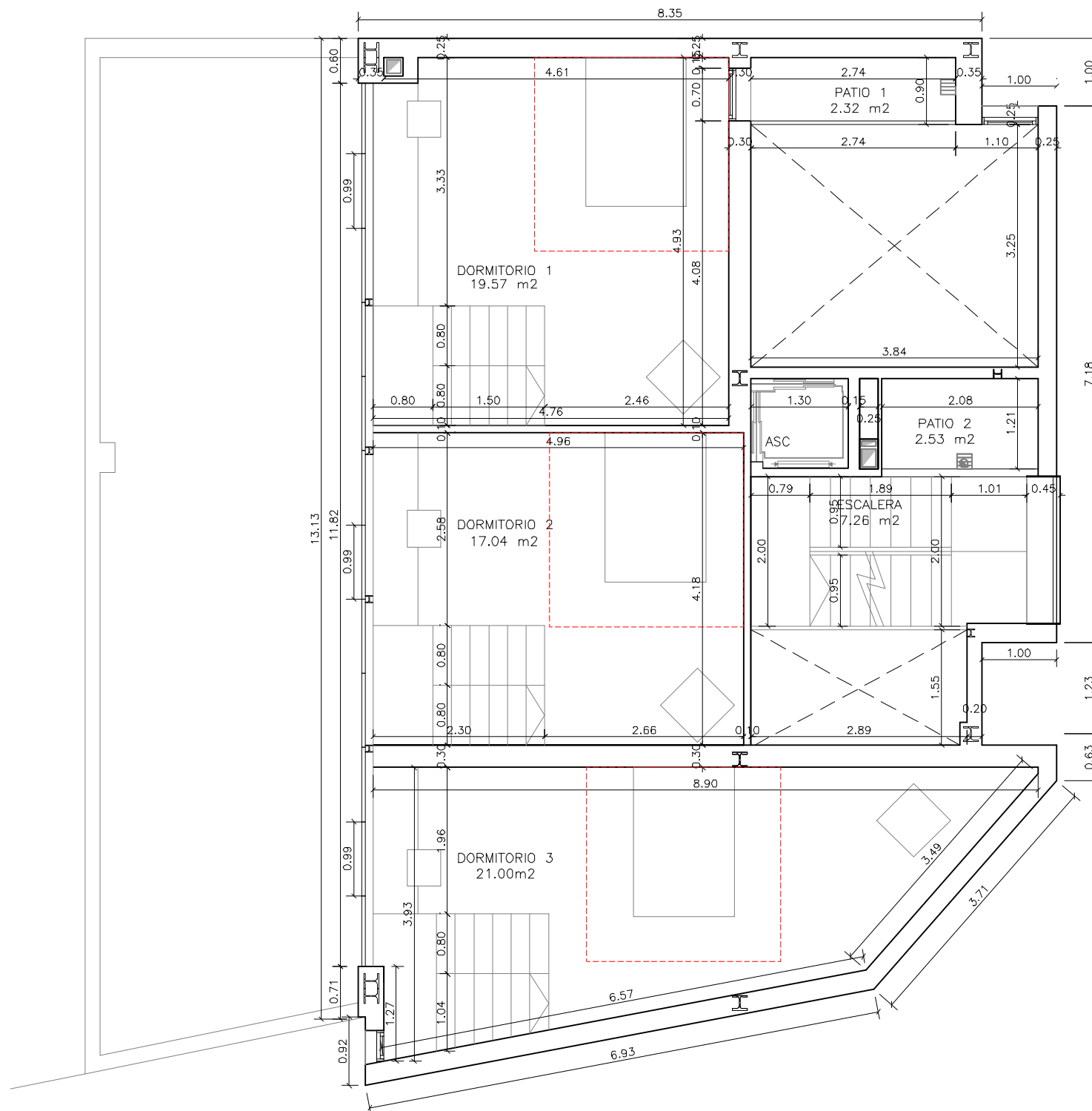
PLANO DE :
COTAS
PLANTA PRIMERA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 09

P. SEGUNDA	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,26 m ² .	117,98 m ² .
DORMITORIO 1	19,57 m ² .	
DORMITORIO 2	17,04 m ² .	
DORMITORIO 3	21,00 m ² .	
TOTAL	64,87 m².	117,98 m².
PATIO 1	2,32 m ² .	
PATIO 2	2,35 m ² .	
TOTAL EXTERIOR	4,67 m².	

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m ² .	64,65 m ² .
BAJA	83,34 m ² .	99,00 m ² .
PRIMERA	96,27 m ² .	117,98 m ² .
SEGUNDA	64,87 m ² .	117,98 m ² .
CASETON	38,53 m ² .	48,59 m ² .
TOTAL	332,09 m².	448,20 m².



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

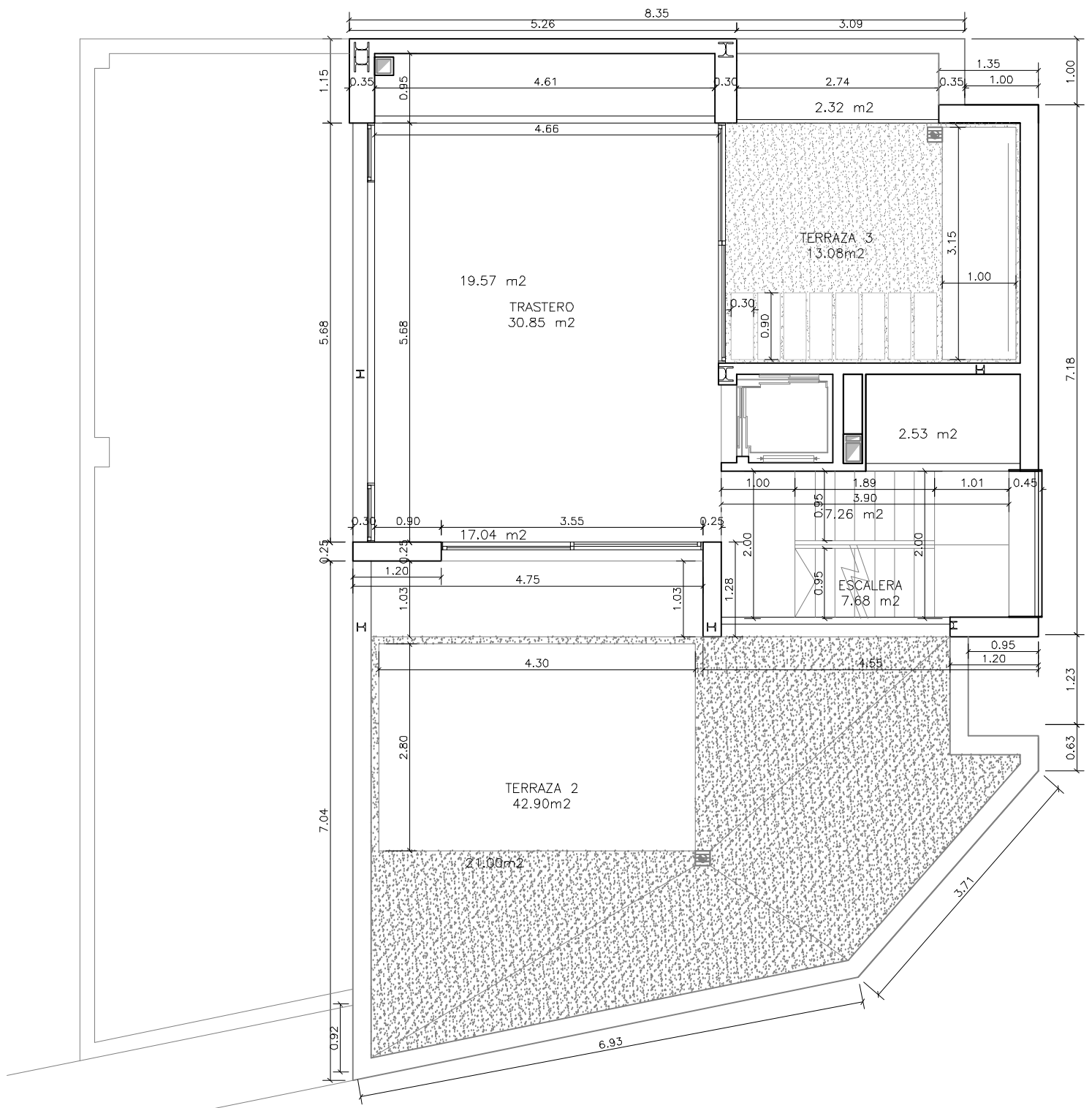
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
COTAS
PLANTA SEGUNDA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

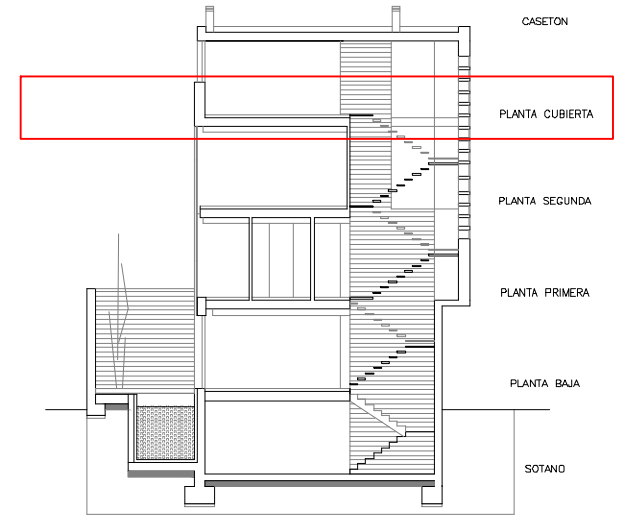
FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 10



CASETON	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,68 m2	13,69 m2.
TRASTERO	30,85 m2	34,90 m2.
TOTAL	38,53 m2.	48,59 m2.

TERRAZA 2	42,90 m2	
TERRAZA 3	13,08 m2	
TOTAL EXTERIOR	55,98 m2.	

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m2	64,65 m2.
BAJA	83,34 m2	99,00 m2.
PRIMERA	96,27 m2	117,98 m2.
SEGUNDA	64,87 m2	117,98 m2.
CASETON	38,53 m2	48,59 m2.
TOTAL	332,09 m2.	448,20 m2.



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

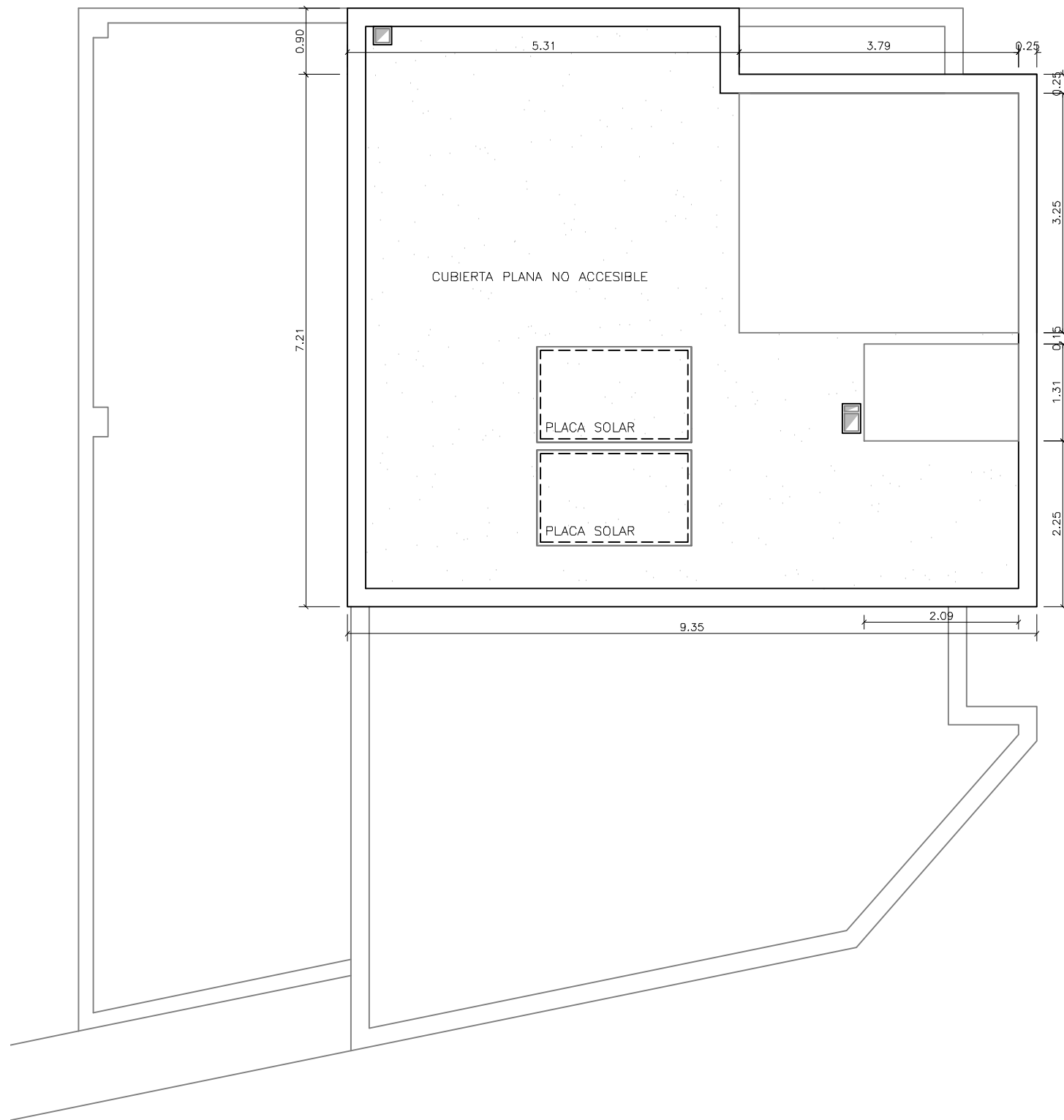
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
COTAS
PLANTA CUBIERTA

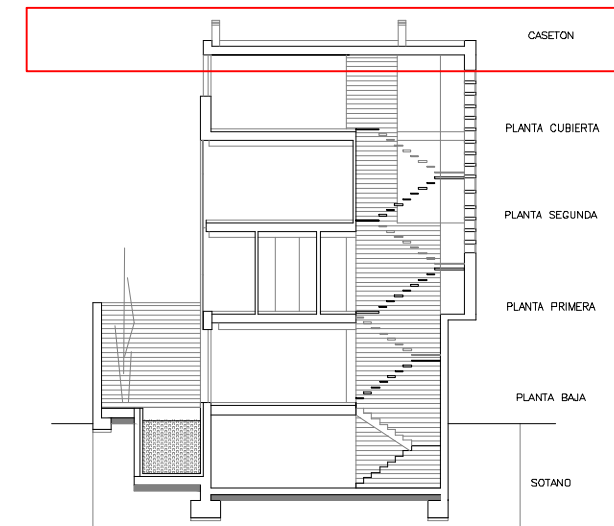
ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 11



CASETON	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
ESCALERA	7,68 m ²	13,69 m ²
TRASTERO	30,85 m ²	34,90 m ²
TOTAL	38,53 m²	48,59 m²
TERRAZA 2	42,90 m ²	
TERRAZA 3	13,08 m ²	
TOTAL EXTERIOR	55,98 m²	

PLANTAS	SUPERFICIE UTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
SOTANO	49,08 m ²	64,65 m ²
BAJA	83,34 m ²	99,00 m ²
PRIMERA	96,27 m ²	117,98 m ²
SEGUNDA	64,87 m ²	117,98 m ²
CASETON	38,53 m ²	48,59 m ²
TOTAL	332,09 m²	448,20 m²



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

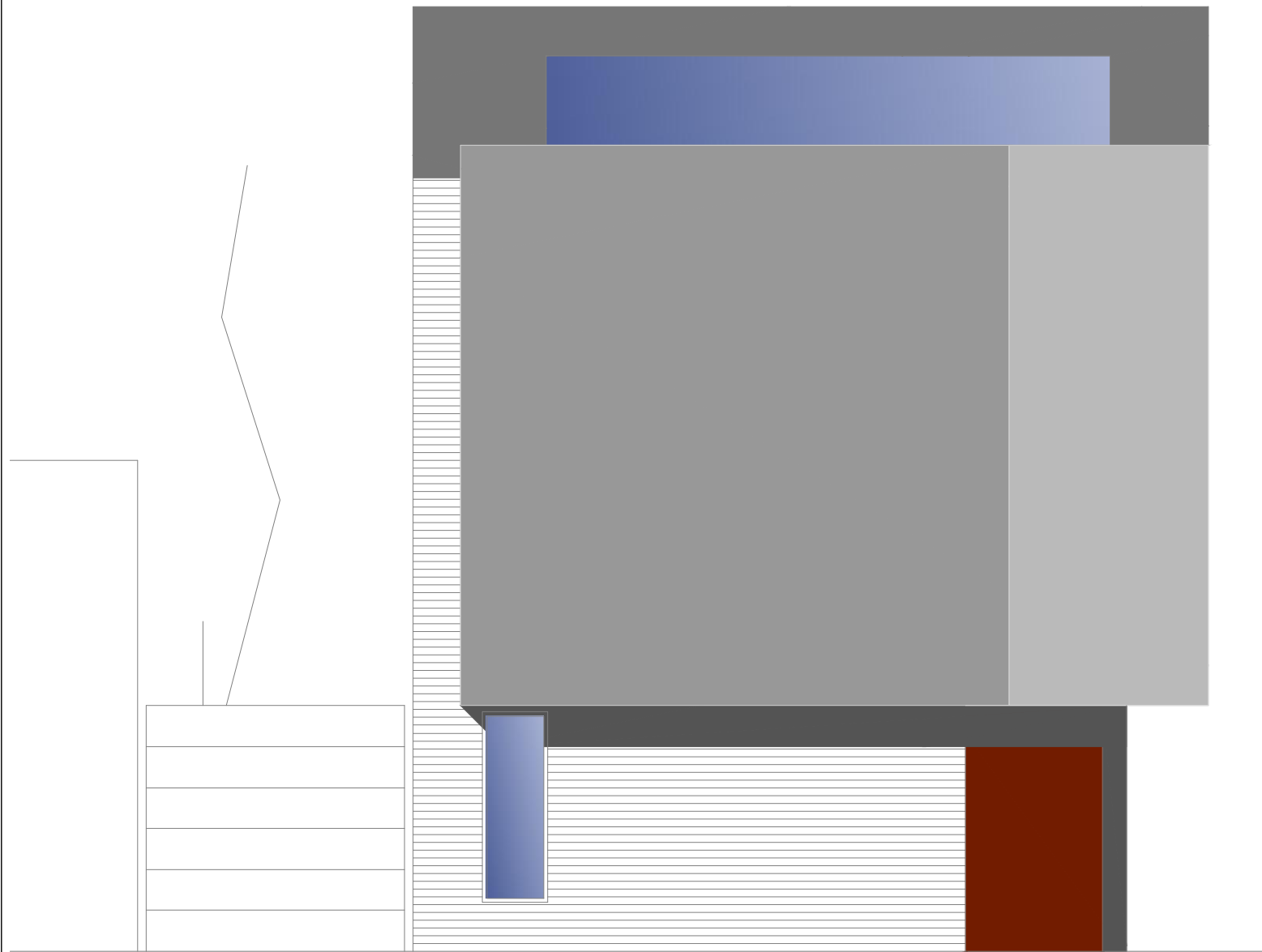
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
COTAS
PLANTA CASETON

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 12



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

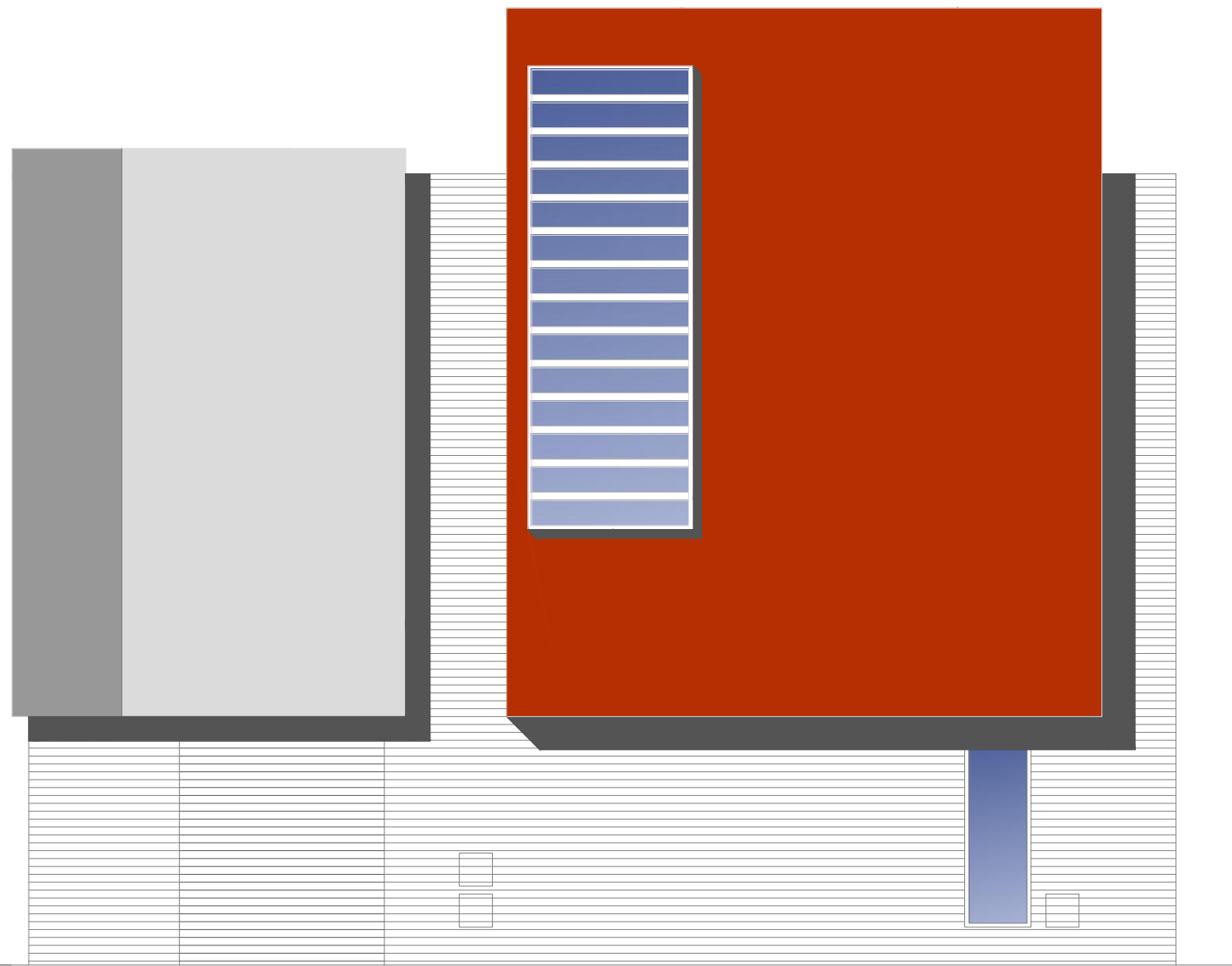
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
ALZADO
ESTE

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 13



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

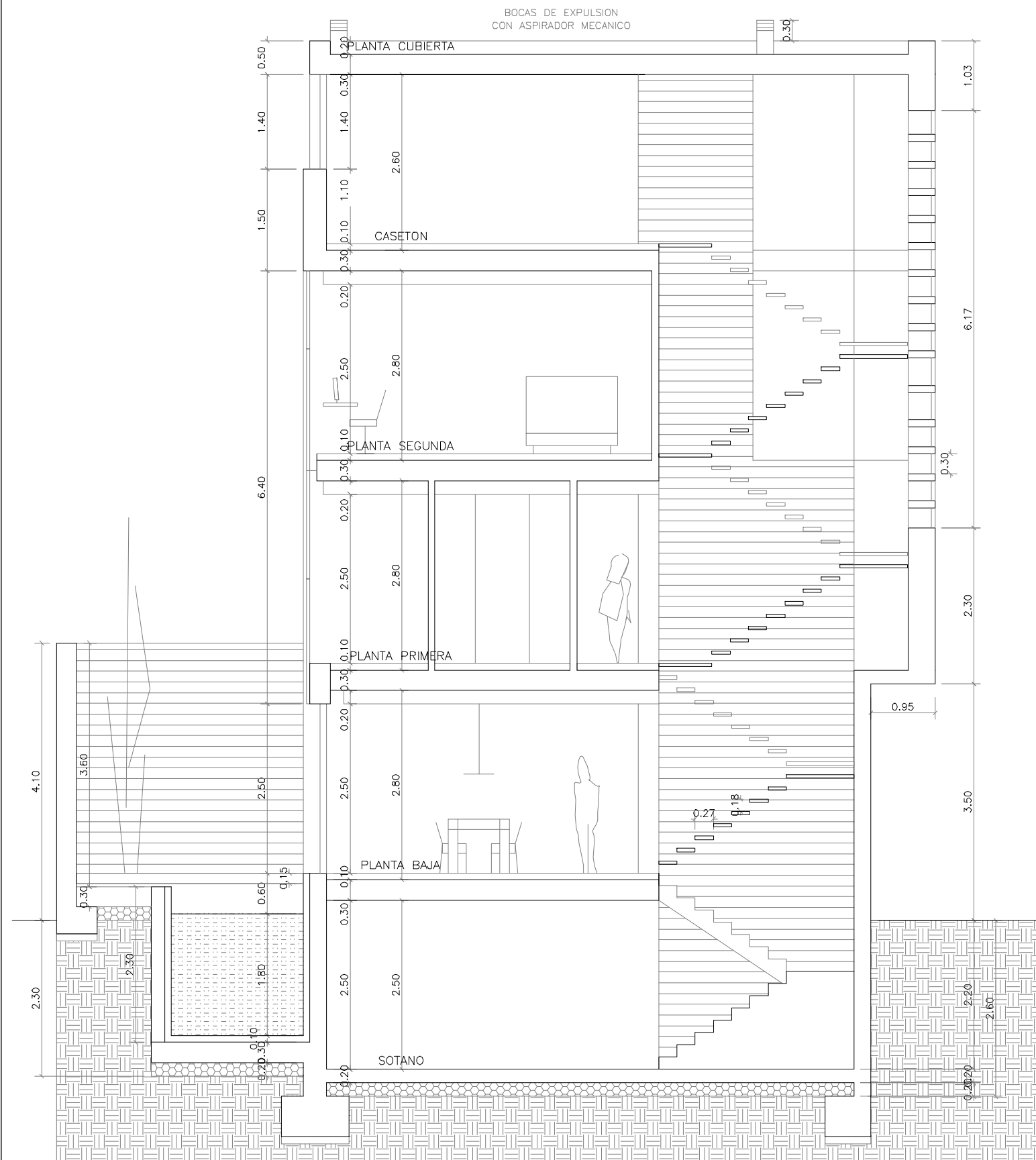
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

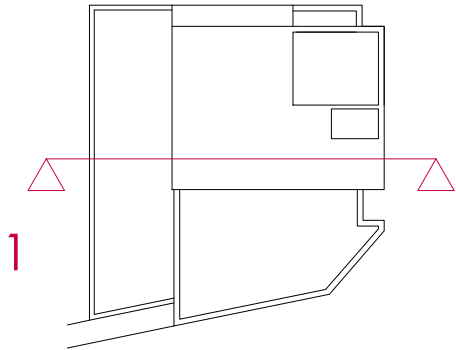
PLANO DE :
ALZADO
NORTE

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 14



SECCION 1



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

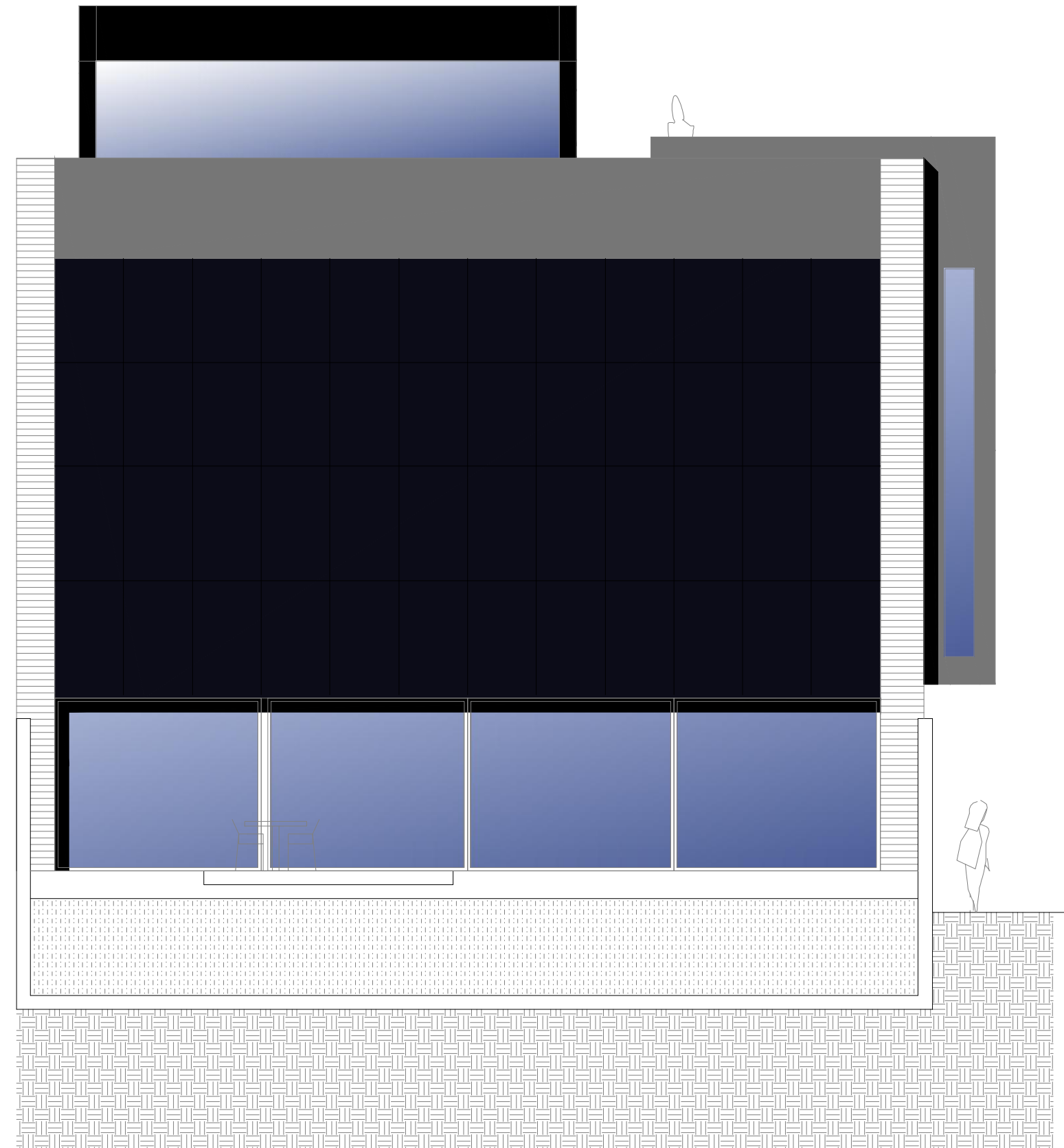
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

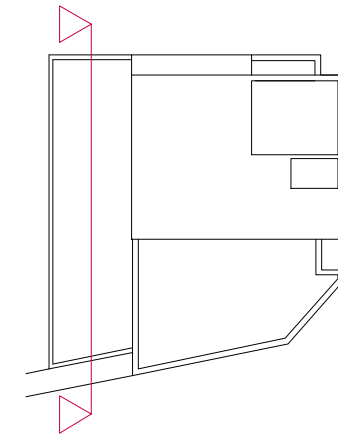
PLANO DE :
SECCION 1

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 15



SECCION 2



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

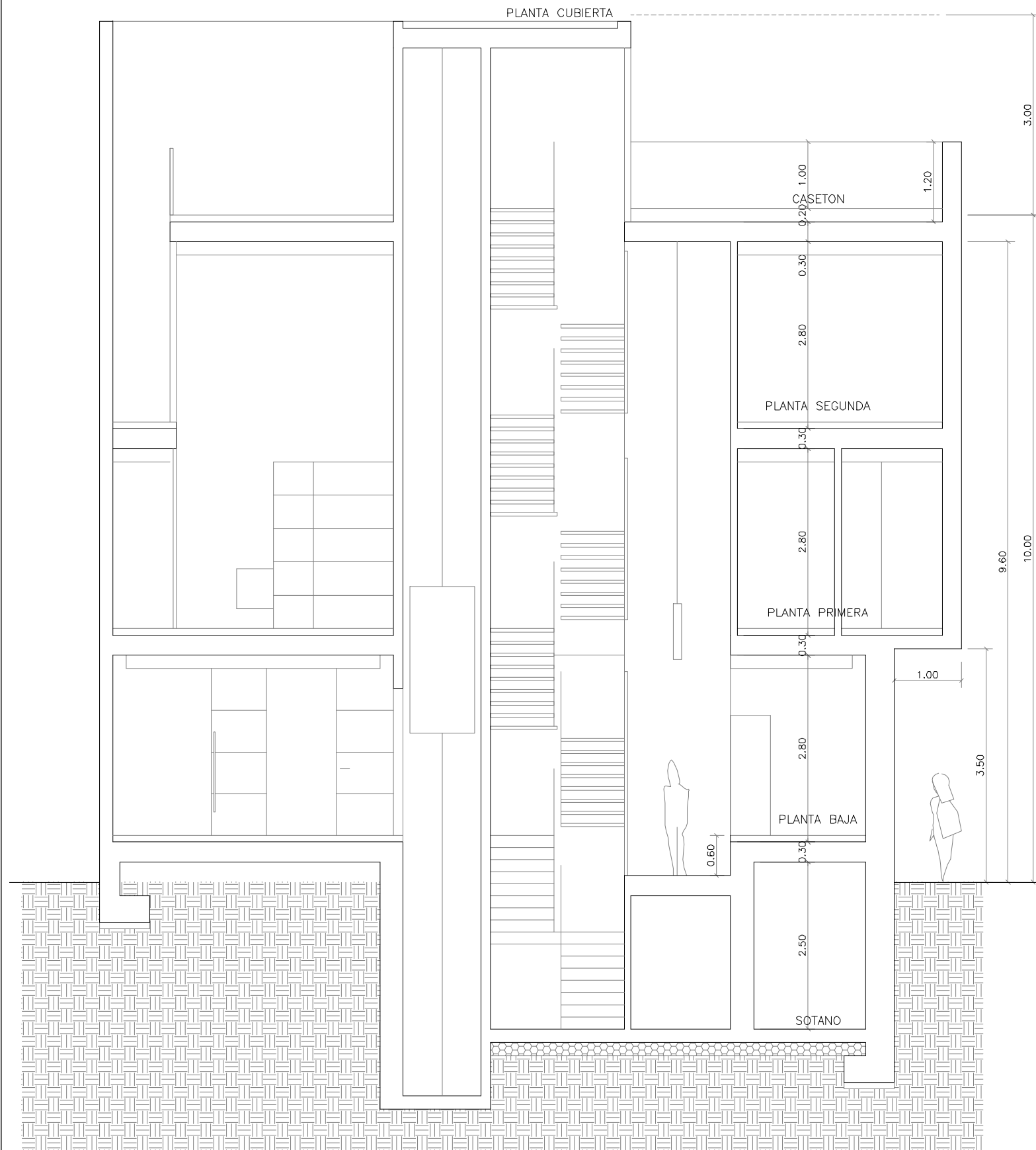
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

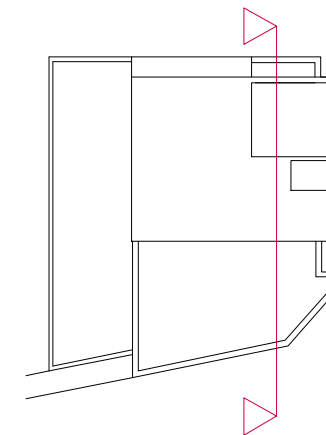
PLANO DE :
SECCION 2

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 16



SECCION 3



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

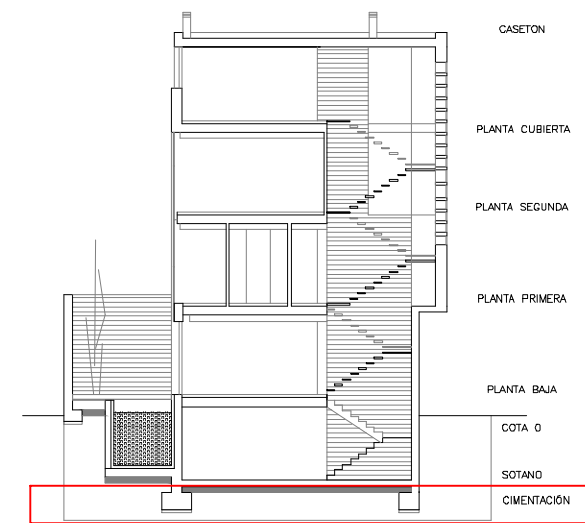
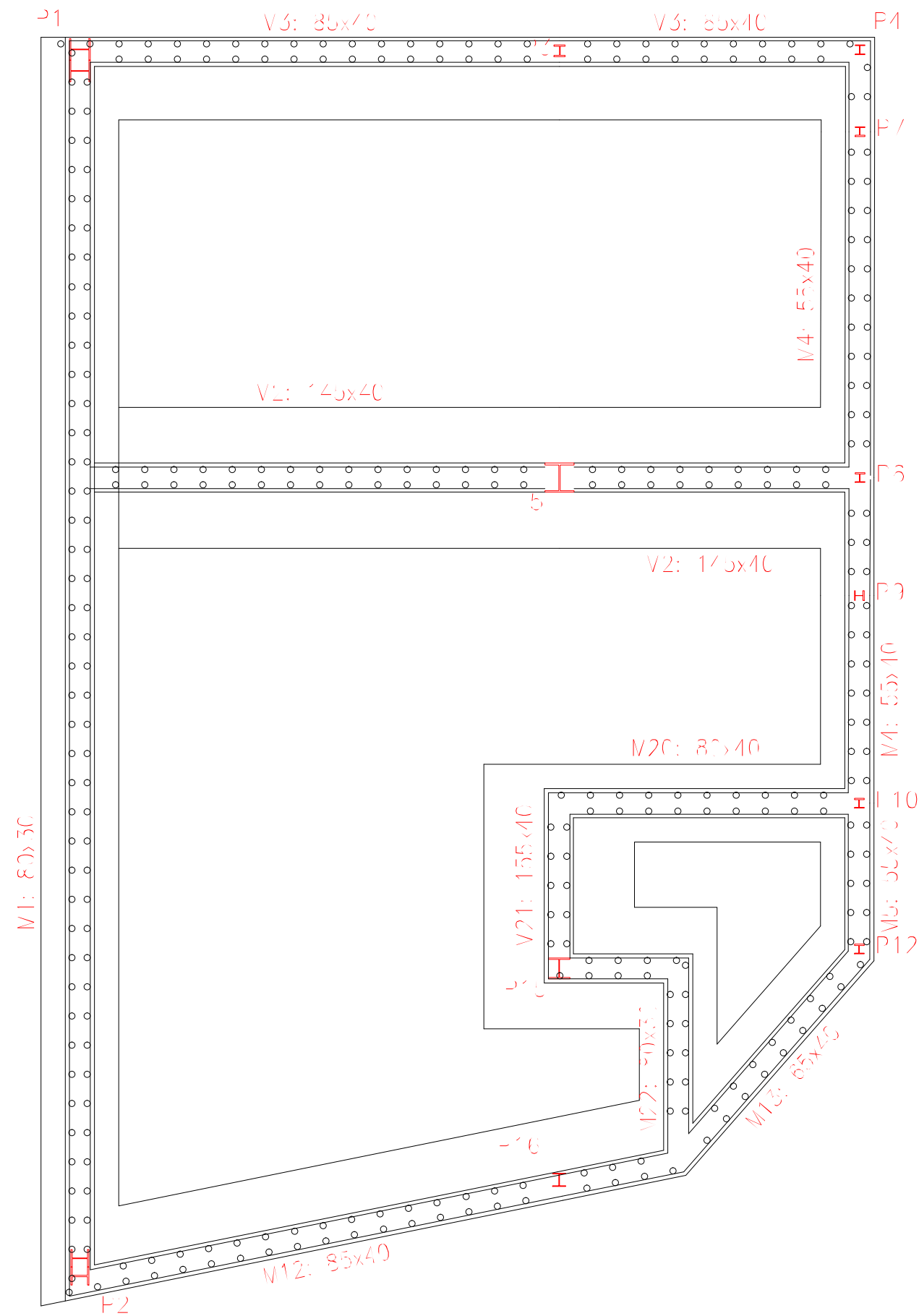
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
SECCION 3

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 17



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

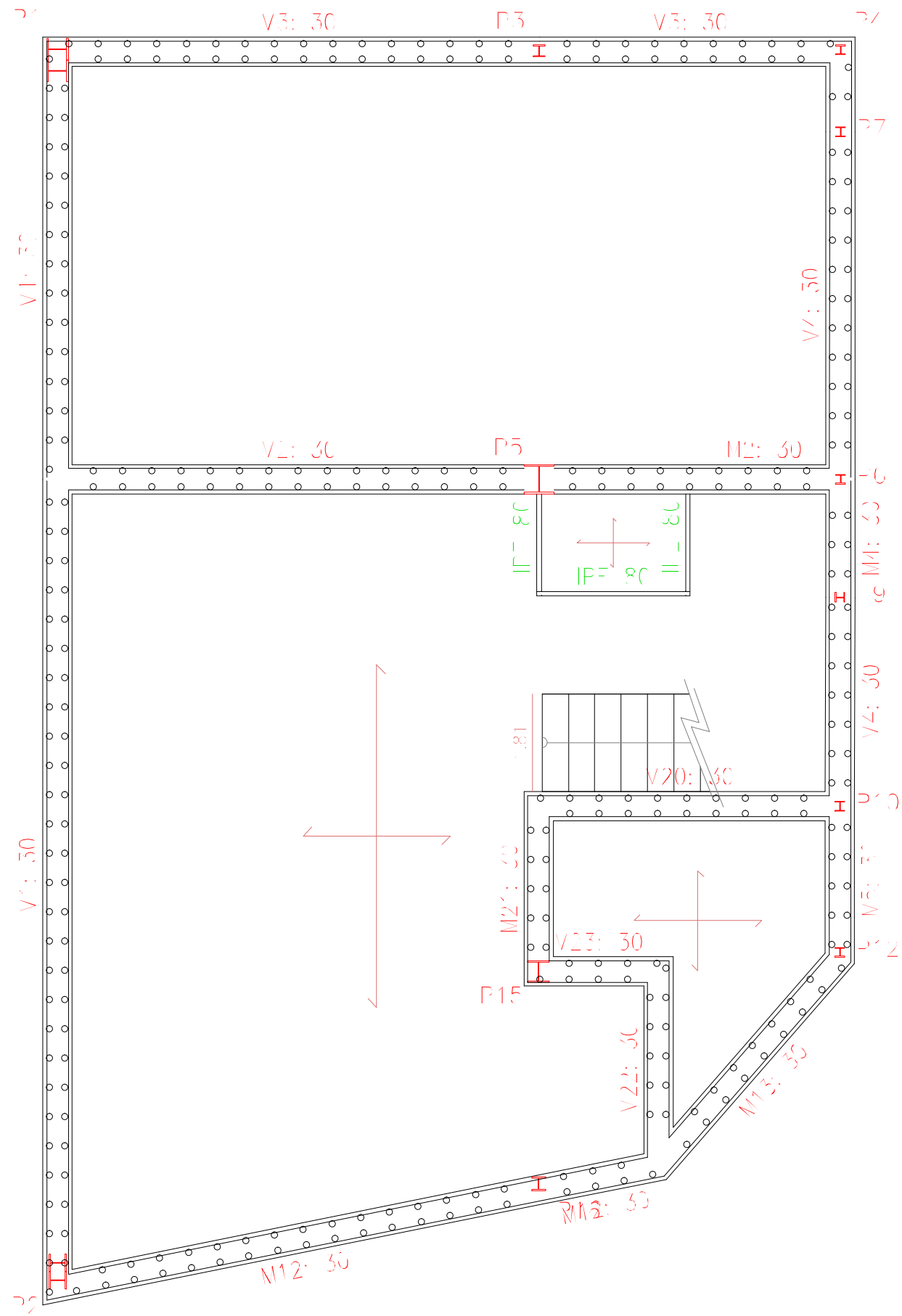
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

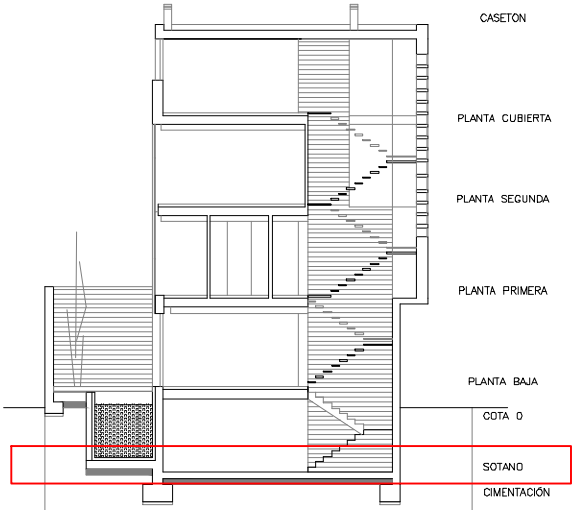
PLANO DE :
ESTRUCTURA
CIMENTACIÓN

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 18

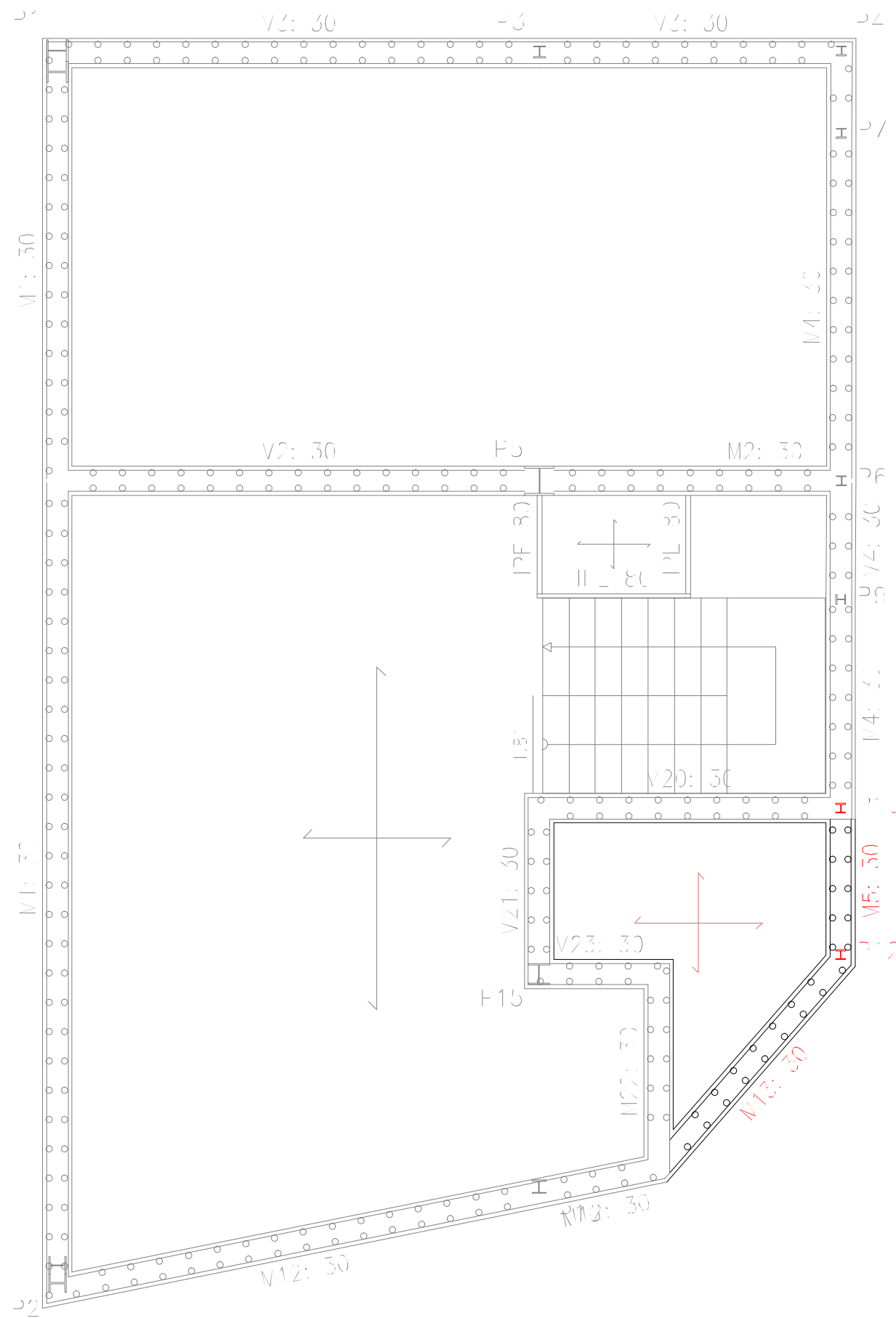


PLANTA
 Cargas especiales
 Acero: 1A-21, $f_y = 475$
 Acero: 1A-21, $f_y = 475$
 Acero: 1A-21, $f_y = 475$
 Acero: 1A-21, $f_y = 475$
 Sobrecarga de uso = 0.28 t/m^2
 Cargas muertas = 0.42 t/m^2
 Carga lineal — (t/m)

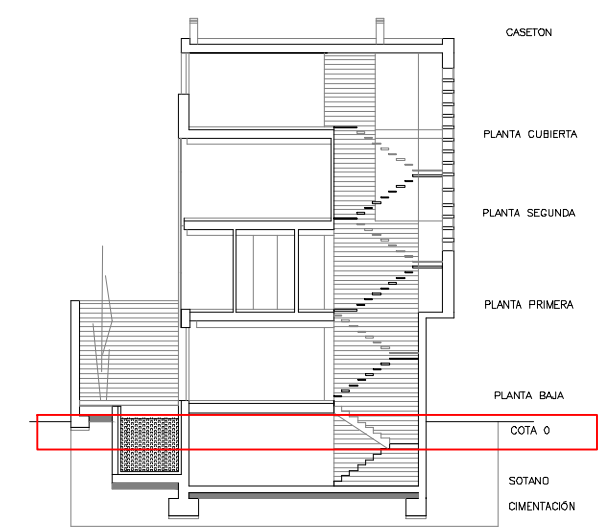


PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI		PLANO DE : ESTRUCTURA SOTANO	
SITUACION C/DOCTOR ORTELLS, 12 12549 BETXI (CASTELLON)		FECHA: NOV - 2016	
ARQ. TECNICO JOSE VICENTE VIVES		ESCALA: 1:75	NºPLANO: 19



COTA 0
 Cargas especiales
 - hormigón: F4-25, $\gamma_c=1.5$
 Aceros en forjados: B 400 S, $\gamma_s=1.15$
 Acero laminado y arneses: S275
 Sobrecarga de uso: $0.47 / m^2$
 Cargas muertas: $0.42 / m^2$
 Carga liveal: $— / m^2$



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

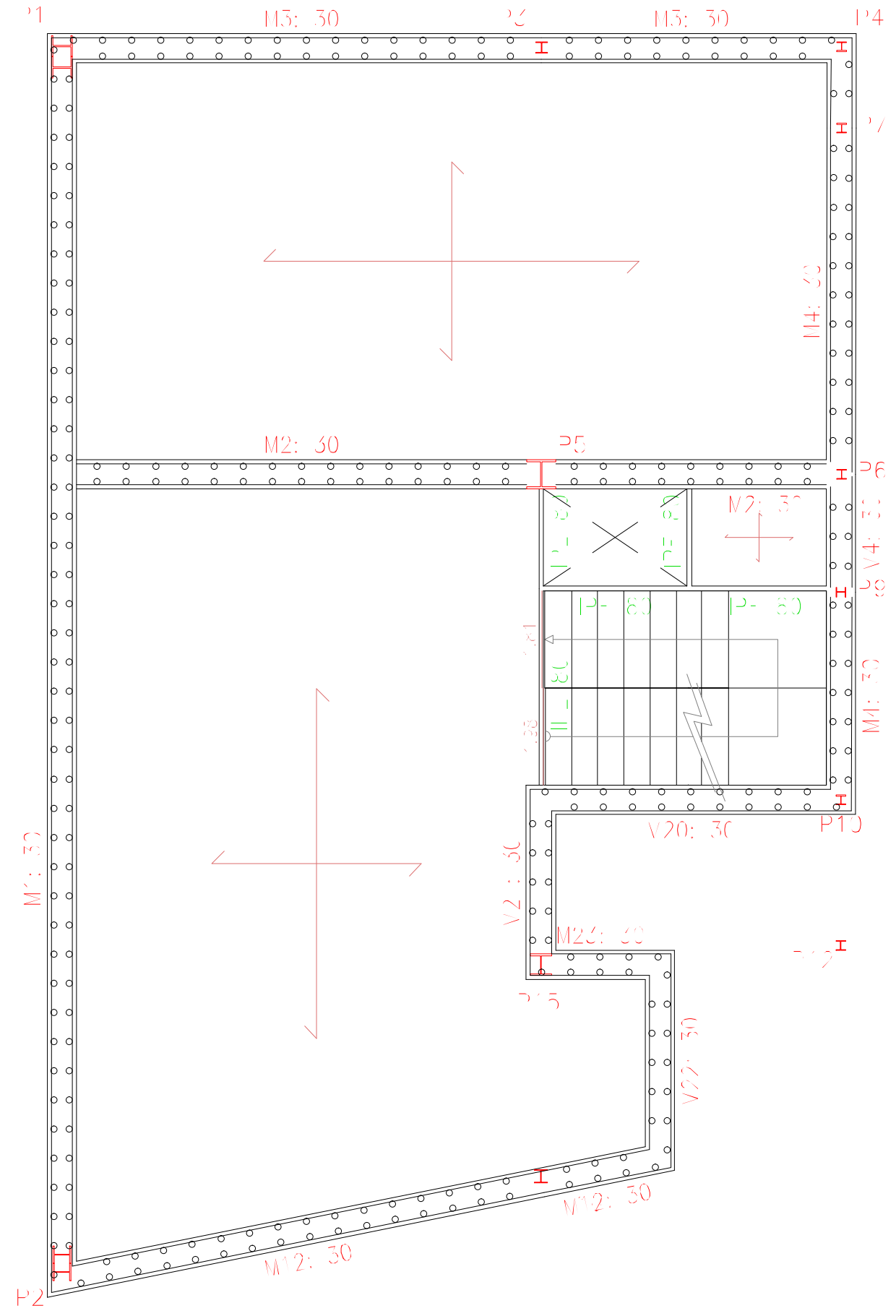
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

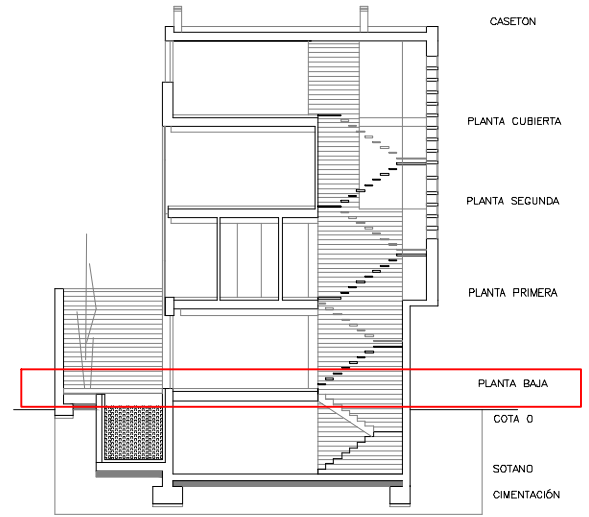
PLANO DE :
 ESTRUCTURA
 COTA 0

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
 ESCALA: 1:75
 N°PLANO: 20



Cargas especiales
 Sismogen: $M=25$, $\gamma=1.5$
 Acero en tejados: $F=100$ S, $\gamma=1.1$
 Acero laminado y armado: S275
 Sobrecarga de uso = 0.37 t/m²
 Cargas muertas = 0.42 t/m²
 Carga lineal = 1 (t/m)



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

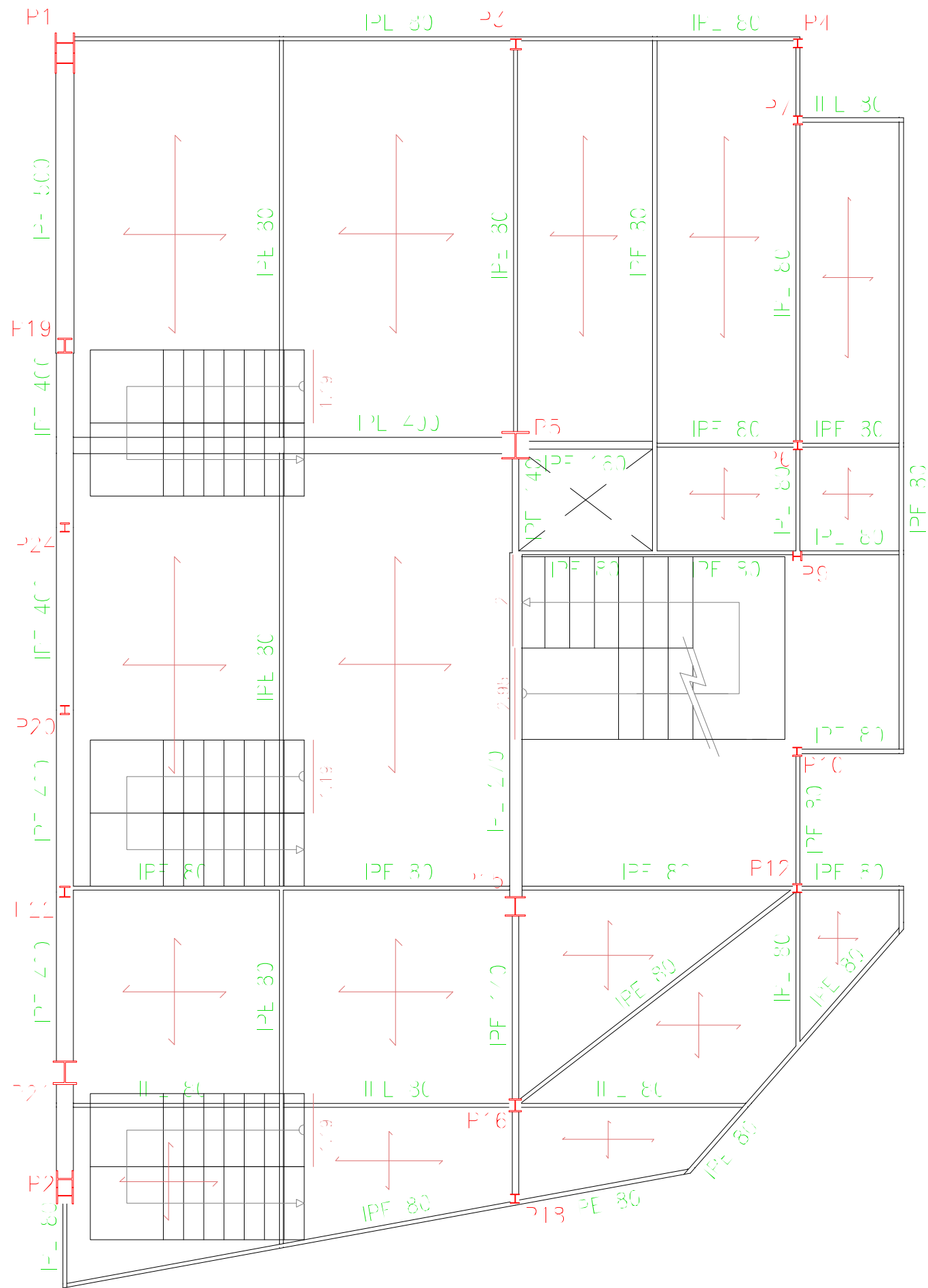
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

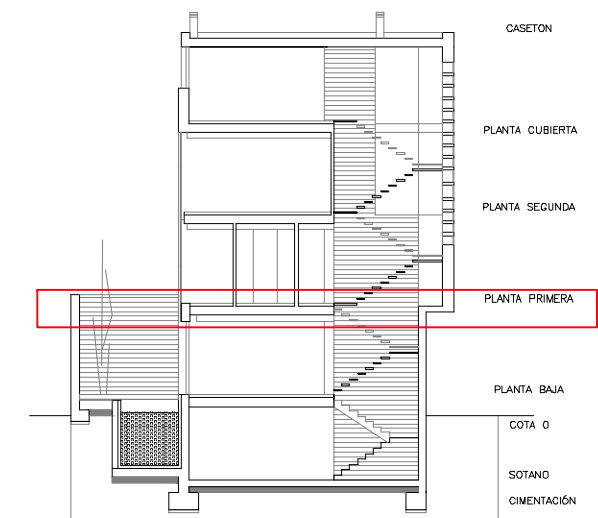
PLANO DE :
 ESTRUCTURA
 PLANTA BAJA

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
 ESCALA: 1:75
 N°PLANO: 21

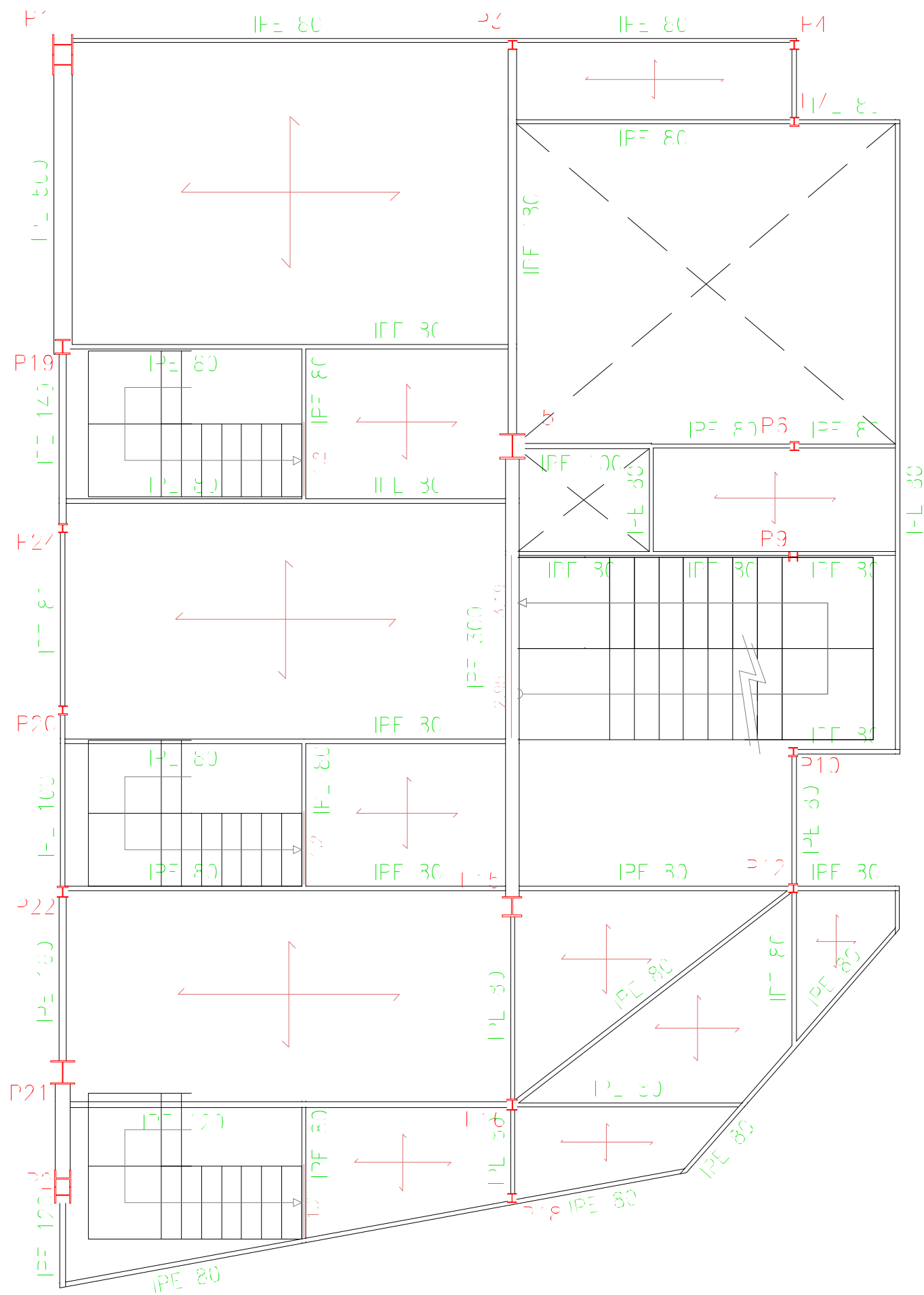


P
 Cargas especiales
 Hormigón: HA-25, $\gamma_c=1.5$
 Aceros en forjados: B 400 S, $\gamma_s=1.15$
 Acero laminado y armado: S275
 Sobrecarga de uso: 0.28 kN/m²
 Cargas mínimas: 0.22 kN/m²
 Carga fixed: 1 kN/m



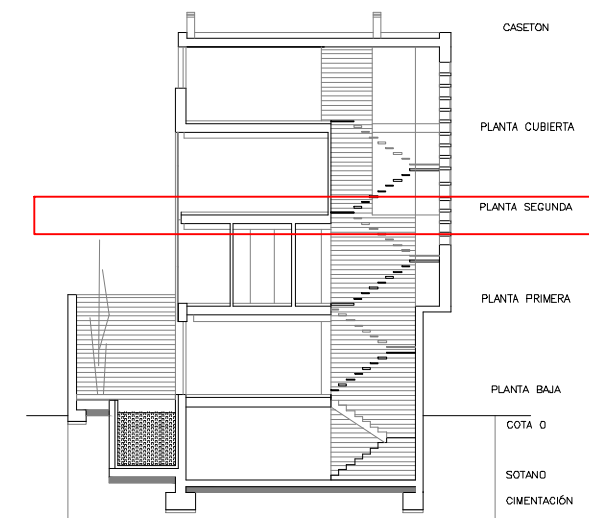
PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI		
SITUACION C/DOCTOR ORTELLS, 12 12549 BETXI (CASTELLON)	PLANO DE : ESTRUCTURA PLANTA PRIMERA	
ARQ. TECNICO JOSE VICENTE VIVES	FECHA: NOV - 2016	ESCALA: N°PLANO: 1:75 22



Cargas:

- Cargas muertas:
 - laminado: $\lambda=25$ (c) 1,5
 - Aceros en losa: 3×40 y Ns 1,15
 - Acero laminado y armado: $32/5$
 - Sobrecarga de uso = 0,25 t/m²
 - Cargas muertas = 0,42 t/m²
- Carga Fiecl: — (t/r)



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

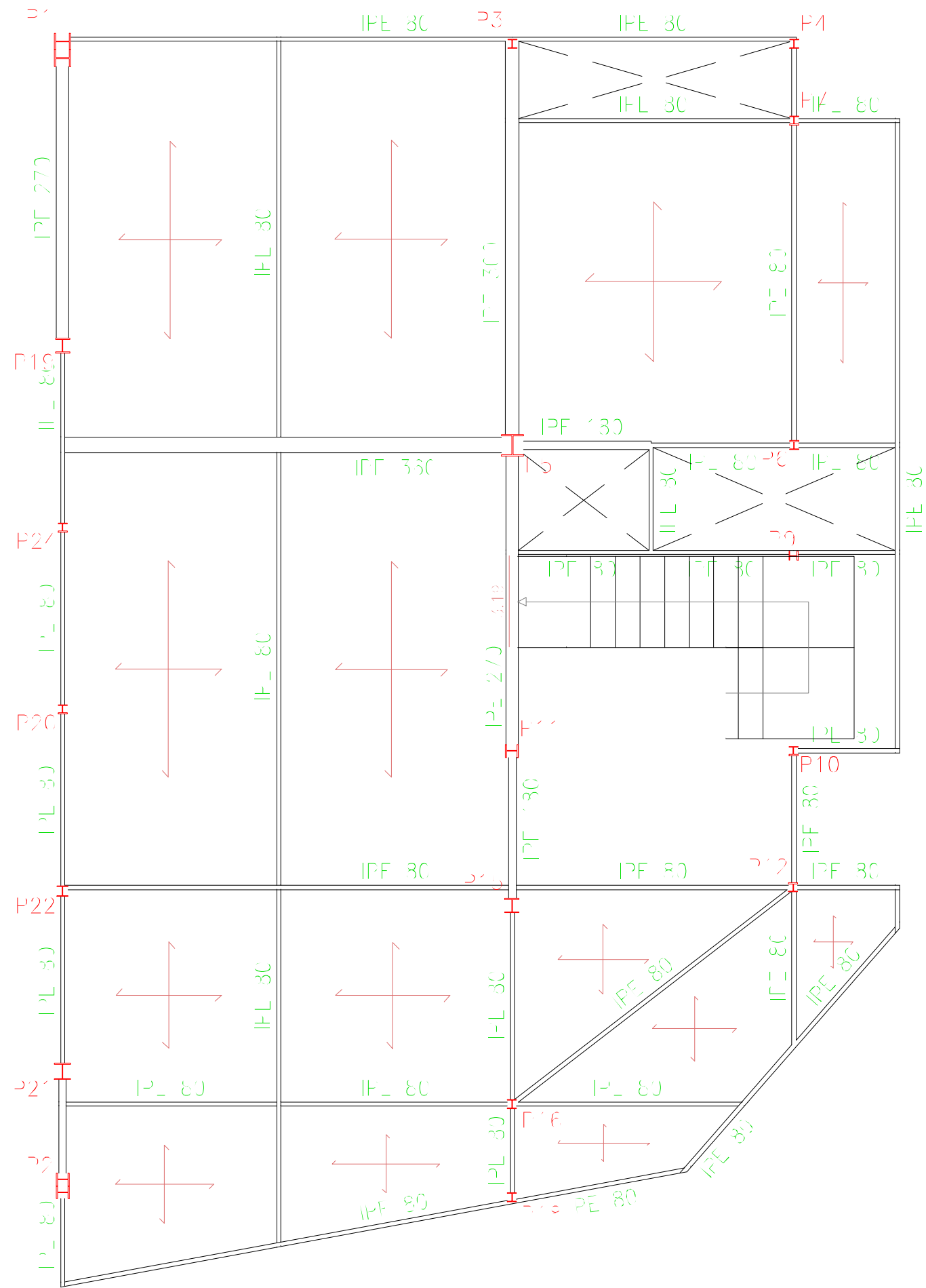
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

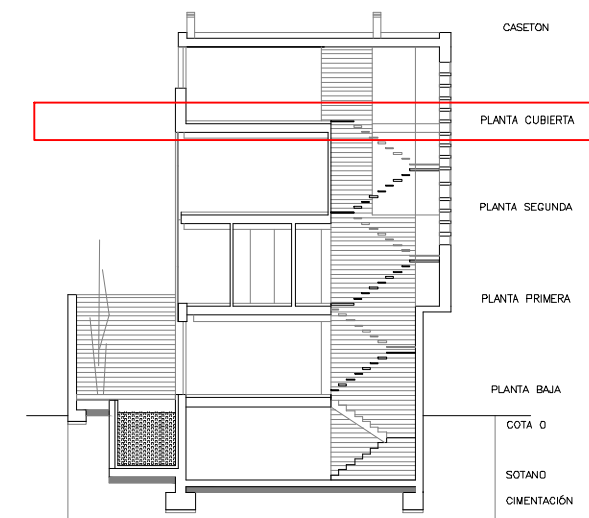
PLANO DE :
 ESTRUCTURA
 PLANTA SEGUNDA

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
 ESCALA: 1:75
 N°PLANO: 23



P1
 Sección capiteles
 Formigón: f_{cd} = 25, γ_c = 1.2
 Acero de refuerzo: B 400 S₁, γ_s = 1.15
 Acero Laminado y Armado: S 235
 sobrecarga de uso = 0.50 t/m²
 Cargas muertas = 0.42 t/m²
 Carga Fiecl = 1 t/m²



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

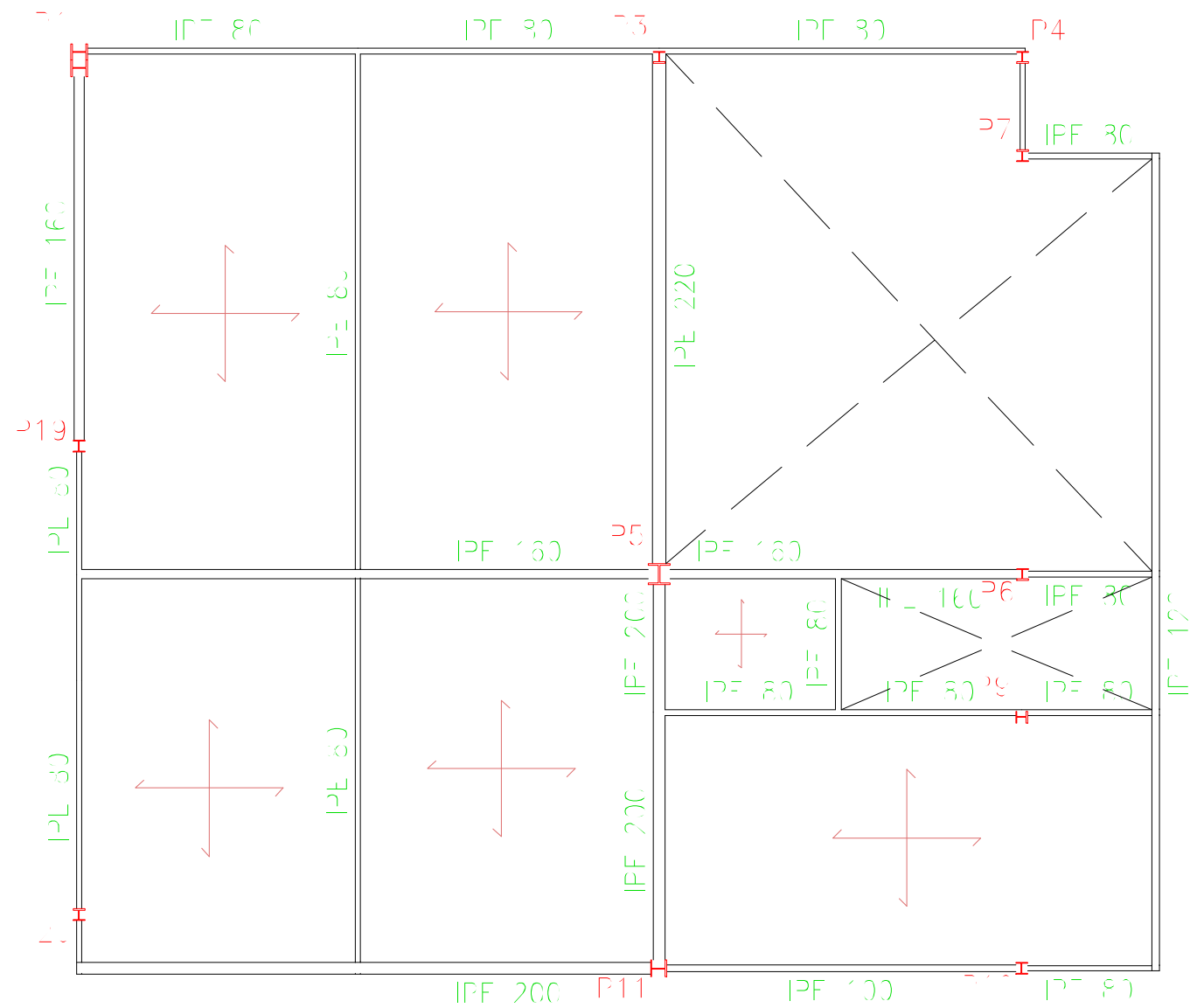
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

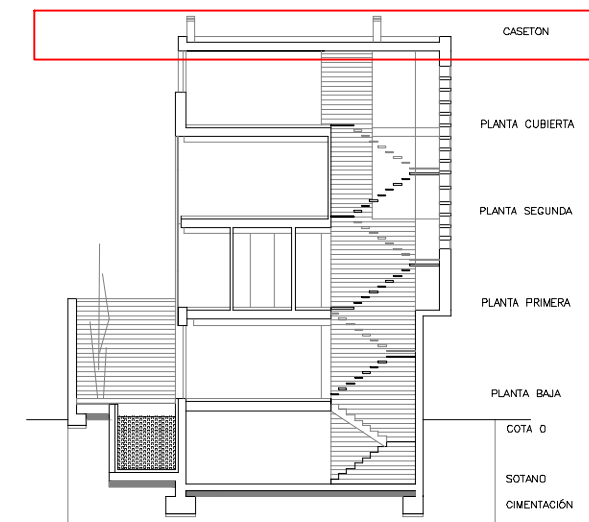
PLANO DE :
 ESTRUCTURA
 PLANTA CUBIERTA

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
 ESCALA: 1:75
 N°PLANO: 24



CASETON
 Cargas especiales
 -acción: $H=25, Y=1.5$
 Acero: ar. forjadas: $F 400 S, Y = 1.15$
 Sección de las: $225 / 100$
 Carga muerta: $0.42 / 1.7$
 escala: 1/5



PROYECTO BASICO:
 VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

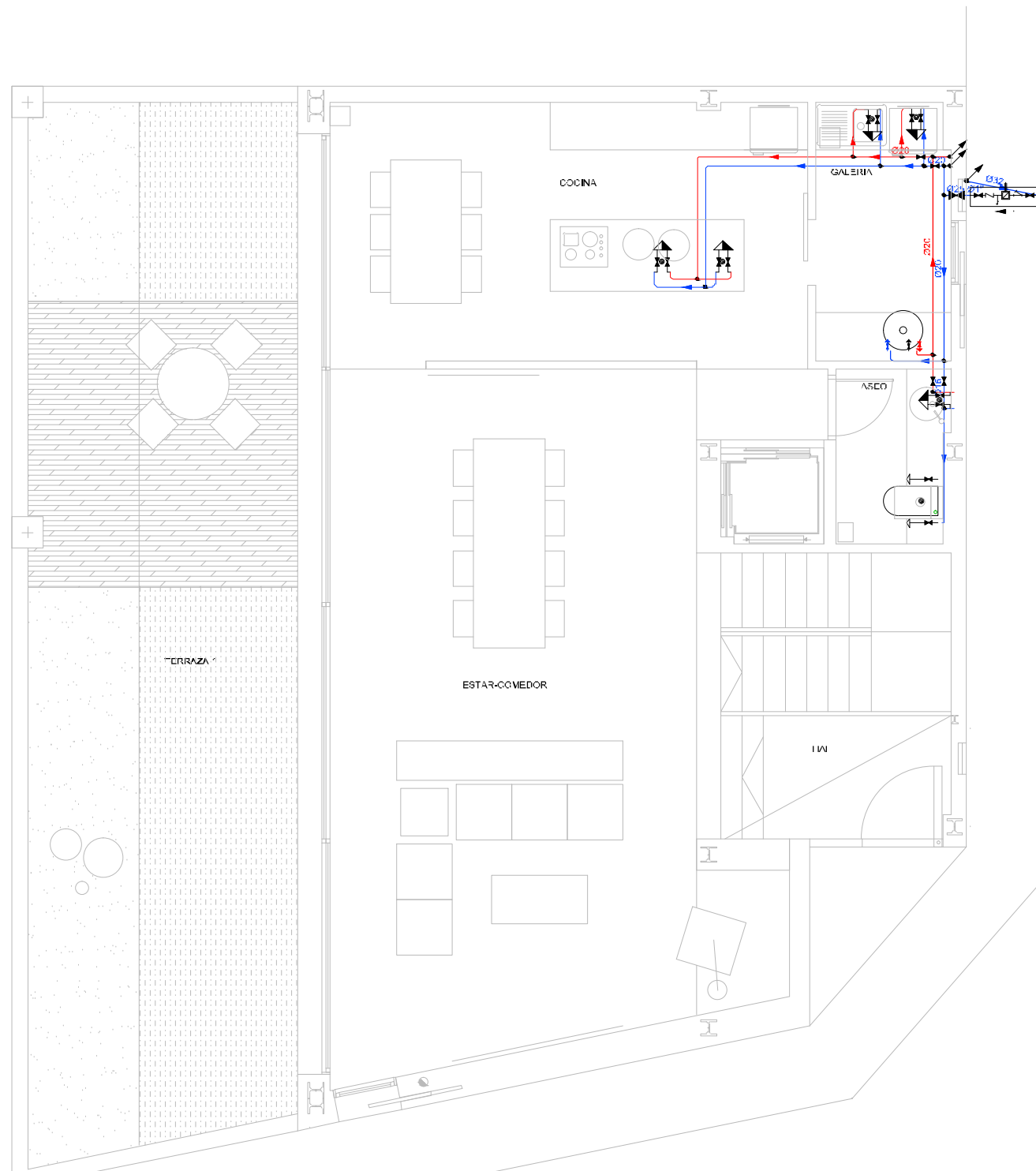
TFG UJI

SITUACION
 C/DOCTOR ORTELLS, 12
 12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
 ESTRUCTURA
 PLANTA CASETON

ARQ. TECNICO
 JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
 ESCALA: 1:75
 N°PLANO: 25

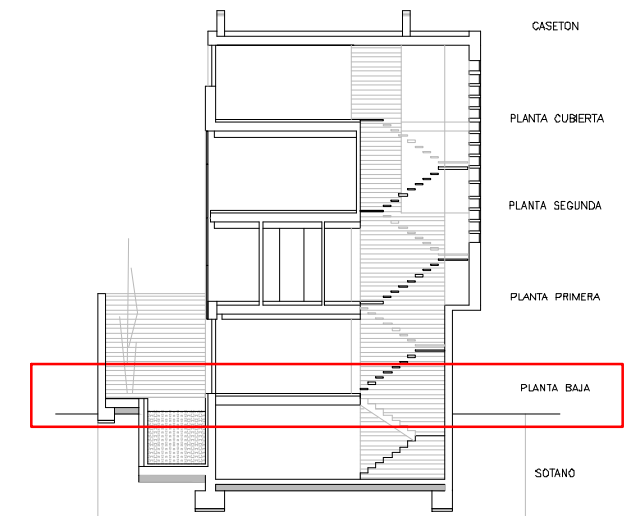


Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Preinstalación de contador
	Llave de abonado
	Termo eléctrico
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo de agua fría
	Tubería escondido

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (1)	Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm. según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm. según ISO 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica

Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas residuales
	Arqueta
	Consumo con hidromezclador
	Inodoro con cisterna

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Lavabo (Lvb)	16 mm
Fregadero doméstico (Fr)	16 mm
Lavavajillas doméstico (Lvd)	16 mm
Lavadero (Ld)	16 mm
Lavadora doméstica (La)	20 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

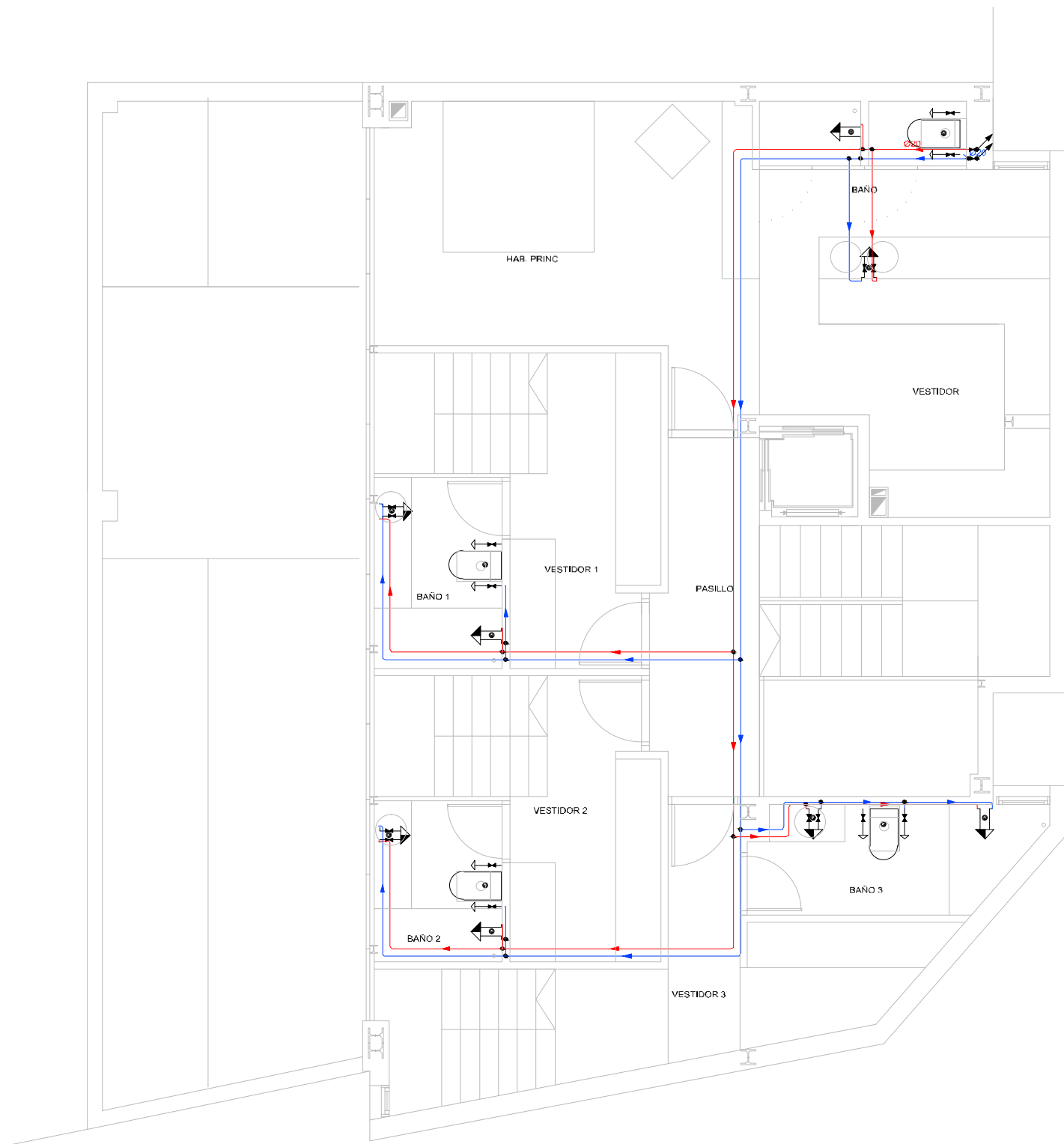
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS4
PLANTA BAJA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

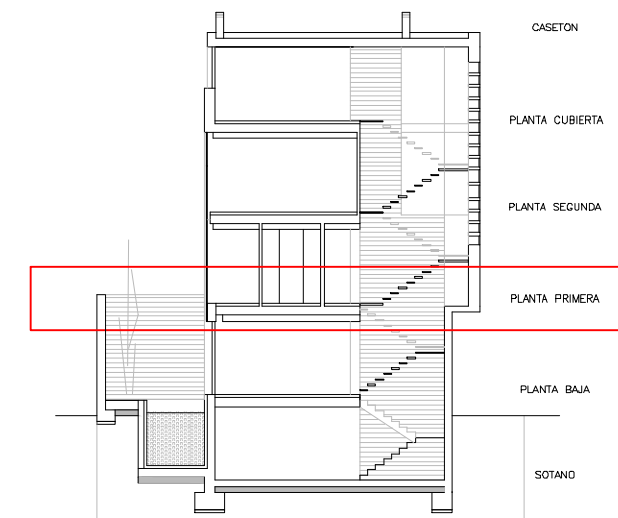
FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 26



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de agua caliente con presión más desfavorable
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión
	Tubería ascendente

Simbología	
	Colector maestro de aguas residuales
	Consumo con hidromezclador
	Bañera / ducha
	Inodoro con cisterna

Diámetros utilizados en la instalación interior	
Lavabo (Lvb)	16 mm
Bañera de menos de 1,40 m (Bap)	20 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

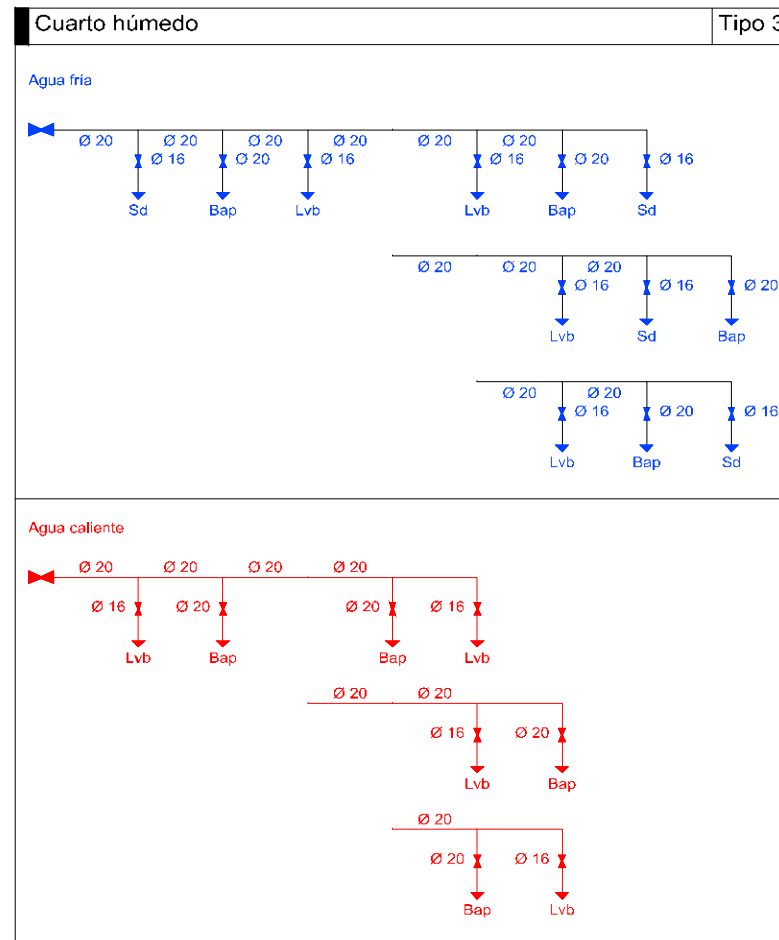
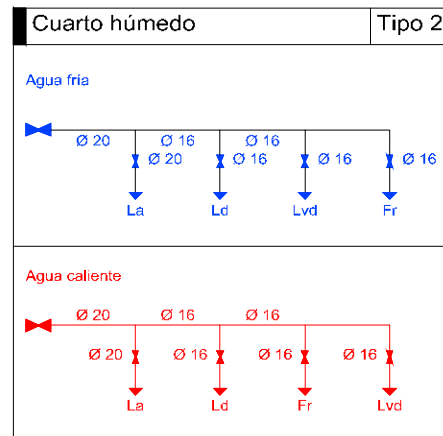
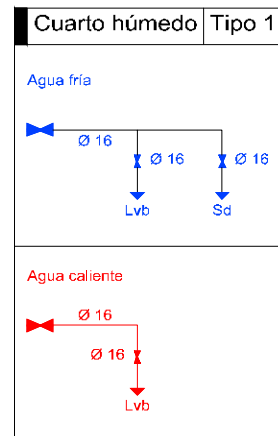
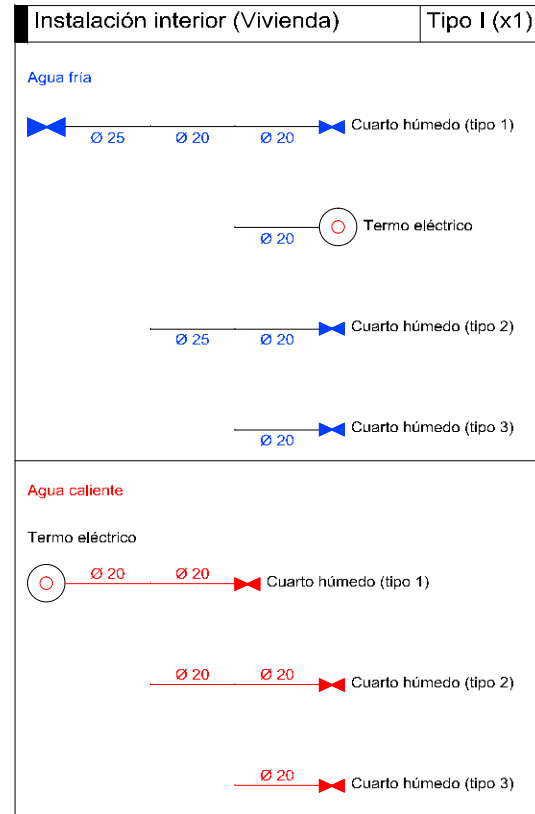
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS4
PLANTA PRIMERA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 27



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Llave de corte
	Producción de A.C.S.
Lvb	Lavabo
Sd	Inodoro con cisterna
La	Lavadora doméstica
Ld	Lavadero
Lvd	Lavavajillas doméstico
Fr	Fregadero doméstico
Bap	Bañera de menos de 1,40 m

PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

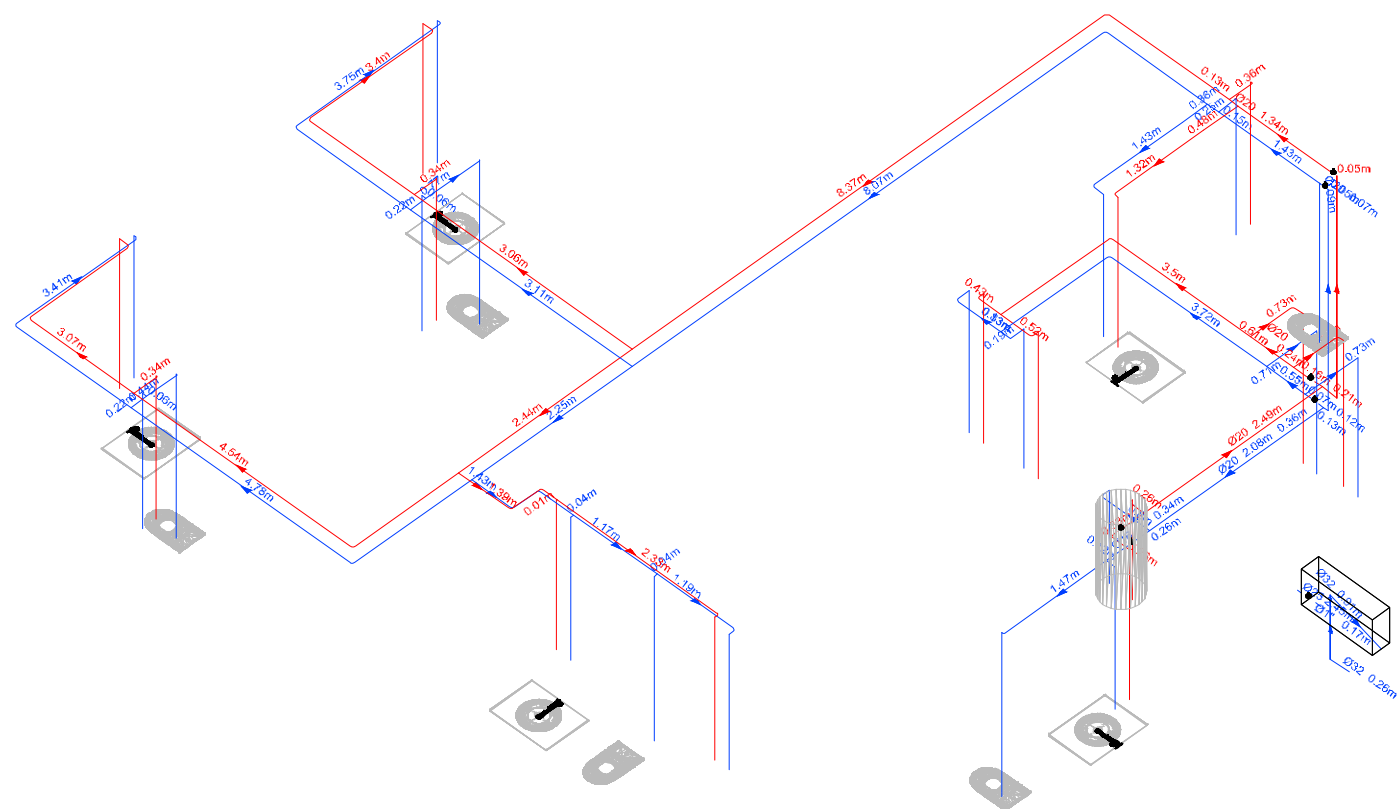
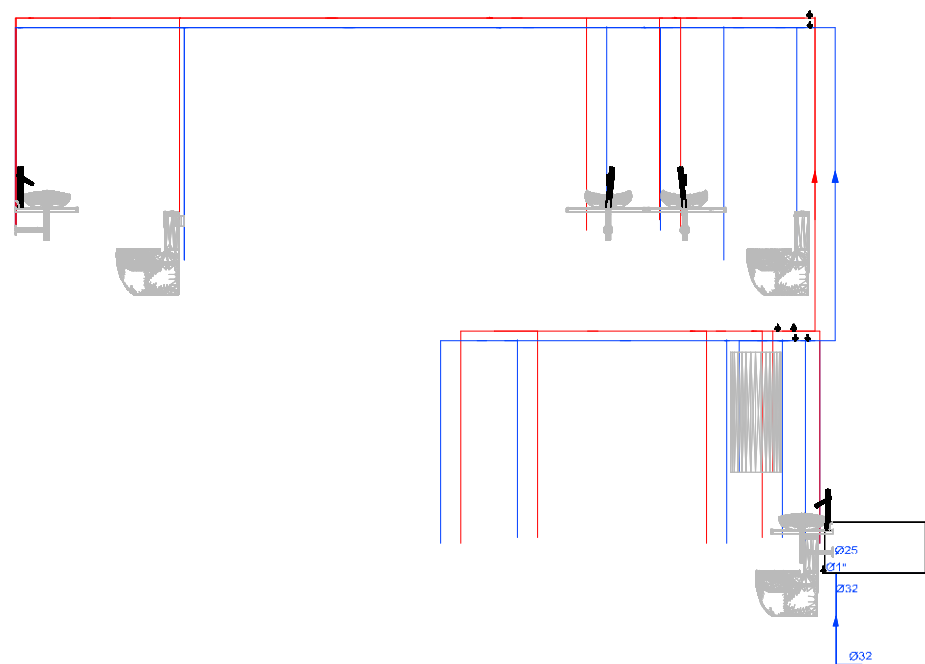
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS4
ESQUEMA INSTALACIÓN INTERIOR

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 28



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

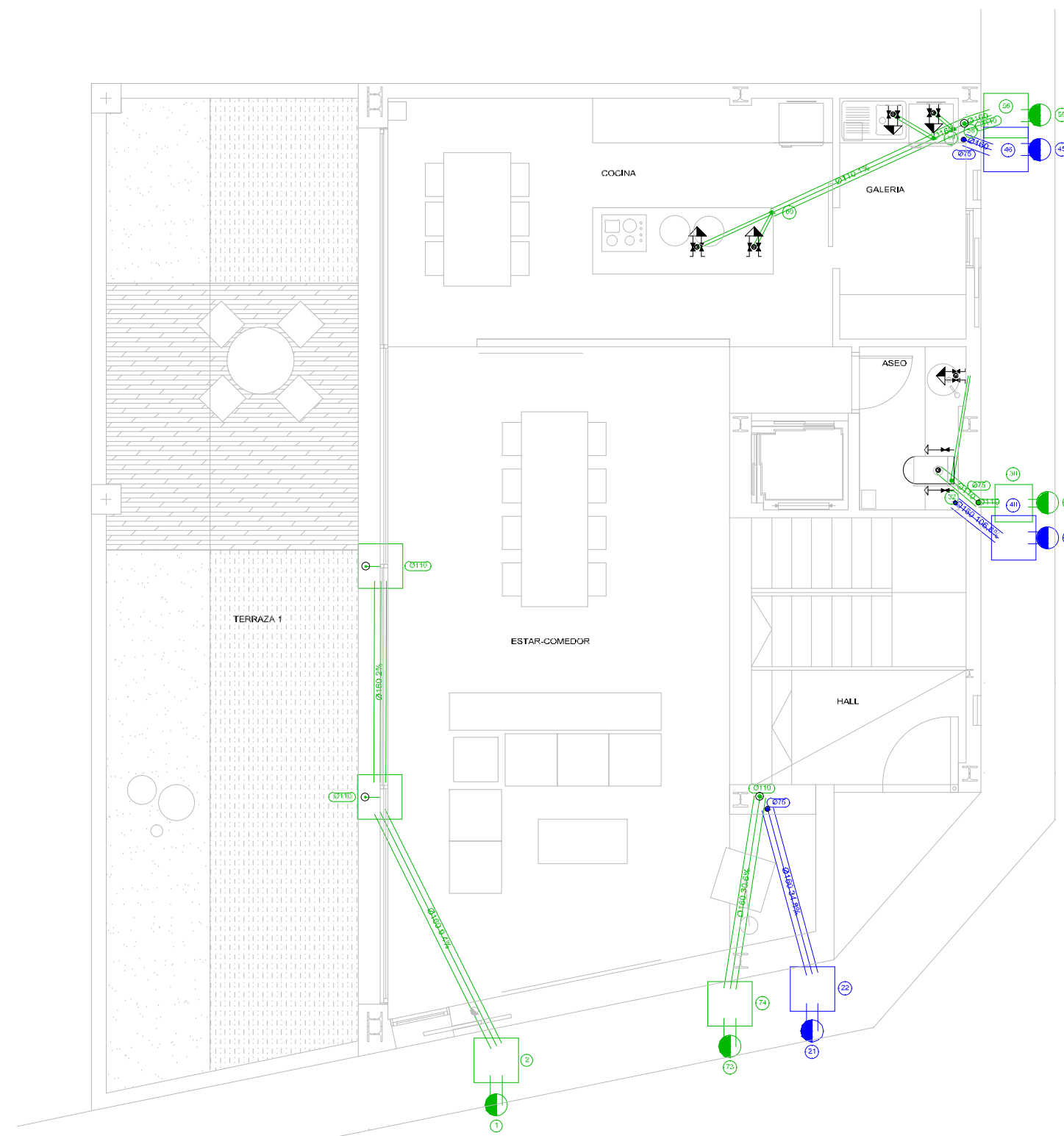
SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS4

ESQUEMA INSTALACIÓN 3D

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 29



Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Tubería de ventilación primaria	Tubo de PVC
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

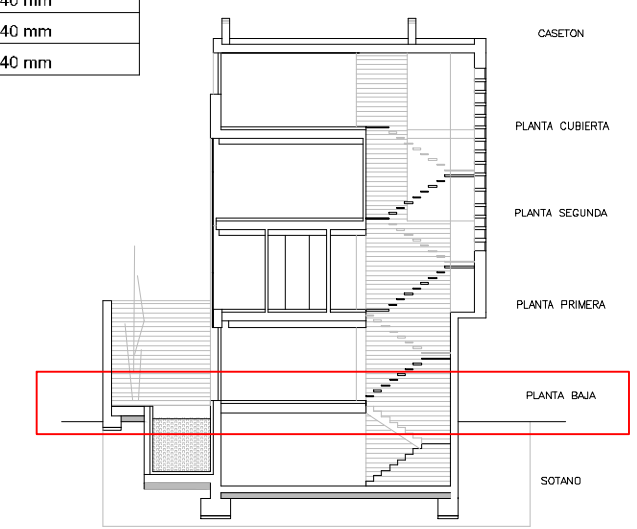
Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas residuales
	Arqueta
	Consumo con hidromezclador
	Inodoro con cisterna

Referencias y dimensiones de arquetas	
2	60x60x50 cm
3	60x60x55 cm
4	60x60x50 cm
30	50x50x50 cm
56	60x60x50 cm
74	60x60x50 cm

Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas pluviales
	Arqueta

Referencias y dimensiones de arquetas	
22	60x60x50 cm
40	60x60x50 cm
46	60x60x50 cm

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm
Lavabo (Lvb)	32 mm
Fregadero de cocina (Fr)	40 mm
Lavavajillas (Lvv)	40 mm
Lavadero (Ld)	40 mm
Lavadora (Lvr)	40 mm



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI		PLANO DE :	
SITUACION		HS5	
C/DOCTOR ORTELLS, 12		PLANTA BAJA	
12549 BETXI (CASTELLON)			
ARQ. TECNICO		FECHA:	ESCALA: N°PLANO:
JOSE VICENTE VIVES		NOV - 2016	1:75 30



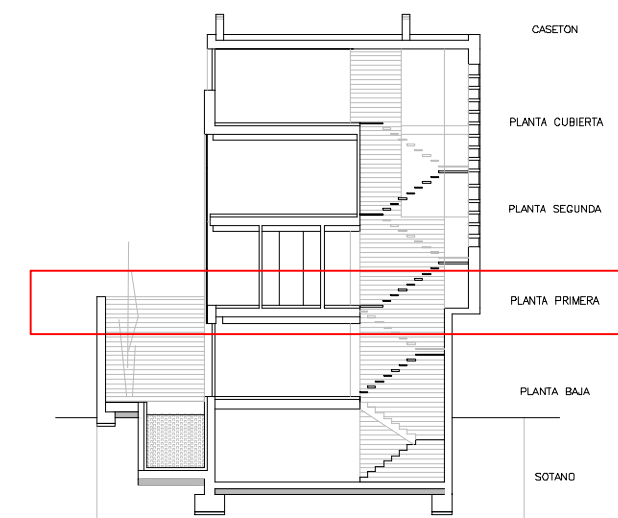
Simbología	
	Colector maestro de aguas residuales
	Bajante maestro de aguas residuales
	Consumo con hidromezclador
	Bañera / Ducha
	Inodoro con cisterna

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Tubería de ventilación primaria	Tubo de PVC
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Lavabo (Lvb)	32 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm
Bañera (con o sin ducha) (Ba)	40 mm

Simbología	
	Colector maestro de aguas residuales
	Bajante maestro de aguas pluviales

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS5
PLANTA PRIMERA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 31

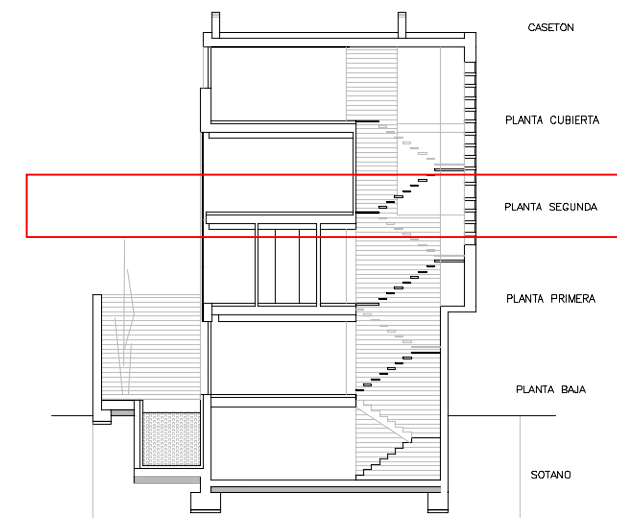


Simbología	
	Colector maestro de aguas residuales
	Bajante maestro de aguas residuales

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Sumidero longitudinal	Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433

Simbología	
	Colector maestro de aguas pluviales
	Sumidero longitudinal
	Bajante maestro de aguas pluviales

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Tubería de ventilación primaria	Tubo de PVC



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

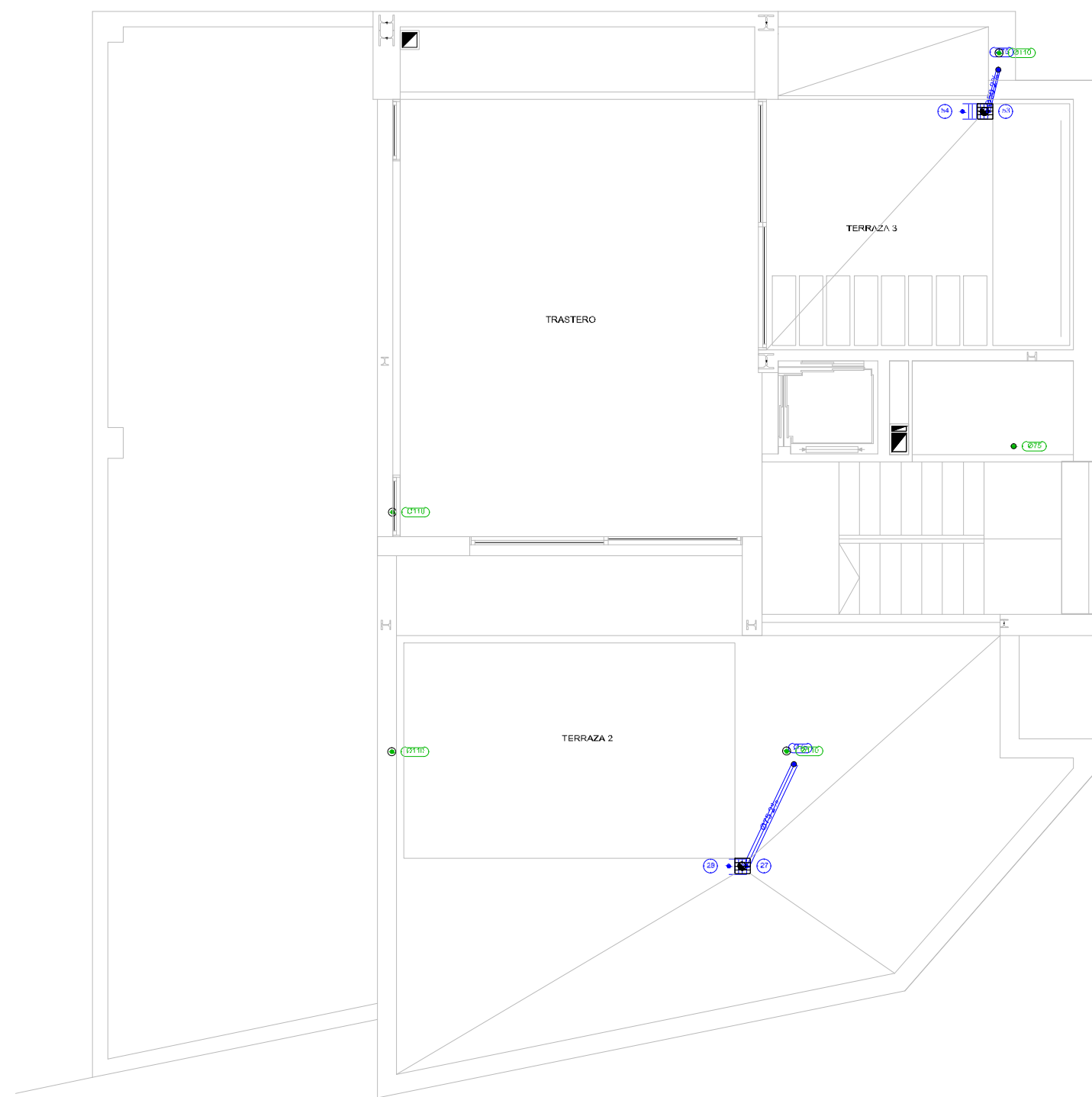
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :
HS5
PLANTA SEGUNDA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 32

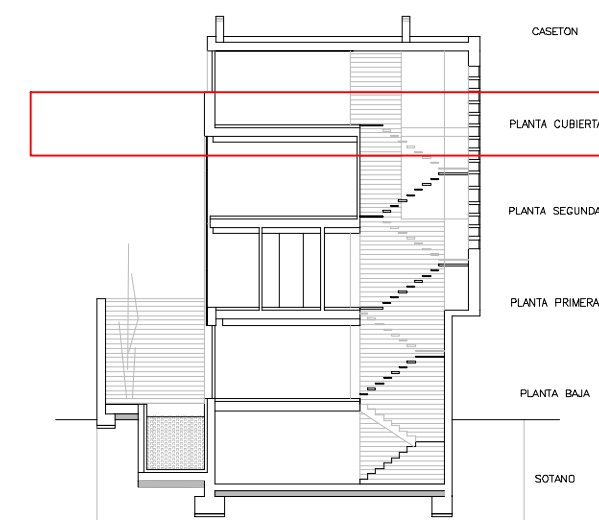


Simbología	
	Colector maestro de aguas residuales
	Bajante maestro de aguas residuales

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Sumidero longitudinal	Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433

Simbología	
	Colector maestro de aguas pluviales
	Sumidero longitudinal
	Bajante maestro de aguas pluviales

Materiales utilizados para las tuberías	
Bajante de residuales con ventilación primaria	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Tubería de ventilación primaria	Tubo de PVC



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

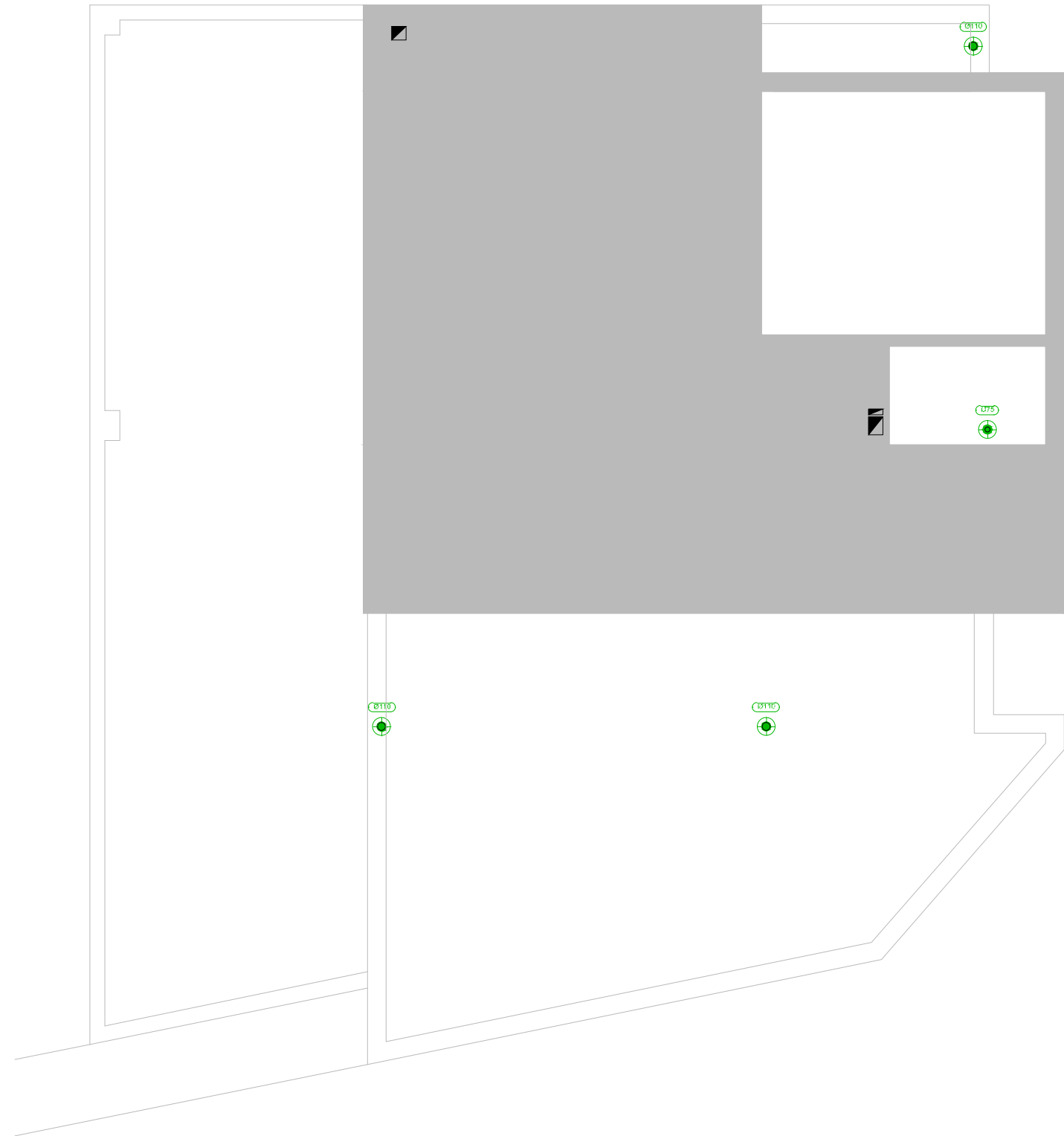
TFG UJI


SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

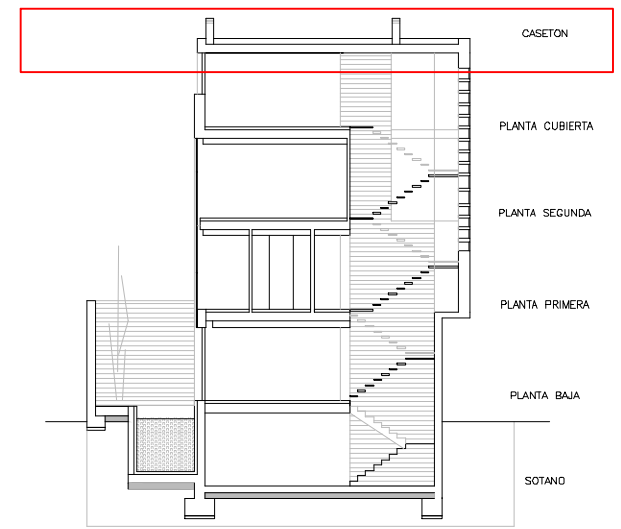
PLANO DE :
HS5
PLANTA CUBIERTA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 33



Simbología	
	Terminal de aireación



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

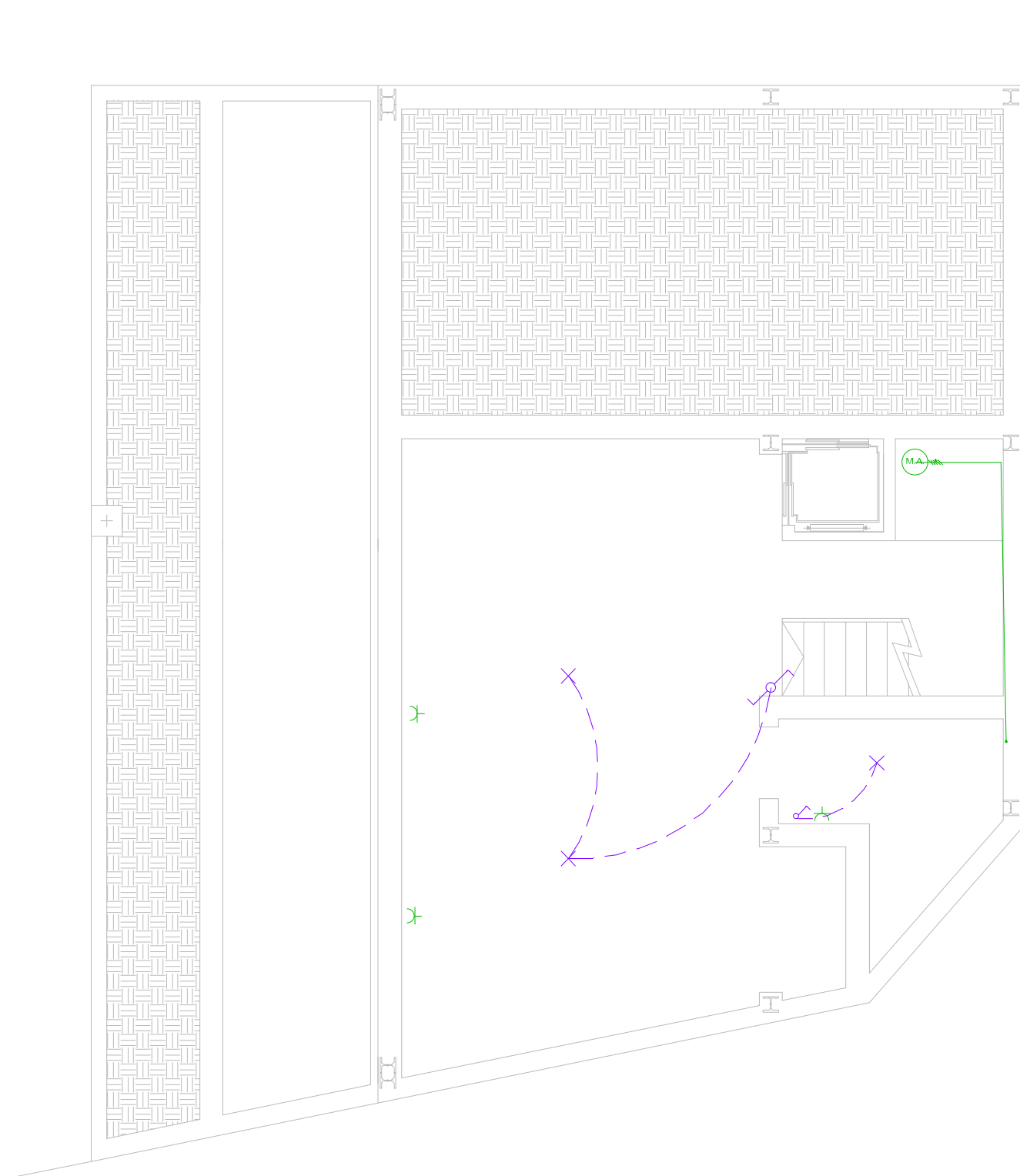
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

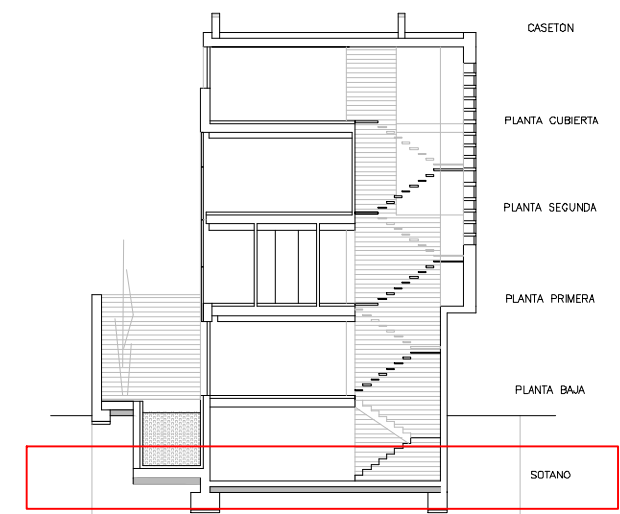
PLANO DE :
HS5
PLANTA CASETON

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 34



Leyenda	
✕	Posición de la toma de iluminación
⏻	Interruptor
⏻	Conmutador
---	Línea de conexión
⌋	Toma de uso general
≡	Servicio trifásico
M.A.	Motor de ascensor
---	Línea de conexión trifásica



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

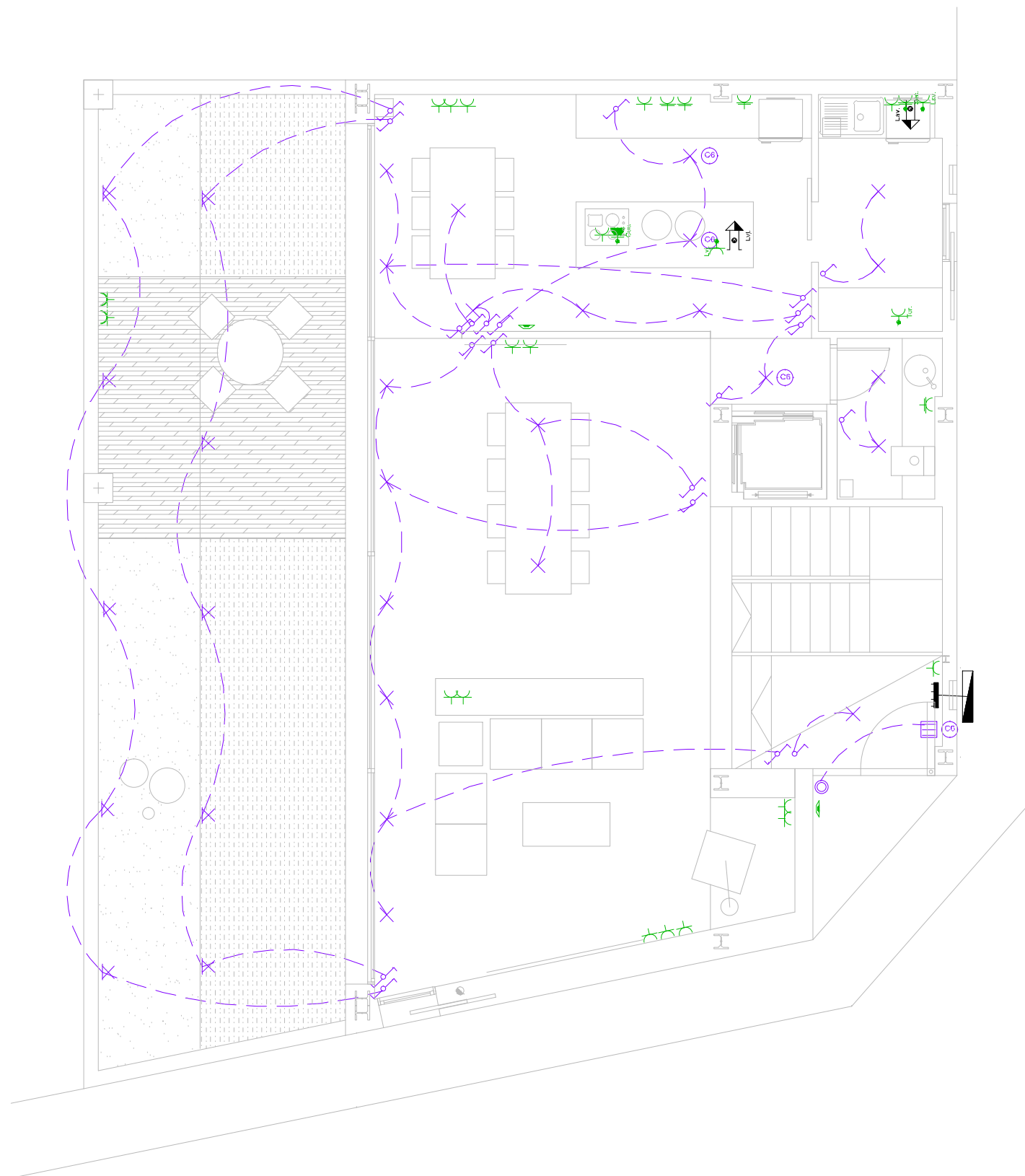
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

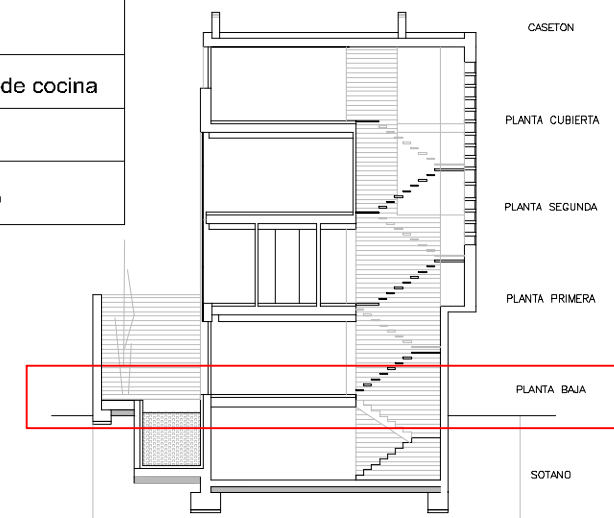
PLANO DE :
ELECTRICIDAD
PLANTA SOTANO

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 35



Leyenda	
	Posición de la toma de iluminación
	Toma de iluminación en la pared
	Conmutador
	Interruptor
	Línea de conexión
	Zumbador / Pulsador
	Lavavajillas doméstico
	Lavadora doméstica
	Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual
	Toma de uso general, estancia
	Toma de cocina
	Toma de lavadora
	Toma de secadora
	Toma de uso general
	Toma de lavavajillas
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de interfono
	Toma de termo eléctrico



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

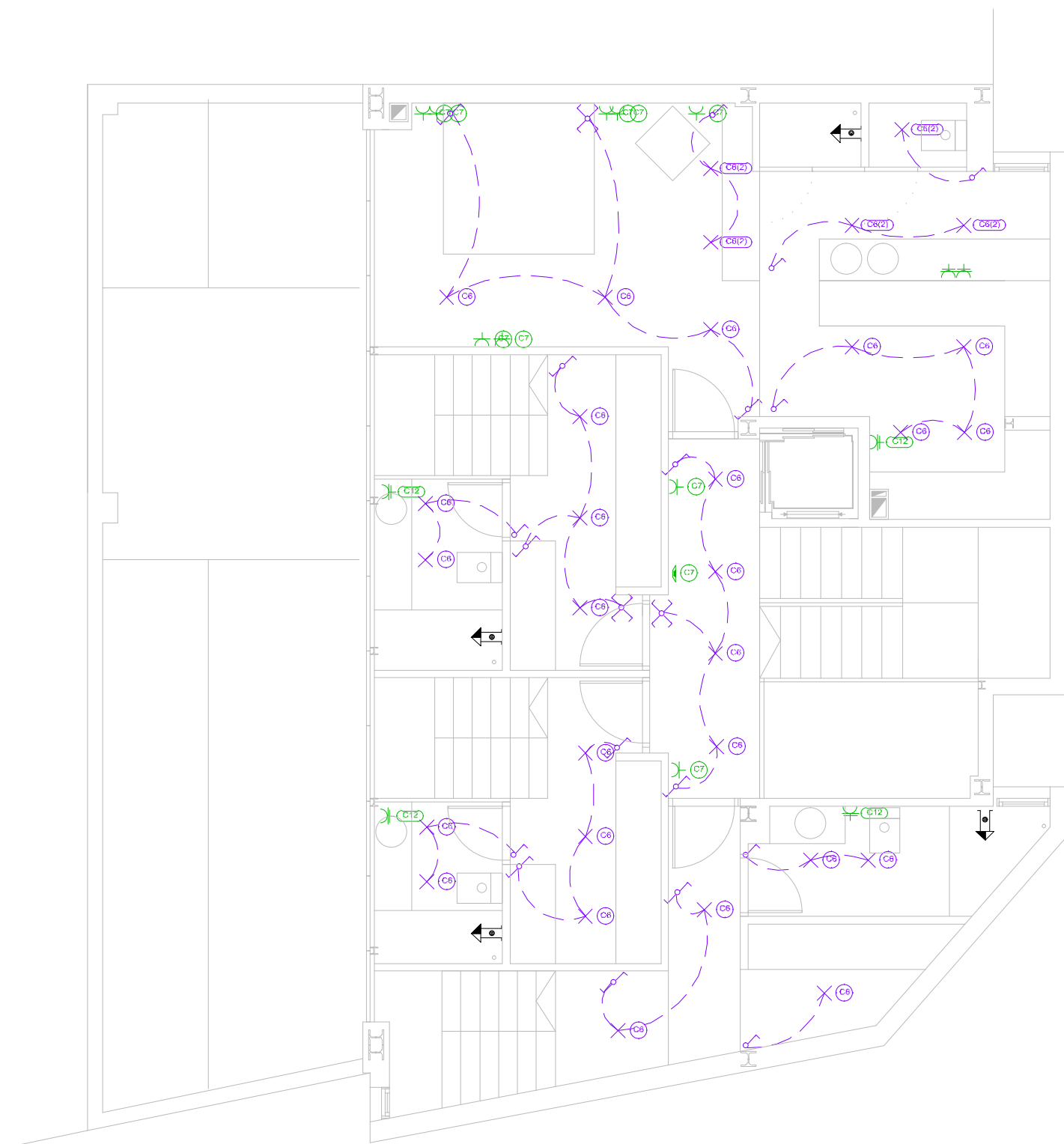
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

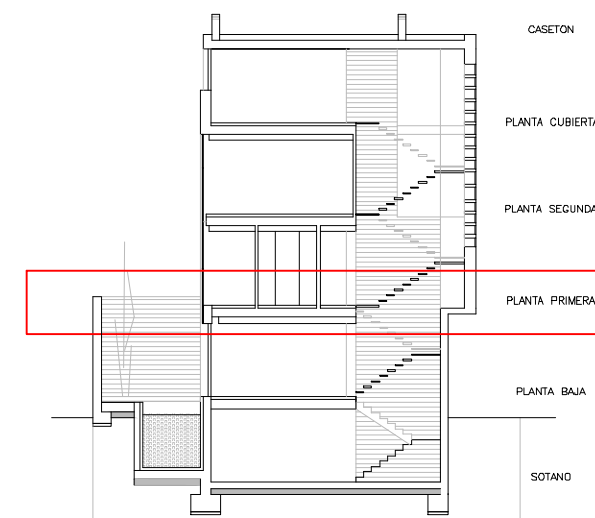
PLANO DE :
ELECTRICIDAD
PLANTA BAJA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 36



Leyenda	
	Posición de la toma de iluminación
	Interruptor
	Cruzamiento
	Conmutador
	Línea de conexión
	Bañera de menos de 1,40 m
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de uso general
	Toma de interfono



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

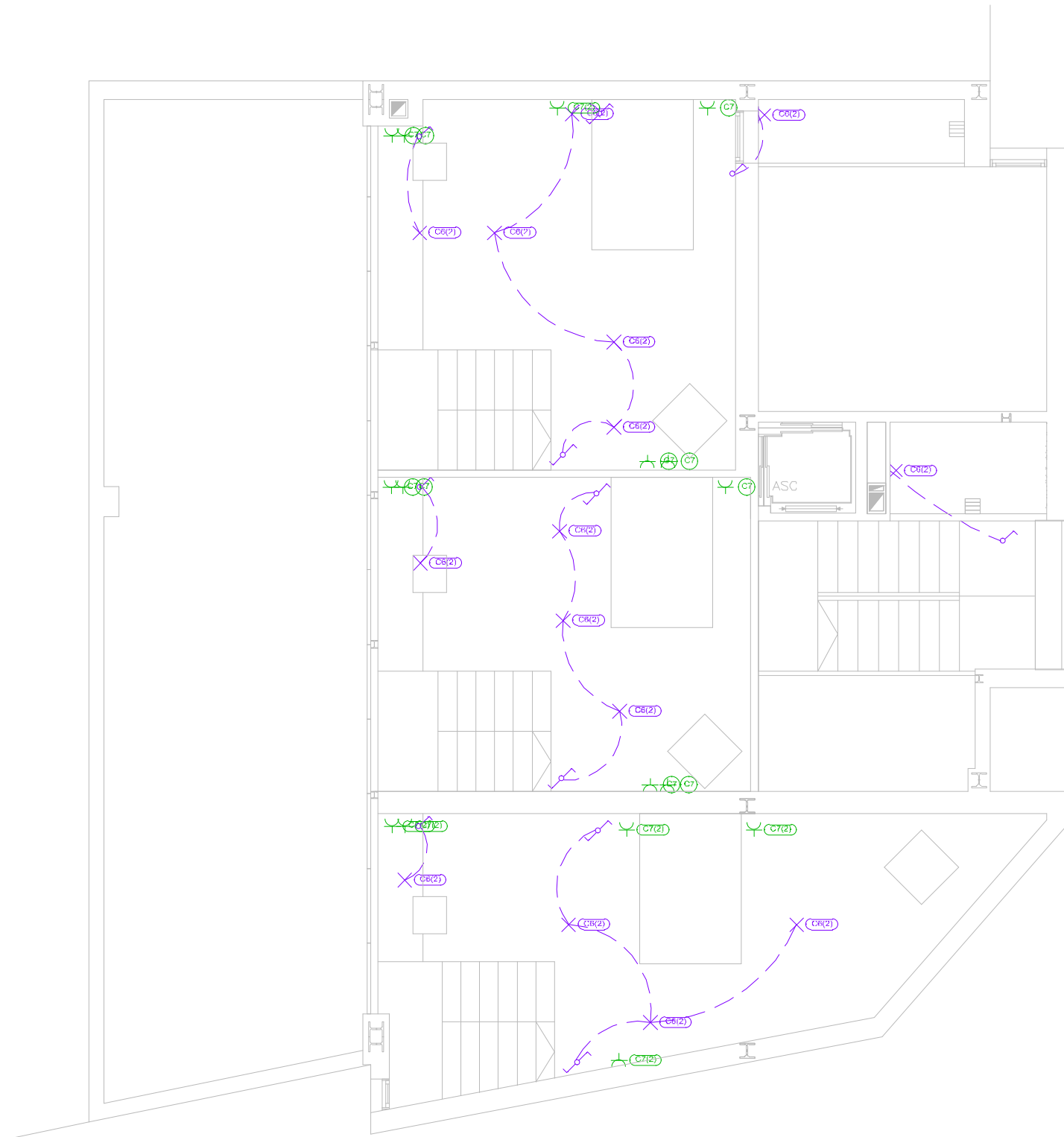
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

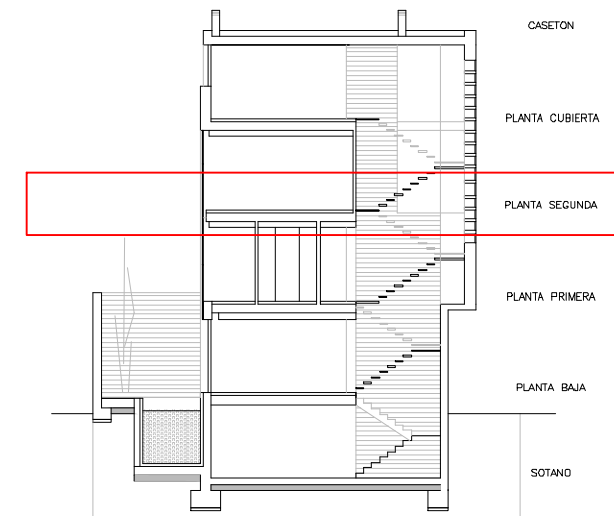
PLANO DE :
ELECTRICIDAD
PLANTA PRIMERA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1:75 37



Leyenda	
	Posición de la toma de iluminación
	Interruptor
	Toma de iluminación en la pared
	Conmutador
	Línea de conexión
	Toma de uso general



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

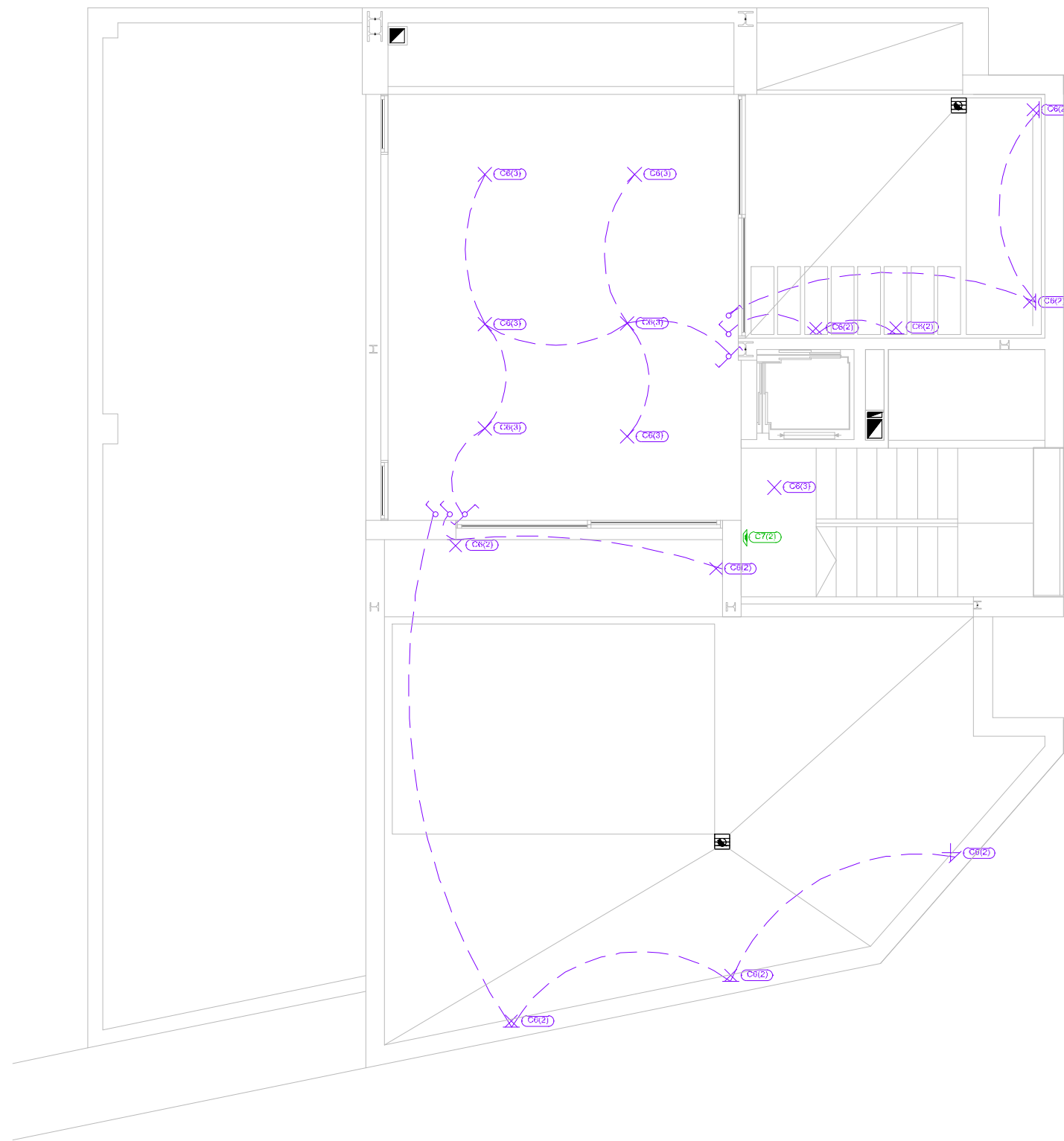
TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

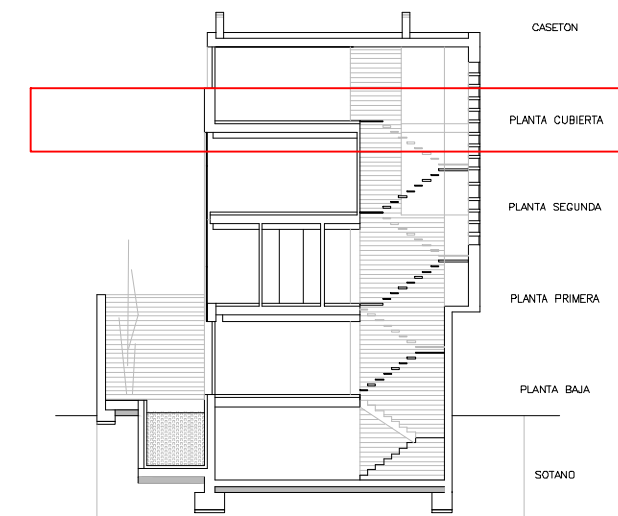
PLANO DE :
ELECTRICIDAD
PLANTA SEGUNDA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 38



Leyenda	
	Posición de la toma de iluminación
	Interruptor
	Toma de iluminación en la pared
	Conmutador
	Línea de conexión
	Toma de interfono



PROYECTO BASICO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

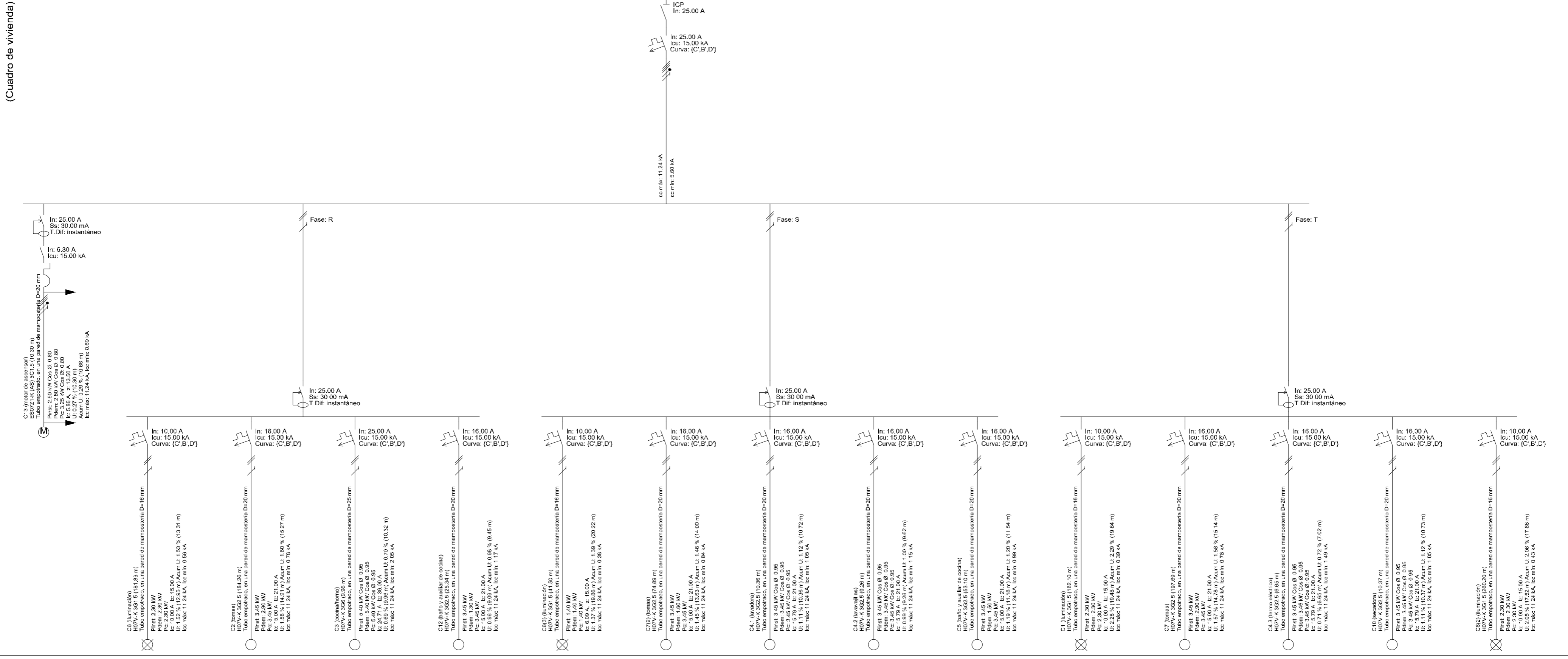
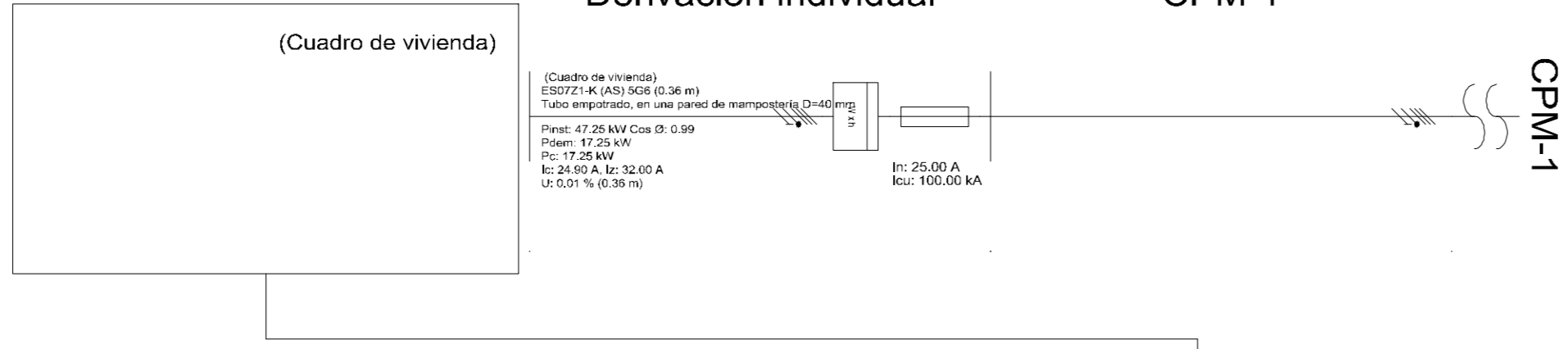
SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

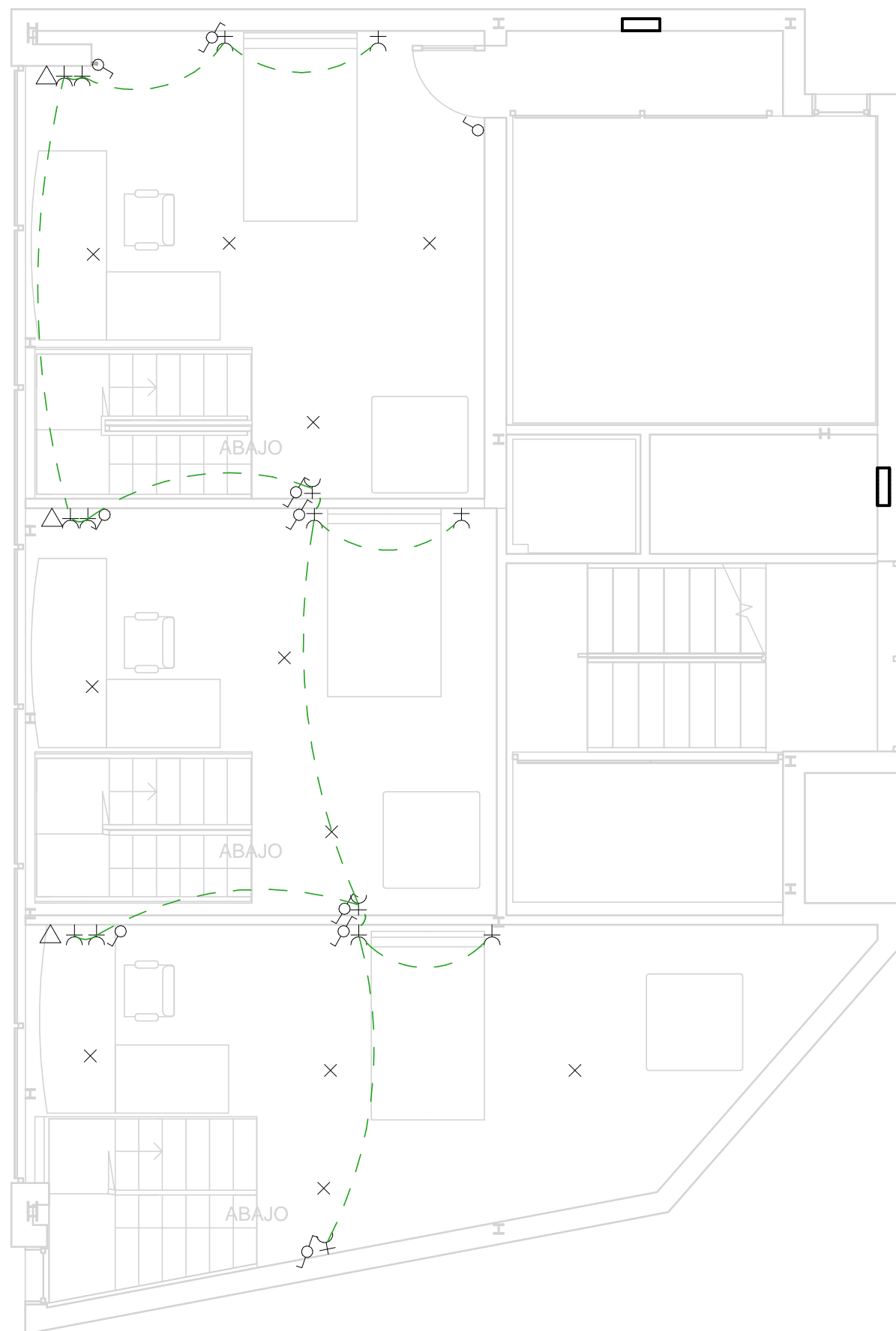
PLANO DE :
ELECTRICIDAD
PLANTA CUBIERTA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: NOV - 2016
ESCALA: 1:75
NºPLANO: 39

Derivación individual CPM-1





LEYENDA SIMBOLOGÍA	
	ENCHUFE SIMPLE
	ENCHUFE DE FUERZA
	INTERRUPTOR SIMPLE
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR DOBLE
×	PUNTO DE LUZ
---	CABLEADO / UNIÓN ELECTRICA

LEYENDA	
C1	ILUMINACION
C2	TOMAS DE CORRIENTE
C3	COCINA Y HORNO
C4	LAVADORA, LAVAVAJILLAS, TERMO
C5	TOMAS DE CORRIENTE DE BAÑOS Y AUXILIARES DE COCINA
C7	TOMAS DE CORRIENTE (ADICIONAL)

PROYECTO BASICO:

VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

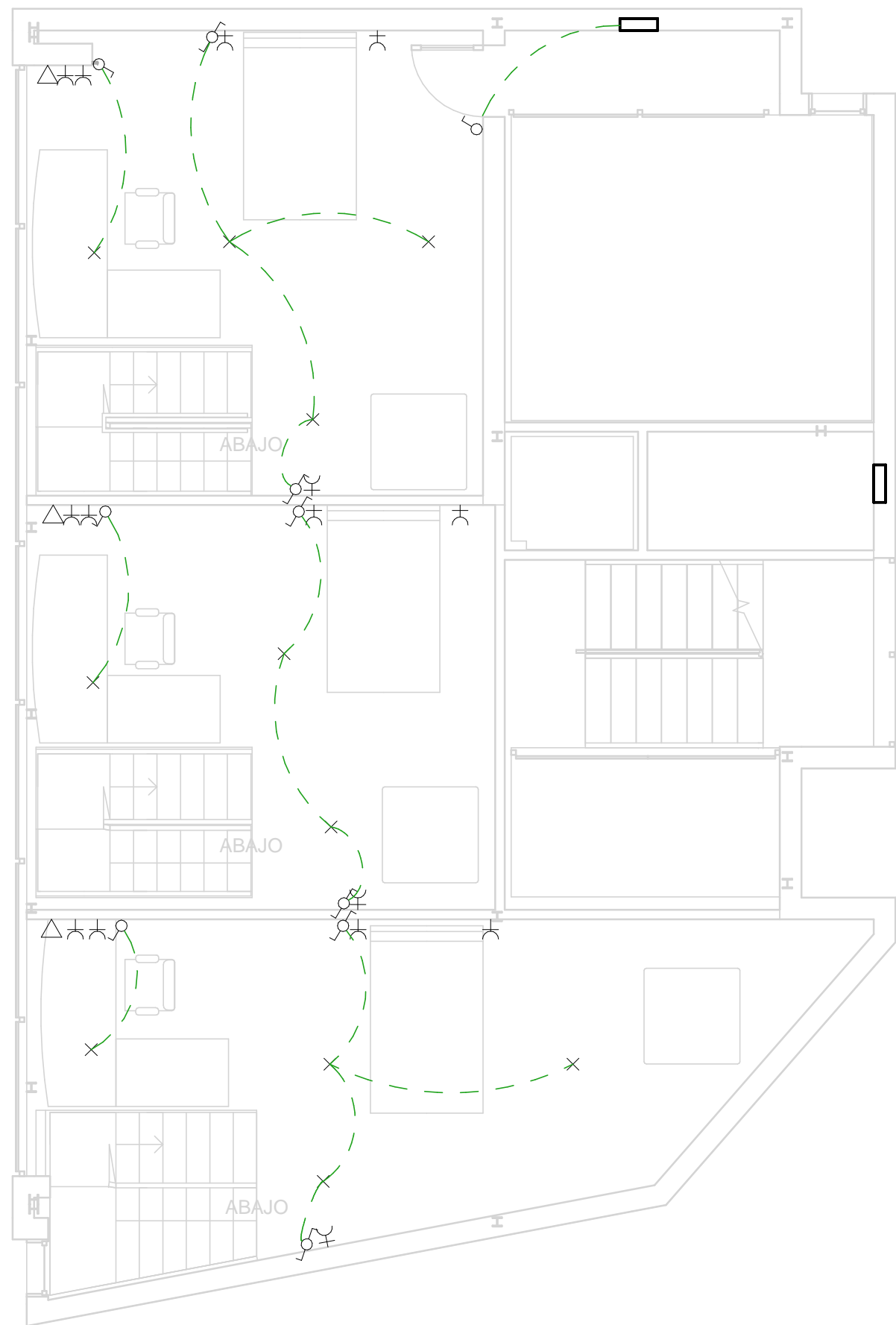
SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :

REVIT - ELECTRICIDAD
CIRCUITO DE FUERZA

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1 : 60 41



LEYENDA SIMBOLOGÍA	
	ENCHUFE SIMPLE
	ENCHUFE DE FUERZA
	INTERRUPTOR SIMPLE
	CONMUTADOR
	CONMUTADOR DOBLE
×	PUNTO DE LUZ
---	CABLEADO / UNIÓN ELECTRICA

LEYENDA	
C1	ILUMINACION
C2	TOMAS DE CORRIENTE
C3	COCINA Y HORNO
C4	LAVADORA, LAVAVAJILLAS, TERMO
C5	TOMAS DE CORRIENTE DE BAÑOS Y AUXILIARES DE COCINA
C7	TOMAS DE CORRIENTE (ADICIONAL)

PROYECTO BASICO:

VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

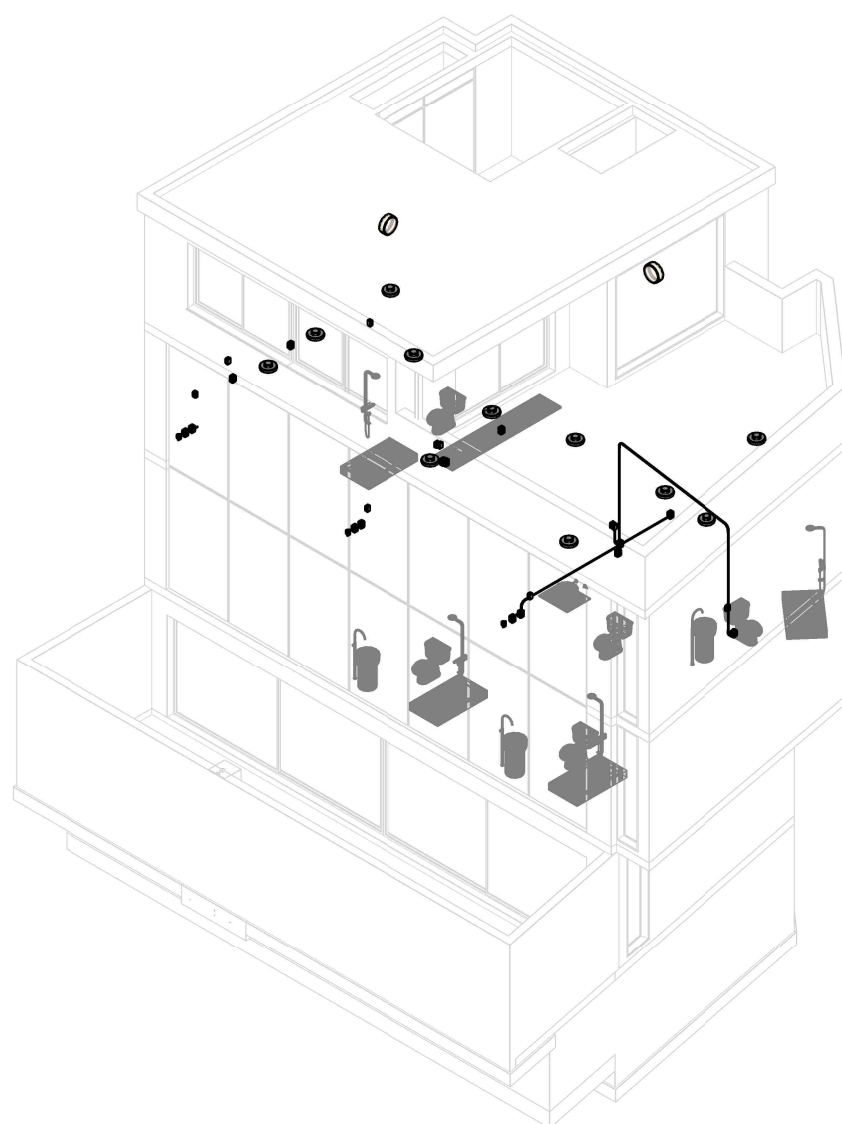
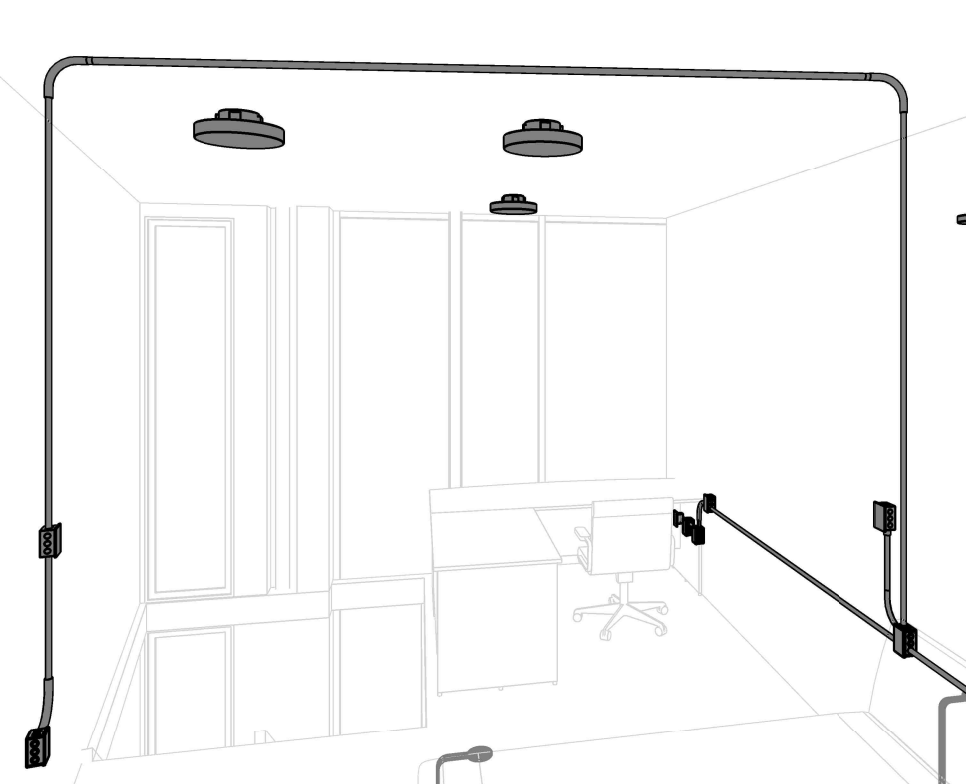
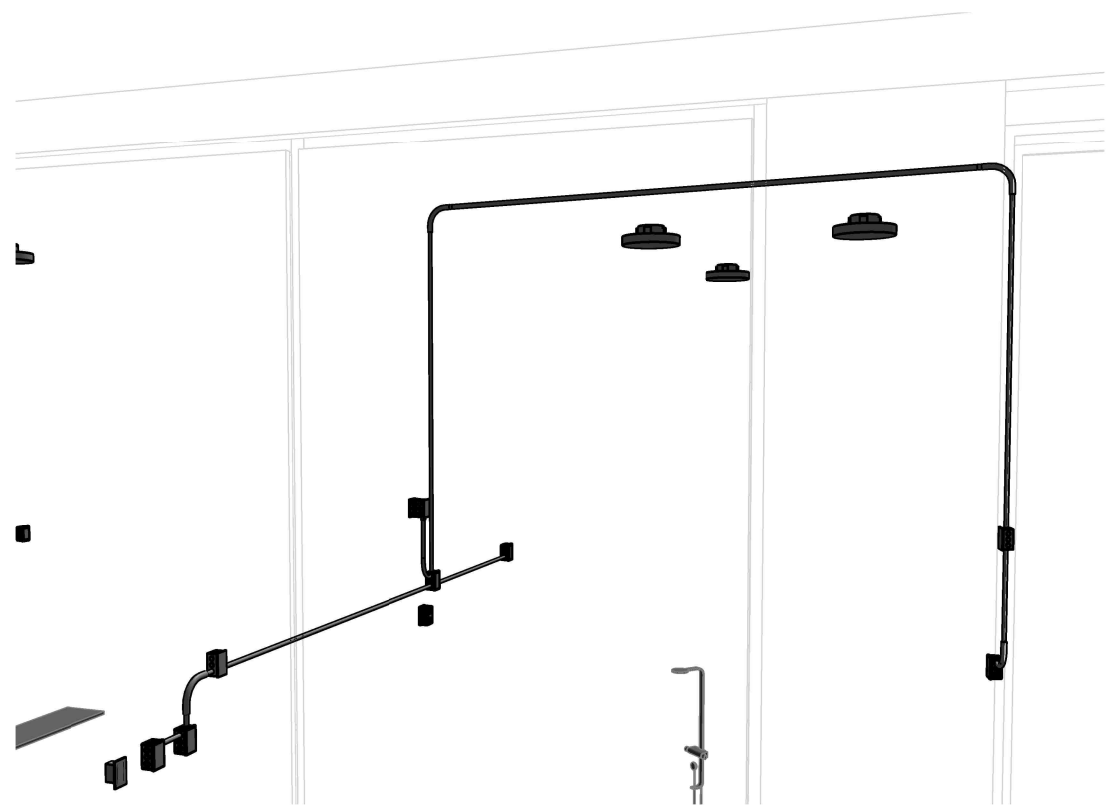
PLANO DE :

REVIT - ELECTRICIDAD
CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

ARQ. TECNICO

JOSE VICENTE VIVES

FECHA: ESCALA: N°PLANO:
NOV - 2016 1 : 60 42



PROYECTO BASICO:

VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

TFG UJI

SITUACION
C/DOCTOR ORTELLS, 12
12549 BETXI (CASTELLON)

PLANO DE :

REVIT - ELECTRICIDAD
CANALIZACIÓN

ARQ. TECNICO
JOSE VICENTE VIVES

FECHA:
NOV - 2016

ESCALA: NºPLANO:
43