
REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON REFUERZO ESTRUCTURAL Y CALIFICACIÓN ALTA EN ALBACETE

06 jul. 15

AUTOR:

CELIA M^a RODRÍGUEZ DE GUZMÁN SÁNCHEZ

TUTOR ACADÉMICO:

HECTOR NAVARRO CALVO - CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

Resumen

El siguiente trabajo final de grado se desarrolla en la modalidad de desarrollo de proyectos técnicos de construcción y se centrará en la rehabilitación de una vivienda unifamiliar con refuerzo estructural en la ciudad de Albacete con una calificación alta.

Antes de comenzar con el desarrollo de este proyecto se realizará una breve introducción de la vivienda, describiendo su situación, emplazamiento, encuadramiento geográfico y su entorno.

Con el desarrollo de esta rehabilitación se pretende hacer que la casa sea lo más sostenible posible y hacer, además, que alcance una eficiencia energética alta, logrando así disminuir su consumo energético.

Para lograr este trabajo y cumplir con los objetivos propuestos, se buscará toda la información necesaria, estudiaremos todas las posibles soluciones de rehabilitación escogiendo la más adecuada para nuestra situación, y con ayuda de soportes informáticos se llevará a cabo esta propuesta de intervención.

Para finalizar, se comprobará que tras la intervención, esta vivienda cumple con los requisitos de ahorro energético que exige la normativa vigente, realizando así su calificación energética que se comparará con su estado inicial, verificando así la mejora energética.

Palabras clave: Eficiencia energética, rehabilitación, refuerzo estructural, sostenibilidad, unifamiliar.

Abstract

The following final degree paperwork has been done following the approach normally used for the development of construction technical projects. It will be focusing in the rehabilitation process for a house using structural reinforcement in Albacete with a high qualification.

Before starting, there will be a brief introduction of the house, its situation, location, geographical framework and environment.

With this rehabilitation process we intend to make the house as much sustainable as possible and to reach a high efficiency in terms of energy, achieving lower energy consumption.

To accomplish this work and reach the goals we have set forth, we will seek all the necessary information and study every possible rehabilitation solution to choose the most suitable one for the situation described. After that we will make our intervention proposal aided by the adequate computer support.

Finally, we will check if after intervening the house meets all the energy saving requirements established by current regulation, thus we will realize an energy rating and will compare it with its initial state, verifying the energy improvement.

Keywords: Energy efficiency, rehabilitation, structural reinforcement, sustainability, townhouses

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a José Antonio, dueño de la vivienda de estudio, su colaboración y ayuda para poder acceder a ella, además de toda la información que me proporcionó acerca de su construcción y que sirvió de guía para poder empezar este trabajo.

Por otro lado, a mi tutor, Héctor Navarro Calvo, por haberme guiado y ayudado en la elaboración de este TFG, por atenderme y resolverme siempre las dudas que he podido tener a lo largo de estos meses de trabajo.

Y por último y no menos importante, a mi familia, por su apoyo incondicional durante este periodo universitario, y amigos y compañeros de trabajo, que al igual que mi familia, sin su apoyo este duro camino recorrido habría sido mucho más difícil de llevar.

Gracias.

Acrónimos utilizados

BIM: Building Information Modeling

CAD: Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

CTE: Código Técnico de la Edificación

DB - HE: Documento Básico en Ahorro de Energía

IEE: Instituto Europeo de Empleo

PGOU: Plan General de Ordenación Urbanística

TFG: Trabajo Final de Grado

CE3X: Certificación de Edificios Existentes

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Agradecimientos.....	3
Acrónimos utilizados	4
Índice	5
Introducción	9
1. Motivación y Justificación.....	9
2. Objetivos.....	10
3. Metodología	11
4. Problemas.....	13
Capítulo 1.....	14
Situación	14
1 Delimitaciones	17
2 Simbología	18
3 Encuadramiento geográfico	20
4 Encuadramiento topográfico.....	21
5 Encuadramiento geológico.....	22
6 Plano de situación de la ciudad de Albacete	23
Capítulo 2.....	24
Evolución histórica.....	24

1	Valoración de la Situación actual.....	26
2	Evolución Urbana por Demografía	27
	28
	Capítulo 3.....	29
	Antecedentes.....	29
1	Urbanismo	29
1.1	Evolución Urbana.....	29
	Capítulo 4.....	32
	Estudio y Análisis del Entorno de la Vivienda.....	32
1	Situación	32
2	Forma.....	33
3	Orientación	33
4	Ordenanzas de aplicación.....	33
5	Servicios urbanísticos	34
6	Entorno de la vivienda	34
7	Descripción de las Viviendas del Entorno.....	36
	Capítulo 5.....	38
	Estudio y Análisis de la Vivienda.....	38
1	Evolución de la vivienda	38
1.1	Estado actual	39
2	Análisis Estructural del Estado Pre intervención	41
2.1	Cimentación.....	41

2.2	Forjado.....	42
3	Análisis Constructivo del Estado Pre Intervención	43
3.1	Fachada.....	43
3.2	Cubierta	44
3.3	Particiones	46
3.4	Carpintería	46
3.5	Instalaciones	47
4	Estudio Patológico	48
Capítulo 6.....		69
Refuerzos Estructurales.....		69
1	Cimentación.....	70
1.1	Técnicas de refuerzo de la base de zapatas corridas bajo muro	70
1.2	Cambio radical del mecanismo de transmisión de cargas al terreno: la técnica del micropilotaje	77
2	Forjado.....	83
2.1	Sistemas de sustitución funcional de los forjados.....	83
2.2	Técnicas de mejora de un forjado por adición de piezas metálicas acopladas.....	88
2.3	Otras técnicas de mejora del forjado.	91
Capítulo 7.....		94
Propuesta de Intervención		94
1	Intervención en la cimentación	95

2	Intervención en el forjado	99
3	Intervención en la cubierta.....	101
4	Carpintería	103
5	Instalaciones	104
6	Eficiencia Energética.....	106
7	Estudio económico	110
	Conclusiones.....	113
	Referencias Bibliográficas.....	115
	Índice de figuras	118
	Anexos	122
8	Documentación fotográfica.....	123
7.1	Entorno	123
7.2	Exterior de la vivienda.....	125
7.3	Interior de la vivienda.....	129
8	Planos	132

Introducción

1. Motivación y Justificación

La mayor motivación a la hora de hacer este trabajo final de grado, es el poder realizar este tipo de intervenciones en las edificaciones, tener una primera toma de contacto con este tema, ya que a día de hoy, debido a la crisis que estamos viviendo, no tenemos tanta facilidad de realizar obra nueva.

Así que, en mi caso, me motivó la idea de poder rehabilitar viviendas antiguas y coger experiencia con este tipo de trabajo, ya que puede ser una gran salida en el futuro.

Otra de las posibles salidas laborales es la realización de una certificación energética, que recientemente es de obligado cumplimiento en todas las edificaciones.

Además, realizando este tipo de trabajo, se tiene la posibilidad de tener acceso a una vivienda real, haciéndote a la idea de cómo sería la vida laboral.

Es un proyecto de la modalidad del desarrollo de proyectos técnicos de construcción dentro del área de intervención en la edificación no patrimonial y arquitectura tradicional.

2. Objetivos

Para la realización de este Trabajo Final de Grado utilizaremos los conocimientos adquiridos durante la carrera, de las diferentes asignaturas impartidas durante estos años y así poder aplicarlos a un caso real.

El objetivo principal de este TFG es la rehabilitación de una vivienda unifamiliar de más de 50 años en la provincia de Albacete, con refuerzo estructural, además de su calificación energética. Intentando de esta manera, mantener en todo lo posible, la estructura inicial de la vivienda, devolviéndole la funcionalidad y habitabilidad.

Con el estudio de esta intervención, podremos convertir la vivienda en una edificación sostenible, y compararemos los datos del antes y el después a su intervención.

Otro de los objetivos que veremos más adelante, serán las diferentes soluciones constructivas para poder realizar este trabajo, y estudiando las ventajas e inconvenientes de cada una de las soluciones decidiremos cuál de estas soluciones es la más óptima para nuestro caso.

Con todo esto, aprenderemos a realizar una intervención en una vivienda (caso real) aplicándole, además, el concepto de eficiencia energética que ahora ya es obligatorio en todas las construcciones.

3. Metodología

A la hora de realizar este trabajo, es recomendable que primero nos hagamos un índice, para estructurarnos adecuadamente todos los puntos de trabajo que vamos a realizar, para así poder llevar un buen seguimiento y ritmo para alcanzar los objetivos que nos hemos propuesto.

En primer lugar, buscaremos información sobre el entorno donde se encuentra la vivienda, para poder conocer sus antecedentes y arquitectura (estado primitivo de la vivienda). Es importante conocer todos estos datos, ya que no en todos los lugares se construye el mismo tipo de arquitectura, ni se utilizan los mismos materiales.

La vivienda con el paso de los años, ha ido teniendo pequeñas reformas, por lo que nos pondremos en contacto con el propietario para poder obtener toda la información necesaria desde su estado inicial, sin reformas, hasta el día de hoy. Accederemos a la vivienda para hacer en primer lugar, una inspección visual.

Con todo esto procedemos al levantamiento de planos de la vivienda, con ayuda de programas informáticos como Auto CAD, con la máxima exactitud posible, para luego poder analizar el tipo de tipología que posee, su sistema estructural y constructivo.

Una vez estudiados todos estos datos, vamos conociendo más a fondo la vivienda, su funcionamiento, su sistema constructivo y estructural, además de todas las carencias que pueda tener.

Una vez analizada la vivienda y estudiados todos estos datos, procedemos a investigar los tipos de refuerzos estructurales posibles que podríamos aplicar a nuestra vivienda con ayuda de libros de texto, catálogos comerciales o internet.

Realizadas estas investigaciones, elegiremos la opción más óptima para nuestro caso, comparándola con las actuaciones que realmente se han ido haciendo en la vivienda a lo largo de los años. Realizando además, las intervenciones que mejoren su eficiencia energética.

Por último, calcularemos la eficiencia energética de nuestra vivienda mediante el programa CE3X para así, poder comparar la eficiencia entre su estado inicial (primitivo), la intervención que ha tenido a lo largo de los años, y el estado post intervención tras nuestra mejora.

4. Problemas

El principal problema para poder empezar la realización de este TFG, fue encontrar una vivienda que cumpliera con las características que exigía este proyecto.

Fue muy difícil encontrar una vivienda de más de 50 años, que reuniera unas determinadas características para que fuera necesaria su intervención, a la que además, pudiera tener acceso.

Tras una visita al Arquitecto Técnico del Ayuntamiento de Chinchilla, para pedirle consejo sobre el tema a tratar y la posibilidad de que me ayudara a encontrar una vivienda que reuniera todas estas características, me enfocó a la idea de estudiar las viviendas llamadas “Casas Baratas” situadas en Albacete.

Una vez conseguida la vivienda de estudio, el siguiente problema fue encontrar documentación de su época de construcción y planos sobre su estado primitivo, ya que en el Archivo Histórico de Albacete, se habían perdido todos los planos de las edificaciones que se habían construido entre los años 40 y 60.

Así que el siguiente paso, fue ir a hacer una medición de la vivienda para así poder hacer el levantamiento de la misma.

Con esto, información obtenida de libros e internet y ayuda del propietario, se pudo hacer una reconstrucción de la vivienda para al fin, poder empezar a analizarla.

Capítulo 1.

Situación

La provincia de Albacete la encontramos dentro de la Comunidad de Castilla-La mancha.

¹Castilla-La Mancha se constituye como Ciudad Autónoma el 16 de agosto de 1982 con la publicación del Estatuto de Autonomía en el Boletín Oficial del Estado.



*Imagen 1 Plano Castilla la Mancha (2014)
www.castillalamancha.es*

¹ Castilla La-Mancha, Julio 2015.

<http://www.castillalamancha.es/clm/enelcorazondeespanna>

Un territorio de alrededor de 80000 km2 en el centro de la península ibérica, integrada por cinco provincias: Albacete, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara y Toledo.



Imagen 2 Mapa Castilla-La Mancha (2014) www.futucam.org

Los orígenes de la población de Albacete no están claros, nuestra situación podemos llamarla privilegiada al encontrarse la ciudad en un cruce de caminos que unen Andalucía, Levante y el centro de la Meseta por lo que el tránsito por la zona debía de ser alto.



Imagen 3 Plano situación Albacete (2014) www.cerebriti.com

Albacete es la tercera provincia castellano manchega más poblada, con 172.487 habitantes en el año 2014, aportando el 19,10 % del total de la comunidad. Con una extensión de 14.926 km² (novena de toda España), cuenta con una densidad de población baja (26,60 hab/km²), ligeramente superior a la media de Castilla-La Mancha (26,16 hab/km²), que contrastan con la media del Estado (92,46 hab/km²).

La mayor parte de la población se sitúa en los principales núcleos de la provincia, situados en los grandes ejes de comunicación y corredores industriales, y fundamentalmente en el Área metropolitana de Albacete, inmersa en un importante crecimiento poblacional.

Tabla 1 Datos estadísticos de Albacete

PROVINCIA DE ALBACETE	
POBLACION	172487
ALTITUD	704 m
LATITUD	38º 57'08"N
LONGITUD	01º51'47"O

1 Delimitaciones

La provincia de Albacete está situada al suroeste de la Meseta central, la provincia cuenta con una superficie de 14.926 km² (INE) y limita al norte con Cuenca, al Sur con Jaén y Murcia, al Este con la Comunidad Valenciana (Alicante y Valencia) y al Oeste con Ciudad Real.



Imagen 4 Plano delimitaciones Albacete (2010)
www.absolutalbacete.com

La provincia cuenta con 87 municipios y varias áreas protegidas, entre las que podemos destacar el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera o el Parque Natural de los Calares del Río Mundo y de la Sima.



Imagen 5 Plano de Albacete (2010)
www.pedidominimo.com

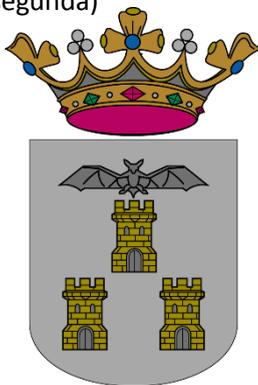
2 Simbología

Según acuerdo adoptado por el Ayuntamiento Pleno, en sesión de fecha 28 de febrero de 1986, el escudo de Albacete se describe del siguiente modo:

²¹La ciudad de Albacete trae por armas: en campo de plata tres torres bien ordenadas y almenadas, de piedra, mazonadas de sable, aclaradas de azur y surmontadas por un murciélago de sable con las alas

² Simbología del escudo de la provincia de Albacete, Ayuntamiento de Albacete, Marzo 2015. www.albacete.es/es/ayuntamiento/datos-y-servicios/simbolos-del-municipio

desplegadas puesto en jefe. Se timbra con corona de marqués, que es de oro con piedras y perlas, con ocho florones (cuatro foliados y los otros en pirámides de tres perlas; visibles uno y dos medios de la primera especie y dos intercalados de la segunda)"



*Imagen 6 Escudo Albacete.
Ayuntamiento de Albacete (2011)
www.albacete.com*

Plata: uno de los dos metales que se usa en el blasón y se distingue por el fondo blanco del escudo o de la partición en que se pone.

Mazonada: figura que representa en el escudo la obra de sillería.

Sable: color heráldico que en pintura expresa el negro, y en el grabado, por medio de líneas verticales y horizontales que se entrecruzan.

Azur: color heráldico que en pintura se representa con el azul oscuro, en el grabado, medio de líneas horizontales muy espesas.

Timbra: insignia que se coloca encima del escudo de armas.

Bandera de Albacete: según acuerdo adoptado por el Ayuntamiento Pleno en sesión de fecha 30 de abril de 1992, el Ayto. Queda enterado de la Orden de la Consejería de Administraciones Públicas, de fecha 9 de marzo del mismo año, por el que se otorga bandera al municipio de

Albacete, con la siguiente descripción: "un lienzo rojo carmesí", dimensiones 90:155 cm. en cuyo centro campará el Escudo de Albacete, conforme a la modificación efectuada por Decreto 137/86, de 30 de diciembre. Las dimensiones del Escudo son de 40 cm. de altura, excluyendo la Corona, y 56 cm. si se incluye, con un ancho de 30 cm.

Origen del nombre: "Al-Basit: la llanura (el llano que se extiende a los pies de Chinchilla). El nombre, ya, denuncia un origen islámico del pequeño poblado, quien sabe si fundado, como dice el cronista, por los toscos beréberes que fueron la vanguardia de los árabes en la invasión de Hispania y hubieron de asentarse en las partes más pobres. Aparte algunos restos de cerámica, de un período inconcreto entre el VIII y IX, hallados en la calle San Antón y en Isaac Peral, nada se ha conservado de aquel tiempo difícil del primer emirato..."

3 Encuadramiento geográfico

La situación geográfica que la provincia de Albacete ocupa en la Península Ibérica, le confiere una compleja especificidad respecto a los recursos hídricos.

Desde el punto de vista hidrológico, y con respecto a otras comunidades autónomas, de las 9 demarcaciones hidrográficas que conforman España (confederaciones hidrográficas), están afectadas por la provincia de Albacete (Guadiana, Júcar, Segura y Guadalquivir).

Con la característica añadida que el territorio albaceteño ocupa una parte importante de la cabecera de cuatro de las principales cuencas hidrográficas españolas (Guadiana, Guadalquivir, Júcar y Segura).

4 Encuadramiento topográfico

El relieve es el factor fundamental que determina la red hidrográfica provincial. La sierra de Albacete, y la llanura dividen la red en dos direcciones hacia las que vierten los ríos que surcan la provincia: el océano Atlántico y el mar mediterráneo. Además, la llanura manchega, cuenta con un terreno blanco y permeable que permite la filtración de aguas, provocando fenómenos como el endorreísmo.



Imagen 7 Topografía Albacete (2009) www.ikarakorum.com

5 Encuadramiento geológico

Hablamos de un terreno llano que se sitúa en el centro y este de la región. Es la llanura más extensa y perfecta de la Península Ibérica.

El 45,7% del territorio regional está incluido en esta extensa unidad natural, que constituye el centro de la región, extendiéndose hacia el este y engloba a su vez los Llanos de Albacete, la Mancha central, la Manchuela, el Campo de Montiel, el Campo de Calatrava, la Mesa de Ocaña, y la Sagra.



Imagen 8 Llanura de Albacete (2013)
www.turismoenalbacete.com

Se trata de una cuenca sedimentaria formada por la orogenia alpina y rellenada con sedimentos detríticos en la base y químicos en los tramos superiores, cubiertos por mantos aluviales y depósitos eólicos del Cuaternario.

6 Plano de situación de la ciudad de Albacete



Imagen 9 Plano emplazamiento Albacete (2015) Google Maps.

Capítulo 2.

Evolución histórica

³Conocemos la existencia de un viejo castillo de época califal, situado posiblemente en ese cruce de vías y sabemos que los árabes llamaban "Al-Basit", pero no al núcleo de población que no sabemos si existía, sino a la zona en general ya que la traducción es "la llanura". También sabemos que en las cercanías de la actual ciudad tuvo lugar en 1146 la batalla que costó el trono y la vida al rey levantino Zafadola, que murió a manos de los soldados castellanos.

Durante la edad media se sucedían las batallas entre cristianos y musulmanes hasta que en 1241 fue conquistado el antiguo castillo y Fernando III lo entregó al concejo de Alarcón.

En 1242 se conquista Chinchilla y posteriormente en 1269, Albacete pasó a ser aldea de la población de Chinchilla.

A lo largo de los siglos XIV y XV, Albacete se define en tres fortalezas localizadas en los tres puntos altos de la población, una situada en la

³ Ramírez Lozano, J.L.; Historia de Albacete, Albacete, 2010.

<http://www.historiadealbacete.com/index.php/component/content/article/47-albacete-general/186-breve-historia-de-nuestra-ciudad>

actual Plaza de las Carretas, otra en la "Villanueva" o-Alto de la Villa, actualmente Villacerrada, y la tercera en el Cerrillo de San Juan.

En 1375 el núcleo de la población se situaba en torno a la Villanueva, y don Alfonso de Aragón, Marqués de Villena, concedía a la aldea de Albacete el título de Villa, separándola de la influencia administrativa de Chinchilla.

Albacete, seguía perteneciendo al Marquesado de Villena lo que le suponía tener que participar en todas las guerras y luchas que el marqués iniciaba, hasta el año 1476, en que la villa se puso bajo las órdenes de la corona al ofrecer su obediencia a los Reyes Católicos.

El siglo XVI Albacete tiene un gran auge lo que produce un aumento de población llegando a alcanzar los 5.000 habitantes

En 1526 Carlos V regala el señorío de Albacete a su esposa, la emperatriz Isabel de Portugal, como presente de boda. Es el momento en que se establecen en la villa varias órdenes religiosas con sus monasterios (Franciscanas, Justinianas, Agustinos), también es el momento en que se destruye la antigua iglesia de san Juan y se comienza la construcción de la actual.

En el siglo XVIII Albacete toma partido como casi toda Castilla por Felipe V. Este, confirma el privilegio de Feria franca en 1710 aunque se venía disfrutando desde el siglo XIV. La feria, empezó celebrándose en Albacete, se trasladó después al lugar de Los Llanos, donde el siglo XVII se había establecido una comunidad de franciscanos y tras no pocas discusiones y pleitos con los monjes se consigue volver a Albacete en 1783.

A finales del XVIII Albacete seguía siendo un lugar poco salubre por la cantidad de zonas pantanosas que tenía por lo que se plantea el proyecto de desagüe de estas zonas y en 1805 se inicia la construcción del Real Canal de María Cristina.

En Mayo de 1808 Albacete apoya a Fernando VII en la lucha contra los franceses y poco después se proclama la constitución de 1812.

En 1833, se crea la nueva provincia de Albacete con territorios procedentes del Reino de Murcia y de las provincias de La Mancha y Cuenca, si Albacete se convierte en capital.

Este periodo de crecimiento es debido a la desecación de las tierras de la ciudad y al impulso económico que le da la feria.

En 1834 se establecía la nueva Real Audiencia Territorial, y en 1862 Isabel II concede a Albacete el título de Ciudad.

Durante la Guerra Civil (1936-39) en Albacete tienen su sede las Brigadas Internacionales, y después de esta guerra aumenta progresivamente el desarrollo urbano que poco a poco nos lleva a la ciudad que hoy conocemos

1 Valoración de la Situación actual

El desarrollo urbanístico de la ciudad de Albacete ha aumentado mucho durante el siglo XX como consecuencia del aumento de la población.

El actual espacio urbano que encontramos en Albacete es intenso pero también desordenado debido al gran crecimiento exponencial de la

vivienda al que había que dar respuesta (durante la década de los sesenta y los setenta), ésta construcción se articuló entorno a las principales vías de comunicación, con un centro histórico céntrico, un ensanche octogonal con barrios regulares y un extrarradio desgajado e inconexo, que intentan modificar los últimos planes urbanísticos.

2 Evolución Urbana por Demografía

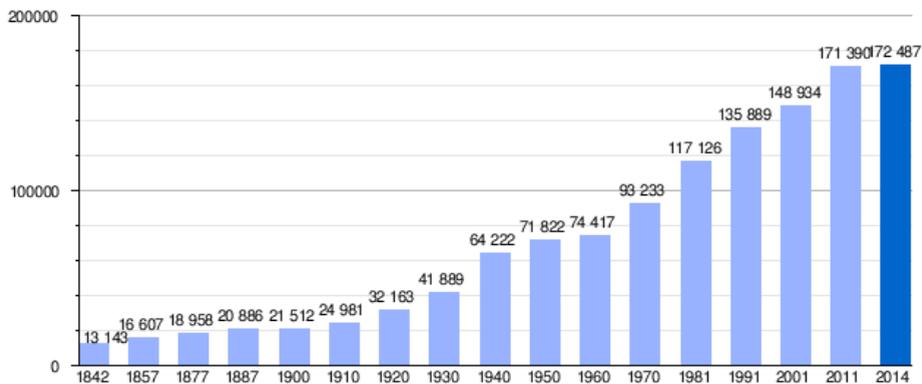
Con 172.487 habitantes a fecha de 1 de enero de 2014, y según los datos extraídos del INE, Albacete es la ciudad más poblada de toda la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, y una de las principales aglomeraciones del país.

La suma de la población de los municipios que forman su área metropolitana asciende a 219.121 habitantes, esperándose llegar, según fuentes de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha a más de 300.000 en el año 2020, pues se trata de una de las zonas con mayor crecimiento, proyección y expansión de todo el sureste español, que tiene en la isócrona de dos horas a cerca de 14 millones de habitantes.

Su evolución demográfica dibuja históricamente un crecimiento sostenido, algo ralentizado en la década de 1950, y muy marcado en los últimos años (+71% entre 1970 y 2005, y el 13% entre 2000 y 2008).

En 1999 se produjo la segregación y posterior emancipación de Pozo Cañada del municipio de Albacete, erigiéndose como ayuntamiento independiente.

Tabla 2 Evolución demográfica de Albacete desde 1842 hasta 2014



■ Población de derecho (1900-1991) o población residente (2001) según los censos de población del INE.

■ Población según el padrón municipal de 2014 del INE.

Capítulo 3

Antecedentes

1 Urbanismo

1.1 Evolución Urbana

⁴En Albacete, en 1920 había una relación vivienda-habitante que reflejaba una fuerte demanda. Este incremento de la superficie construida afecta a todos los grupos sociales, siendo muy variable la función a la que iba destinada: edificio vivienda, industria, comercio, actividades burocráticas, administrativas y religiosas.

En el complejo apartado dedicado al edificio-vivienda, podemos diferenciar las destinadas a la burguesía, a una clase media y a la clase trabajadora.

La diferenciación entre ellas viene dada tanto por los materiales utilizados en su construcción como por su tipología arquitectónica. Mientras que en las construcciones burguesas (e incluso las utilizadas con fines industriales, administrativos y burocráticos) los materiales

⁴ Romero Soriano, R.M.; Notas para el estudio de la arquitectura de Albacete, Pagina 38, Marzo 2015.
<http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/ALBASIT/Alb8Romero.pdf>

utilizados estaban constituidos por una estructura férrea con cobertura de hormigón, en el resto de las viviendas era frecuente la utilización de adobes, argamasa, ladrillo, etc.

El hecho que singulariza la construcción albaceteña, es la escasa utilización de piedra, motivada por la carestía de este material en las inmediaciones de la capital. Obstáculo para la rápida pavimentación de las calles.

La vivienda de la clase media y baja, estaba formada por la construcción de una o dos plantas, en la que la parte inferior se destinada generalmente al comercio. La exuberancia disminuye tanto en los materiales como en la decoración si la relacionamos con la vivienda de la alta burguesía. Ejemplos de este tipo de edificaciones podemos verlos en la calle Mayor, Dionisio Guardiola, Tinte, Portadas, etc.

La vivienda de tipo popular está ubicada generalmente en el casco más antiguo y en las inmediaciones de las industrias (Barrio Fontecha). Son construcciones de sencilla traza y escasa decoración, de una sola planta y en ocasiones con sótano. Son características también de este grupo, las casas con un gran patio interior en el que viven las familias, presentando una sola fachada exterior, este tipo está directamente emparentado con la casa típica manchega y en un sentido amplio con la casa mediterránea.

Además de estas viviendas construidas por particulares, existe un tipo de hábitat creado por cooperativas de vecinos y entidades benéficas, tales como las llamadas “Casas Baratas”, entre ellas resaltamos las realizadas por la Sociedad Cooperativa “La Rendición” en 1926 que construye diez casas para obreros en los egidos del Sol (existentes en la actualidad).

“Casas Baratas”

⁵La vivienda de estudio de este TFG está dentro de las llamadas Casas Baratas, barrio situado al oeste de la ciudad, entre las calles La Paz al Oeste, Donantes de Sangre al Sur, Hermanos Jiménez al Este y Joaquín Sánchez Jiménez y Cristóbal Pérez Pastor al Norte. Nacido en los años 40 y 50 del siglo XX con el nombre de barrio Hogar Nacional Sindicalista, destinado a las clases con menos recursos, habiendo adquirido finalmente su nombre actual a ser con esta denominación como se conocían las singulares construcciones que conforman esta amplia zona de la ciudad.

Aunque fueron edificadas en la periferia de la capital, en la actualidad se encuentran completamente integradas al casco urbano. Viviendas de dos plantas distribuidas en 18 manzanas.

⁵ Romero Soriano, R.M.; Notas para el estudio de la arquitectura de Albacete, Pagina 40, Marzo 2015.
<http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/ALBASIT/Alb8Romero.pdf>

Capítulo 4.

Estudio y Análisis del Entorno de la Vivienda

1 Situación

La vivienda está situada en la calle Hermanos Jiménez número 40, del término municipal de Albacete. Tiene su acceso rodado por la fachada principal de 7.80 m por la calle Hermanos Jiménez. Así mismo tiene su fachada izquierda medianera con otra vivienda unifamiliar y las otras dos fachadas libres.

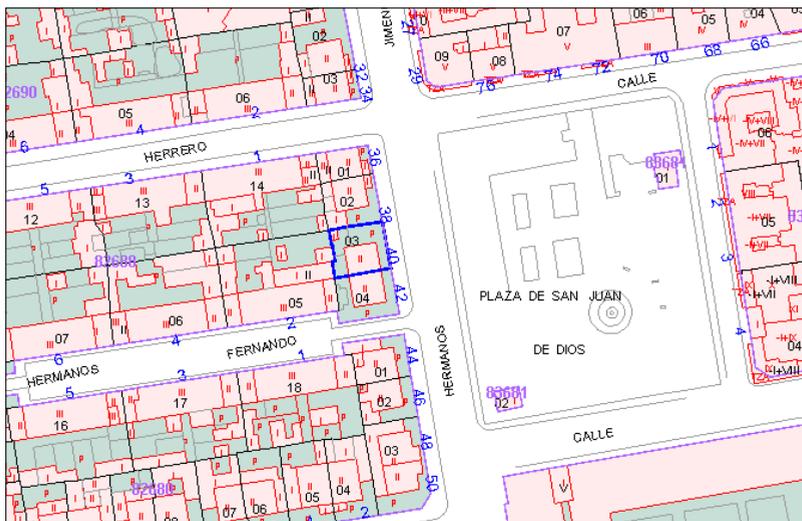


Imagen 10 Plano situación (2015) Catastro Virtual

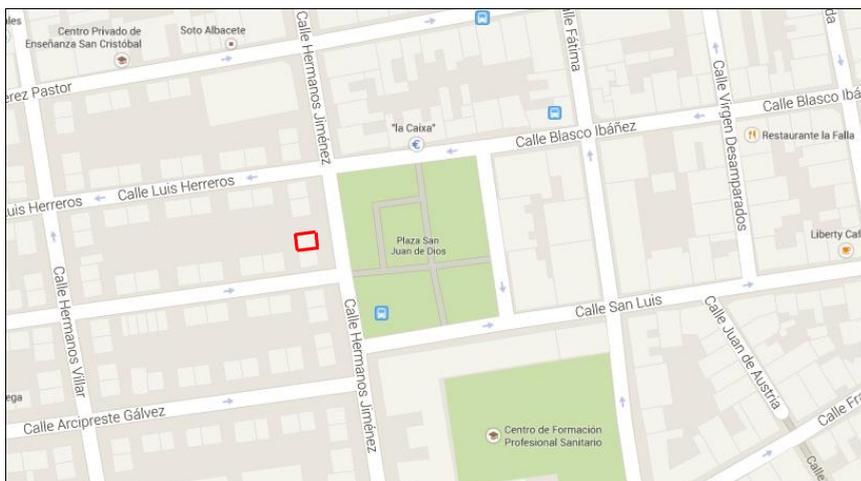


Imagen 11 Plano emplazamiento (2015) Google Maps

4 Ordenanzas de aplicación

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las vigentes ordenanzas municipales y las provinciales de viviendas unifamiliares, siendo las siguientes:

- Zonificación
- Ancho de calle
- Altura de cornisa
- Vuelo mirador y balcón
- Superficie mínima comedor

- Superficie mínima dormitorio principal
- Superficie mínima restantes dormitorios
- Superficie mínima cocina
- Superficie mínima ventana o puerta balconera del comedor.
- Superficie mínima ventilación o Iluminación restantes habitaciones.

5 Servicios urbanísticos

La parcela cuenta con:

- Abastecimiento de agua potable
- Evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento
- Suministro de energía eléctrica.
- Suministro de gas.
- Suministro de telefonía.
- Acceso rodado por vía pública.

6 Entorno de la vivienda

La vivienda se encuentra dentro del barrio de Fátima y Santa teresa. Destaca la plaza porticada de la época franquista y la iglesia de Fátima, auténticos símbolos del barrio.



*Imagen 12 Parroquia Fátima (2015)
www.spaincenter.org*

Encontramos un parque amplio con zonas verdes enfrente de la vivienda llamada Plaza de San Juan de Dios. Y en la misma calle Hermanos Jiménez, también encontramos un colegio llamado Santo Ángel.



*Imagen 14 Plaza San Juan de Dios
(2015) Fuente propia*



*Imagen 13 Plaza San Juan de Dios
(2015) Fuente propia*



*Imagen 15 Colegio Santo Ángel (2015)
Fuente propia*

7 Descripción de las Viviendas del Entorno

La vivienda forma parte de una estructura dividida en distintas manzanas todas ellas con el mismo tipo de viviendas adosadas.

En general, no son grandes construcciones las que encontramos alrededor, a un lado de la plaza encontramos todas las casas adosadas ya mencionadas, y al otro lado de la plaza, edificios de viviendas de entre cinco y seis plantas.



*Imagen 17 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*



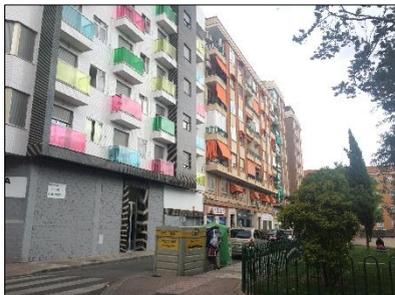
*Imagen 16 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*



*Imagen 19 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*



*Imagen 18 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*



*Imagen 21 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*



*Imagen 20 Entorno vivienda (2015)
Fuente Propia.*

Capítulo 5.

Estudio y Análisis de la Vivienda

1 Evolución de la vivienda

La vivienda de estudio de este TFG, como hemos dicho en apartados anteriores, se trata de una construcción del año 1955, y con el paso de los años ha ido sufriendo varias reformas y desperfectos tanto en el interior como en el exterior debido a la falta de mantenimiento de la edificación.

Por ello, el trabajo que realizaremos será una posible intervención en la vivienda, para mejorar las condiciones de salubridad, habitabilidad, confortabilidad y seguridad, intentando evitar su demolición con el fin de preservar el patrimonio arquitectónico que hay en la provincia.



Imagen 22 Fachada vivienda (2015)

Fuente Propia.

1.1 Estado actual

Podemos decir que la configuración de esta vivienda es sencilla, vivienda cuadrada de dos plantas. Compuesta con muros de tapial sin la necesidad de tener pilares.

Toda la vivienda está delimitada mediante un murete con verja, que da acceso al patio exterior de la fachada principal y acceso a la vivienda.

El acceso a la vivienda es por una puerta sencilla de madera que da a un recibidor, desde ahí tenemos acceso al salón, cocina y comedor y a las escaleras que suben al segundo piso donde encontramos cuatro habitaciones y un baño.

Desde la cocina podemos acceder al patio trasero donde se encuentra un corral que se usaba antiguamente para tener animales. Hoy en día está en desuso.

Toda la carpintería de la vivienda es de madera.

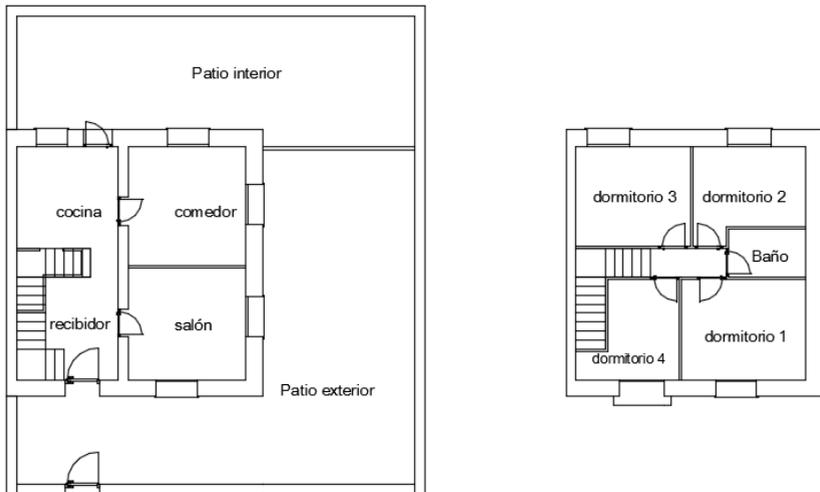
El sistema estructural de la vivienda está formado por forjados de viguetas de madera con un entrevigado resuelto por revoltones de ladrillo.



Imagen 23 Vivienda (2015) Fuente Propia



Detalle 1 Alzado vivienda (2015) Fuente propia



Detalle 2 Plantas vivienda (2015) Fuente propia

2 Análisis Estructural del Estado Pre intervención

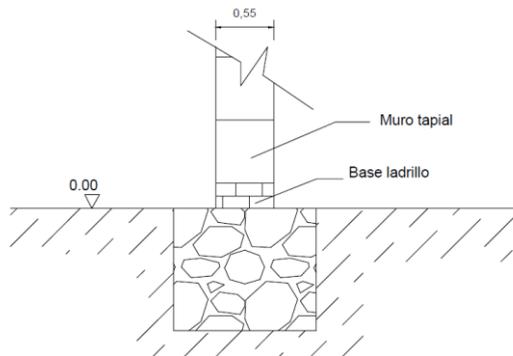
Una vez hecho el estudio de la vivienda se procede a analizar estructural y constructivamente el estado pre intervención de la vivienda, con el fin de conocer su funcionamiento y poder, con estos datos, realizar la rehabilitación más adecuada.

2.1 Cimentación

Suponemos por la época de la construcción y la dimensión del muro de fachada que la vivienda está construida por medio de muros de tapial.

No podemos determinar las dimensiones ni su estado de conservación ya que para eso tendríamos que realizar ensayos y catas, pero debido a que la vivienda no ha tenido problemas de cimientos suponemos que se conserva en buen estado.

La ejecución del muro de tapial es una antigua técnica que consiste en construir los muros con tierra arcillosa húmeda, compactada a golpes mediante pisón, empleando un encofrado para formarla.



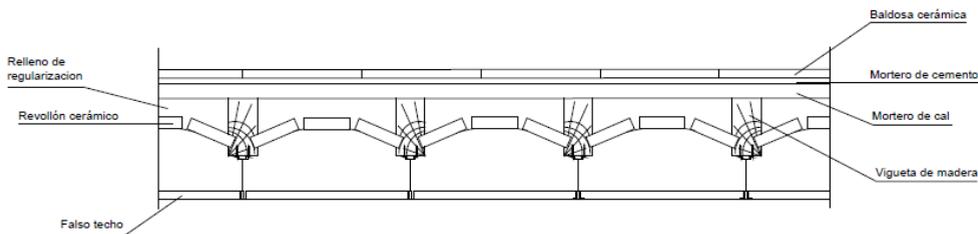
Detalle 3 Cimentación. Fuente propia

2.2 Forjado

El forjado que separa la planta baja con la primera planta corresponde a un forjado unidireccional de revoltones formado con viguetas de madera, con un entrevigado en forma de pequeña bóveda formada por ladrillos tomados con yeso.

Podemos observar que no existe capa de compresión lo que hace que el forjado vibre y que su espesor sea mínimo, lo que produce que en zonas donde ponemos objetos de mayor peso como armarios o estanterías el suelo esté combado.

Posteriormente, en una de las reformas que tuvo la casa, se le puso un falso techo para evitar que el forjado fuera visto.



Detalle 4 Forjado. Fuente propia



Imagen 25 Techo (2015) Fuente propia



Imagen 24 Techo (2015) Fuente propia

3 Análisis Constructivo del Estado Pre Intervención

3.1 Fachada

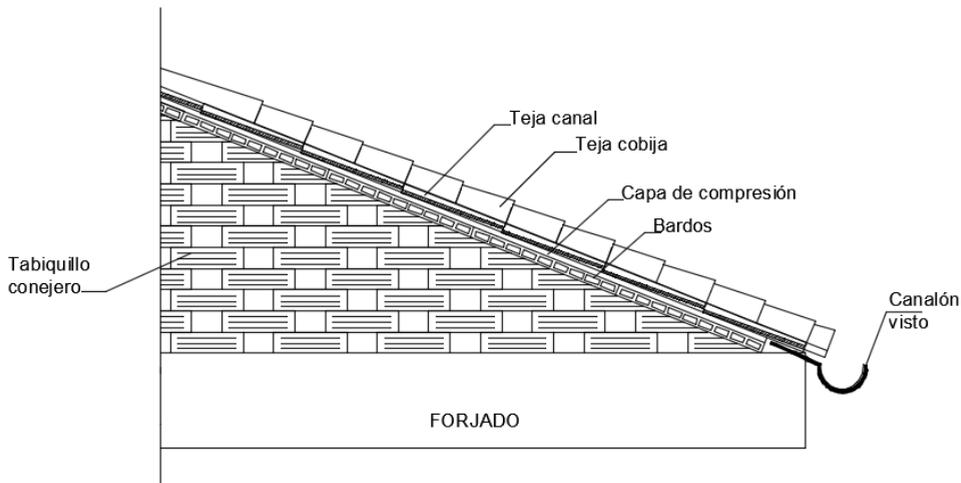
Las Fachadas principales de la vivienda son del propio muro tapial que nace en la cimentación y llega hasta la cubierta. Esta fachada tiene un espesor de 55 cm y no cuenta con ningún tipo de aislamiento.

El revestimiento exterior de las fachadas es de mortero de cal aérea. Posteriormente se le puso un zócalo de mortero para tapar las humedades que vienen de la cimentación.

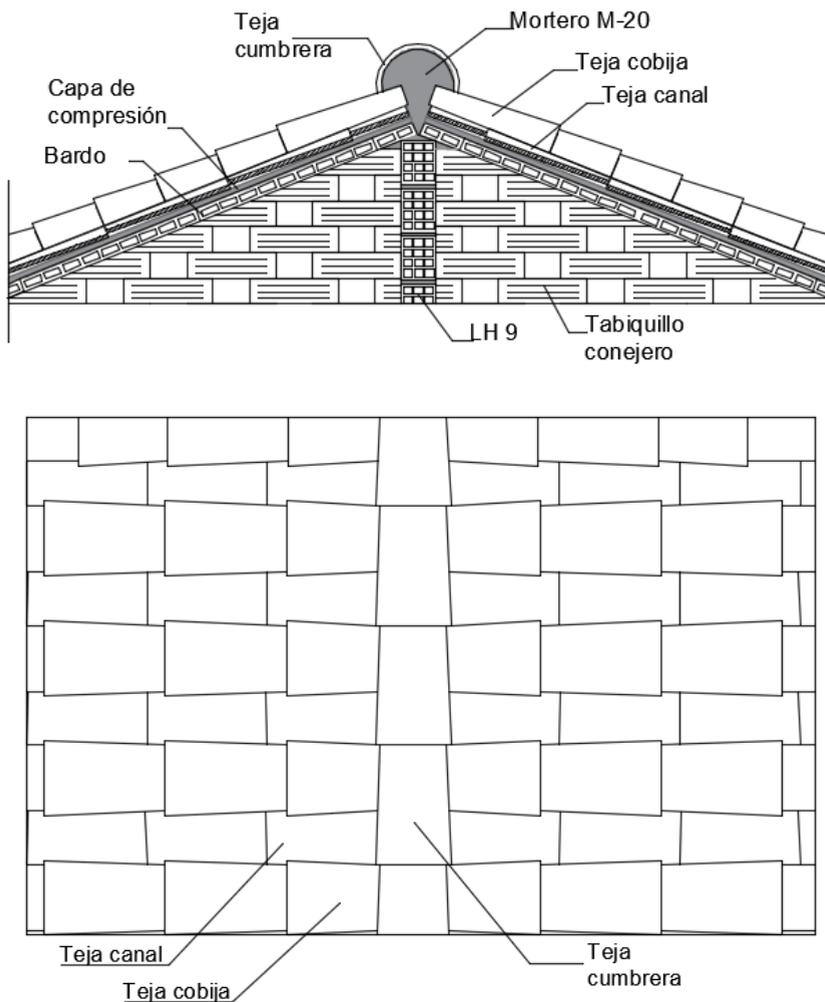
3.2 Cubierta

La cubierta está constituida por un tejado de teja curva, sobre cuatro faldones que conforman una cubierta a cuatro aguas.

Estructuralmente se compone por tabiquillos de ladrillo del 7 y del 9 apoyados en el forjado, sobre estos se disponen bardos cogidos con mortero, encima una capa de compresión con la lámina impermeabilizante, sobre ésta una capa de mortero y por último la teja curva.



Detalle 5 Cubierta tabiquillo conejero. Fuente propia



Detalle 6 Cumbre. Fuente propia

3.3 Particiones

Las particiones interiores en planta baja observamos que son del mismo muro tapial que la fachada por sus grandes dimensiones de espesor.

En segunda planta son sencillas, de ladrillo del 7 recibidos con mortero de cal y revestidas con enlucido de yeso.

3.4 Carpintería

La carpintería de esta vivienda la componen las puertas y las ventanas de madera.

Las ventanas son todas de madera, compuestas de cristal simple con fraileros para el soleamiento (inexistencia de persianas) también de madera.



*Imagen 26 Carpintería de madera
(2015) Fuente propia*



*Imagen 27 Carpintería de
madera (2015) Fuente propia*

3.5 Instalaciones

La vivienda contaba con una chimenea en la cual se podía además de cocinar, utilizar como elemento de calefacción en las épocas de más frío.

La vivienda cuenta con instalaciones de electricidad y agua que abastecen a toda la vivienda, todas estas instalaciones vistas. Todo esto colocado posteriormente a la construcción.



Imagen 28 Instalaciones vistas (2015) Fuente propia



Imagen 29 Instalaciones vistas (2015) Fuente propia

4 Estudio Patológico

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CIMENTACIÓN		Lesión 1
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Humedades en la solera En diferentes zonas en la parte baja de la fachada.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	En planta baja podemos observar, humedades procedentes del terreno, humedades por capilaridad ascensional. Estas humedades han provocado manchas en el pavimento en planta baja y la disgregación del hormigón de la solera.	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	Contacto directo de la solera con el terreno, sin ningún tipo de protección, por lo que a través de los capilares del hormigón se ha producido la humedad ascensional. Materiales que conforman el muro de cerramiento, ya que en la época de construcción, no se utilizaban materiales hidrofugantes.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Realización de una solera ventilada sobre la existente. Esta ventilación evitará el ascenso de la humedad. En primer lugar, sobre el hormigón de limpieza colocaremos los casetones acoplados entre sí con una altura variable según proyecto, encima de estos se colocará una malla electrosoldada y finalmente se verterá el hormigón creando una capa de compresión de unos 10 cm de espesor.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA VERTICAL		Lesión 2
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Humedades por capilaridad. Las encontramos en toda la fachada.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Observamos humedades ascensionales en toda la fachada lo que provoca, por la falta de impermeabilización de la cimentación, el desconchamiento del revestimiento de fachada.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	La principal causa es el exceso de humedad del terreno, por falta de impermeabilización, por falta de drenaje en el contorno del muro, debido a la influencia de las aguas freáticas...	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retiraremos el revestimiento de mortero afectado. Posteriormente, desecaremos el paramento mediante la solución basada en impulsos de resonancia: tecnología IR, mediante impulsos de muy baja intensidad, se frena así la ascensión del agua y envía activamente la humedad hacia el polo negativo (tierra), e incrementa la evaporación superficial de forma considerable. Después aplicaremos un mortero macroporoso que favorece la evaporación del agua existente en el muro a través de un incremento de la superficie en contacto con la atmosfera. Por ultimo limpiaremos la zona con una esponja humedecida para quitar restos o rebabas y para igualar la zona intervenida con la original.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA VERTICAL		Lesión 3
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Fisuras. Aparición de fisuras y grietas en los cerramientos interiores.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Grieta vertical en esquina, causando la rotura de los ladrillos que conforman la partición.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Mala posición de los ladrillos, colocación a inglete y por lo tanto, existe una falta de trabado de los mismos.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Se rebajará el ladrillo con ayuda de un taladro (de modo alterno) para que a la hora de insertar las varillas de acero, no queden vistas en un futuro. Realizamos la perforación para la inserción de las varillas con ayuda de un taladro, de tal forma que atraviese también el ladrillo perpendicular al mismo y así coja los dos ladrillos. Introduciremos la varilla rellenando el hueco con resina epoxi, y por último, colocación de una pieza metálica que haga tope con la perforación y lo cierre por seguridad y cuidado de los materiales.	

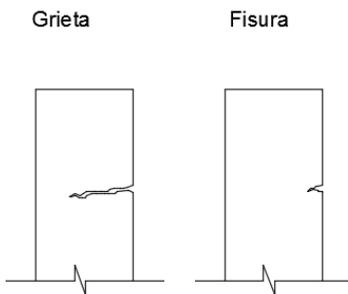
INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA VERTICAL		Lesión 4
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Manchas de humedad. Localizadas en planta segunda	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Humedades por capilaridad	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	La posible causa es la influencia de agua de lluvia que toma paso por la cubierta. Los materiales que conforman la cubierta no están bien ejecutados y la impermeabilización es insuficiente.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Una vez resueltos los problemas de cubierta, bastará con retirar el revestimiento afectado, desecar la zona y volver a aplicar la pintura.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA VERTICAL		Lesión 5
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Fisuras.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Aparición de fisuras y grietas en el muro de cerramiento	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	Debido a la mala ejecución del muro y a la mala conservación de éste.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	<p>Cuando se trata de fisuras de grandes dimensiones como ésta, es necesario realizar un cosido de la grieta mediante unas varillas de acero inoxidable y mortero. Primero eliminaremos todo el material afectado, colocaremos las varillas en la zona afectada y a continuación se colocaran las piezas de cosido que conectarán las partes divididas por la grieta. Dichas piezas tienen forma de U y se incrustan cada una a un lado de la grieta. Por último, se realiza el vertido del mortero rellenando así la grieta.</p>	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA VERTICAL		Lesión 6
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Grietas en escalera.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Grieta vertical en la esquina de la pared de la escalera. Rotura de peldaños	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Ejecución del tabique de la escalera contra el muro de partición sin la correspondiente junta o mortero para permitir los posibles movimientos y evitar la aparición de grietas.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Picar la esquina de la escalera para poder aplicar una base de mortero reponiendo las piezas de ladrillo. Una vez hecha la junta de mortero se vuelve a aplicar el revestimiento de pintura en la pared. Los peldaños rotos de repondrán por unos nuevos.	

Debemos diferenciar entre grieta y fisura.

Llamamos grieta a todas aquellas aberturas incontroladas en un elemento superficial que afectan a todo su espesor, y las fisuras afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial.



Detalle 7 Fisura/grieta. Fuente propia

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL		Lesión 7
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Grietas en falso techos.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Aparición de fisuras en los falsos techos de la segunda planta.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Posible aparición de estas grietas por los movimientos de la edificación. Falta de juntas de dilatación entre las piezas de falso techo.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Cambiaremos las piezas afectadas por otras nuevas colocándolas con una junta entre ellas que permita el movimiento. Retirada y colocación de las piezas existentes que no tenían desperfectos, dejando entre ellas una junta.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL		Lesión 8
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Grietas en techos.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Aparición de grietas en falsos techos continuos en forjado de primera planta.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	El movimiento del forjado ha provocado la aparición de grietas en los techos.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Lo primero que deberemos de hacer será tirar el falso techo existente. Volveremos a hacer un falso techo nuevo dejando una junta perimetral mediante sistema oculto.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO EN FACHADA		Lesión 9
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Anclaje de elementos externos en la fachada.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Oxidación en el encuentro del elemento impropio con la fachada debido a su anclaje inadecuado y oxidación de la pieza metálica.	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	Ausencia de protección suficiente contra la oxidación. Al empotrar el elemento metálico se crea una abertura hacia el exterior y una junta superficial alrededor del elemento metálico que facilita la entrada de agua exterior. El agua que permanece en la junta superficial provoca la corrosión del elemento empotrado, con la pérdida de integridad del propio elemento y del empotramiento.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retiraremos el anclaje metálico y cepillaremos con un peine metálico el óxido de la fachada. Taparemos el hueco con mortero y taladraremos uno nuevo. Cambiaremos el perfil metálico por uno que sea de acero inoxidable y además lo pintaremos con un esmalte sintético para una mayor protección contra la oxidación. Y por último anclaremos el perfil con tacos químicos.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO EN FACHADA		Lesión 10
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Grieta vertical entre fachadas de distintas casas	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Grieta vertical entre viviendas debido a la inexistencia de junta de dilatación.	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	La principal causa es la inexistencia de junta de dilatación.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	<p>Aprovechando la grieta vertical producida, cortaremos con una radial vertical y forzaremos a crear ahí la junta de dilatación. Una vez hecha meteremos un sellador (producto Sika) asegurándonos de que penetra bien en la junta sin que queden zonas huecas. Este sellador tendrá la capacidad de adaptarse a la junta garantizando el sellado a largo plazo.</p>	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO EN FACHADA		Lesión 11
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Dinteles.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Grietas verticales y horizontales en la parte superior e inferior de las ventanas.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Debido a una mala ejecución de los dinteles y a los bruscos cambios de temperaturas que han producido estas grietas.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retirada de los elementos de carpintería y de algunas piezas de la parte superior de la ventana para poder colocar un dintel metálico, apuntalamiento del mismo, y colocación de las piezas que falten. Por último se pondrá el revestimiento.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO EN CUBIERTA		Lesión 12
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Tejado.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Deterioro de las tejas y falta de impermeabilización en la cubierta.	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	Mala ejecución y mala conservación y mantenimiento de la vivienda.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retirada de las tejas y recuperar las que aun tengan buen estado. Ejecución de aislamiento y lámina impermeable para evitar la entrada de agua. Y volveremos a colocar las tejas que hemos recuperado, las rotas las sustituiremos por teja envejecida.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EXTERIOR		Lesión 13
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Vegetación. Localizado en el paramento de los patios exteriores y en la acera de las fachadas.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Se puede observar un alto crecimiento de vegetación, moho.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Debido a la humedad del terreno y exposición a condiciones atmosféricas. Puede ser por falta de mantenimiento y mala conservación de la vivienda.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Se deberá hacer un levantamiento del paramento horizontal y retirada de toda la vegetación, para poder colocar una lámina impermeabilizante o drenante, además de colocar cazoletas para la evacuación del agua y evitar la estancuidad de esta.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EXTERIOR		Lesión 14
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Murete exterior.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Humedad ascensional en el muro perimetral de la vivienda.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	La principal causa es el exceso de humedad del terreno, por falta de impermeabilización, por falta de drenaje en el contorno del muro, debido a la influencia de las aguas freáticas...	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retiraremos el revestimiento de mortero afectado. Posteriormente, desecaremos el paramento mediante la solución basada en impulsos de resonancia: tecnología IR, mediante impulsos de muy baja intensidad, se frena así la ascensión del agua y envía activamente la humedad hacia el polo negativo (tierra), e incrementa la evaporación superficial de forma considerable. Después aplicaremos un mortero macroporoso que favorece la evaporación del agua existente en el muro a través de un incremento de la superficie en contacto con la atmosfera. Por ultimo limpiaremos la zona con una esponja humedecida para quitar restos o rebabas y para igualar la zona intervenida con la original.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EXTERIOR		Lesión 15
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Rejería exterior.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Corrosión y oxidación de elementos externos metálicos con el muro.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	Ausencia de protección suficiente contra la oxidación. Al empotrar el elemento metálico se crea una abertura hacia el exterior y una junta superficial alrededor del elemento metálico que facilita la entrada de agua exterior. El agua que permanece en la junta superficial provoca la corrosión del elemento empotrado, con la pérdida de integridad del propio elemento y del empotramiento.	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Retiraremos la verja metálica y cepillaremos con un peine metálico el óxido del muro. Taparemos los huecos con mortero y taladraremos unos nuevos. Cambiaremos la verja metálica por una que sea de acero inoxidable y además la pintaremos con un esmalte sintético para una mayor protección contra la oxidación. Y por último volveremos a anclar la verja con tacos químicos.	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EXTERIOR		Lesión 16
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Instalación de fontanería.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Instalación bastante deteriorada, tuberías oxidadas. La instalación es vista hasta comunicar con los aparatos sanitarios.	
FOTOGRAFÍAS		
		
POSIBLES CAUSAS	-----	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	<p>Antes de proceder a cualquier trabajo dar de baja la instalación. Realizar el vaciado de las tuberías y de la acometida del alcantarillado. Tras realizar el vaciado de las tuberías retiramos los aparatos sanitarios evitando su rotura. A continuación desmontamos y retiramos las tuberías.</p>	

INSPECCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DEL EXTERIOR		Lesión 17
LOCALIZACIÓN LESIÓN	Instalación de electricidad.	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	Instalación inservible, ya que no cumple ningún aparato de protección. El cableado no presenta las secciones adecuadas para equipar la vivienda con electrodomésticos nuevos, y toda la red es vista.	
FOTOGRAFÍAS		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
POSIBLES CAUSAS	-----	
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	Al igual que en fontanería, daremos de baja la red eléctrica antes de proceder a cualquier trabajo. Se retirará toda la instalación eléctrica de la vivienda desde el cuadro general de mando y protección (CGMP) hasta el último punto de consumo.	

CIMENTACION		
Tipo de Lesión	Humedad por capilaridad	Falta de cimentación
Localización	Planta baja	Planta baja
Elemento Afectado	Pavimento	Muros de cimentación
Gravedad	Leve	Grave
Urgencia de intervención	APLAZABLE	URGENTE

ESTRUCTURA VERTICAL				
Tipo de Lesión	Fisuras	Dinteles	Humedad	Grietas
Localización	Planta Baja/ Planta 1º	Fachadas	Planta segunda	Escalera/cerramiento exterior
Elemento Afectado	Cerramientos	Muro	Cerramientos	cerramientos
Gravedad	Grave	Moderado	Leve	Grave
Urgencia de intervención	URGENTE	APLAZABLE	APLAZABLE	URGENTE

ESTRUCTURA HORIZONTAL		
Tipo de Lesión	Deformación forjado	Grietas longitudinales
Localización	Planta primera	Planta baja/planta 1º
Elemento Afectado	viguetas	Techo y falso techo
Gravedad	Muy grave	Moderado
Urgencia de intervención	INMEDIATO	APLAZABLE

CUBIERTA		
Tipo de Lesión	Falta impermeabilización	Falta aislamiento
Localización	Cubierta/cerramientos 2ª planta	vivienda
Elemento Afectado	Pavimento	Muros de cimentación
Gravedad	Moderado	Leve
Urgencia de intervención	APLAZABLE	APLAZABLE

FACHADA				
Tipo de Lesión	Oxidación elementos externos	Grietas	Humedad capilaridad	Desconchamiento
Localización	Fachadas	Fachadas	Fachadas	Fachadas
Elemento Afectado	Revestimiento	Muro	Muro	Revestimiento
Gravedad	Moderado	Grave	Leve	Moderado
Urgencia de intervención	APLAZABLE	URGENTE	APLAZABLE	APLAZABLE

EXTERIOR VIVIENDA			
Tipo de Lesión	Humedad	Vegetación	Rejería
Localización	Murete exterior	suelo	Murete exterior
Elemento Afectado	Murete	Pavimento exterior	Muerte
Gravedad	Leve	Leve	Moderado
Urgencia de intervención	APLAZABLE	APLAZABLE	APLAZABLE

INSTALACIONES	Tipo de Lesión	Estado de Conservación
Fontanería	Deterioro de las tuberías.	Mal estado
Electricidad	Deficiencia en los elementos de protección	Mal estado
Saneamiento	Deterioro de los elementos de conexión	Mal estado
Calefacción	Deterioro moderado	Mal estado

Estas instalaciones de abastecimiento de la vivienda no son punto importante de estudio de este TFG por lo que no nos meteremos a desarrollar cada una de ellas.

Leyenda cuadros:

Leve/Moderado: deterioro progresivo, imperfecciones ➡ **APLAZABLE**

Se puede solucionar en los próximos días.

Grave: pérdida capacidad estructural, deterioro ➡ **URGENTE**

Es un problema importante pero podemos esperar a mañana.

Muy Grave: pérdida capacidad estructural ➡ **INMEDIATO**

Problema serio e importante, tenemos que solucionarlo al momento, no podemos esperar.

Capítulo 6.

Refuerzos Estructurales

El objetivo de nuestro proyecto es realizar, de la forma más adecuada, la rehabilitación de esta vivienda. Lo que conlleva además de un óptimo aprovechamiento espacial y organizativo de los diferentes espacios, una mejora de las condiciones de seguridad y confort.

La vida útil de nuestro edificio adquiere una gran importancia, ya que es evidente que se pretende prolongar por un largo periodo de tiempo su permanencia en activo con un buen funcionamiento, teniendo en cuenta que estos edificios pueden venir de una larga vida anterior, como es nuestro caso.

Las normativas actuales dan unas referencias para estudiar la vida útil razonable que debe cumplir la estructura de un edificio. Estas expectativas no deben ser inferiores a:

- 50 años: edificios de viviendas
- 100 años: para edificios públicos (salud y educación)
- 100 años: edificios de carácter monumental

En los siguientes apartados indicaremos las diversas soluciones que podemos utilizar en nuestra intervención para después, analizarlas y poder elegir cual es la más adecuada para nuestro caso.

1 Cimentación

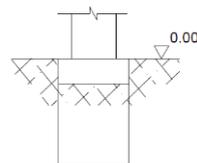
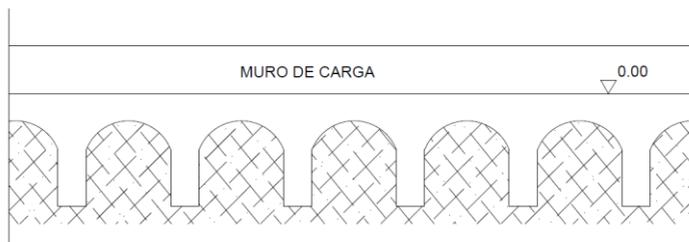
La rehabilitación de un edificio parte de la base de que, es imposible trabajar con cualquier tipo de cimentación existente. Ya que no se tiene fácil acceso a planos de los construido, por lo que una aproximación a la realidad se obtendrá de analizar visualmente el tipo de terreno y preguntando a la gente de la zona, sobre los métodos típicos de construcción de la época.

Se tiene que conocer el tipo de cimentación al cual nos enfrentamos antes de realizar cualquier tipo de intervención, ya sea mediante catas o un estudio geotécnico

1.1 Técnicas de refuerzo de la base de zapatas corridas bajo muro

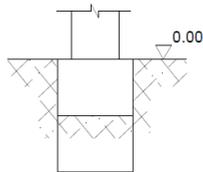
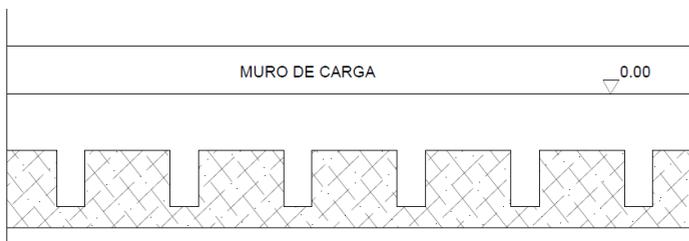
En edificaciones antiguas es habitual encontrarse con estructuras murarias que transmiten su carga al terreno mediante zapata corrida.

La zapata corrida debe ser analizada previamente a cualquier intervención. Estas zapatas corridas en realidad esconden una estructura de arcos con pilastras que alcanzan cotas más profundas buscando un terreno más resistente, mientras que los arcos estas en contacto con tierras más superficiales.

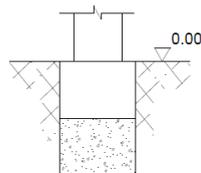


Detalle 8 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia

Otra situación es, cuando la zapata corrida no alcanza el estrato resistente y descansa sobre pozos cuadrados o rectangulares con una cierta cadencia.



Detalle 9 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia



Detalle 10 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia

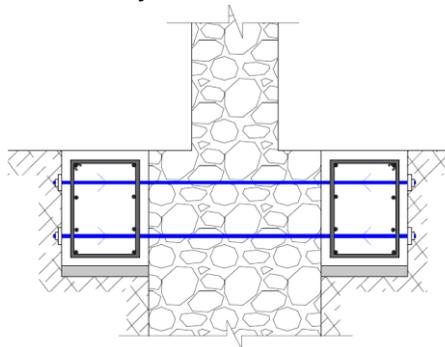
Las posibles intervenciones de refuerzo de estas cimentaciones son muy diversas:

- I. **Incremento de la anchura de la base del cimiento corrido, mediante acople de dos jácenas laterales de acompañamiento de hormigón armado y comprimidas transversalmente mediante armadura transversal. Tiene fácil ejecución en muros interiores, al contrario que en muros de medianería o de fachada excéntricos.**

Esta es la solución más sencilla sin tener que recurrir a los micropilotajes, ejecutando dos zanjas laterales por ambos lados de la zapata corrida, armadas como una viga de hormigón.

Y para solucionar la transmisión de cargas y la solidarización entre el nuevo hormigón y la vieja zapata, es postensar las vigas laterales comprimiendo así la zapata original introduciendo barras transversales que garanticen el monolitismo.

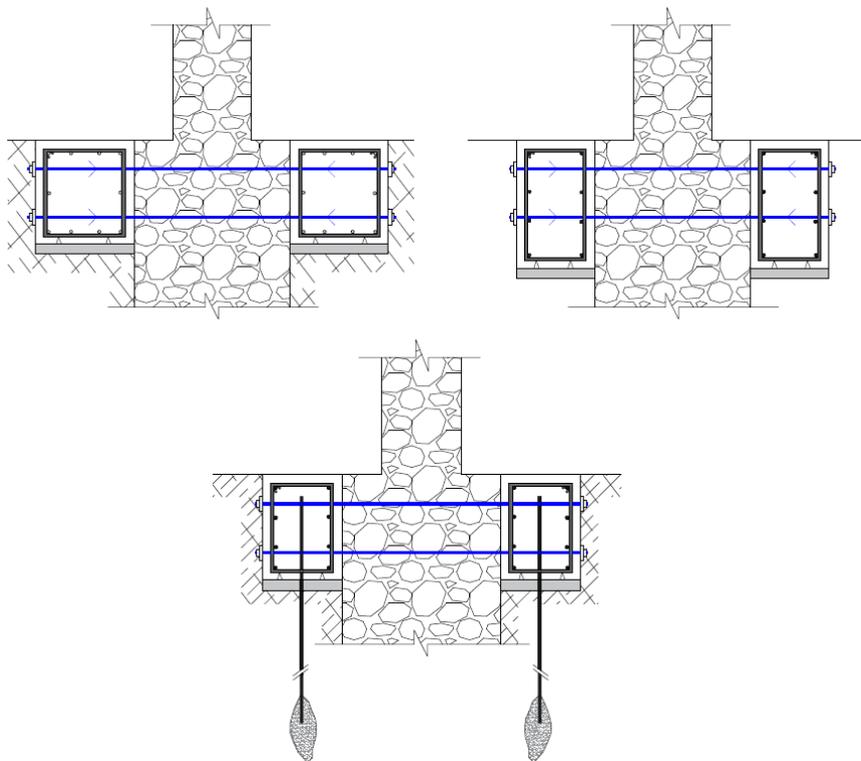
Pero el inconveniente llega cuando para poder introducir esas barras tenemos que realizar un rebaje adicional al terreno.



*Detalle 11 Refuerzo muro cimentación.
Rehabilitar con acero. Fuente propia.*

Esta solución exige que el terreno sobre el que se asentarán las vigas nuevas pueda aceptar las tensiones de contacto resultantes de la nueva situación, si esto no se pudiera asegurar:

- I.I. Incremento del ancho de las nuevas vigas.
- I.II. Profundizar más las nuevas vigas
- I.III. Micropilotar las dos vigas de acompañamiento.



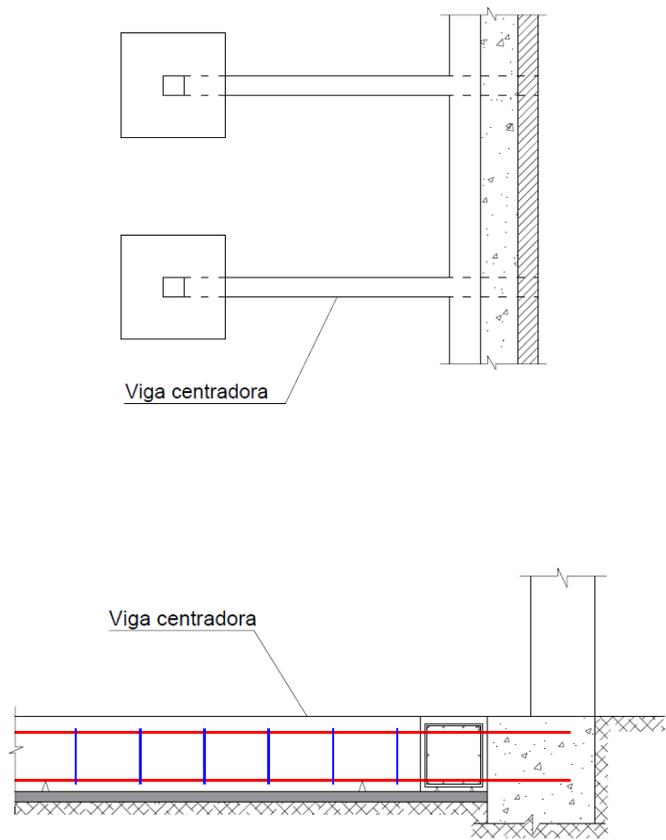
*Detalle 13 Varias opciones de intervención en cimentación.
Rehabilitar con acero. Fuente propia*

Cuando se trata reforzar la cimentación en muros de medianería, o de fachada en las que nos es imposible invadir el espacio exterior ya sea por la existencia de redes de instalaciones o por que el vial es propiedad del ayuntamiento, nos es imposible hacer los postensados transversales, por lo que una opción a este problema es el recalce de la antigua zapata mediante la realización de macizados de mayor anchura.

Pero los inconvenientes son mayores que las ventajas, su coste es muy elevado y no nos asegura una gran eficacia, por lo que puede resultar de alto riesgo.

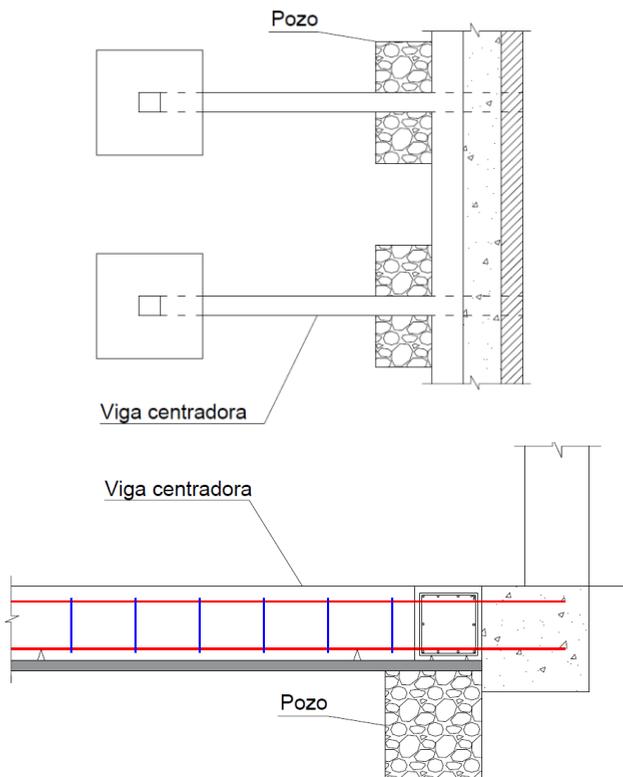
Por lo que existen dos opciones más eficaces que el recalce, que son las dos siguientes:

- II. Incremento de la anchura de la base del cimiento corrido, mediante acople de una jácena lateral de acompañamiento por el costado interior y varias vigas centradoras perpendiculares para posibilitar un trabajo monolítico del conjunto. Técnica que se puede aplicar cuando exista una línea de cimentación paralela cercana, desde la cual se puedan lanzar las vigas centradoras.**



*Detalle 14 Refuerzo muro cimentación medianería.
Rehabilitar con acero. Fuente propia.*

- III. Disposición de pozos tangenciales a la cimentación del muro, de manera que mediante vigas centradoras apoyadas en ellos y conectadas a la zapata corrida existente, pueda transferirse una parte importante de la carga hacia un estrato más resistente. Opción adecuada para el caso de muros de medianería cuya zapata no descansa sobre el estrato adecuado.



*Detalle 15 Refuerzo muro cimentación medianería.
Rehabilitar con acero. Fuente propia.*

Las técnicas explicadas anteriormente para resolver los problemas de cimentación, las podemos sustituir por una estrategia que consiste en cambiar el mecanismo de transmisión de las cargas hasta el terreno, aportando recursos de cimentación profunda como sería la introducción de micropilotajes.

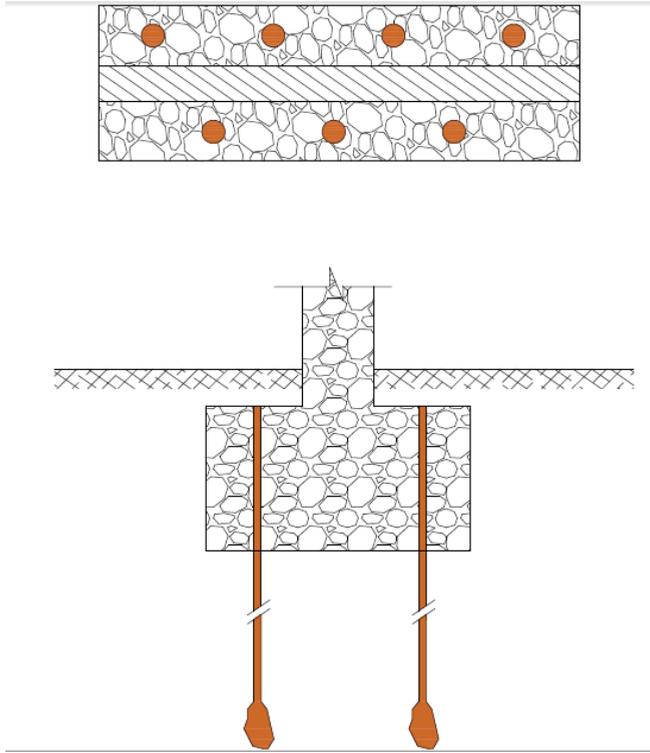
1.2 Cambio radical del mecanismo de transmisión de cargas al terreno: la técnica del micropilotaje

La técnica del micropilotaje consiste en la introducción de elementos verticales como tubos o barras de acero en el terreno hasta alcanzar estratos profundos con una capacidad resistente mucho más superior que la del terreno más superficial.

Los micropilotes trabajan principalmente por rozamiento lateral y algo por la punta. Podemos encontrar diferentes alternativas de trabajo con micropilotaje como:

I. Caso de zapatas corridas bajo muros interiores, cuando la anchura de la base de la zapata es muy superior a la anchura del muro superior.

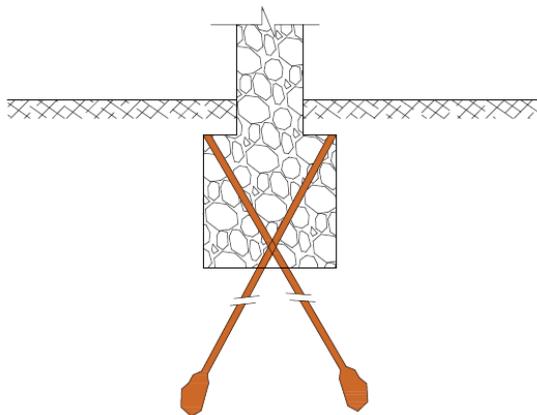
Optamos por hacer la perforación de los micropilotes directamente sobre la superficie de la zapata, una por cada lado y la distancia entre ellos dependerá de la carga a transmitir y de su capacidad portante, también podemos ponerlos a “tresbolillo” para repartir mejor el trabajo.



Detalle 16 Sistema intervención micropilotes. Rehabilitar con acero. Fuente propia

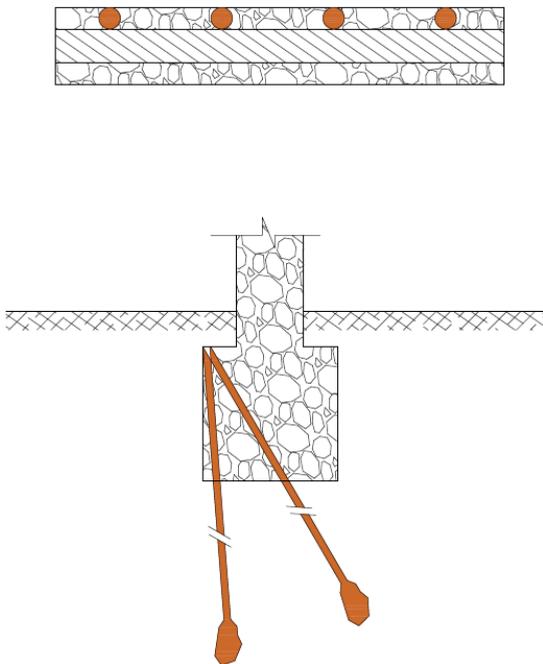
II. Caso de zapatas corridas bajo muros interiores, cuando la anchura de la base de la zapata es ligeramente superior a la anchura del muro superior.

Debido a la poca anchura de la zapata, nos resulta imposible ejecutar los micropilotes directamente sobre la zapata por razones constructivas, como en el caso anterior, por lo que nos lleva a ejecutarlos de manera inclinada, cruzando los micropilotes y ejecutándolos a “tresbolillo”.



*Detalle 17 Sistema intervención micropilotes.
Rehabilitar con acero. Fuente propia*

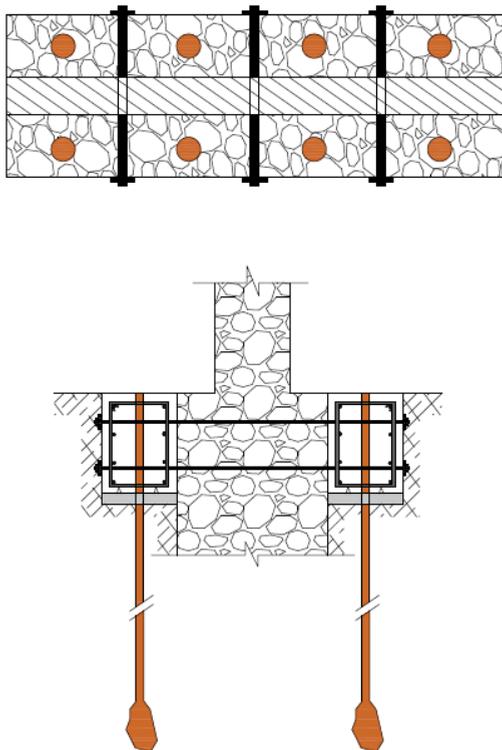
En caso de medianería y de no poder trabajar por ambos lados actuaremos de la siguiente manera como se muestra en la figura



*Detalle 18 Sistema intervención micropilotes.
Rehabilitar con acero. Fuente propia*

III. Caso de zapatas corridas bajo muros interiores, cuando la anchura de la base de la zapata es igual a la anchura del muro superior.

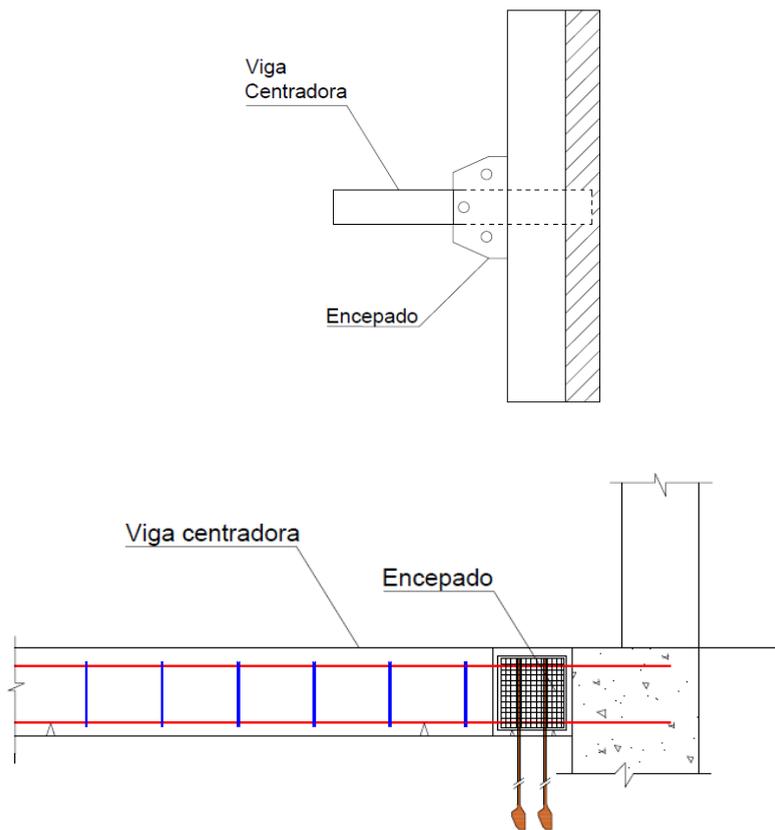
Dado el alto nivel de dificultad de introducir los micropilotes de forma directa, nos veremos obligados a ejecutar dos vigas de hormigón armado a los lados de la zapata, como hemos explicado en apartados anteriores.



*Detalle 19 Sistema intervención micropilotes.
Rehabilitar con acero. Fuente propia*

IV. Caso de zapatas corridas bajo muros de fachada o de medianería, cuando el lado exterior no es accesible.

Quando el terreno no nos ofrece unas garantías suficientes a la hora de realizar los trabajos, es conveniente utilizar la técnica de micropilotaje, siendo un sistema complementario a las nuevas zapatas (encepados).



Detalle 20 Sistema intervención micropilotes caso medianería. Rehabilitar con acero. Fuente propia

2 Forjado

2.1 Sistemas de sustitución funcional de los forjados.

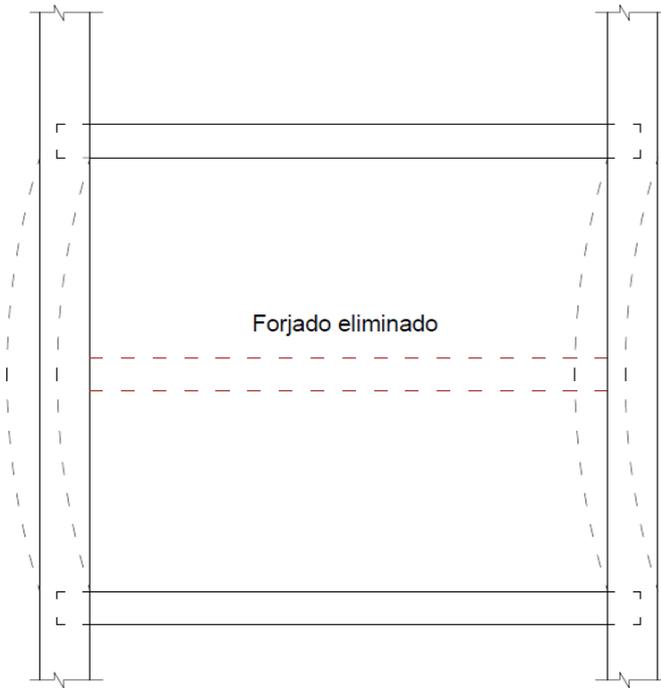
Hablamos de sustituir un forjado cuando los daños en él están muy generalizados y afecten, prácticamente, a toda su extensión, o bien cuando se quiera hacer una adaptación para resistir una carga de mayor intensidad, podemos barajar unas cuantas alternativas.

Todas estas opciones son posibles y es competencia del proyectista decidir cuál es la más adecuada para cada situación. Las principales alternativas son:

I. Intervenciones de sustitución integral, con retirada de todas las viguetas.

Cuando la mayoría de las viguetas del forjado están dañadas con lesiones graves y hace demasiado complejo el poder hacer una rehabilitación, lo más aconsejable es hacer una sustitución integral del techo. Si elegimos esta opción, debemos comprobar que después de la retirada del viejo forjado y antes de la construcción del nuevo, los muros estén en buenas condiciones.

Estas comprobaciones debemos hacerlas teniendo en cuenta la debilidad producida por los boquetes en los que se ubicaban las cabezas de las viguetas. Y por último, tener en cuenta que será muy difícil que el intereje del nuevo forjado coincida con el del forjado viejo, por lo que habrá que macizar los boquetes viejos, con un material adecuado que garantice la continuidad vertical de los muros.

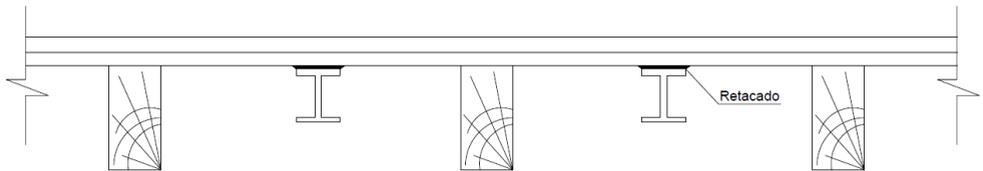


*Detalle 21 Sustitución de viguetas. Rehabilitar con acero.
Fuente Propia*

II. Intervención de sustitución funcional con nuevos elementos dispuestos en paralelo, sin retirar las viguetas dañadas, que quedaran inactivas.

Cuando no sea posible la realización de un refuerzo por encima del forjado con la incorporación de una capa de compresión y la vigería no pueda resistir las solicitaciones deseadas, una buena solución es intercalar una nueva vigería metálica, intercalada paralelamente con la que ya existe.

Esta opción es muy sencilla cuando encima de la vieja vigería hay tableros horizontales apoyados, de cerámica o de madera machihembrada.



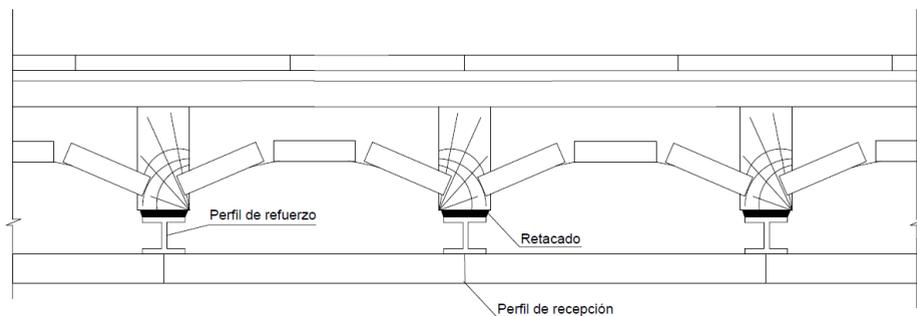
Detalle 22 Integración de nuevos elementos en paralelo. Rehabilitar con acero.

III. Intervenciones de sustitución funcional con nuevos elementos dispuestos debajo de las viguetas dañadas, que quedaran inactivas.

En el caso de que queramos mantener una cierta geometría del forjado, como puede ser cuando hay protección arquitectónica, optamos por poner un nuevo perfil que sea autosuficiente debajo del existente, de

modo que no sea necesario retirar el antiguo y quede apoyado y en contacto continuo sobre el nuevo.

El gran problema de esta opción es abrir un agujero en el muro para facilitar el apoyo de la nueva pieza, que, al coincidir justo uno debajo del otro, la vigueta quedaría momentáneamente descalzada por lo que habría que realizar un complejo apuntalamiento en toda su longitud.

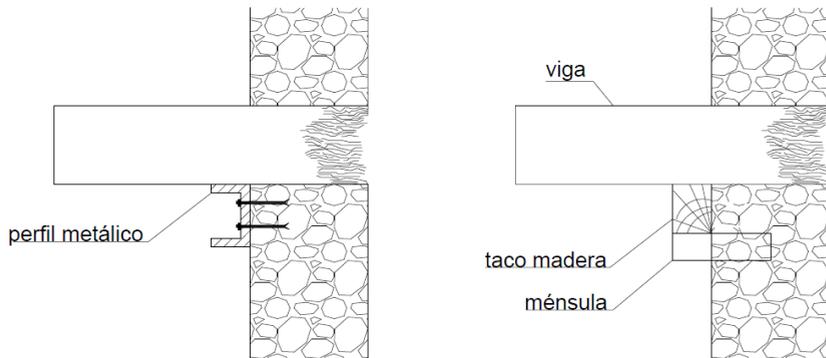


Detalle 23 Elementos de refuerzo dispuestos debajo de las viguetas. Rehabilitar con acero. Fuente propia

IV. Disposición de perfiles perpendiculares a la vigería debajo de las cabezas de apoyo, para mejorar las uniones.

Esta solución solo será utilizada cuando las viguetas estén en buen estado, pero presentes patologías muy localizadas en su encuentro con el muro.

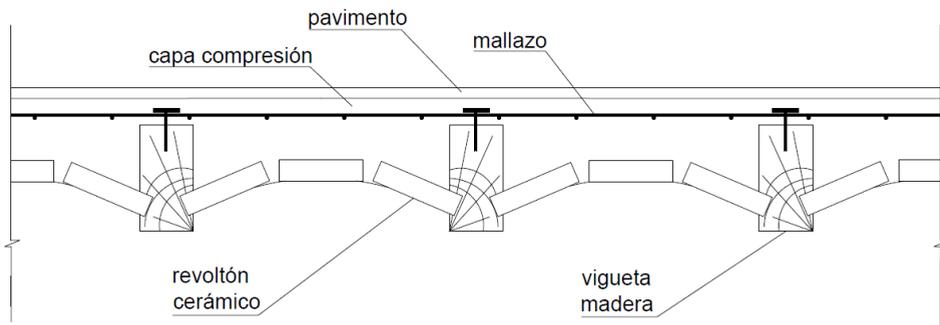
Las dos soluciones más fáciles consisten es introducir una viga corrida adosada al muro. La primera la haríamos con un perfil metálico, tipo UPN o LPN y la segunda con una viga cuadrada de madera.



Detalle 24 Piezas de apoyo. Rehabilitar con acero. Fuente propia

V. Reconversión de un forjado monomaterial en forjado mixto.

Conversión de la vigería lineal y monomaterial en un techo monolítico formado por vigas mixtas trabadas entre sí mediante la adición por su cara superior de una capa de compresión nueva, siendo necesario conectar las viguetas con la nueva capa de compresión y esta con los muros perimetrales.



Detalle 25 Forjado mixto. Rehabilitar con acero. Fuente propia

2.2 Técnicas de mejora de un forjado por adición de piezas metálicas acopladas.

Nos centraremos en esta técnica cuando la vigería sea de madera o metálica y haya que mejorar sus capacidades resistentes, consistiendo en añadir pletinas o perfiles metálicos mediante conectores para madera, o soldadura para el metal. Es poco frecuente el uso de esta técnica para reforzar forjados de hormigón armado o pretensado.

I. Diferentes opciones, con aportación de piezas metálicas acopladas, para refuerzo de vigería de madera.

- a. Acoplamiento de perfilería metálica complementaria, adosada por debajo a cada viga de madera.

Cuando las vigas están en buen estado de conservación y el único problema que pueda tener es falta de sección para poder soportar un determinado diagrama de esfuerzos flectores.

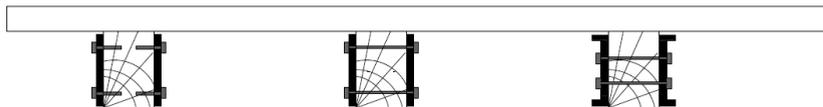


Detalle 26 Refuerzo de viga. Rehabilitar con acero. Fuente propia

Se dispondrán pletinas o perfiles metálicos por debajo de la sección de la viga de madera, estos perfiles no tienen por qué tener la misma longitud que las viguetas antiguas, solo deberá cubrir el diagrama de momentos flectores.

- b. Acoplamiento de perfilera metálica complementaria, adosada en las caras laterales de cada viga de madera.

Esta solución y la anterior son muy similares, pero con esta opción podemos absorber además de los esfuerzos flectores los esfuerzos a cortantes.

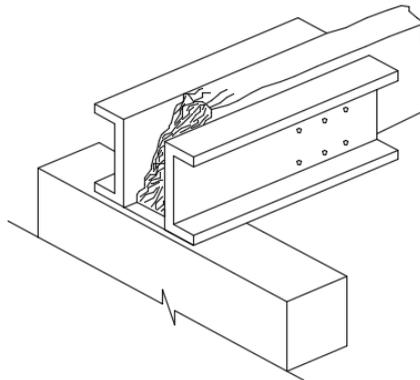


Detalle 27 Refuerzo viga. Rehabilitar con acero. Fuente propia

- c. Acoplamiento de perfilería metálica adosada lateralmente para el refuerzo exclusivo de las cabezas en mal estado.

A menudo nos encontramos viguerías que tiene sus viguetas en mal estado solo por uno de sus extremos, por pudriciones producidas por las humedades entre el encuentro de muro y viga, insectos etc. Que no impiden que el resto de la pieza pueda resistir los momentos flectores, por lo que nos centraremos en un refuerzo local.

La solución más utilizada es el empleo de dos perfiles UPN que se dan la espalda, prolongándose lo que sea necesario para que estos perfiles cubran la zona dañada con la zona sana donde se colocarán unos pernos que aseguren la unión.

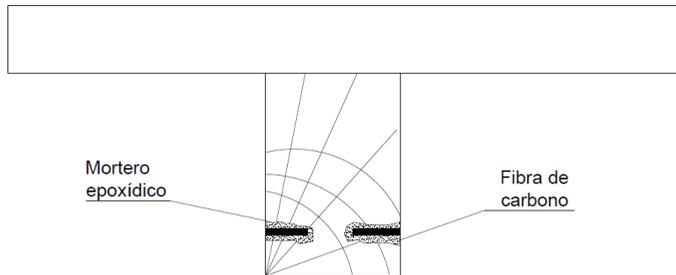


Detalle 28 Refuerzo cabeza vigueta. Rehabilitar con acero. Fuente propia

2.3 Otras técnicas de mejora del forjado.

I. Aplicación de fibras de carbono en entallas longitudinales.

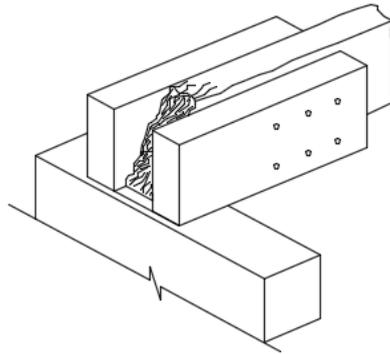
Colocación de láminas de fibra de carbono en las zonas donde encontremos poca capacidad resistente. Antes de colocar esta lámina haremos unas entallas que rellenaremos con resina epoxi antes de introducir la lámina de fibra de carbono.



Detalle 29 Refuerzo vigería. Rehabilitar con acero. Fuente propia

II. Sustitución local de las cabezas en mal estado, mediante aportación de nuevos tramos laterales de madera.

Igual que en el caso anterior que se reforzaba con acero, pero aquí la planteamos con madera. Inconveniente, que si no se eliminan todas las causas que han provocado todas las patologías en la madera no será útil.



Detalle 30 Refuerzo vigería. Rehabilitar con acero. Fuente propia

III. Sustitución local de las cabezas en mal estado, mediante aportación local de morteros especiales y varillas metálicas o de poliéster.

Si nos encontramos el caso de que el extremo de la vigueta está muy afectado y tiene poca longitud, podremos recortar esa zona dañada y posteriormente macizarla con morteros de alta resistencia con un previo encofrado.

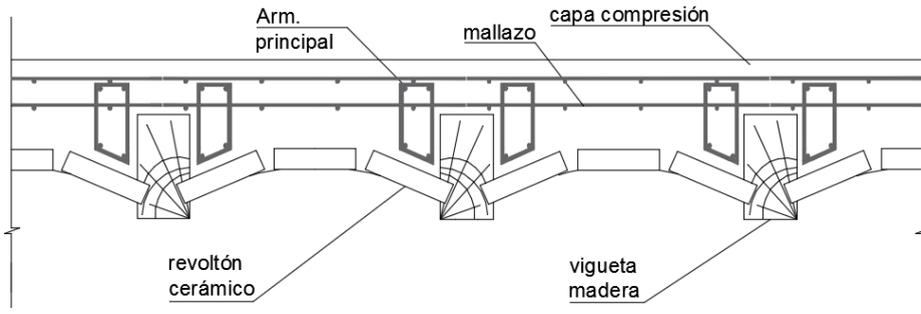
Para asegurarnos del enlace entre la vigueta antigua y el macizado de mortero introduciremos unas armaduras de refuerzo, que además de garantizar la solidaridad entre los dos materiales también absorberá los esfuerzos a cortantes.

IV. Aprovechamiento del actual forjado como encofrado perdido de una nueva losa de hormigón armado.

Ésta solución podemos decir que es la más radical y que sólo se utilizará en caso de que el forjado existente no garantice una futura vida útil. Así, utilizaremos este forjado como encofrado perdido para la nueva losa de hormigón armado.

Pero ante esta solución, un notable inconveniente es el aumento del peso propio que obtendrá la estructura, lo que hará más compleja la puesta en obra y podrá afectar a los elementos portantes de plantas inferiores.

Por lo que una solución para evitar esto, y que puede ofrecernos un buen rendimiento, consiste en vaciar los senos de rellena dejando a la vista el lomo de los revoltones arqueados y poniendo unas varillas de acero en el punto más bajo de la sección vaciada, de modo que la parte de hormigón que añadiremos será autoportante y no necesitara una colaboración resistente con las viguetas, quedamos estas embebidas en el hormigón.



Detalle 31 Refuerzo de forjado. Rehabilitar con acero. Fuente propia

Capítulo 7

Propuesta de Intervención

Tras haber estudiado todas las posibles soluciones de rehabilitación para el refuerzo estructural de la vivienda nos vamos a centrar en explicar cuál escogeremos y porque hemos elegido esa.

Propondremos opciones que aumenten la eficiencia energética de la vivienda y la compararemos con las soluciones que realmente se ejecutaron, para así ver y estudiar las diferencias entre ellas.

1 Intervención en la cimentación

Después de haber estudiado los diferentes refuerzos de los muros de cimentación, nuestra propuesta de actuación será reforzar el muro de medianería con la vivienda colindante y sobre los muros de fachada.

Para evitar futuros problemas causados por las humedades, se considera necesaria la ejecución de una solera ventilada para poder prevenir los problemas estudiados en capítulos anteriores, principalmente la humedad por capilaridad.

La solera ventilada nos ofrecerá una protección frente a la humedad por capilaridad formando una cámara de aire con el terreno, con ayuda de casetones de HDPE, conectada al exterior por unos tubos, lo que impide el paso de gases y humedad a las zonas habitadas, lo que ayudará a los cimientos de la vivienda a mantenerse siempre secos.

Son muchas las ventajas que nos ofrece este sistema, debido a su bajo peso y a su alta resistencia, nos permite reducir en costes de transporte y que su puesta en obra sea muy rápida utilizando menos mano de obra.

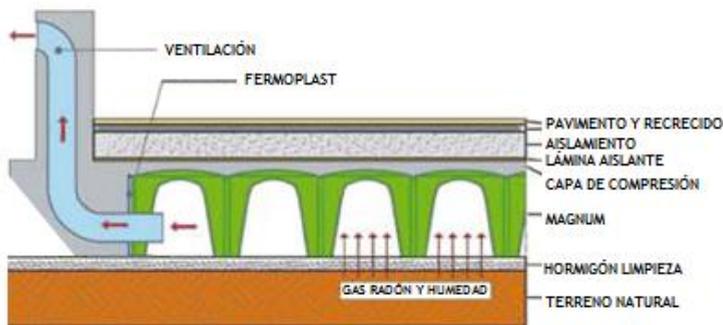


Imagen 30 Solera ventilada (2015) www.cavicom.com

Otra ventaja es que no hace falta personal especializado para su colocación. Estos módulos reducen en gran cantidad el hormigón a utilizar, por lo que ahorramos material, tiempo y dinero.

Estos casetones encajan entre ellos y se pueden cortar con herramientas sencillas adaptándose al perímetro de la solera. La cámara de aire que se crea entre el terreno y los casetones se puede aprovechar, además, para el paso de instalaciones.

Desde el punto de vista medio ambiental, estos casetones de HDPE son reciclables al 100% y no utilizan materiales derivados de materiales bituminosos que son altamente cancerígenos y contaminan los terrenos.



Imagen 32 Casetones HPDE (2015)
www.cavimon.com

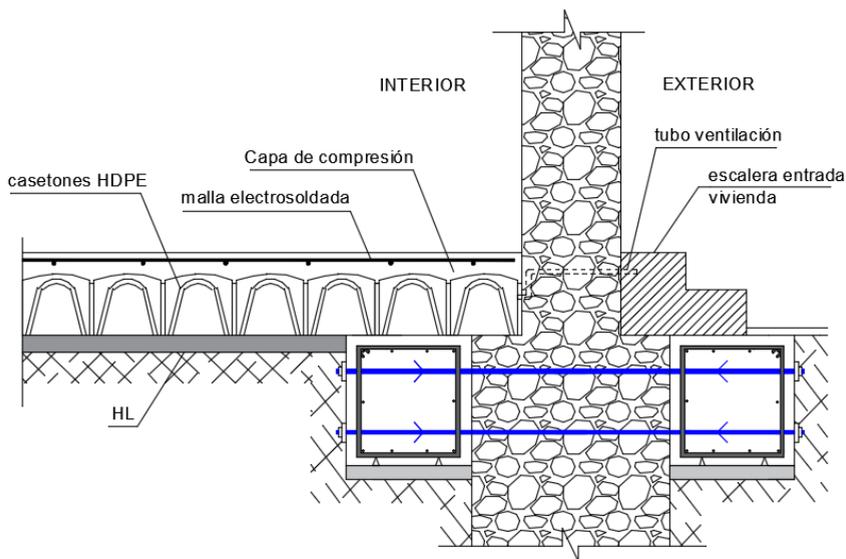


Imagen 31 Casetones HPDE (2015)
www.photaki.es

La ejecución de esta solera ventilada la comenzaremos levantando el suelo existente y preparando el terreno, creando una base de hormigón de limpieza de unos 10 cm de espesor.

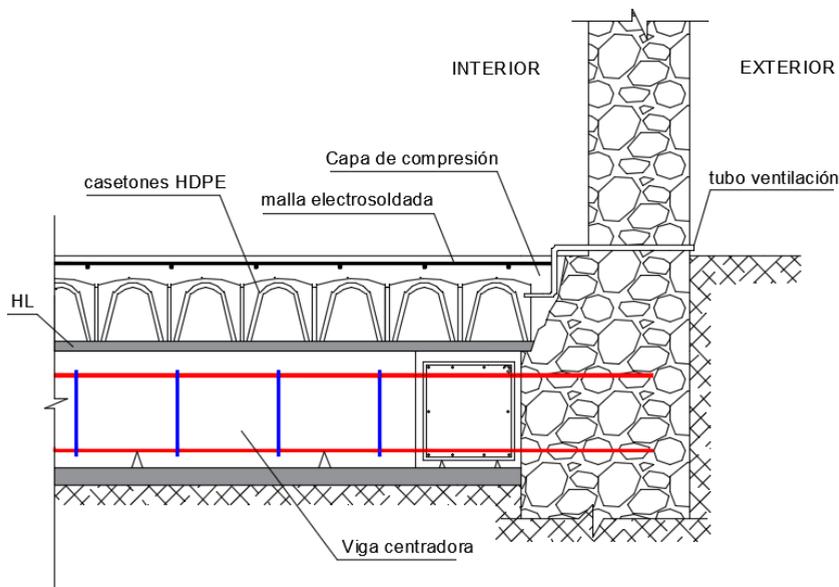
Crearemos unos agujeros de ventilación para el buen funcionamiento de esta solera colocando en ellos unas tuberías para su ventilación, para expulsar gases y humedad como hemos explicado anteriormente.

A continuación colocaremos los casetones de HPDE y encima de ellos la malla electrosoldada, y por último, verteremos el hormigón creando una capa de espesor variable suficiente para soportar la carga prevista de la obra.



Detalle 32 Intervención cimentación. Fuente propia

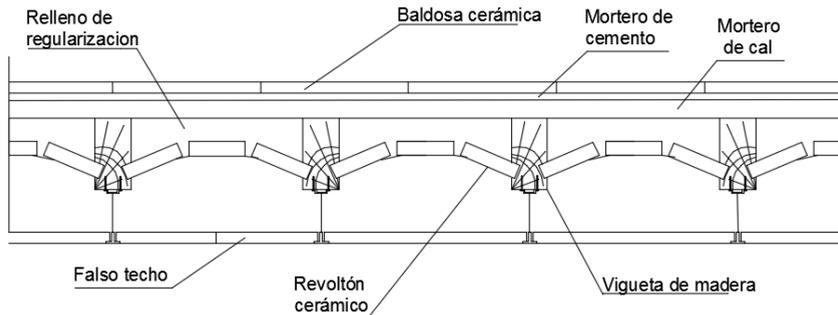
En caso de que el muro de cimentación sea de medianería y no podamos tener acceso por ambos lados para ejecutar estos trabajos lo haremos como lo muestra la imagen siguiente.



Detalle 33 Intervención cimentación, caso medianería. Fuente propia

2 Intervención en el forjado

Tras hacer un estudio del estado de nuestro forjado a intervenir, y las distintas soluciones posibles para llevar a cabo este trabajo, lo reforzaremos con madera y lo convertiremos en un forjado mixto.

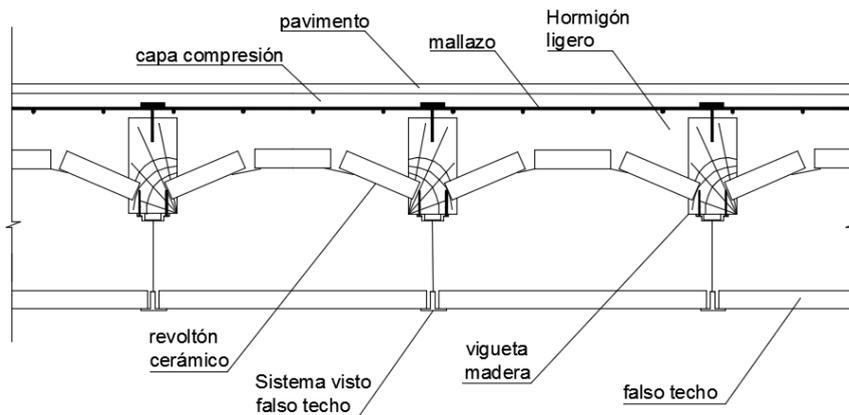


Detalle 34 Forjado sin reformar. Fuente propia

Dado al poco espesor que nos encontramos en nuestro forjado, y a la falta de una capa de compresión, encontramos zonas combadas como ya hemos explicado anteriormente, por lo que actuaremos levantando el pavimento y picando las capas existentes hasta llegar al revoltón, para poder limpiar la superficie de estos para poder actuar después.

A continuación colocaremos los conectores en la parte superior de las viguetas de madera para que combinen bien los diferentes materiales.

Seguido de esto colocaremos el mallazo en toda la superficie del forjado, que irá unido a los conectores previamente colocados, con el fin de evitar hundimientos del forjado y grietas en el pavimento.



Detalle 35 Forjado con intervención. Fuente propia

A la hora de hormigonar, lo haremos en dos fases. La primera fase de hormigonado la realizaremos hasta la cara superior de las viguetas utilizando un hormigón ligero, con la finalidad de aligerar el forjado. La segunda fase la remataremos haciendo la capa de compresión con un hormigón convencional.

Po último, solo nos quedará añadir el pavimento con su sistema de pegado correspondiente y poner el revestimiento horizontal de falso techo, ya que nuestro cliente prefiere que las viguetas de madera queden ocultas.

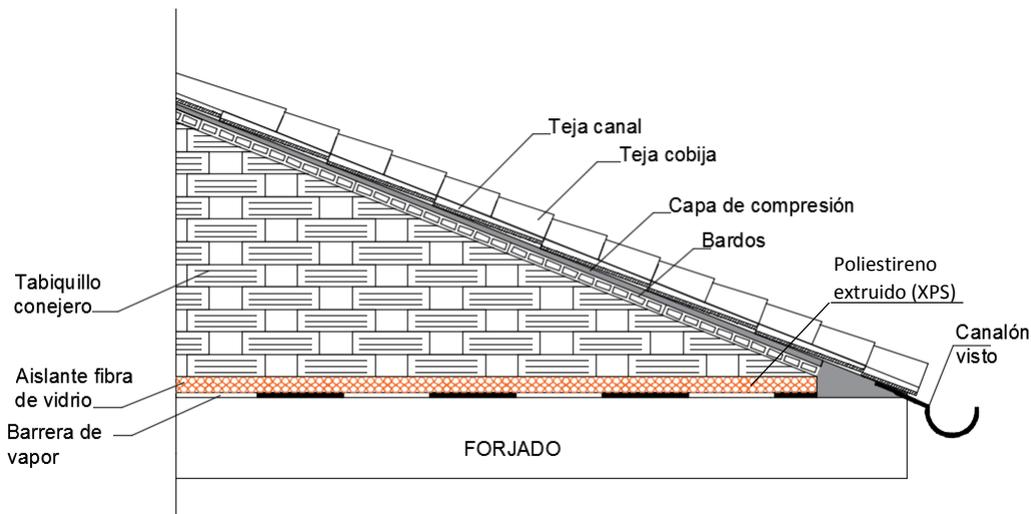
El sistema de falso techo lo ejecutaremos anclando a la parte inferior de las viguetas unos enganches metálicos, los cuales llevarán un alambre que harán de sujeción a las placas de falso techo.

3 Intervención en la cubierta

Para solucionar los problemas de la cubierta, nos centraremos en las filtraciones de agua por falta de impermeabilización, barrera de vapor y la falta de aislamiento térmico, esta última, para garantizar una reducción en la demanda de energía garantizando así una alta calificación energética.

Lo primero que deberemos hacer es levantar toda la teja de la cubierta, conservando las piezas que no estén rotas y que podamos aprovechar.

A continuación de eso picaremos la capa de compresión y retiraremos los bardos para poder llegar hasta los ladrillos.



Detalle 36 Intervención en cubierta. Fuente propia

Limpiaremos toda la superficie y colocaremos la barrera de vapor y el aislamiento de fibra de vidrio. Seguido de esto colocaremos los bardos encima de los ladrillos y verteremos una capa de hormigón, de espesor variable, para la formación de la capa de compresión.

Por último, se procederá a la colocación de la teja que hayamos podido recuperar, la que falte para completar el faldón se comprará, teja vieja, para que no haya mucho contraste con la antigua.

Para completar el trabajo de la cubierta, retiraremos el canalón viejo por uno nuevo, de zinc, garantizando una pendiente mínimo del 1% para la correcta evacuación de las aguas y evitar su estancamiento.

Antes de colocar las dos últimas hiladas de teja, atornillaremos el soporte del canalón a los ladrillos.

4 Carpintería

La finalidad de este proyecto es mejorar tanto la eficiencia energética como su aislamiento sonoro, por lo que nos dispondremos a hacer una mejora en la carpintería.

Nos encontramos con ventanas dobles, tras reformas que ha ido teniendo la vivienda a lo largo de los años. Estas ventanas colocadas con posterioridad rompen totalmente con la estética de la fachada, por lo que nuestro siguiente paso será retirarlas, dejando la carpintería original para devolverle esa estética inicial que tenía la vivienda.

Para cumplir con estas mejoras que queremos hacer, pondremos una doble ventana interior. Esta carpintería será de PVC de vidrio Climalit y abrirá abatible hacia el interior de la vivienda.

A la carpintería de madera original que vamos a mantener, le cambiaremos las bisagras para que abran hacia el exterior, para evitar que choquen con las nuevas ventanas que hemos colocado.

5 Instalaciones

Tras el estudio de intervención, vemos que todas nuestras instalaciones están en mal estado. Para hacer una intervención de mejora optaremos por instalar aquellas que nos ofrezcan una mayor eficiencia energética y si es posible un ahorro económico.

- **Equipo de ACS**

Utilizaremos un calentador de tipo estándar que funcionará con Gas Natural, que nos suministrará agua caliente a toda la vivienda y calefacción para los meses de invierno. El precio del combustible para esta caldera es mucho más económico que si utilizáramos un calentador eléctrico.

- **Placas solares**

Ante el aumento del precio de la energía cada año, cada vez está más presente la instalación de placas solares en los hogares. La principal ventaja de estas placas es el ahorro importante de gas y energía. A esto se le suma el ahorro de alrededor de un 70% de electricidad, aunque este porcentaje puede variar según las necesidades energéticas de los que residen en la vivienda.

Económicamente hablando, la instalación de estas placas solares para calefacción y agua caliente, puede suponer un ahorro de entre 75 y 150€ al año, de modo que la alta inversión que supone esta instalación se vería amortizada al cabo de unos 6 u 8 años, en función de la energía utilizada.

▪ **Cerramiento. Sistema (⁶SATE)**

Como nuestro muro es de tapial, tiene una elevada transmitancia térmica por lo que con este sistema de aislamiento aseguraremos una gran reducción de energía disipada al exterior, demostrando una disminución del consumo de combustible alrededor del 30% permitiendo un ahorro energético importante.

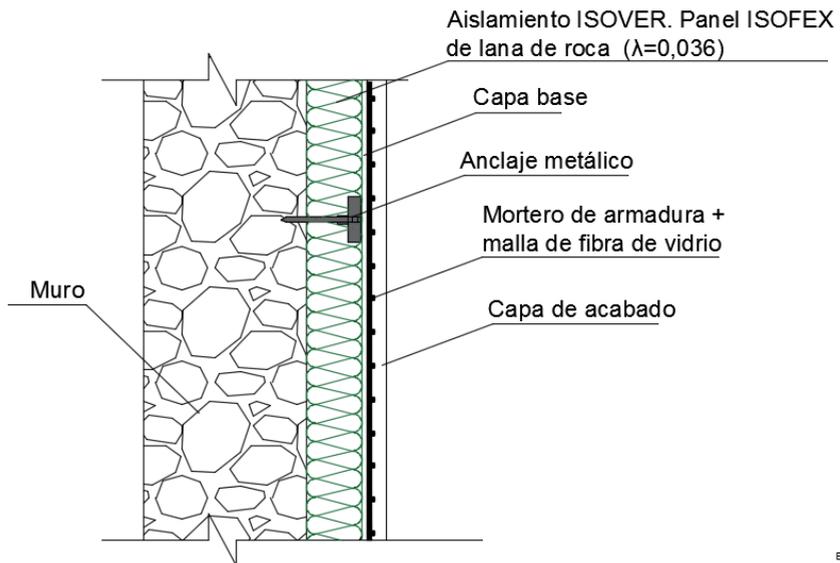


Imagen 33 Sistema SATE (2015). Fuente propia

⁶ Martínez Estudio, J.; Sistema de Aislamiento Térmico Exterior, Madrid, IDAE Abril (2012), http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2_012_accesiblesedan_df06746b.pdf

6 Eficiencia Energética

- **Estado pre intervención:**

Las condiciones para asegurar una calidad energética en nuestra vivienda, antes de actuar con las mejoras, son pésimas, por los malos materiales y la mala ejecución del edificio.



Imagen 34 Calificación energética global Sin aplicar mejoras. (2015) CE3X

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono que se libera a la atmosfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	88.07 G	CALEFACCIÓN	
		G	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	
		73.77	
		ACS	
		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
6.35			
REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		-	
7.95		-	
Emisiones globales [kgCO₂/m² año]		Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]	
88.07		-	

Imagen 35 Emisiones de CO₂ sin aplicar mejoras (2015). CE3X

En cuanto a la demanda de la calefacción, trata de la energía necesaria para mantener unas condiciones en el interior de la vivienda de confort. Tras el estudio de nuestra vivienda vemos, según la gráfica siguiente, que no cumple con las condiciones mínimas.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	205.39 G		20.83 D
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
205.39		20.83	

Imagen 36 Demanda de calefacción sin aplicar mejoras (2015). CE3X

Según la calificación obtenida por el programa CE3X de energía primaria, que entendemos que es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no han sufrido ningún proceso de conversión o transformación, como indicador global obtenemos una G.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	428.64 G		31.44	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
	365.22		31.44	
	<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
428.64		-		
	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
	31.98		-	

Imagen 37 Energía primaria sin aplicar mejoras (2015). CE3X

○ **Propuesta intervención:**

Tras la colocación de los diferentes sistemas de mejora, Sistema SATE, Climalit y la Placa Solar, obtenemos los siguientes datos:

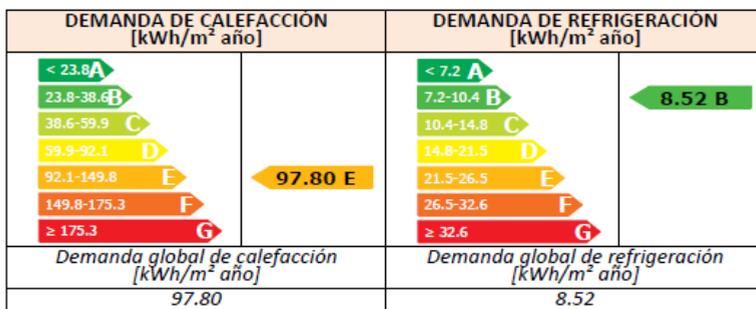
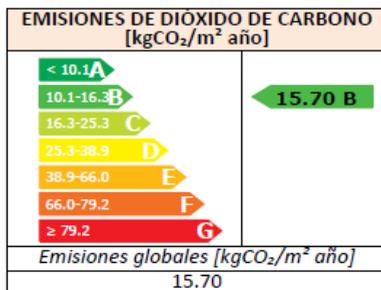


Imagen 38 Calificación energética con sistema SATE + Climalit + Placa Solar (2015). CE3X

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m ² año]	97.80	E	8.52	B					
Diferencia con situación inicial	107.6 (52.4%)		12.3 (59.1%)						
Energía primaria [kWh/m ² año]	52.17	B	13.08	C	9.43	C	-	-	74.69 C
Diferencia con situación inicial	313.1 (85.7%)		18.9 (59.1%)		22.0 (70.0%)		- (-%)		354.0 (82.6%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	10.54	B	3.25	C	1.91	B	-	-	15.70 B
Diferencia con situación inicial	63.2 (85.7%)		4.7 (59.1%)		4.4 (70.0%)		- (-%)		72.4 (82.2%)

Imagen 39 Análisis técnico (2015). CE3X

Una vez aplicadas todas las mejoras tras la intervención obtenemos la siguiente calificación energética global que se expresa en términos de dióxido de carbono que se libera a la atmosfera como consecuencia del consumo energético del mismo, hemos pasado de una calificación G a una B.

La energía primaria obtenida en este caso tras la aplicación de las medidas de mejora, ha tenido una mejora notablemente, hemos pasado de una calificación G a una C.

7 Estudio económico

Tras esta calificación energética, haremos un estudio económico entre las diferencias de haber aplicado las mejoras y de no haberlas aplicado.

Comprobaremos los consumos y los precios por kWh de cada tipo de combustible utilizado y obtendremos las diferencias entre el estado pre intervención y nuestra propuesta de ahorro.

Basándonos en los consumos teóricos y suponiendo un consumo normal correspondiente a los meses de verano e invierno obtendremos los precios de las tablas siguientes:

Tabla 3 Consumo teórico vivienda (2015) Fuente propia

ESTADO PRE INTERVENCIÓN				
	Consumo Teórico	Combustible	Precio kWh	Precio €
ACS y Calefacción	54.865,92	Electricidad	0.1912	10.534,25

PROPUESTA INTERVENCIÓN				
	Consumo Teórico	Combustible	Precio kWh	Precio €
ACS y Calefacción	9.560,32	Gas Natural	0.1912	1.827,93

Observando el ahorro global de ACS y calefacción, nuestro consumo teórico inicial era de 428,64 kWh/m² año según lo que vimos en el apartado de eficiencia energética, y tras nuestra propuesta de intervención, nuestro consumo es de 74,69 kWh/m² año de ahorro, lo que supone un 82,60 % de ahorro anual el cual aplicaremos al consumo real para obtener el ahorro real anual en euros.

Tabla 4 Consumo Real vivienda (2015) Fuente propia

ESTADO PRE INTERVENCION				
	Consumo Real	Combustible	Precio kWh	Total €
ACS y Calefacción	4.561,30	Electricidad	0.1912	872,12

PROPUESTA INTERVENCION				
	Consumo Real	Combustible	Precio kWh	Total €
ACS y Calefacción	793,66	Gas Natural	0.1912	151,74

El presupuesto aproximado de nuestras mejoras:

Sistema SATE.....	8.500 €
Colocación Panel Solar.....	1.700€
Colocación Climalit.....	1.200€
Total.....	11.400 €
G.G. 13 %.....	1.482
B.I. 6 %.....	684
I.V.A. 21 %.....	2.848,86
PEC.....	16.414,86 €

Nuestra amortización es de 16.414,86 € al año, que al dividirlo por 720,38, nos sale **22,78 años**. Aceptaremos estas mejoras como válidas ya que al hacer un refuerzo estructural en la vivienda esperamos que su vida útil desde este momento sea al menos de 50 años más.

Conclusiones

Los objetivos de este TFG, como ya mencionamos en el punto 2 de este trabajo, es la rehabilitación de una vivienda unifamiliar de más de 50 años, con refuerzo estructural, además de su calificación energética.

Intentando de esta manera, mantener en todo lo posible, la estructura inicial de la vivienda, devolviéndole la funcionalidad y habitabilidad.

Para poder lograr estos objetivos que nos hemos marcado, hemos hecho unos estudios de intervención con las diferentes propuestas existentes a lo largo de este TFG. Con el estudio de esta intervención, podremos convertir la vivienda en una edificación sostenible, comparando los datos del antes y el después a su intervención.

Una vez descrita la propuesta elegida de intervención, actuando desde su estructura hasta la envolvente del edificio y todas las lesiones solucionadas, intentamos desde el primer momento pensar en la sostenibilidad de esta intervención siempre intentando reciclar y reutilizar la mayor parte de los materiales utilizados, devolviéndole a la vivienda además, las condiciones de seguridad, habitabilidad y confort.

En cuanto al ahorro energético, tras esta rehabilitación, la vivienda cumpliría con la normativa recientemente vigente en ahorro energético, teniendo mucho que ver todas las nuevas instalaciones que hemos propuesto instalar, por lo que esta vivienda obtendría una calificación alta.

Con todo esto, podemos pensar que todos nuestros objetivos propuestos han sido cumplidos como se ha podido demostrar.

En mi opinión, ha sido un trabajo gratificante, con muchas horas de trabajo y de esfuerzo que han valido la pena.

Por un lado me ha servido para saber moverme en un entorno real de trabajo, visitando la vivienda, tratando con el dueño sobre dudas de su construcción, consultando información en el Archivo Histórico o normas urbanísticas en el Ayuntamiento de Albacete, realizando además, visitas a otros profesionales o constructores conocidos acerca de este proyecto para pedir consejo. Haciendo con todo esto que me haya metido en el papel de un trabajador real, haciéndome a la idea de cómo está la situación fuera de la universidad y sabiendo así, donde acudir en caso de necesitar cualquier tipo de consulta o ayuda.

Por otro lado, puedo decir que he aprendido a manejarme con más soltura a la hora de saber buscar información y sobre todo con lo relacionado a las Normativas Urbanísticas fuera de la comunidad Valenciana, ya que a lo largo de mis estudios en esta carrera, siempre nos hemos limitado a manejar información de esta comunidad.

He aprendido a manejar otros programas informáticos, como el CE3X, que además me abrirá otro abanico amplio de posibilidades en lo que se refiere a salidas profesionales. Soy consciente gracias a este trabajo, que cada vez es más importante saber de estos conocimientos, ya que la nueva normativa vigente nos lo exige.

Para terminar, puedo decir que este trabajo me ha ayudado para hacer una primera toma de contacto con este tipo de trabajo, que a día de hoy, cada vez va a ser más requerido en esta profesión debido a la falta de construcción de viviendas de nueva planta, provocado por la situación que estamos viviendo.

Referencias Bibliográficas

Apuntes Construcción VI. Departamento de.....Universidad Politécnica de Valencia. (2014)

Apuntes Construcción III. Departamento de..... Universidad Politécnica de Valencia. (2014)

Apuntes Construcción II. Departamento de..... Universidad Politécnica de Valencia. (2014)

Brufau i Niubó, R. (2010). Rehabilitar con Acero. Publicaciones APTA (Asociación para la Promoción Técnica del Acero).

CTE (Código Técnico de la Edificación) Parte I – Artículo 15. Ahorro energético de la edificación.

DB – HE1 al DB – HE5. Características del ahorro de energía.

DB – HS. Salubridad

Otras fuentes de documentación consultadas

Catastro virtual. <http://www.sedecatastro.gob.es/>

Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es/>

Información Castilla La-Mancha.

<http://www.castillalamanca.es/clm/enelcorazondeespanna>

Planos situación. <http://googlemaps.com>

Simbología Castilla La-Mancha.

<http://www.castillalamanca.es/clm/instituciones/simbolos>

Simbología Albacete. <http://www.albacete.es/es/ayuntamiento/datos-y-servicios/simbolos-del-municipio>

Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/Albacete>

Geología. http://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_de_Castilla-La_Mancha

Casas Baratas.

<http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/ALBASIT/Alb8Romero.pdf>

Historia de Albacete.

<http://www.historiadealbacete.com/index.php/component/content/article/47-albacete-general/186-breve-historia-de-nuestra-ciudad>

Solera Ventilada. <http://www.arquisolux.com/herramienta.php/es/33>

<http://cavimon.com/project/magnum/>

<http://www.daliforma.com/descargas/pdf/modulo.pdf>

Sistema eléctrico. <http://www.bioeficienciaenergetica.es/cgmp.html>

Sistema SATE.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_accesiblesedan_df06746b.pdf

Instituto para la diversificación y el ahorro de energía. www.idae.es

Proyectos consultados

Bañolas Redón, M. (2014). Rehabilitación y eficiencia energética de una vivienda aislada (Teruel).

Segura Alabau, A. (2014). Rehabilitación de una vivienda unifamiliar “a una mano” (Castellar-Oliveral, Valencia).

Índice de figuras

➤ IMAGENES

Imagen 1 Plano Castilla la Mancha (2014) www.castillalamancha.es	14
Imagen 2 Mapa Castilla-La Mancha (2014) www.futucam.org	15
Imagen 3 Plano situación Albacete (2014) www.cerebriti.com	15
Imagen 4 Plano delimitaciones Albacete (2010) www.absolutalbacete.com	17
Imagen 5 Plano de Albacete (2010) www.pedidominimo.com	18
Imagen 6 Escudo Albacete. Ayuntamiento de Albacete (2011) www.albacete.com	19
Imagen 7 Topografía Albacete (2009) www.ikarakorum.com	21
Imagen 8 Llanura de Albacete (2013) www.turismoenalbacete.com	22
Imagen 9 Plano emplazamiento Albacete (2015) Google Maps.	23
Imagen 10 Plano situación (2015) Catastro Virtual.....	32
Imagen 11 Plano emplazamiento (2015) Google Maps	33
Imagen 12 Parroquia Fátima (2015) www.spaincenter.org	35
Imagen 13 Plaza San Juan de Dios (2015) Fuente propia	35
Imagen 14 Plaza San Juan de Dios (2015) Fuente propia	35
Imagen 15 Colegio Santo Ángel (2015) Fuente propia	36
Imagen 16 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	36
Imagen 17 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	36
Imagen 18 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	37
Imagen 19 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	37
Imagen 20 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	37
Imagen 21 Entorno vivienda (2015) Fuente Propia.....	37
Imagen 22 Fachada vivienda (2015) Fuente Propia.	38
Imagen 23 Vivienda (2015) Fuente Propia	39

Imagen 24 Techo (2015) Fuente propia	43
Imagen 25 Techo (2015) Fuente propia	43
Imagen 26 Carpintería de madera (2015) Fuente propia	46
Imagen 27 Carpintería de madera (2015) Fuente propia	46
Imagen 28 Instalaciones vistas (2015) Fuente propia	47
Imagen 29 Instalaciones vistas (2015) Fuente propia	47
Imagen 30 Solera ventilada (2015) www.cavicom.com	95
Imagen 31 Casetones HPDE (2015) www.photaki.es	96
Imagen 32 Casetones HPDE (2015) www.cavimon.com	96
Imagen 33 Sistema SATE (2015). Fuente propia	105
Imagen 34 Calificación energética global Sin aplicar mejoras. (2015) CE3X	106
Imagen 35 Emisiones de CO ₂ sin aplicar mejoras (2015). CE3X	106
Imagen 36 Demanda de calefacción sin aplicar mejoras (2015). CE3X	107
Imagen 37 Energía primaria sin aplicar mejoras (2015). CE3X.....	107
Imagen 38 Calificación energética con sistema SATE + Climalit + Placa Solar (2015). CE3X	108
Imagen 39 Análisis técnico (2015). CE3X.....	108

➤ **DETALLES**

Detalle 1 Alzado vivienda (2015) Fuente propia40

Detalle 2 Plantas vivienda (2015) Fuente propia.....40

Detalle 3 Cimentación. Fuente propia.....41

Detalle 4 Forjado. Fuente propia.....42

Detalle 5 Cubierta tabiquillo conejero. Fuente propia44

Detalle 6 Cumbreira. Fuente propia45

Detalle 7 Fisura/grieta. Fuente propia54

Detalle 8 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia71

Detalle 9 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia71

Detalle 10 Zapata corrida. Rehabilitar con acero. Fuente propia71

Detalle 11 Refuerzo muro cimentación. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....72

Detalle 12 Intervención cimentación. Fuente propia.....72

Detalle 13 Varias opciones de intervención en cimentación. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....73

Detalle 14 Refuerzo muro cimentación medianería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.75

Detalle 15 Refuerzo muro cimentación medianería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.76

Detalle 16 Sistema intervención micropilotes. Rehabilitar con acero. Fuente propia78

Detalle 17 Sistema intervención micropilotes. Rehabilitar con acero. Fuente propia79

Detalle 18 Sistema intervención micropilotes. Rehabilitar con acero. Fuente propia80

Detalle 19 Sistema intervención micropilotes. Rehabilitar con acero. Fuente propia81

Detalle 20 Sistema intervención micropilotes caso medianería. Rehabilitar con acero. Fuente propia	82
Detalle 21 Sustitución de viguetas. Rehabilitar con acero. Fuente Propia	84
Detalle 22 Integración de nuevos elementos en paralelo. Rehabilitar con acero.	85
Detalle 23 Elementos de refuerzo dispuestos debajo de las viguetas. Rehabilitar con acero. Fuente propia	86
Detalle 24 Piezas de apoyo. Rehabilitar con acero. Fuente propia	87
Detalle 25 Forjado mixto. Rehabilitar con acero. Fuente propia	88
Detalle 26 Refuerzo de viguería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....	89
Detalle 27 Refuerzo viguería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....	89
Detalle 28 Refuerzo cabeza vigueta. Rehabilitar con acero. Fuente propia	90
Detalle 29 Refuerzo viguería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....	91
Detalle 30 Refuerzo viguería. Rehabilitar con acero. Fuente propia.....	92
Detalle 31 Refuerzo de forjado. Rehabilitar con acero. Fuente propia..	93
Detalle 32 Intervención cimentación. Fuente propia.....	97
Detalle 33 Intervención cimentación, caso medianería. Fuente propia	98
Detalle 34 Forjado sin reformar. Fuente propia.....	99
Detalle 35 Forjado con intervención. Fuente propia.....	100
Detalle 36 Intervención en cubierta. Fuente propia	101

➤ **TABLAS**

Tabla 1 Datos estadísticos de Albacete	16
Tabla 2 Evolución demográfica de Albacete desde 1842 hasta 2014	28
Tabla 3 Consumo teórico vivienda (2015) Fuente propia	110
Tabla 4 Consumo Real vivienda (2015) Fuente propia	111

Anexos

8 Documentación fotográfica.

7.1 Entorno





7.2 Exterior de la vivienda.









7.3 Interior de la vivienda.

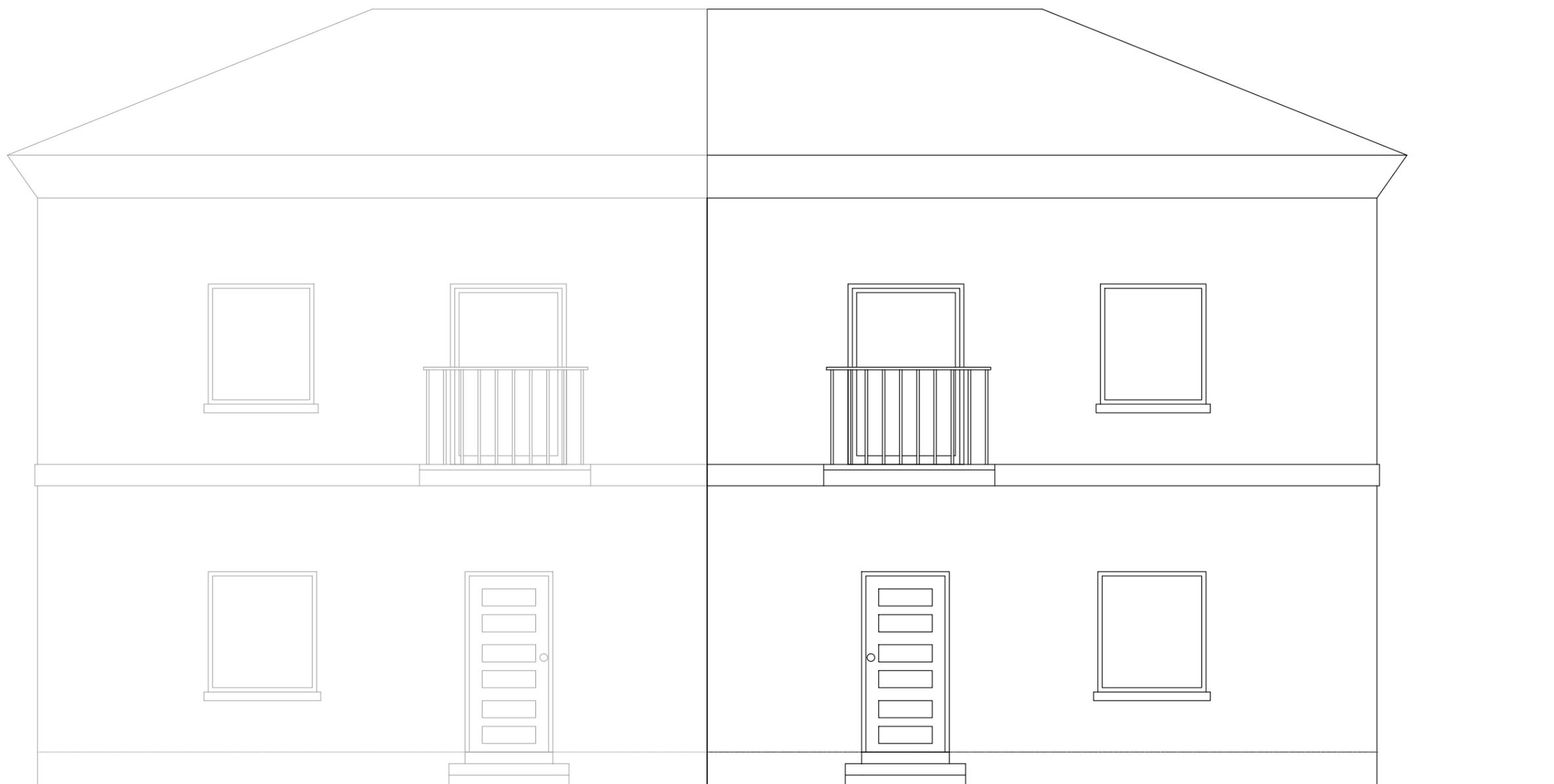






8 Planos

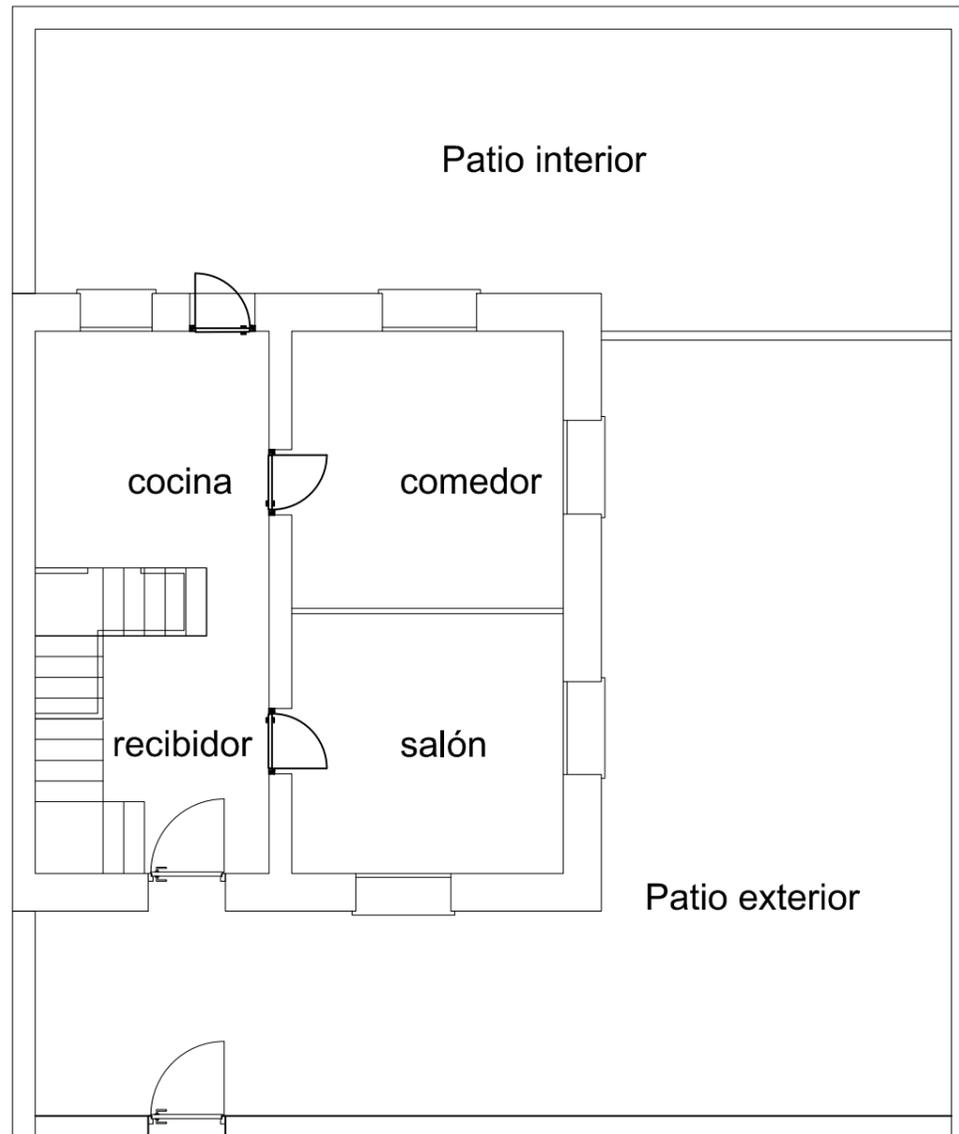
Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



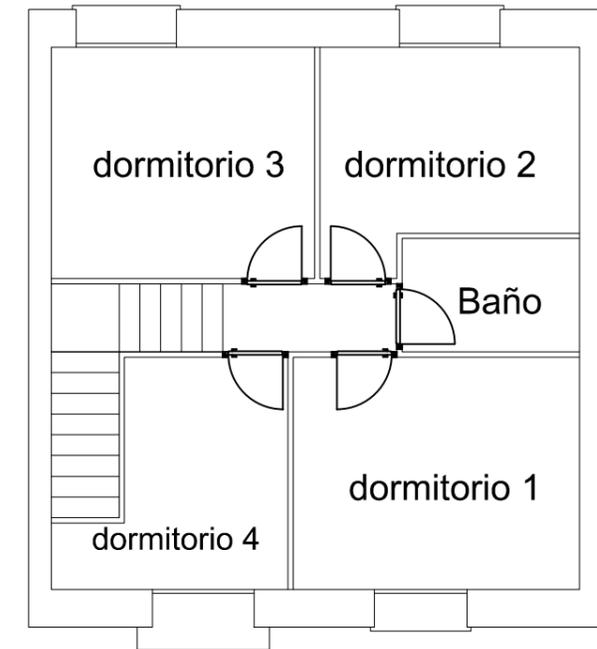
Alzado

Escala 1:50

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



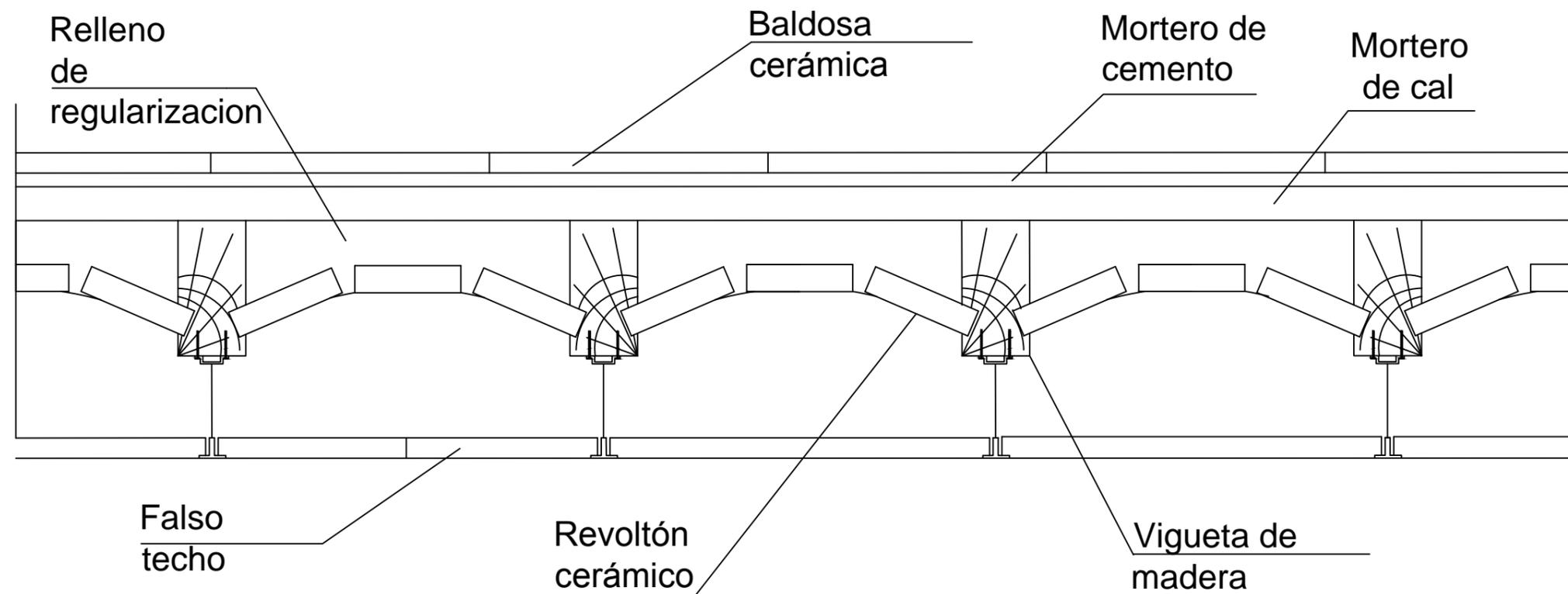
Planta Baja



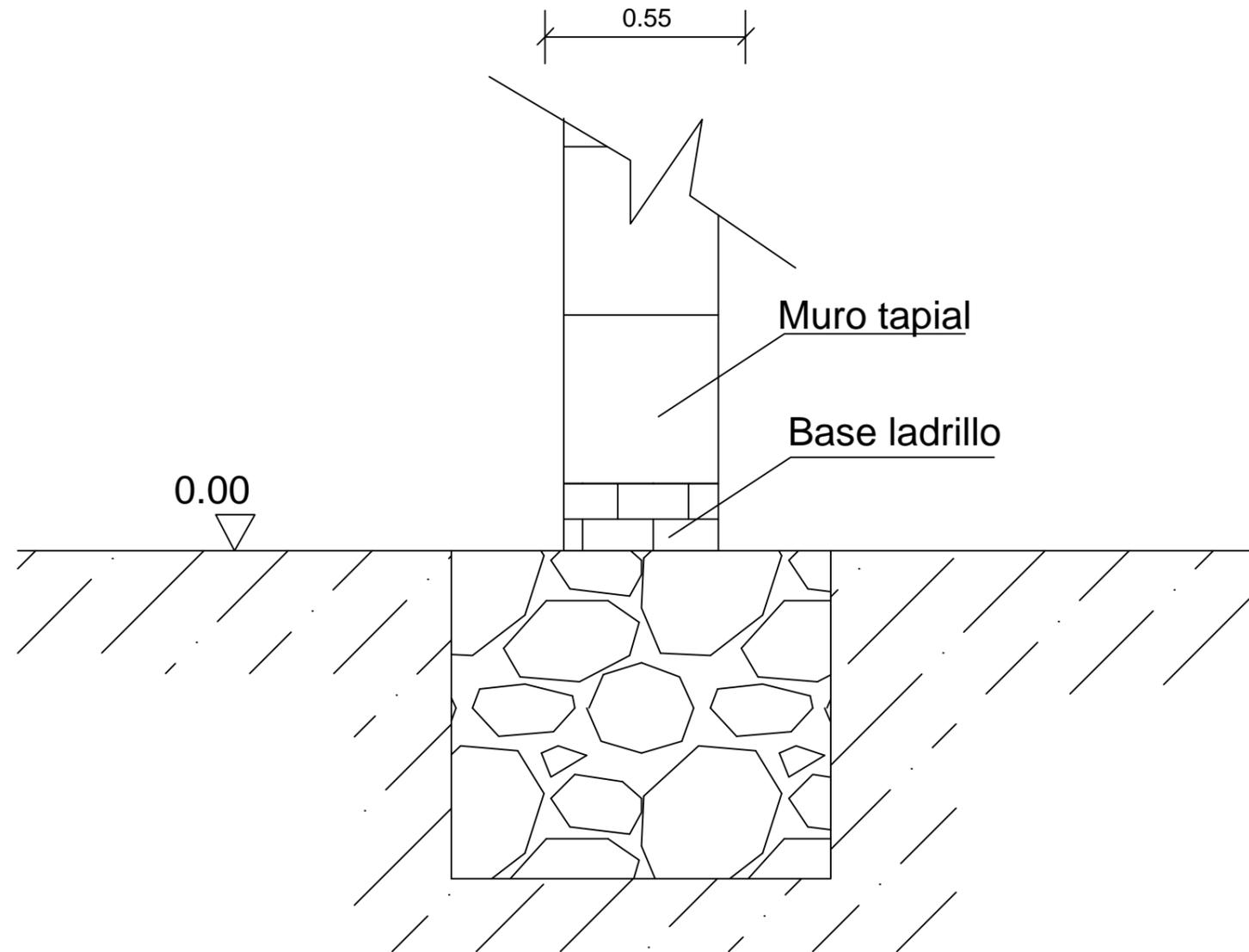
Planta Primera

Escala 1:50

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

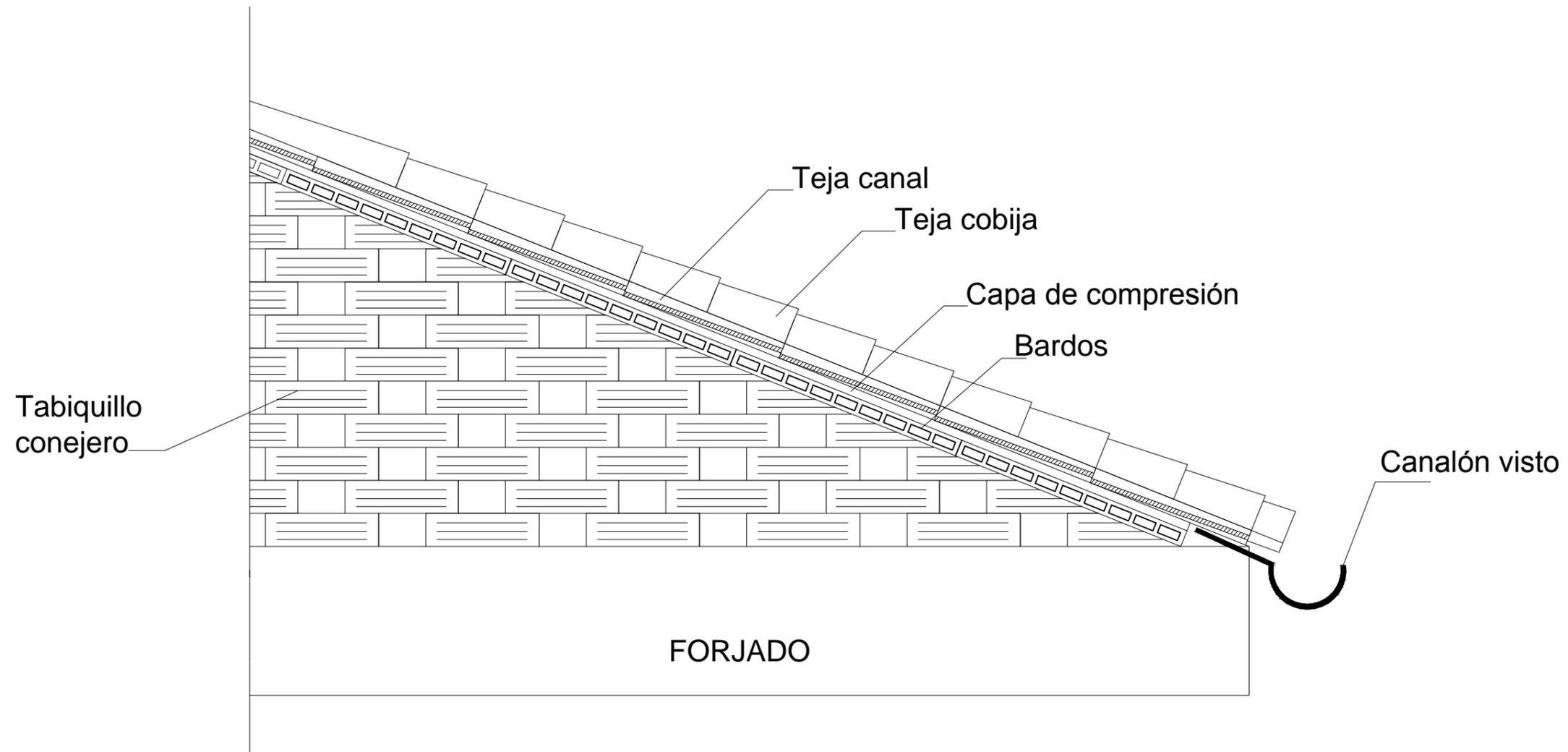


Escala 1:10



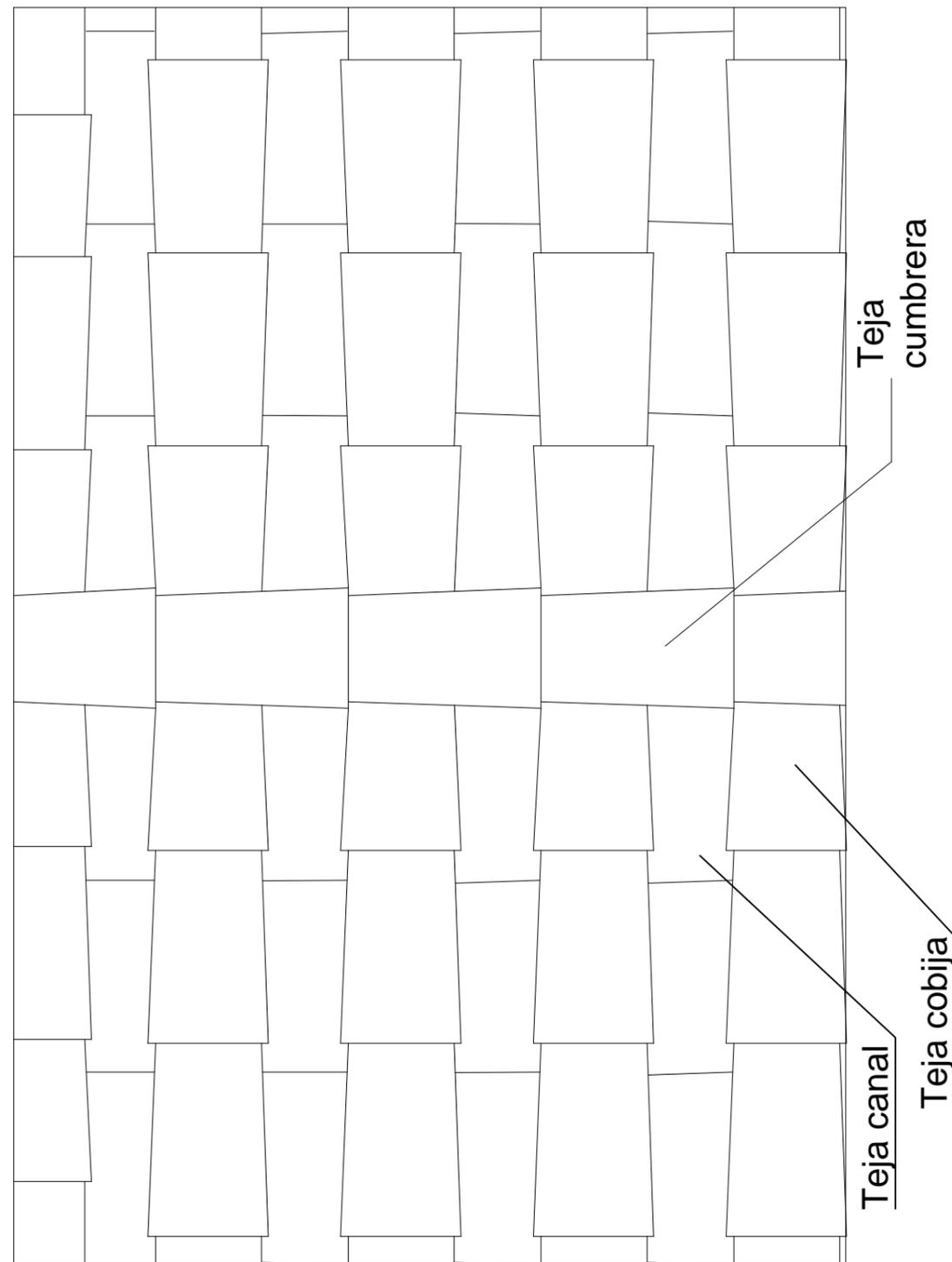
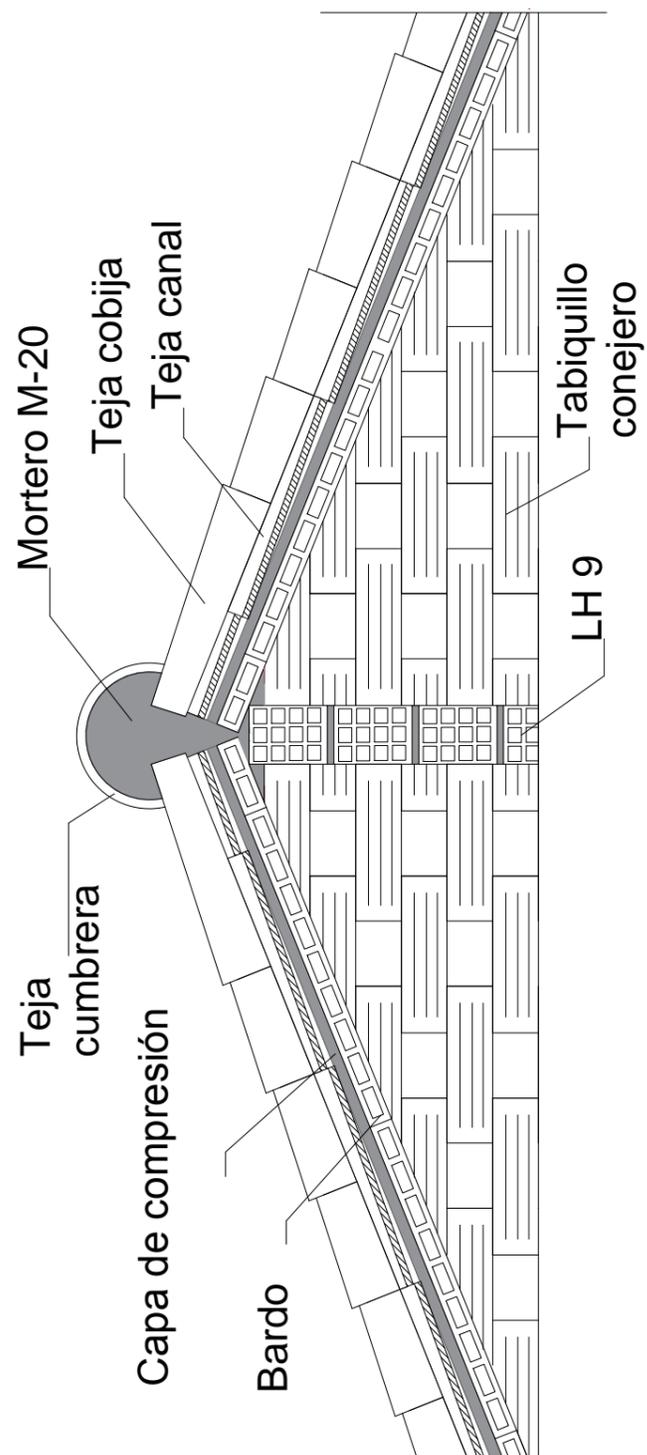
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



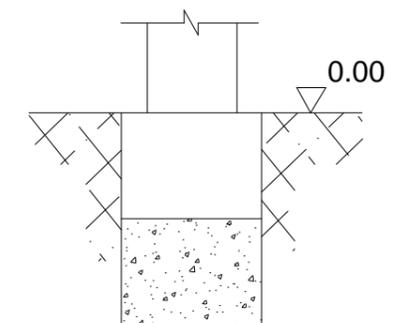
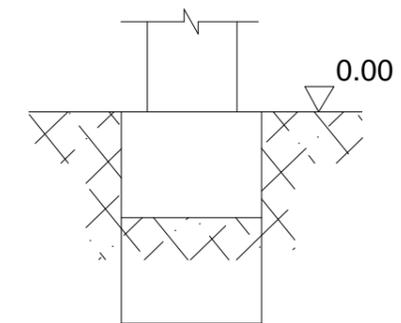
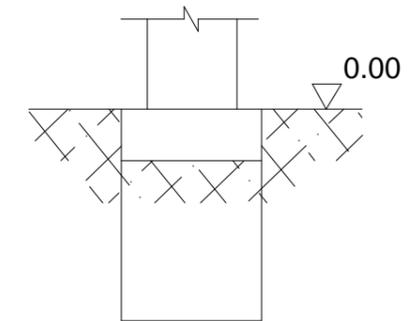
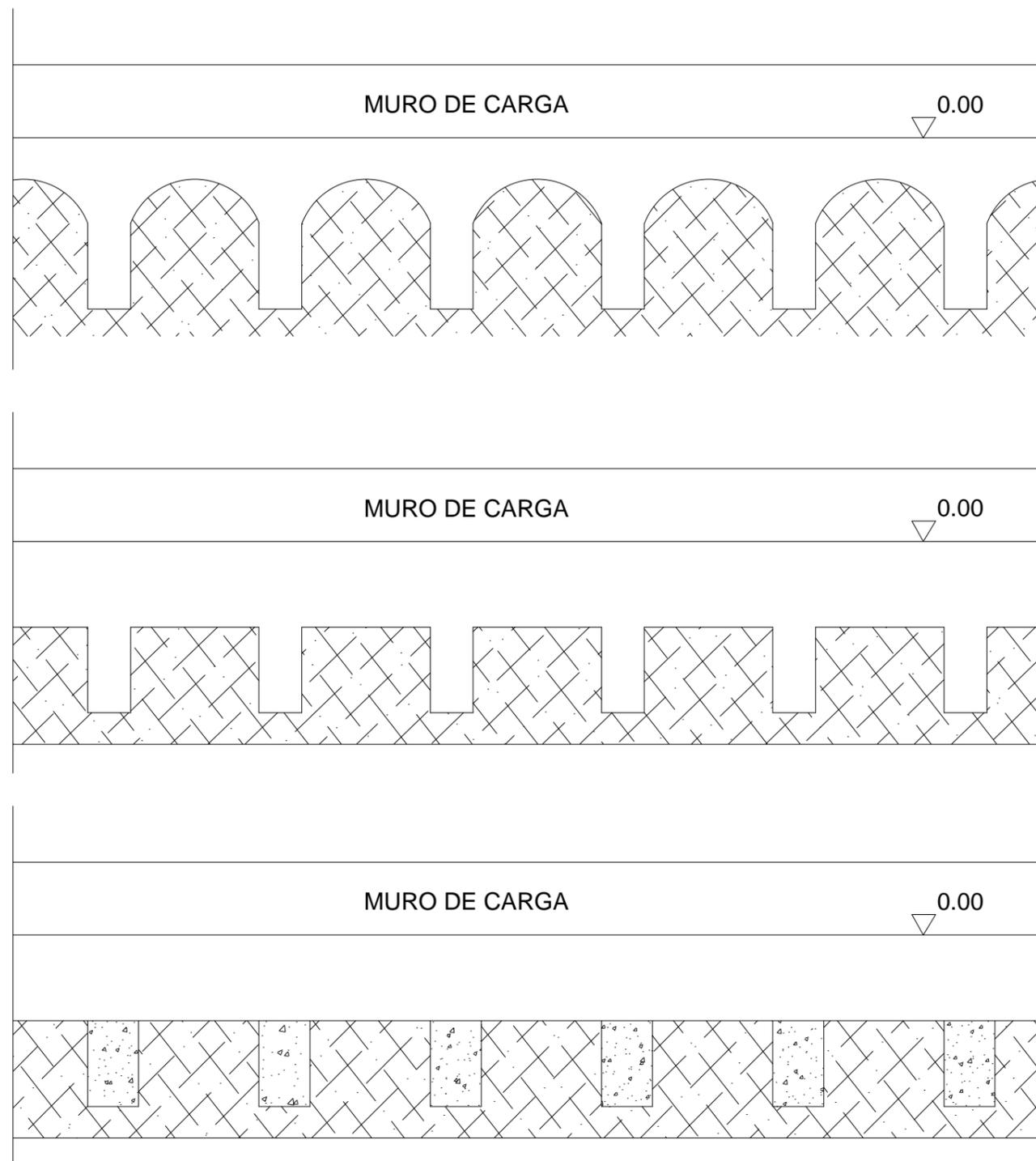
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



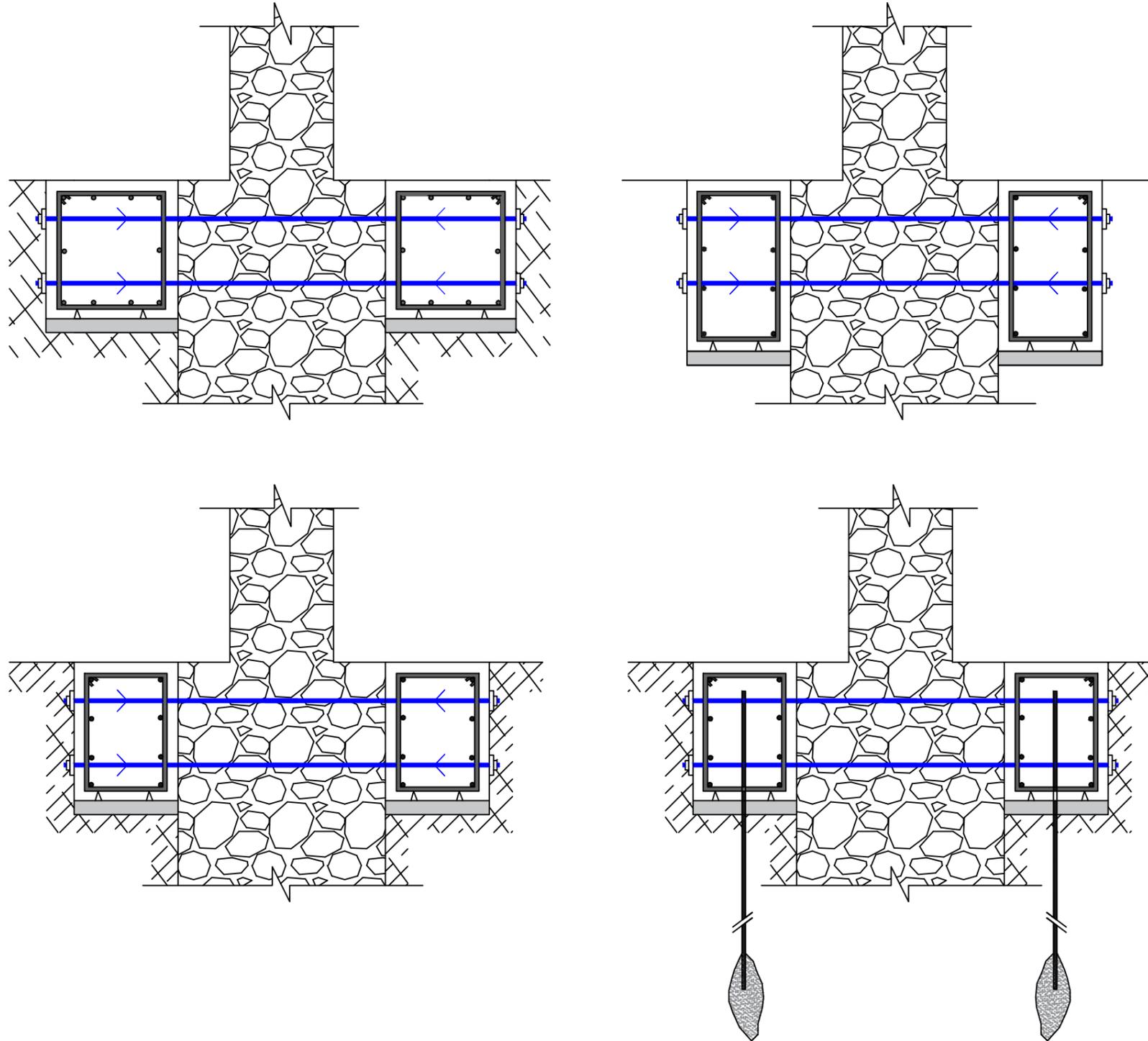
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



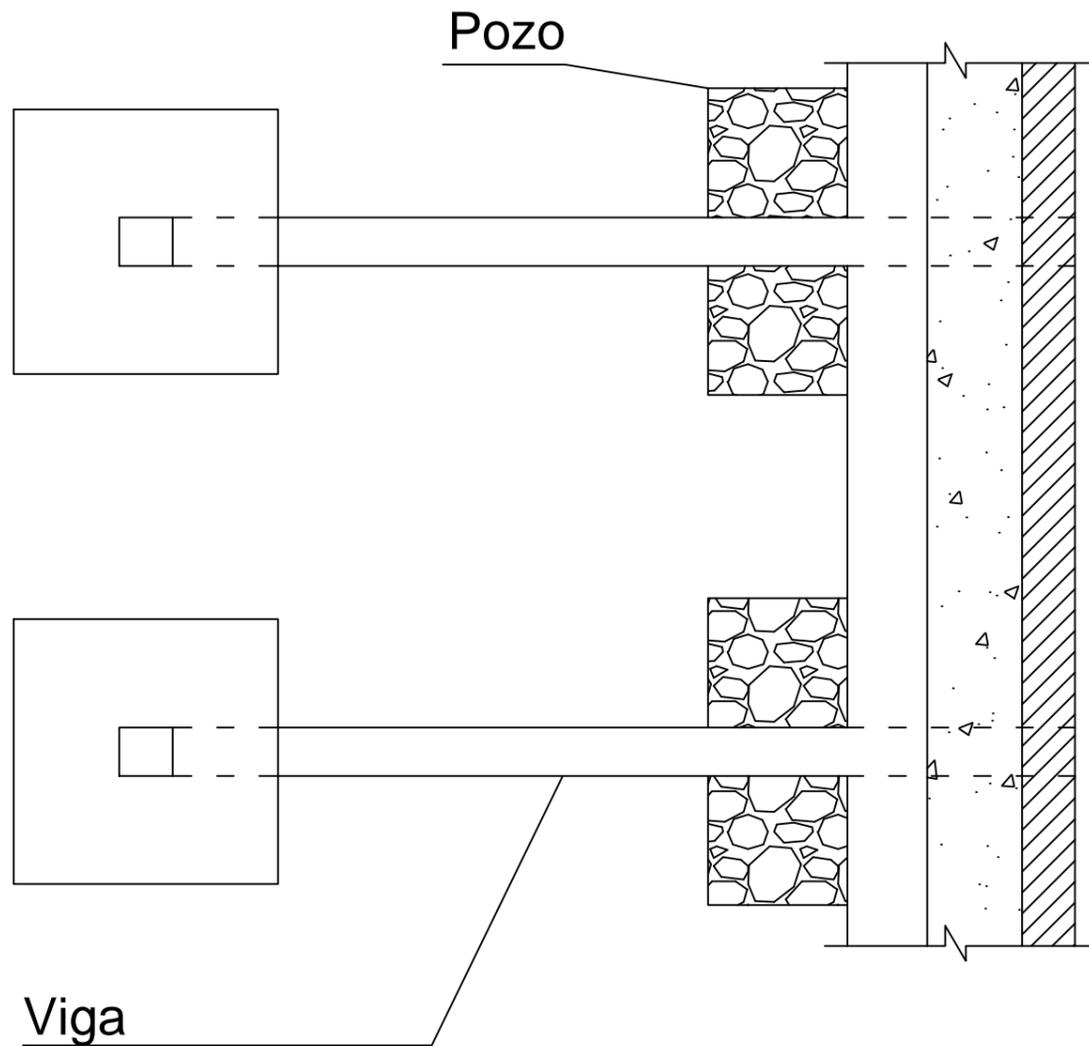
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

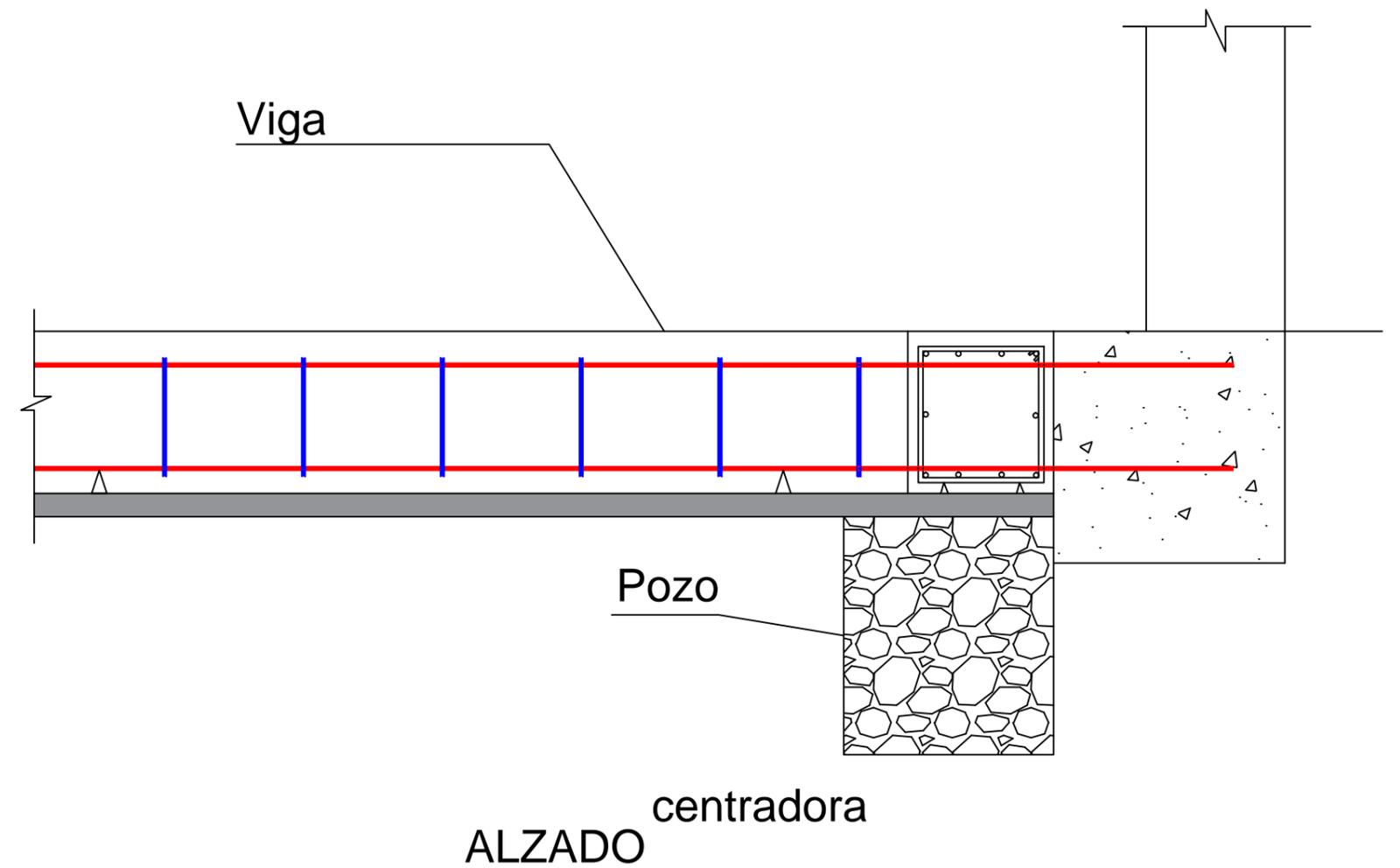


Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



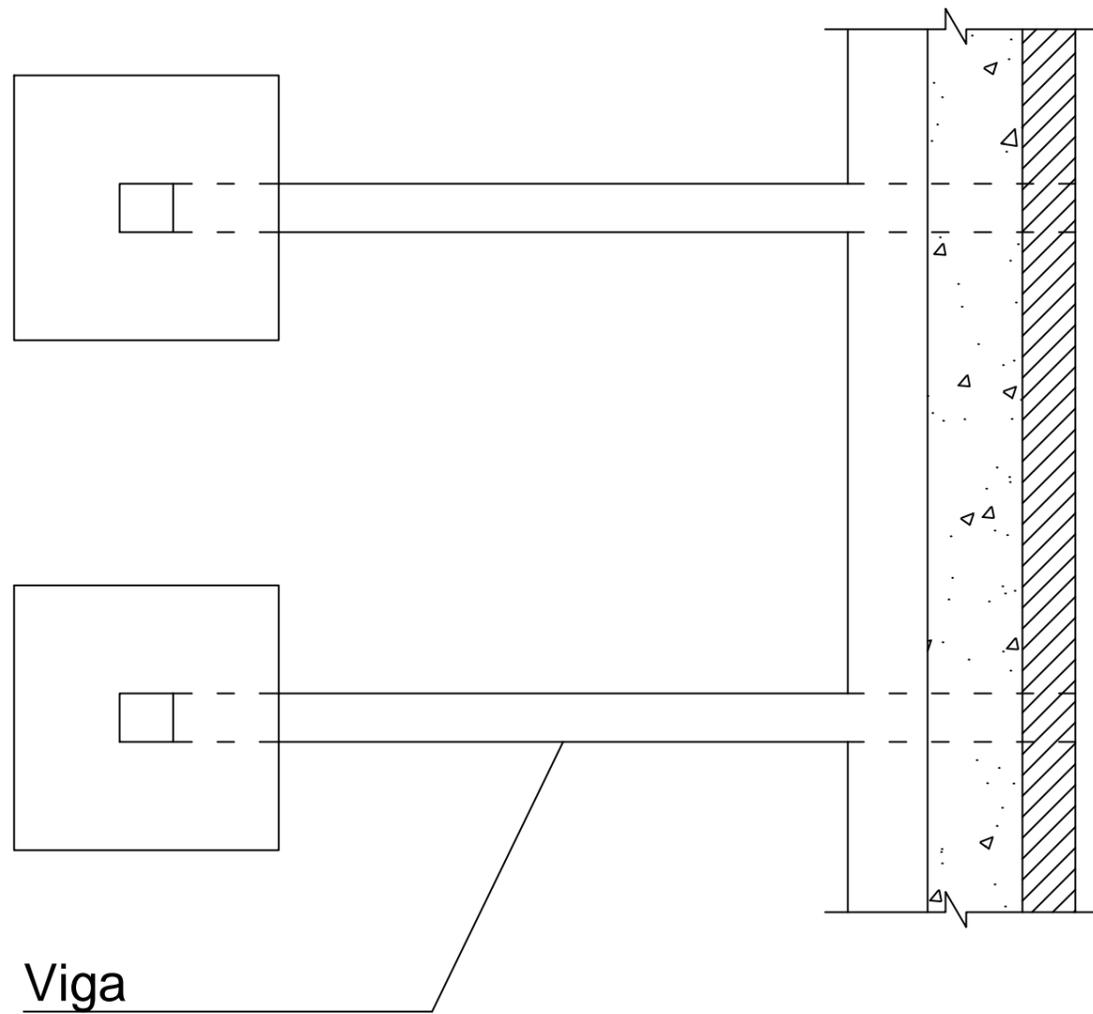
PLANTA



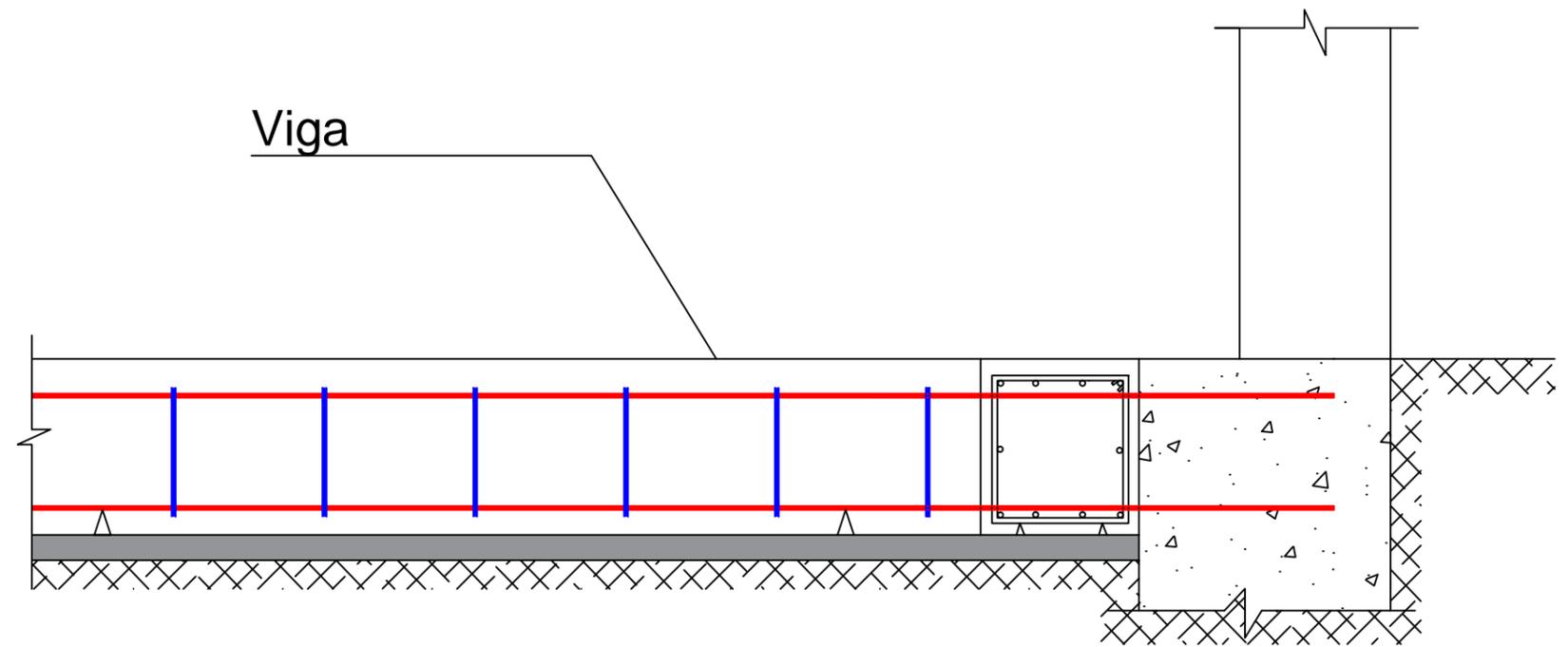
ALZADO centradora

Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



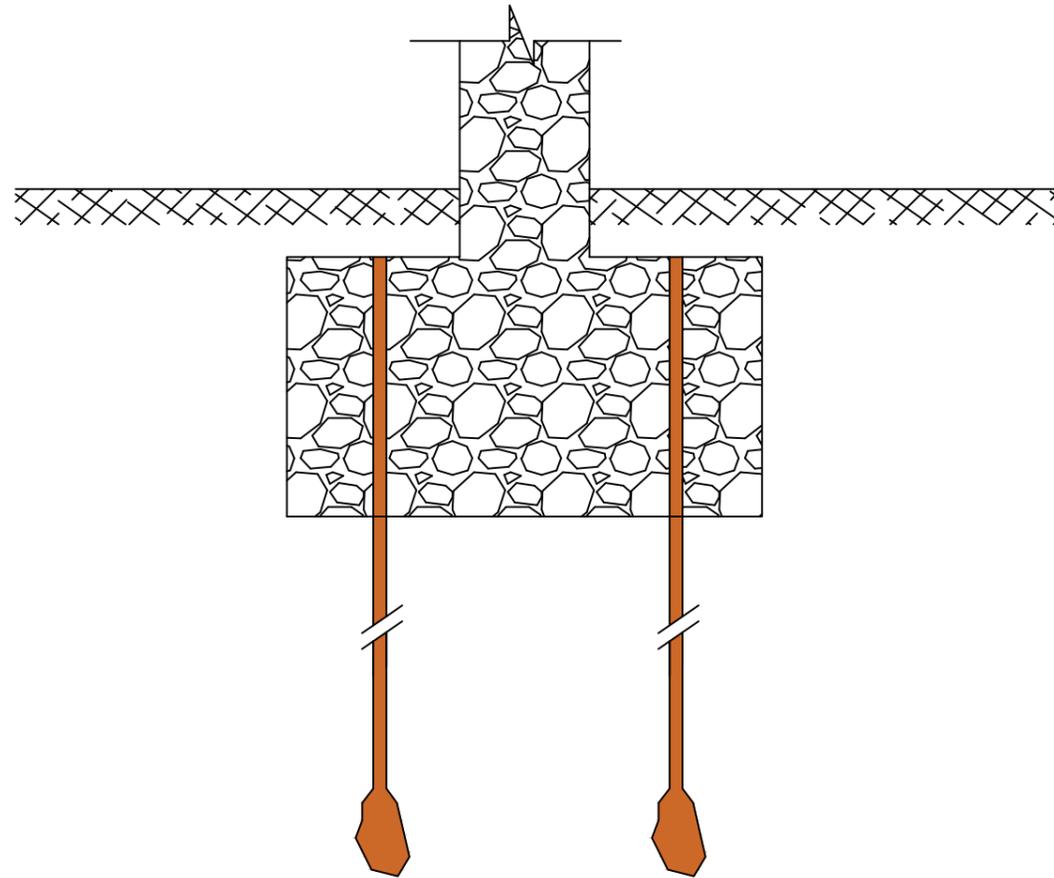
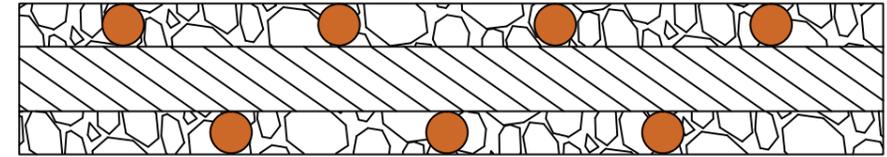
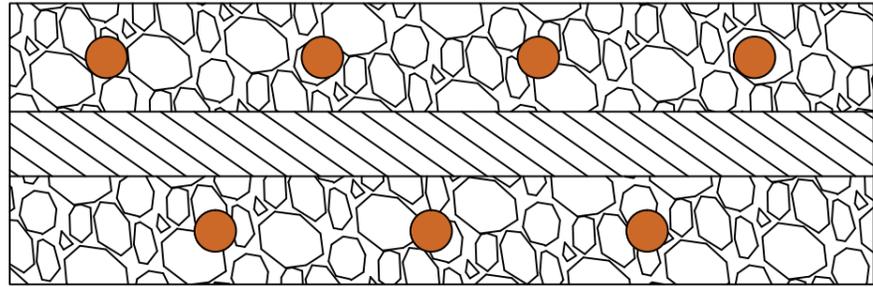
PLANTA



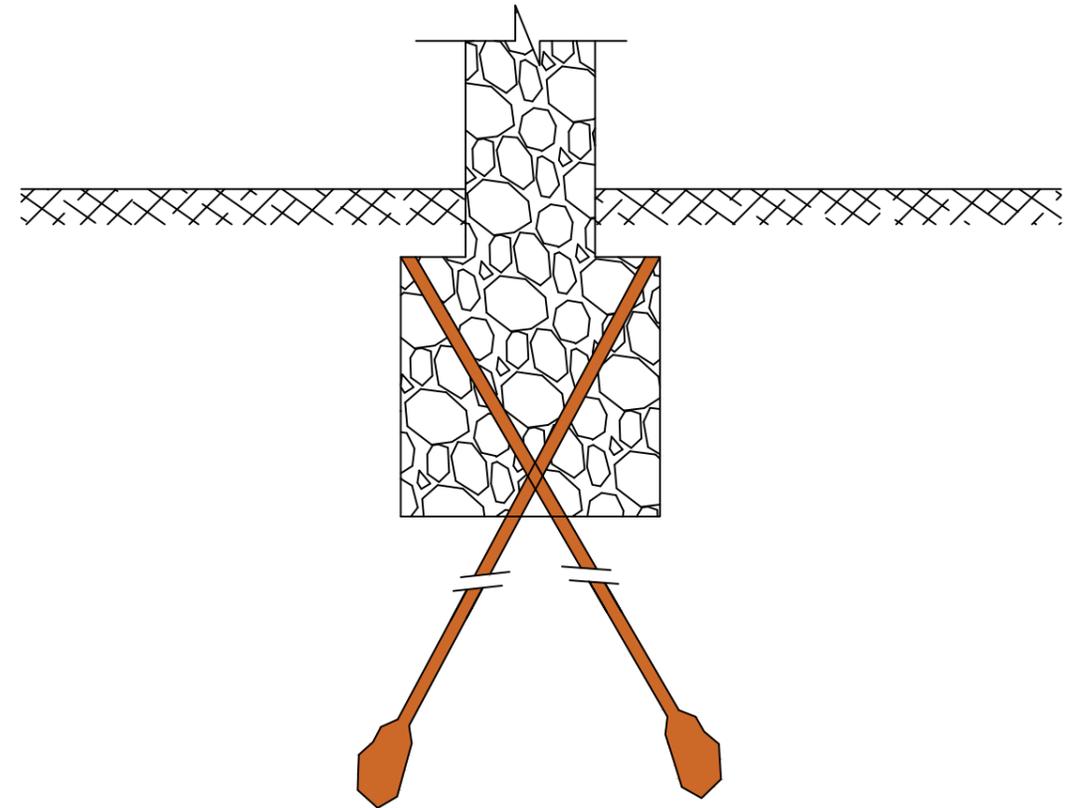
ALZADO centradora

Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



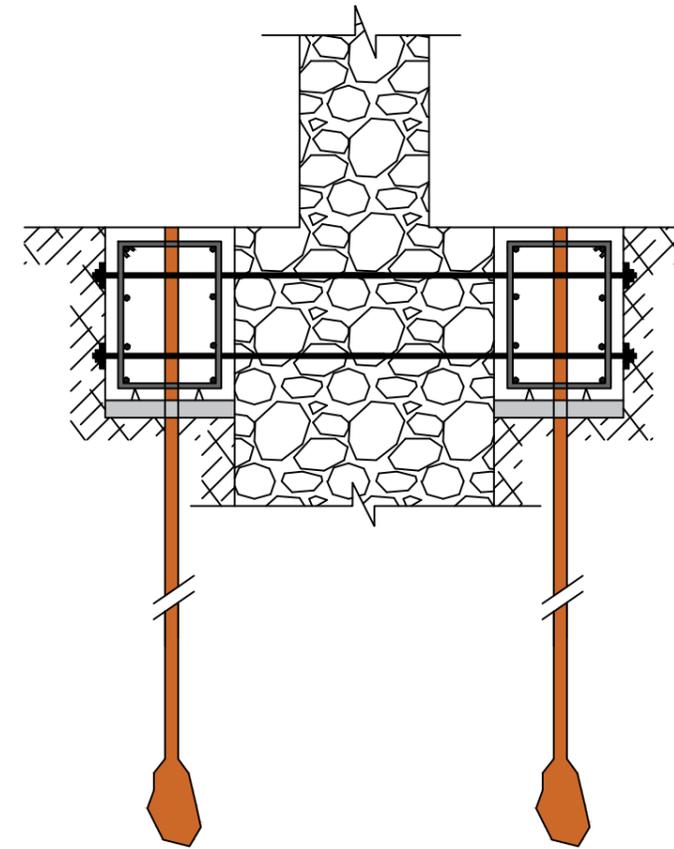
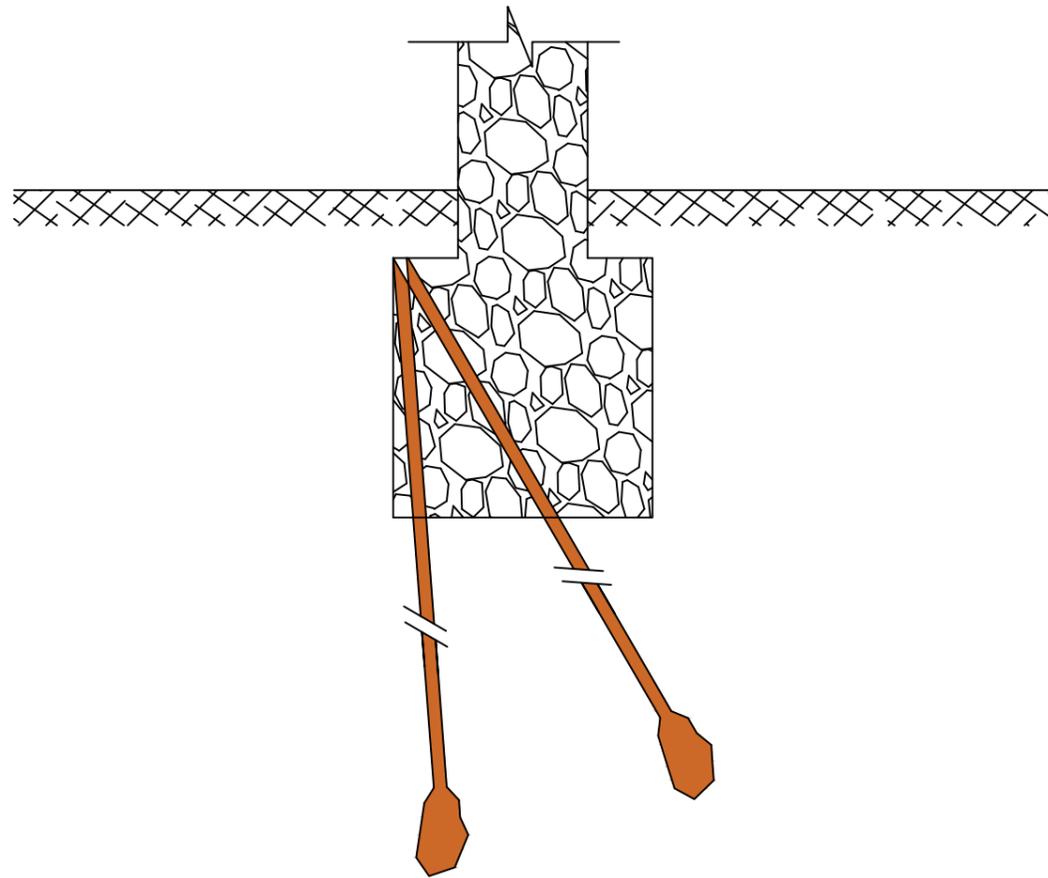
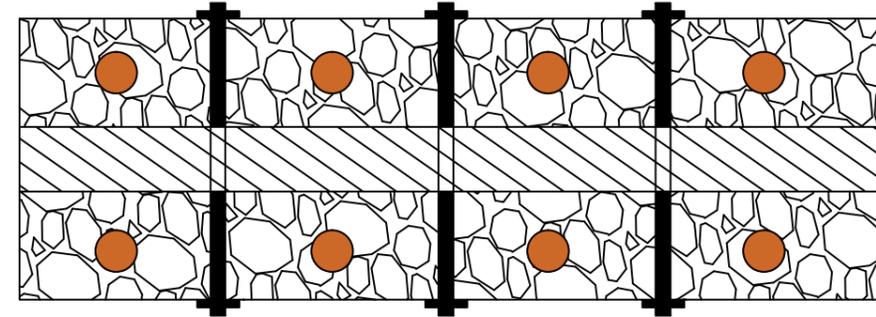
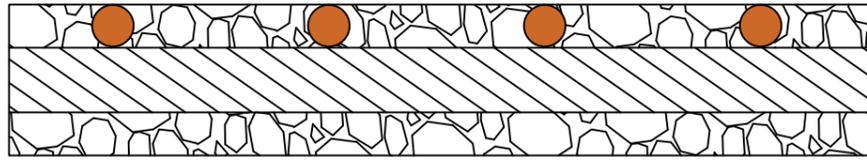
Anchura base zapata > anchura del muro superior



Anchura base zapata ligeramente > anchura del muro superior

Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

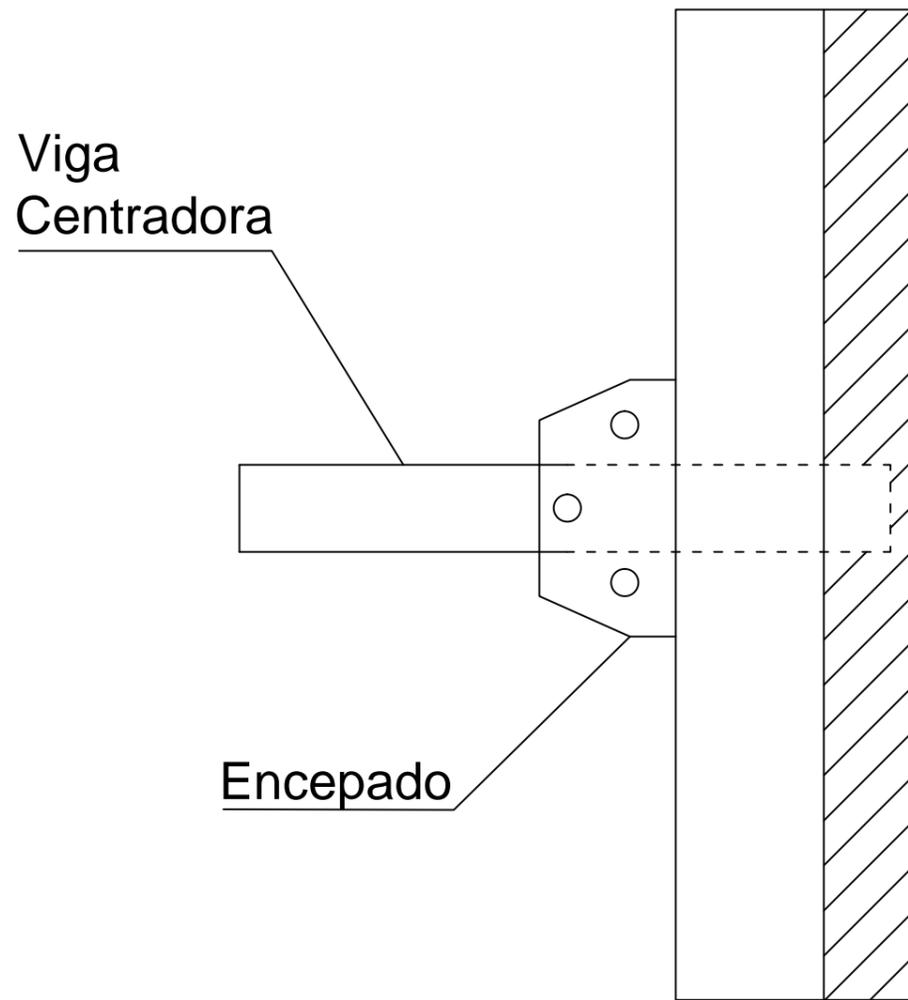


Anchura base zapata ligeramente $>$ anchura del muro superior
Caso de medianería

Anchura base zapata ligeramente $=$ anchura del muro superior

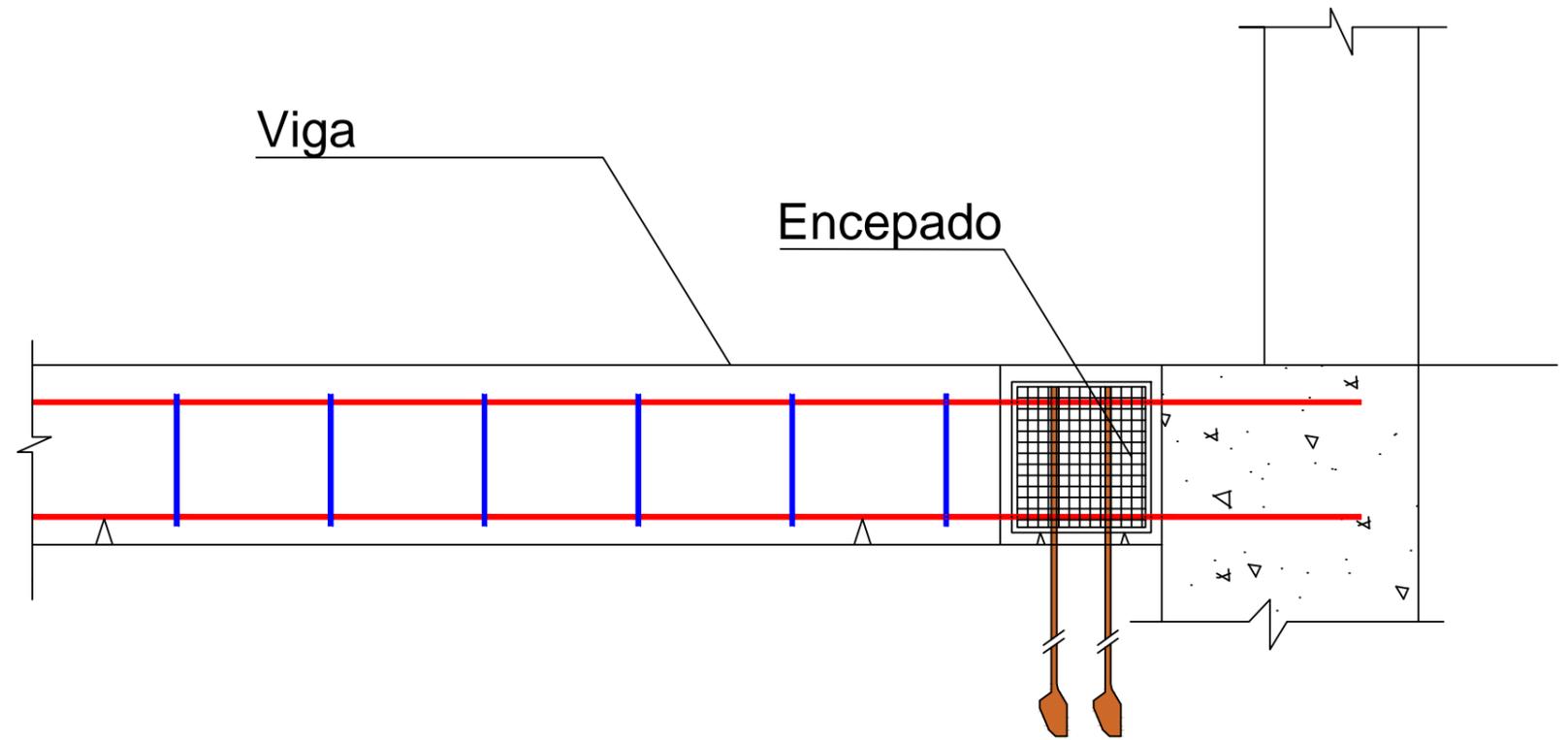
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



PLANTA

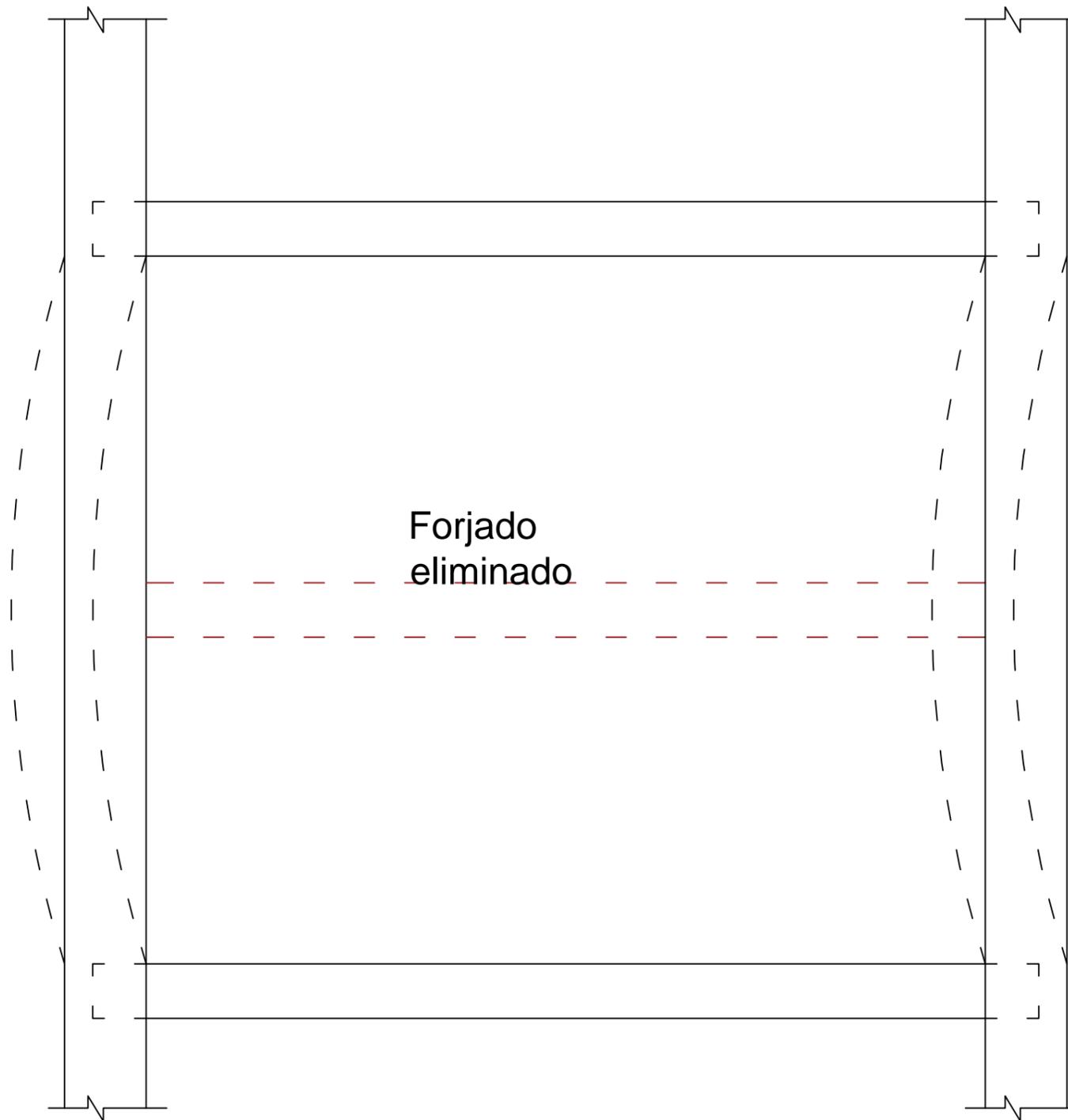
Caso de muro de fachada o de medianería cuando el lado exterior no es accesible.



ALZADO

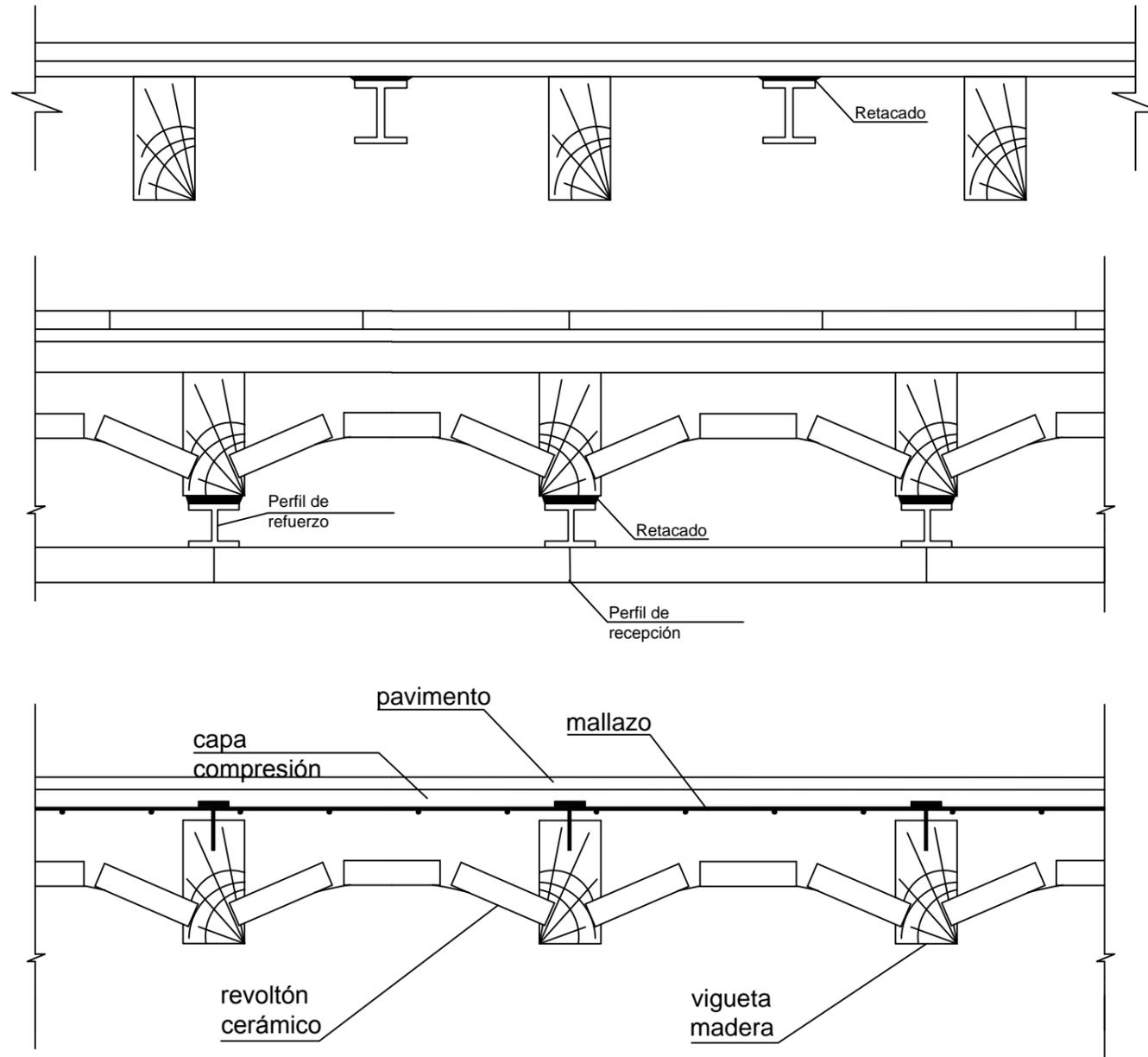
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

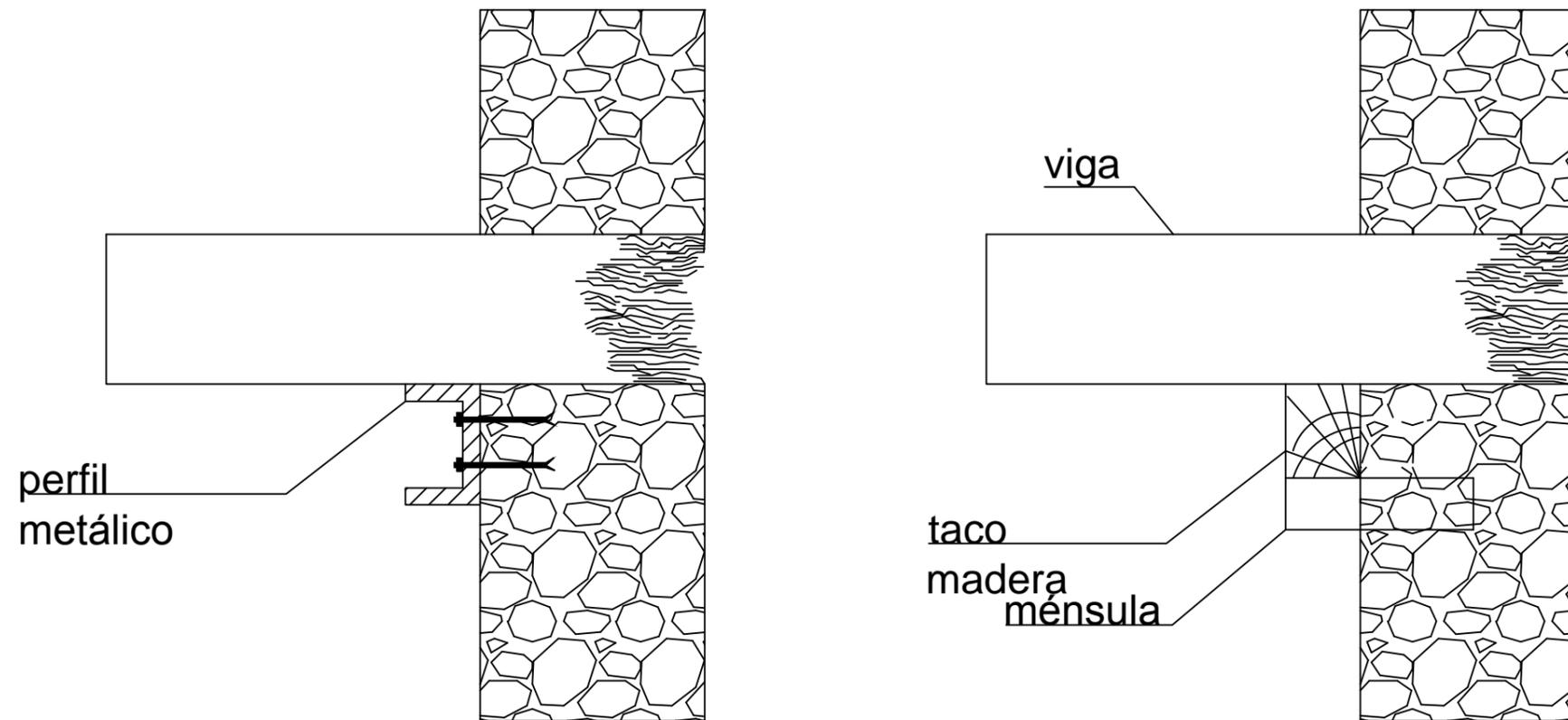


Refuerzo con elementos dispuestos en paralelo

Refuerzo con elementos dispuestos en la parte inferior de la vigueta dañadas

Reconversión de un forjado monomaterial en un forjado mixto

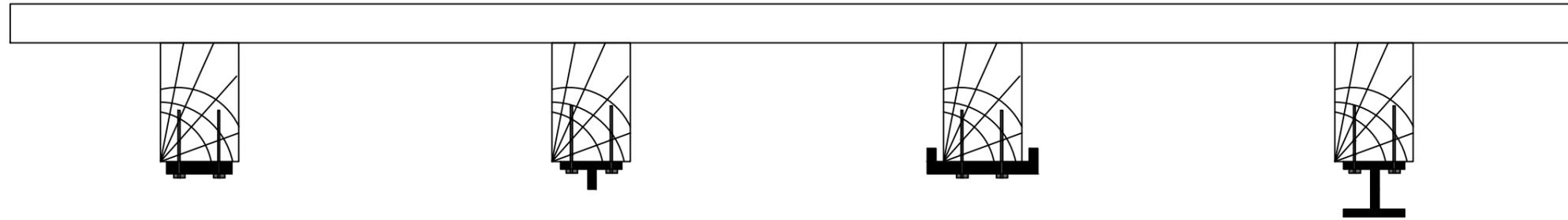
Escala 1:10



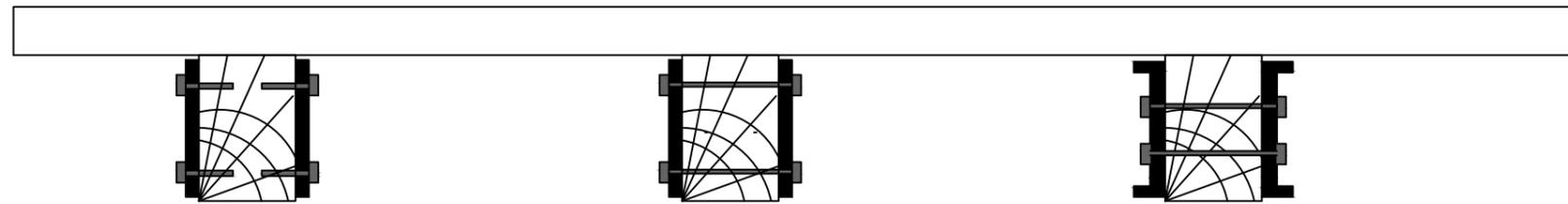
Perfiles colocados perpendicularmente a la vigería, debajo de las cabezas de apoyo para mejorar las uniones.

Escala 1:10

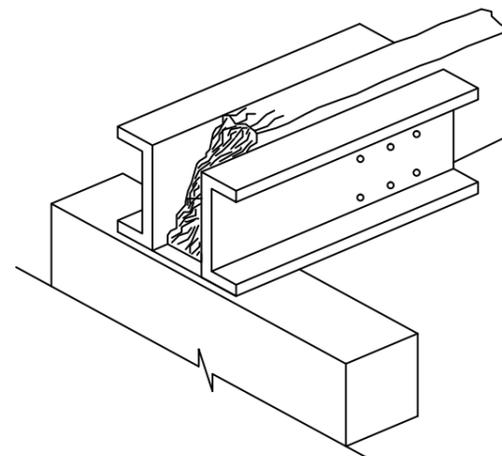
Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



Acoplamiento de distintos tipos de perfiles metálicos debajo de cada vigueta de madera



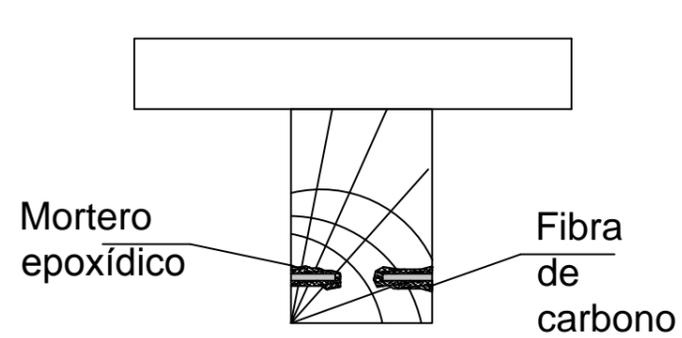
Acoplamiento de distintos tipos de perfiles metálicos en los laterales de cada vigueta de madera



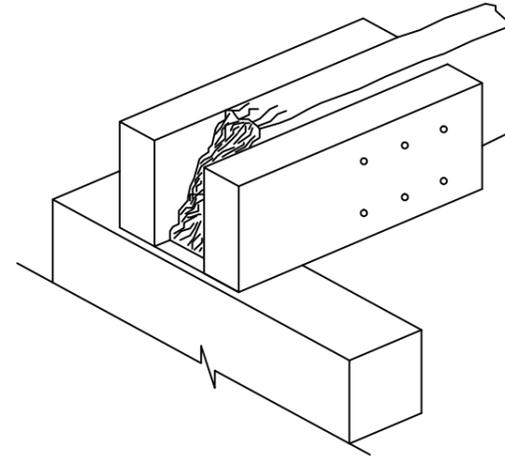
Acoplamiento de perfiles metálicos en los laterales de las cabezas de las viguetas que estén en mal estado

Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

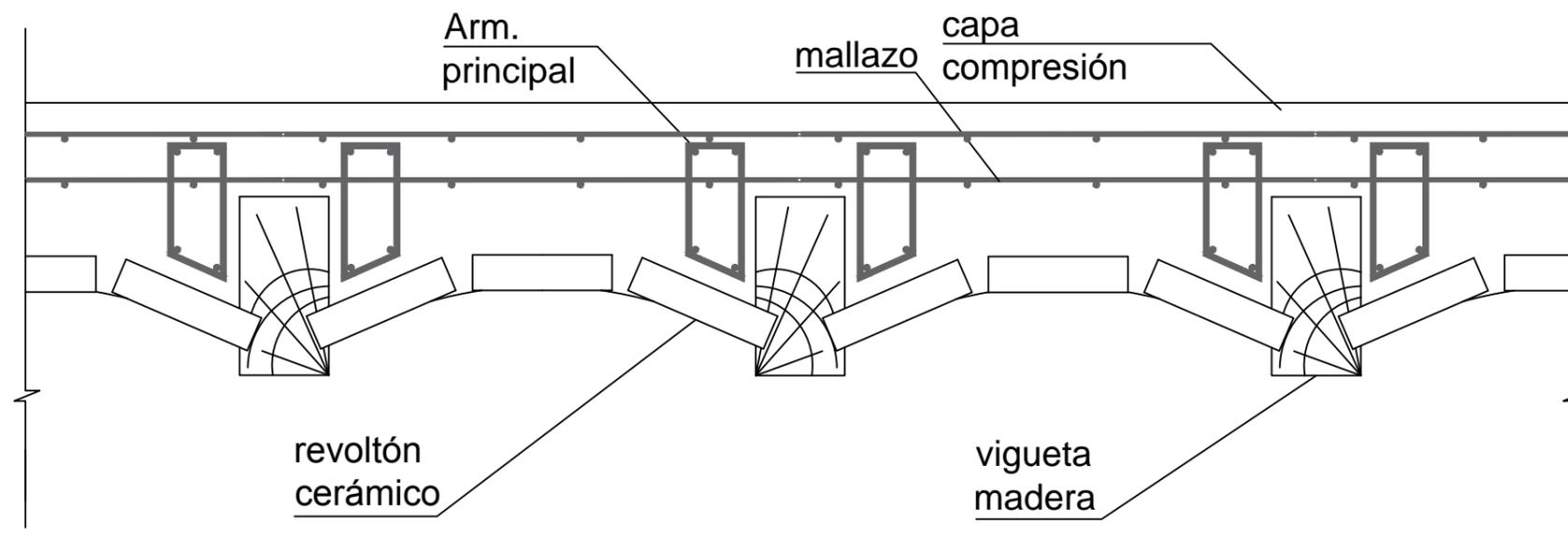


Acoplamiento de fibras de carbono en las entallas longitudinales de la vigueta de madera



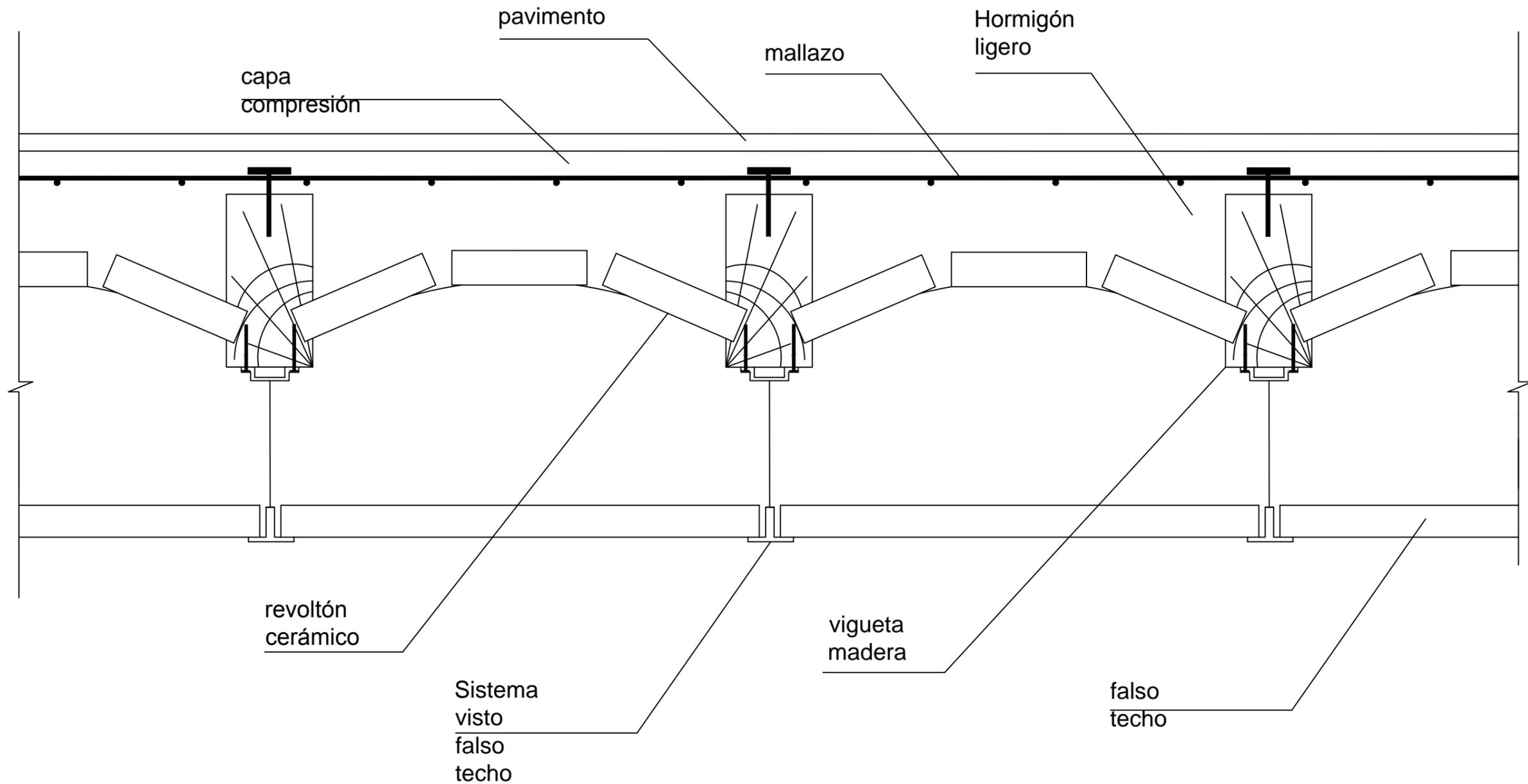
Sustitución local de las cabezas que estén en mal estado de las viguetas aportando nuevos tramos laterales de madera.

Aprovechamiento del actual forjado como encofrado perdido de una losa de hormigón armado



Escala 1:10

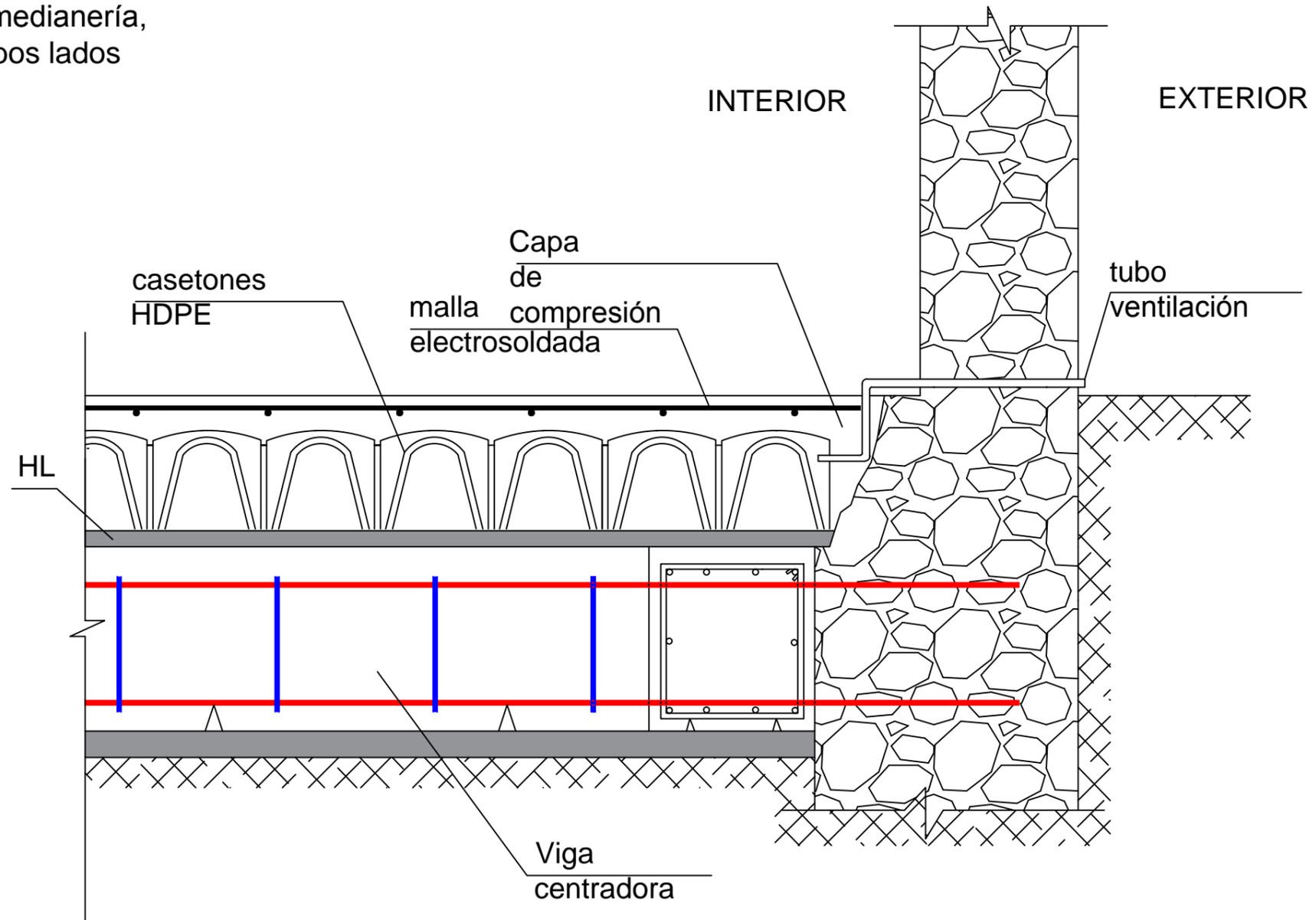
Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

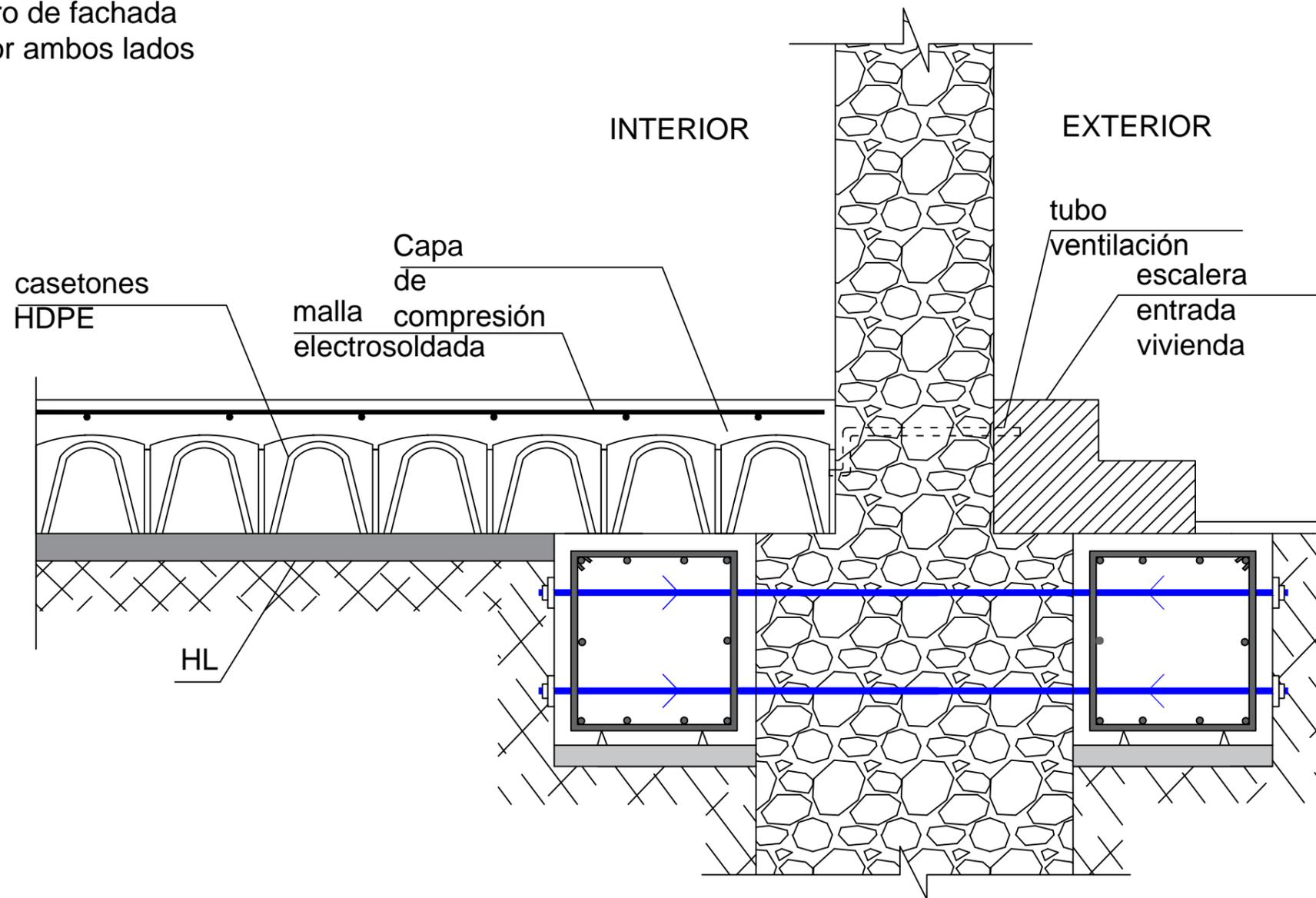
Refuerzo de muro de cimentación con solera ventilada en caso de medianería, y de no poder actuar por ambos lados del muro.



Escala 1:10

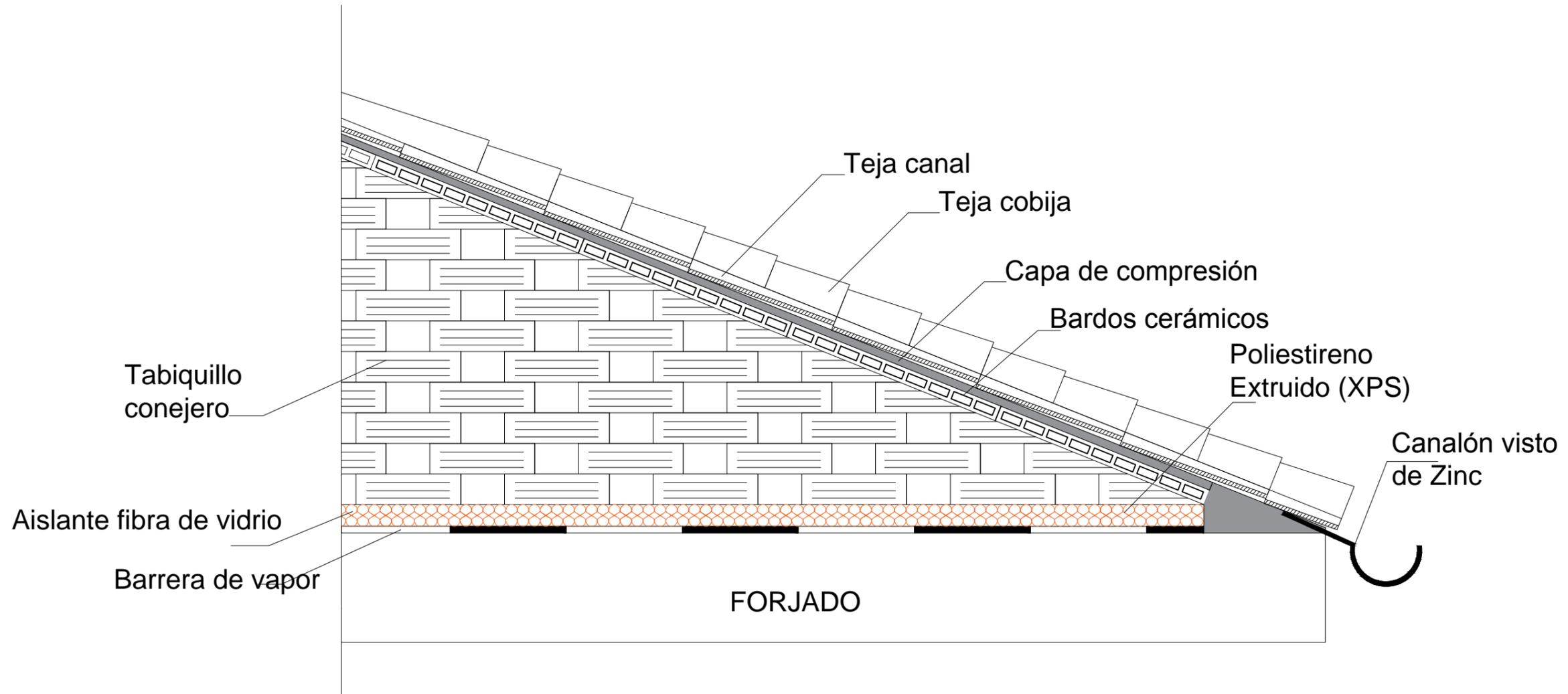
Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta

Refuerzo de muro de cimentación con solera ventilada en muro de fachada (principal), accesible por ambos lados del muro.



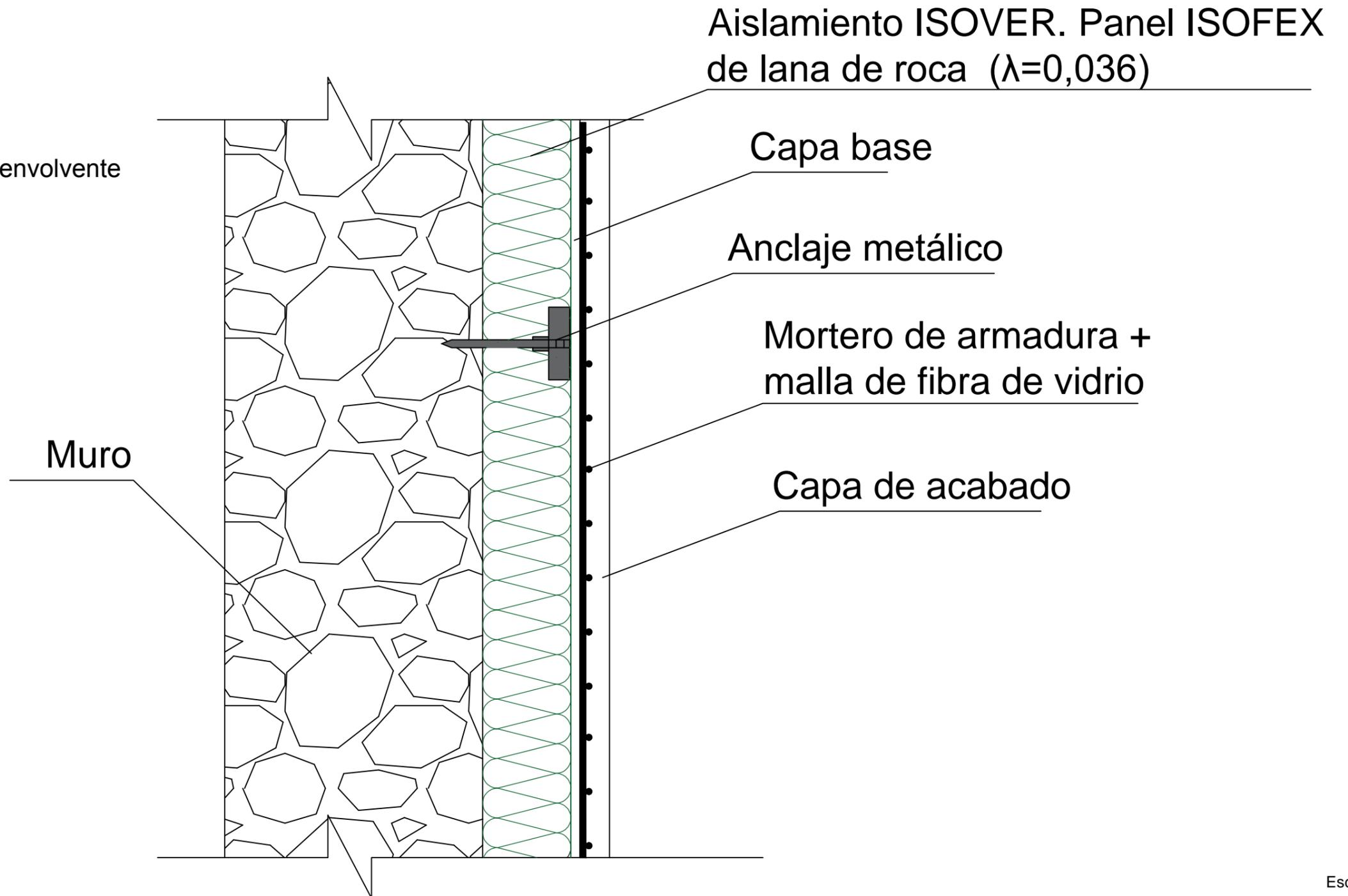
Escala 1:10

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar con calificación alta



Escala 1:10

Sistema SATE
Para la rehabilitación de la envolvente
térmica de la vivienda.



Escala 1:10