
Rehabilitación estructural y mejora eficiencia energética en vivienda unifamiliar.

27 jul. 16

AUTOR:

ROMERO BALDRICH JESÚS

TUTOR ACADÉMICO:

HÉCTOR NAVARRO CALVO

Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Resumen

El siguiente TFG tiene como objetivo principal la rehabilitación o refuerzo estructural de una vivienda unifamiliar, así como su adaptación a las exigencias para poder conseguir una mejora en la calificación energética.

Se trata de una vivienda unifamiliar de dos plantas sin ningún tipo de reforma realizada en sus 54 años de vida útil por lo que acumula un gran número de lesiones, desde humedades hasta grietas en sus fachadas principales. Por ello manifiesta, desde el punto de vista de la eficiencia energética, numerosos puentes térmicos, los cuales nos hacen desaprovechar la energía de nuestra vivienda así como una pérdida económica constante.

Para poder alcanzar nuestro objetivo de rehabilitación estructural y mejora de la eficiencia energética, se ejecutará un estudio para solucionar las posibles lesiones que detectemos así como los elementos necesarios para elevar la categoría de la eficiencia energética.

Palabras clave: [Construcción, Eficiencia Energética, Rehabilitación Estructural, Vivienda Unifamiliar,].

Abstract

The following final degree project has as a principal aim the rehabilitation or structural reinforcement of an one- family house as well as his adjustment to the requirements to be able to obtain an improvement in the energetic qualification.

It is a one- family house of two plants without any type of reform in it is 54 years of useful life, so it accumulates a great number of breakages, from dampness up to cracks in his main faces. From the point of view of the energy efficiency, numerous thermal bridges, that waste of the energy of our house as well as an economic constant loss.

To be able to reach our aim of structural rehabilitation and improvement of the energy efficiency, a study will be executed to solve the possible injuries that we detect as well as the necessary elements to raise the category of the energy efficiency.

Key words: [Construction, Energy efficiency, Structural Rehabilitation, One-family Housing,].

Agradecimientos

Primero dar gracias a mi familia que siempre me ha apoyado para poder conseguir todo lo que me he propuesto, en especial a mi madre. A los compañeros de clase que finalmente fueron amigos por su ayuda durante toda la carrera. A mi tutor de proyecto, Héctor Navarro por ayudarme siempre que se lo he pedido y finalmente a mi pareja, Ana, y a su familia por su ayuda y sobre todo por dejarme disponer de la vivienda a estudio.

Acrónimos utilizados

TFG: Trabajo Final de Grado.

d. C.: Después de Cristo

BIC: Bien de Interés Cultural.

UE: Unión Europea.

SAP: Standard Assessment Procedure.

ENVEST: Environment Impact Estimating Design.

PLA: Produkt-Linien-Analyse.

MIPS: Material Input Per Service.

NICER: The National Center for Energy Rating.

CTE: Código Técnico de la Edificación.

RITE: Reglamento Instalaciones Técnicas en Edificios.

BOE: Boletín Oficial del Estado.

CE3X: Certificación de Programas Existentes (Programa Informático)

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Agradecimientos.....	3
Acrónimos utilizados	4
Índice	5
Introducción	9
1 Justificación	10
2 Objetivo	10
3 Metodología	11
4 Problemas.....	12
Capítulo 1.....	13
1 Situación	13
Capítulo 2.....	19
2 Evolución histórica.....	19
2.1 Evolución Demográfica	23
2.2 Evolución Territorial	24
.....	25
Capítulo 3.....	26

3	Antecedentes.....	26
3.1	Eficiencia Energética.....	26
3.2	Eficiencia Energética. La vivienda en España.....	26
3.3	Certificación Energética en Europa	28
3.4	Normativa Europea.....	31
3.5	Normativa Región de Murcia.....	32
3.6	Rehabilitación Estructural.....	34
Capítulo 4.....		36
4	Estudio y Análisis. Entorno Vivienda.	36
4.1	Situación	36
4.2	Entorno de la vivienda	38
Capítulo 5.....		44
5	Análisis constructivo.....	44
5.1	Cimentación.....	49
5.2	Estructura	49
5.3	Forjados	50
5.4	Cubierta	50
5.5	Particiones Interiores.....	53
5.6	Revestimientos y Pavimentos.....	54
5.7	Carpintería	56
5.8	Instalaciones	59
Capítulo 6.....		62

6	Estudio patológico y preintervención Eficiencia Energética	62
6.1	Patologías en Planta Baja.....	62
6.2	Eficiencia Energética.....	80
Capítulo 7.....		91
7	Refuerzos estructurales.....	91
7.1	Refuerzos en Cimentación.....	91
7.2	Refuerzo en Pilares	105
7.3	Refuerzo en Vigas	117
Capítulo 8.....		118
8	Propuesta de intervención.	118
8.1	Recalce en cimentación.	119
8.2	Solera Ventilada con sistema Caviti, Cupplex o similar.	121
8.3	Empresillado de pilares con continuidad de niveles	131
8.4	Cajeado viguetas con cerramiento en planta primera.	136
Conclusiones.....		140
Referencias Bibliográficas.....		143
Índice de figuras		146
ANEXOS.....		154

Introducción

La ejecución del siguiente TFG dentro de la modalidad de proyectos técnicos de construcción se realizará sobre una vivienda unifamiliar en el municipio de Alhama de Murcia, Murcia.

Dicho proyecto se va a centrar en la rehabilitación estructural de la misma para volver a conseguir las condiciones de habitabilidad óptimas, comenzando por el estudio de la cimentación hasta la cubierta, pasando por muros de fachada, pilares, forjados etc...

Una vez realizados los estudios pertenecientes a devolverle a la vivienda su estado óptimo de habitabilidad, pasaremos a realizar los trabajos necesarios para conseguir una calificación energética alta. Para finalizar comprobaremos que nuestra vivienda se adapta a las exigencias de eficiencia energética actual mediante la utilización de un sistema informático.

1 Justificación

La elección de este tipo de TFG viene motivada por el interés a lo largo de toda la carrera de la búsqueda de nuevas formas para conseguir viviendas con una eficiencia energética aceptable y por el conocimiento, por otro lado, de que actualmente las obras que más se están llevando a cabo son de rehabilitación de viviendas antiguas por lo que puede ser una buena oportunidad para una primera toma de contacto con éstos.

Estos dos hechos unidos a la oportunidad de tener una vivienda antigua para realizar el TFG son los motivos que me impulsaron a su realización.

2 Objetivo

En el presente TFG tenemos dos objetivos, el primero de ellos es la rehabilitación estructural de una vivienda unifamiliar de más de 50 años situada en el municipio de Alhama de Murcia, para ello veremos diferentes soluciones tanto para cimentación, pilares, solera y encuentro de vigas con su cerramiento con el objetivo de que cumplan las condiciones de habitabilidad, seguridad estructural y estanqueidad de la vivienda cumpliendo con la normativa. Además de estudiar dichos elementos estructurales, realizaremos un estudio de las patologías que se presenten en la vivienda tales como fisuras, grietas, humedades, desprendimiento de recubrimientos etc... ofreciendo una solución a las mismas.

El segundo objetivo a cumplir es la ejecución paralela de un estudio de la eficiencia energética de la vivienda. Para ello se realizará un primer informe con las soluciones constructivas actuales donde veremos las

deficiencias energéticas que presenta la vivienda y posteriormente se realizará otro estudio donde presentaremos las mejoras necesarias para poder alcanzar una calificación superior, el coste de las mismas junto su amortización.

3 Metodología

Lo primero que vamos a definir en nuestro Trabajo Final de Grado es la metodología que vamos a emplear.

Lo primero que vamos a realizar es un estudio visual de la vivienda, ver su estado actual ya que estamos hablando de una construcción con más de 50 años así como de su entorno: donde está construida, ver las viviendas de alrededor y el estado de las mismas y si ha sufrido alguna variación desde su ejecución. Para poder realizar esta primera fase, hablamos tanto con el propietario de la vivienda como con el arquitecto municipal de Alhama de Murcia, ya que estamos en otra comunidad y por lo tanto trabajan con Planes Generales distintos a Valencia. Con toda esta información general podemos pasar a la siguiente fase.

Una vez tenemos la máxima información sobre la vivienda a estudiar, pasamos a la realización de un análisis más detallado de los problemas estructurales y de las patologías encontradas, estudiando las mismas y ofreciendo soluciones óptimas. Una vez realizado ésta parte pasaremos al estudio de la eficiencia energética con un análisis previo de cuál sería la valoración energética con el estado actual y uno final con las medidas adoptadas para su mejora.

Por último se llevará a cabo un estudio económico para comprobar el ahorro de energía que se puede llegar a conseguir con su pertinente ahorro económico tras instalar las medidas apropiadas.

4 Problemas

El primer problema a destacar para la ejecución de este TFG fue conseguir una vivienda a que cumpliera con una serie de condiciones iniciales para poder ser estudiada y tener acceso a ella.

Una vez encontrada, el segundo problema que se planteó fue buscar información sobre el estado inicial de la vivienda construida hace más de 50 años, para ello pudimos contar con la ayuda de la Biblioteca municipal donde pudimos obtener información sobre el barrio donde tenemos situada nuestra vivienda así como diversos documentos gráficos como fotografías y planos. El Registro Municipal y el Arquitecto Fulgencio López Sierra, el cual conocía al promotor del conjunto de viviendas que conforman el Barrio de la Sagrada Familia, fueron claves para poder conocer detalles tanto constructivos como gráficos del estado inicial de la vivienda.

Capítulo 1.

1 Situación

El municipio de Alhama de Murcia se encuentra en la Región de Murcia situado en la comarca del Bajo Guadalentín y cuenta con una población según el Instituto Nacional de Estadística a fecha del 2014 de 21.298 habitantes. Ocupando una superficie de 311.55 Km² y una altura sobre nivel del mar de 176 metros.

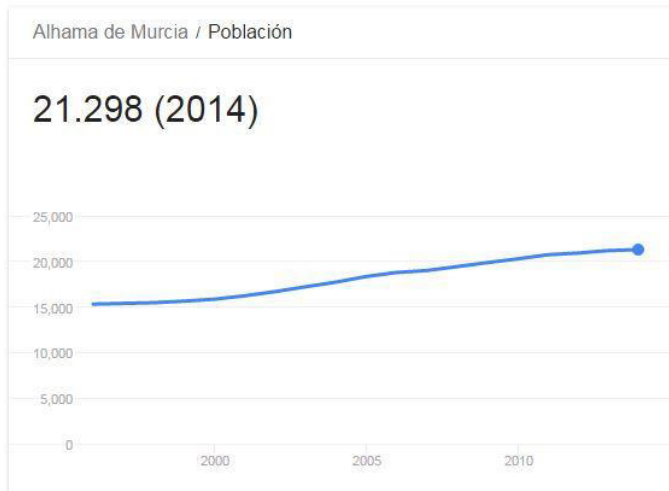


Figura 1. Evolución Población Alhama de Murcia. INE.

Dicho municipio está compuesto por 5 pedanías claramente diferenciadas en altas y bajas. En cuanto a pedanías altas contamos con El Berro y Gebas, las cuales se encuentran situadas en el Nordeste del Parque Regional de Sierra Espuña.

Las pedanías bajas están formadas por: El Cañarico, Las Cañadas y La Costera situadas en el Valle de Guadalentín.

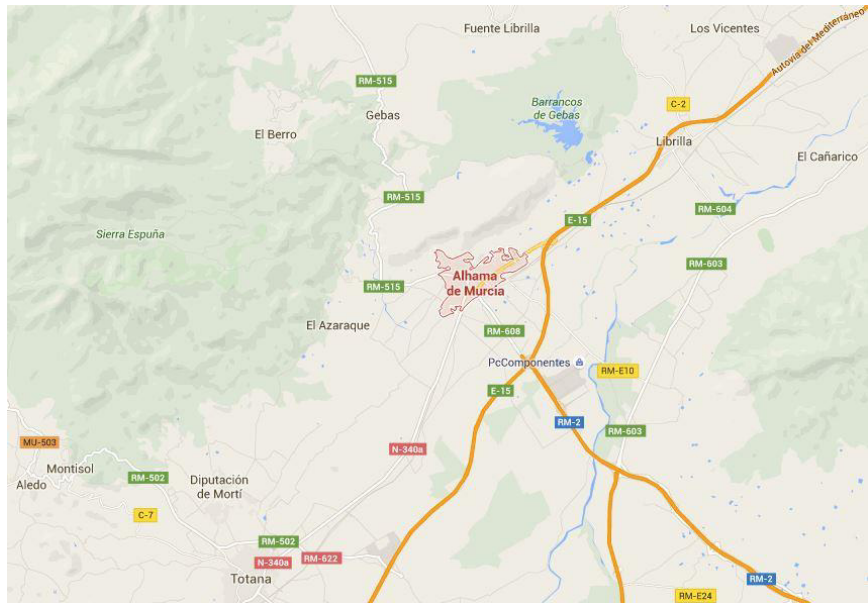


Figura 2. Ubicación Alhama de Murcia. Google Maps.



Figura 3. Ubicación Alhama de Murcia. www.alhamademurcia.es.

1.1 Encuadramiento Geográfico

El municipio de Alhama de Murcia limita al Norte con Mula, al Este con Librilla, Fuente Álamo y Murcia, al sur con Mazarrón y al Oeste con Totana, todos ellos municipios de la Región de Murcia.

La posición geográfica del municipio de Alhama de Murcia es la siguiente: Latitud 37° 51' 5" N, Longitud 1° 25' 35" O.

1.2 Encuadramiento Topográfico

Como hemos dicho anteriormente, el municipio de Alhama de Murcia se encuentra a una altitud media sobre el nivel del mar de 176 metros, no obstante podemos añadir que dicha altitud aumenta conforme nos acercamos a los límites geográficos donde empieza tanto la Sierra de la Muela, donde podemos alcanzar los 232 metros sobre el nivel del mar.

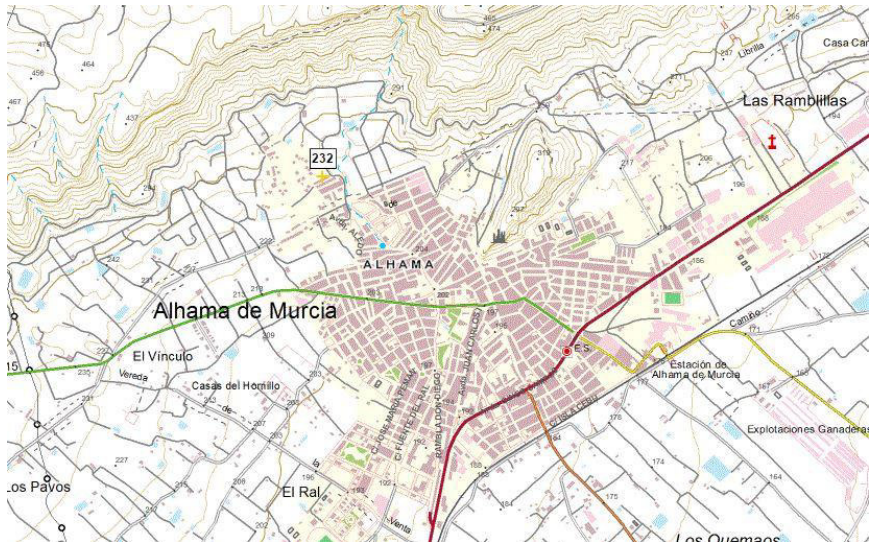


Figura 4. Encuadramiento topográfico Alhama de Murcia.

www.sitmurcia.carm.es.

1.3 Encuadramiento Geológico

Según el Instituto de Geociencias de Murcia, el municipio de Alhama de Murcia se asienta sobre arcillas, suelos carbonáticos, conglomerados, areniscas y margas. En las siguientes imágenes podemos observar la anterior información de una forma más visual:

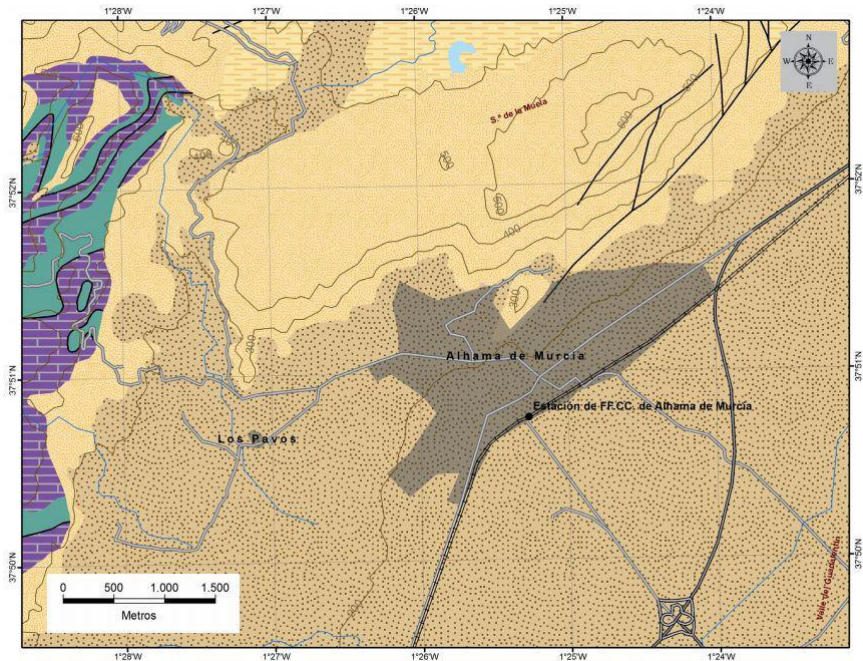


Figura 5. Encuadramiento Geológico Alhama de Murcia.IGM.



Figura 6. Información Geológica Alhama de Murcia.IGM.



Figura 7. Información Geológica Alhama de Murcia.IGM.

Capítulo 2.

2 Evolución histórica.

La historia del municipio de Alhama de Murcia está estrechamente vinculado a la aparición de las aguas termales en su territorio. Éstas aguas termales dieron paso a los baños que, conjuntamente con los recursos naturales del medio propiciaron la actividad de los primeros humanos en el periodo eneolítico, año 3.000 antes de Cristo. A continuación vamos a realizar un breve recorrido para ver la evolución de “Los Baños” con el paso del tiempo.

Lo primero es saber que son “Los Baños”: se entiende como un complejo arqueológico con estructuras termales y baños recreativos. Las estructuras más antiguas datan del Siglo I d.C y son las denominadas termas romanas las cuales estaban compuestas por dos salas abovedadas dedicadas al baño medicinal.

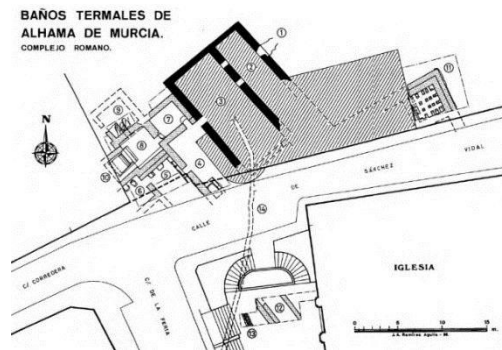


Figura 8. Ubicación Baños Termales Alhama de Murcia.
www.malboticum.wordpress.com.

Las termas romanas cayeron en desuso a finales del S.III volviéndose a utilizar a principios del S.XII, en plena época islámica. En éste caso la estructura se mantiene con dos salas abovedadas añadiendo dos vestuarios o habitaciones intermedias entre la zona de baño y la calle.

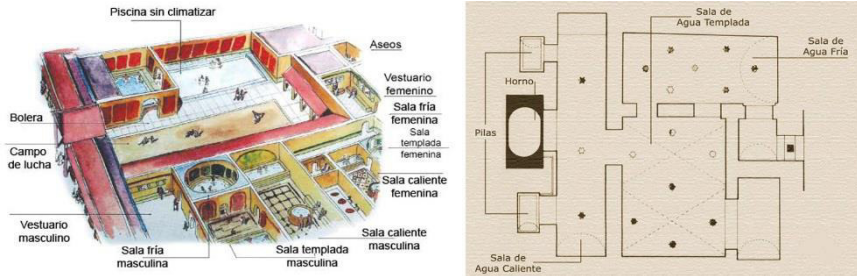


Figura 9. Baños Termales Alhama de Murcia.
www.malboticum.wordpress.com.

En el S.XIV los Baños entran en una fase de declive ya que en el municipio de Alhama de Murcia sufre una importante crisis económica, lo cual hace cambiar los hábitos de la población que ya no acuden de forma tan seguida a las aguas termales. Su estado era tan precario que en el S.XVI el Ayuntamiento dictó algunas normas para regular el comportamiento de los vecinos como no echar desechos o lavar la ropa, además se limita el uso: los hombres sólo pueden utilizar el baño pequeño y las mujeres el grande, quien incumpliera éstas normas tendría una sanción de 12 reales.

En el S.XIX resurge el interés por los Baños pero su estado es tan precario que se decide levantar un edificio nuevo con nuevas funciones: hotel-balneario de uso privado para las personas adineradas de la zona.

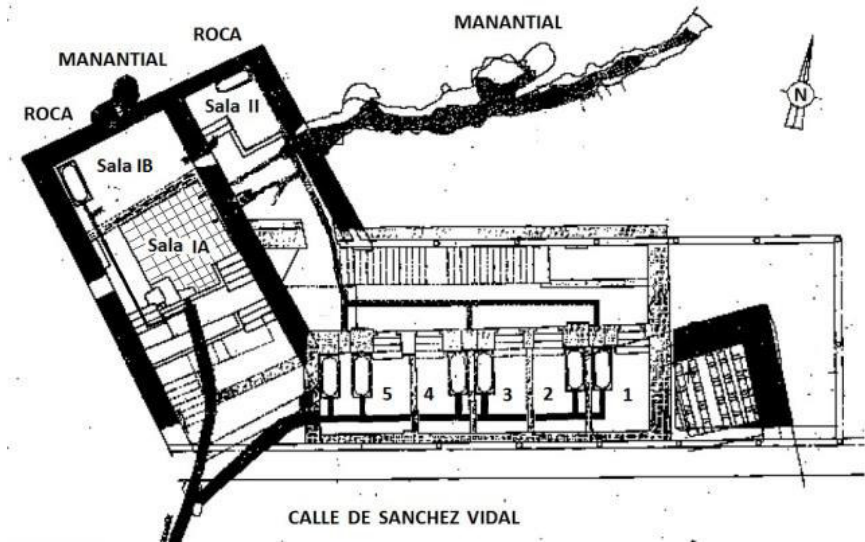


Figura 10. Baños Termales Alhama de Murcia.
www.malboticum.wordpress.com.

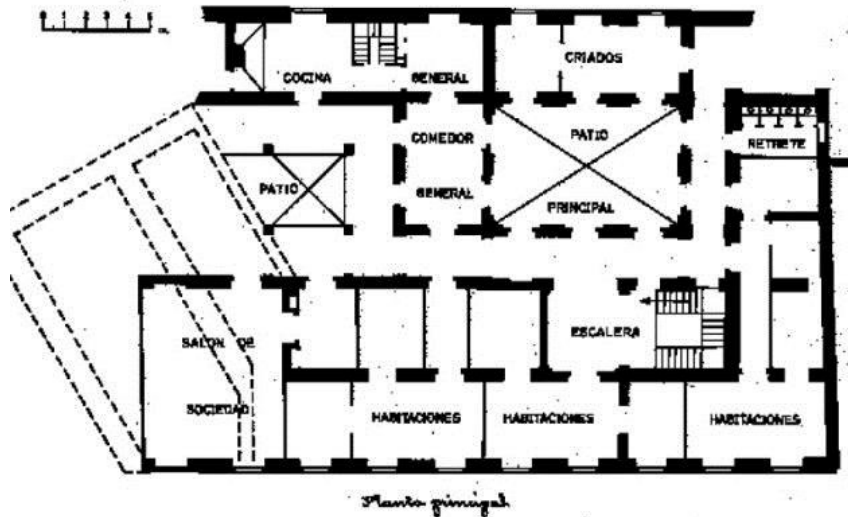


Figura 11. Baños Termales Alhama de Murcia.
www.malboticum.wordpress.com.

Sobre 1940 comenzó un nuevo proceso de desuso y desgaste hasta que fue demolido en 1972.

En 1983 son declarados Monumento Histórico-Artístico de carácter nacional (B.I.C.)

En 2008 el Museo Arqueológico los Baños es reconocido como museo perteneciente al sistema de Museos de la Región de Murcia.

Siguiendo con la evolución del municipio, Alhama de Murcia ha mantenido una ocupación muy similar desde la Prehistoria hasta la actualidad. Los distintos yacimientos arqueológicos están distribuidos por el municipio en base a los recursos naturales del medio físico, siendo, como hemos explicado anteriormente, los Baños Romanos los restos arqueológicos más destacables del municipio.

Con la llegada de los musulmanes en el S.VIII el Castillo de Alhama se convierte en un punto estratégico de control para salvaguardar a la población. Tras la conquista castellana, el municipio se incorpora al Señorío de los Fajardo en 1387.

Ya en el S.XVIII la población de Alhama se posicionó a favor de la Dinastía Borbón en la Guerra de Sucesión española defendiendo a los cartageneros amenazados por ingleses y franceses.

2.1 Evolución Demográfica

En cuanto a la demografía del municipio, a continuación podemos ver su evolución con el paso de los años:

	CENSO								
	1842	1860	1900	1920	1940	1960	1981	2001	2011
Población de Hecho	---	5571	8461	9597	10740	11736	13085	---	---
Población de Derecho	6935	---	8410	9743	11083	11786	13132	16316	20560
Hogares	1675	1291	1923	2266	2590	3120	3893	5380	7355

Figura 12. Tabla Evolución Demográfica Alhama de Murcia. Fuente propia.

2.2 Evolución Territorial

En las siguientes imágenes vamos a poder observar la evolución que ha sufrido el municipio de Alhama de Murcia con el paso de los años.



Figura 13. Alhama de Murcia 1956. www.sitmurica.es.



Figura 14. Alhama de Murcia 1981. www.sitmurica.es.



Figura 15. Alhama de Murcia 2007. www.sitmurica.es.



Figura 16. Alhama de Murcia 2011. www.sitmurica.es.

Capítulo 3.

3 Antecedentes

3.1 Eficiencia Energética

Entendemos por eficiencia energética como la capacidad para reducir la cantidad de energía que necesitamos para ofrecer los mismos servicios, generando energías renovables con la consecuente protección del medio ambiente. La principal finalidad de la eficiencia energética es el ahorro energético, lo cual significa una mayor eficiencia y menor consumo de energía.

3.2 Eficiencia Energética. La vivienda en España.

En nuestro país existen más de 25 millones de viviendas, de ésta cantidad más del 50% tienen más de 30 años de antigüedad, por lo que podemos deducir que no van a cumplir con las exigencias normativas acerca de la eficiencia energética. Con estas cifras, España es el país de la U.E. con el mayor número de viviendas por habitante, 538 por cada 1000 ciudadanos, por encima de las 432 de media. El sector residencial ocupa el tercer lugar en España en cuanto a consumidores finales de energía con un 15% por detrás del sector industria y transporte. Dicho consumo de energía se debe, en parte, al número creciente de viviendas, el clima, características de los edificios, del rendimiento de las instalaciones térmicas y de la iluminación con la que cuentan las viviendas.

Las mejoras en la edificación residencial pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Mejoras en la envolvente del edificio.
- Mejoras en el rendimiento de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado.
- Mejoras en el rendimiento de iluminación.

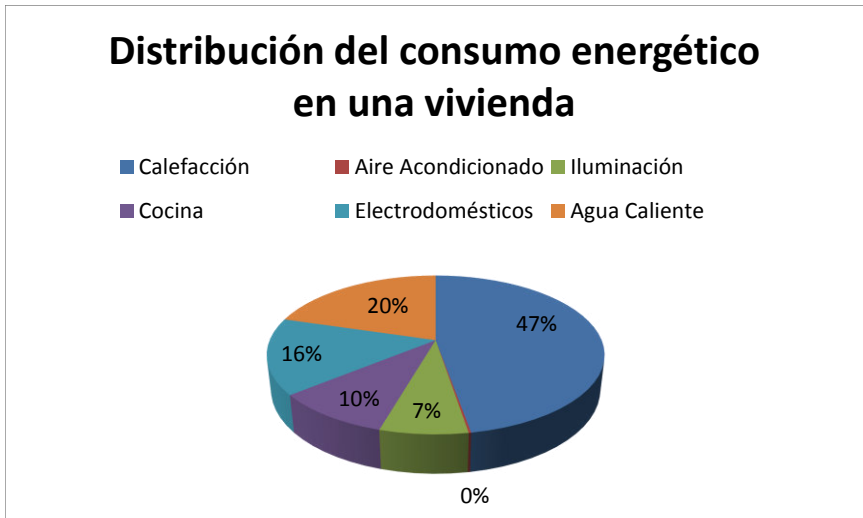


Figura 17. Distribución consumo energético en una vivienda. Eficiencia Energética en Edificios: Certificación y Autorías Energéticas

La calefacción es el uso que absorbe un mayor porcentaje de los consumos de energía de una vivienda con el 47,2%, mientras que el agua caliente representa un 20,4% del total.

En cuanto a las fuentes de energía utilizadas en el sector, la electricidad es la más consumida actualmente junto con el gas natural.

En los edificios conviene integrar los aspectos energéticos y medioambientales durante su diseño y construcción, ya que ello condicionará el consumo energético durante décadas. Sin embargo, la larga vida útil de los edificios se identifica como una barrera para la rápida integración de medidas de eficiencia energética con su consecuente ahorro.

Los requisitos mínimos de eficiencia energética en edificios nuevos o en existentes que precisen de reforma importante, afecta a un reducido número de viviendas y edificios no residenciales lo cual se traduce en unos ahorros de energía bajos en relación al consumo total.

3.3 Certificación Energética en Europa

3.3.1 Certificación Energética en Reino Unido

En el Reino Unido tienen un método denominado SAP (Standard Assessment Procedure) el cual utiliza una lista de puntos donde se evalúa tanto la eficiencia energética como la medioambiental, esta lista es distinta según tipo de edificio que sea, residencial, no residencial o vivienda unifamiliar.

Por otra parte hay dos programas relacionados con la evaluación del impacto medioambiental, como BREAM y ENVEST. El método BREAM consiste en la asignación de créditos a soluciones constructivas medioambientalmente apropiadas y que se estructuran dentro de las siguientes categorías:

- Impacto medioambiental Global
- Impacto Medioambiental local
- Medio ambiente Interior

El segundo programa es ENVEST (Environment Impact Estimating Design Software) es un sistema informático para la estimación del impacto medioambiental del ciclo de vida de un edificio, desde las etapas iniciales del proceso de diseño y proyecto.

3.3.2 Certificación Energética en Francia

En Francia existe una organización independiente, QUALITEL, que desde 1991 otorga la certificación energética, atendiendo tanto al comportamiento del edificio térmico como acústico o eléctrico. Para obtener el certificado se ha de conseguir como mínimo una puntuación de 3 en todos y cada uno de los aspectos considerados.

Este certificado es solicitado de forma voluntaria y su coste es subvencionado por el estado.

3.3.3 Certificación Energética en Suecia

En este país existe el programa EcoEffect-Miljövärdering av Byggnader (Eco Efecto – Evaluación Mediambiental de Edificios) que es un método desarrollado y aplicable para el cálculo y la evaluación del impacto medioambiental destinado a los profesionales que actúan en la planificación, gestión o uso del medio urbano y requieren información sobre la carga medioambiental asociada a las diversas actuaciones de la actividad edificatoria.

Este método está estructurado en cinco áreas principales de evaluación, que son el uso de energía, el uso de materiales, el medio ambiente interior, el medio ambiente exterior y el ciclo de vida.

3.3.4 Certificación Energética en Holanda

Hay un programa denominado Eco-Quantum que está basado en la metodología del análisis del ciclo de vida y en los resultados obtenidos de un grupo de proyectos nacionales sobre indicadores medioambientales para la industria de la construcción.

Los datos de entrada se introducen en un modelo de cálculo que combina los datos de partida con las bases de datos proporcionados por el sistema, produciendo como resultado final una serie de valores cuantitativos.

3.3.5 Certificación Energética en Alemania

En Alemania existen programas relacionados con la evaluación del impacto en edificios, PLA y MIPS. El PLA, Produkt-Linien-Analyse, es el Análisis de la Línea del Producto que se desarrolló de forma simultánea al Análisis del Ciclo de Vida pero no ha llegado a ser de común aplicación.

MIPS, Material Input Per Service ha sido desarrollado para permitir un juicio más rápido y económico de un impacto medioambiental. Los materiales de entrada son analizados a través de su ciclo de vida completo.

3.3.6 Certificación Energética en Dinamarca

Se estableció en 1985 la obligación de presentar un Diagnóstico y un Certificado del comportamiento energético de los edificios en todas las transacciones, no solamente en el momento de la primera compra, sino en las transacciones sucesivas que tenga dicho inmueble o parte de él.

3.3.7 Certificación Energética en Países Bajos

Existe una certificación voluntaria desde 1991 con la finalidad de informar tanto a los servicios públicos como a los propietarios de edificios de la eficiencia energética de los mismos.

3.3.8 Certificación Energética en Irlanda

En Irlanda se ha creado el NICER (The National Center for Energy Rating) para desarrollar la Certificación Energética de modo voluntario.

3.4 Normativa Europea

La normativa europea se rige mediante las siguientes directivas:

- Directiva 2002/31/CE sobre el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico.
- Directiva 2004/8/CE relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y los servicios energéticos.
- Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- La Directiva 2006/32/CEE deroga la 93/76/CEE y trata sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. Obliga a mejorar la eficiencia energética con ahorros que sean mensurables y verificables. Cada estado miembro de la unión deberá de verificar el ahorro de energía que deberá ser comprobado con las autoridades que cada país haga responsable.
- La Directiva 210/31/UE que deroga en parte a la pionera Directiva 2002/91/CE (Energy Performance of Buildings Directive) relativa a la eficiencia energética en los edificios.

Pretende establecer un método de cálculo dentro de unos límites para el cálculo de la eficiencia energética en los edificios de nueva construcción y aquellos con reformas profundas de los estados miembros.

- Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE

Además de estas directivas que afectan en mayor o menor medida a la construcción, la Unión Europea se ha fijado un objetivo para el año 2020: se pretende que en éste año se consiga ahorrar un 20% del consumo de energía con una mayor eficiencia energética. También se pretende el 20% de las emisiones de Co2 con respecto a las emisiones de 1990 y producir el 20% de energía de forma renovable. Es el compromiso 20-20-20.

3.5 Normativa Región de Murcia

En cuanto a la Normativa más destacada correspondiente a la eficiencia energética tenemos los siguientes documentos:

- RD 314/2006: Código Técnico de la Edificación (CTE).
- RD 1027/2007: Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios(RITE).
- RD 47/2007: Certificación Energética de Edificios.

En el ámbito de aplicación a nuestra vivienda situada en el municipio de Alhama de Murcia actuará la siguiente normativa vinculada a la Región de Murcia:

- Orden de 24 de mayo de 2013 por la que se crea y regula el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Región de Murcia.
“...se establece que cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se pondrá a disposición del posible comprador o inquilino un certificado sobre la eficiencia energética del edificio. Este certificado –de una vigencia no superior a diez años-, podrá ser único para todo el edificio o bien basarse en la evaluación de una vivienda representativa del mismo y tendrá carácter preceptivo a partir del 1 de junio de 2013.”
- Resolución de 29 de mayo de 2013 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se publica el modelo normalizado de solicitud de inscripción de certificados de eficiencia energética en el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Región de Murcia.
- Resolución de 4 de febrero de 2014, de la Dirección General de la Función Pública y Calidad de los Servicios, por la que se aprueba el formulario electrónico de inscripción de certificado de eficiencia energética de edificio.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. (BOE nº 89, de 13 de abril de 2013).
“Constituye el objeto de este Procedimiento básico el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética,

considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.”

3.6 Rehabilitación Estructural

La práctica de la rehabilitación estructural es cada vez más frecuente en las ciudades, ya que puede darse tanto en edificios históricos donde se tiene que respetar parte de la arquitectura original o en barrios enteros, donde todos los edificios que lo componen se construyeron en la misma época y tienen características similares, éste último es el caso que nos ocupa en nuestro TFG donde nuestra vivienda pertenece al Barrio de la Sagrada Familia del municipio de Alhama de Murcia.

Para llevar a cabo una rehabilitación óptima debemos conocer:

- Técnica utilizada en la época de la construcción original.
- Comportamiento de los materiales.
- Daños más frecuentes en los edificios.

Para todo esto podemos fijarnos en los materiales utilizados ya que son indicativos de la época de construcción de la vivienda o edificio a rehabilitar.

Uno de los elementos que se suele utilizar en el campo de la rehabilitación estructural es la resina epoxi, formada por dos componentes que se mezclan antes de usarse y provocan la solidificación de la resina.

Sus aplicaciones se pueden dividir principalmente en cuatro apartados:

- Adhesivos.
- Protección de revestimientos de superficies.
- Suelos epoxi.
- Refuerzos, reparaciones y consolidaciones.

En el campo de la rehabilitación sus usos principales son, entre otros, los siguientes:

- Unión de hormigón fresco a hormigón endurecido.
- Unión entre sí de hormigones endurecidos.
- Inyección de grietas y fisuras.
- Unión de acero entre sí y con hormigón.
- Refuerzo de pilares, vigas y forjados.
- Refuerzo de zapatas.

Capítulo 4.

4 Estudio y Análisis. Entorno Vivienda.

4.1 Situación

La vivienda sobre la que se efectuará el estudio en el siguiente TFG está situada en Calla Sagrada Familia 21 en el municipio de Alhama de Murcia. La vivienda se sitúa dentro del Barrio Sagrada Familia, donde se efectuaron todas las viviendas en la misma promoción, por lo que todas son de los años 60.

La vivienda está situada al Sur del municipio, teniendo al Norte de la calle comunicación directa con la Nacional 340 (Avenida Antonio Fuertes), la cual es la principal vía de comunicación dentro de Alhama de Murcia y al Sur la Calle los Pomelos.



Figura 18. Situación Vivienda a estudio.www.catastro.meh.es

La vivienda fue construida en el año 1962 y se destinó el uso de vivienda para la planta baja y almacén para la primera planta como podemos ver a continuación:

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
9507906XG3930F0001LR

DATOS DEL INMUEBLE

SITUACIÓN	
CL SAGRADA FAMILIA 21 PI:00 PI:00	
30849 ALHAMA DE MURCIA [ALHAMA DE MURCIA] [MURCIA]	
USO LOCAL PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Residencial	1962
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
100,000000	140

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN		
CL SAGRADA FAMILIA 21		
ALHAMA DE MURCIA [ALHAMA DE MURCIA] [MURCIA]		
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)	SUPERFICIE SUELO (m²)	TIPO DE FINCA
140	122	Parcela construida sin división horizontal

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
VIVIENDA	00	01	109	
ALMACEN	00	00	11	
ALMACEN		01	20	

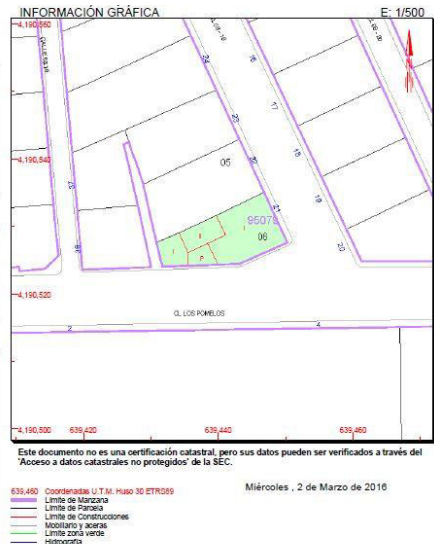


Figura 19. Referencia catastral vivienda a estudio. www.catastro.meh.es

4.2 Entorno de la vivienda

La vivienda está situada en el Barrio de la Sagrada Familia al este del municipio de Alhama de Murcia, al lado de la carretera N-340 a la cual cruza todo el municipio siendo la vía de acceso principal al mismo.



Figura 20. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia

Dicha carretera nacional es la más larga de España ya que une Barcelona con Cádiz y transcurre por diez comunidades distintas, antiguamente en su paso por el municipio de Alhama de Murcia atravesaba dicho municipio por el centro del mismo y era de doble sentido. La carretera divide el municipio en dos partes, la parte alta y la parte baja, donde era difícil la venta de viviendas ya que la parte baja era mucho más peligrosa que la parte alta porque debías cruzar la carretera para acceder. El estado actual de la misma se ejecutó al principio de los años 70 cuando se desvió del centro del municipio y ha revalorizado dicha zona ya que actualmente se encuentra la parada de tren, la comisaría de policía así como diversos supermercados.



Figura 21. Alhama de Murcia 1965. Archivos Municipales.



Figura 22. N-340 Alhama de Murcia. Fuente propia.

En el año 1962 se realizó la promoción de viviendas en la zona donde se encuentra actualmente nuestra vivienda creando el Barrio de la Sagrada Familia, donde todas las viviendas que se construyeron tenían la misma estructura y distribución. En la actualidad todavía quedan campos de cultivo en los alrededores del barrio aunque también se han realizado diversas construcciones como una vivienda de protección oficial así como un centro de estancias nocturnas.



Figura 23. Cuadrilla de trabajo Barrio Sagrada Familia. Fuente propia.



Figura 24. Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 25. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 26. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 27. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.

Capítulo 5.

5 Análisis constructivo

Según el Arquitecto Técnico, Pedro Luis Cascales López, las viviendas del municipio de Alhama de Murcia se pueden dividir en seis tipologías:

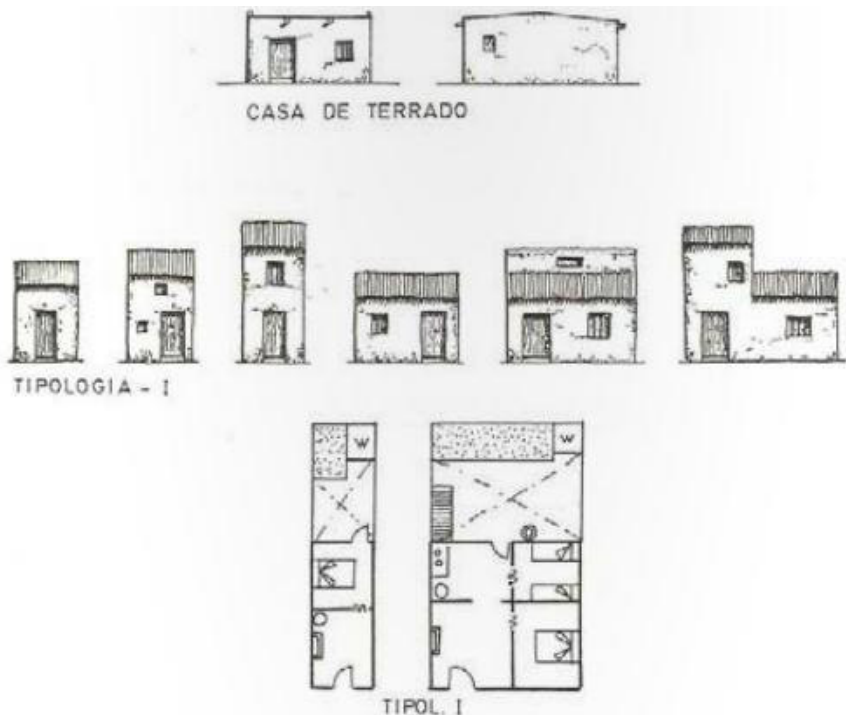


Figura 28. Tipología I Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

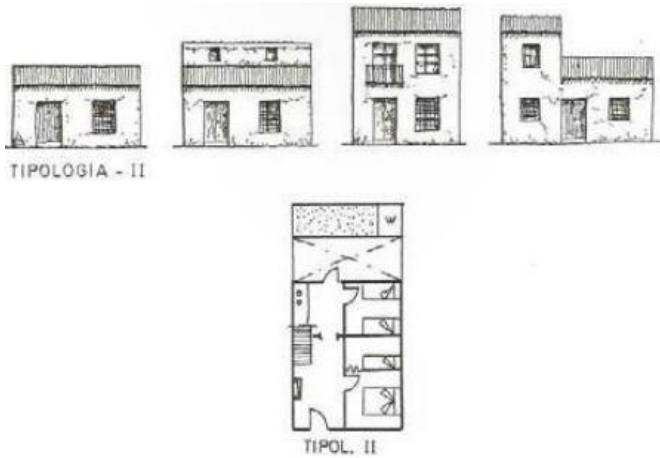


Figura 29. Tipología II Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

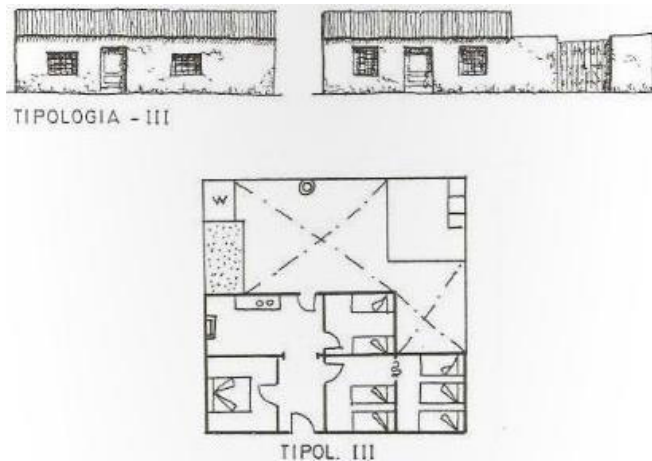


Figura 30 . Tipología III Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

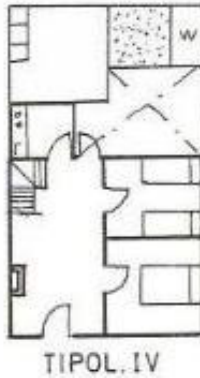
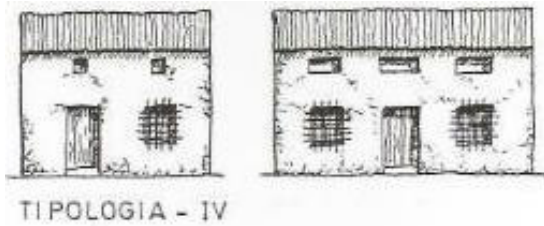


Figura 31. Tipología IV Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

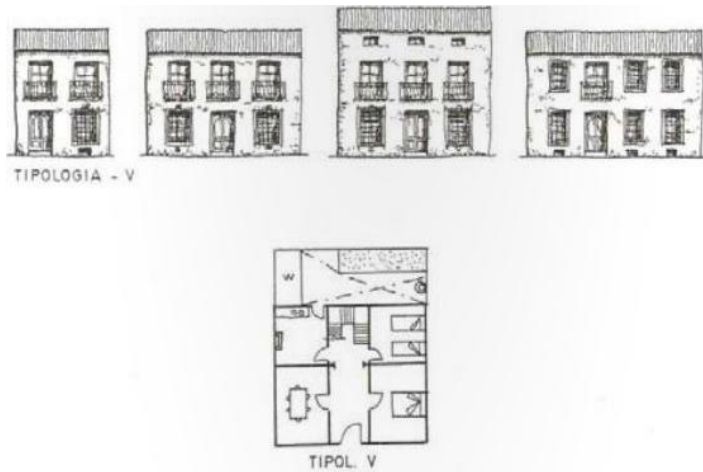


Figura 32. Tipología V Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

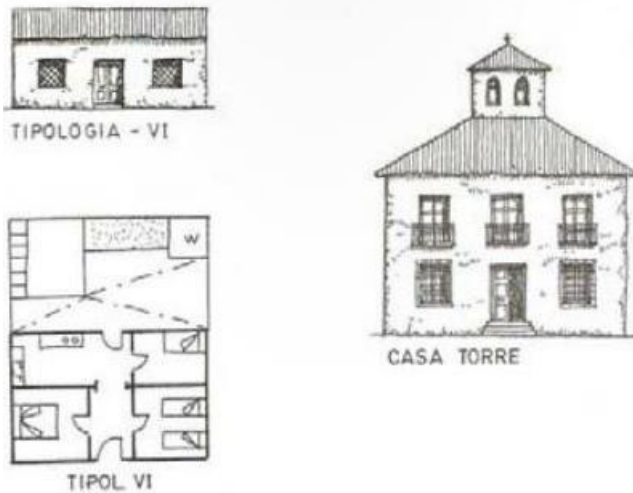


Figura 33. Tipología VI Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.

La vivienda de estudio tiene características de dos tipologías ya que dispone de una planta baja como la tipología tipo III: cuenta con un amplio patio, la cocina orientada a dicho patio y con un amplio comedor con chimenea, según el autor este tipo de viviendas correspondían a labradores con un cierto nivel económico, ya que el patio hacía la función de caballerías. La otra característica que podemos observar común con las tipologías anteriores es la elevación de planta en la parte del patio: la escalera a esta planta se encuentra en el patio.



Figura 34. Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 35. Vivienda a estudio. Fuente propia.

5.1 Cimentación

La cimentación de toda la vivienda está constituida por un encachado de bolos y hormigón ciclópeo. El hormigón ciclópeo consiste básicamente en depositar piedras sobre el hormigón en masa que se deposita en el cimiento, con esto se va llenando los huecos de la cimentación constituida por piedras más grandes, dando homogeneización al conjunto del cimiento.

5.2 Estructura

La estructura del edificio a estudiar está compuesta por una cimentación muy básica compuesta por un encachado de bolos y relleno de hormigón ciclópeo, como ya se ha explicado anteriormente. La estructura de la planta superior está formada por un cargadero prefabricado apoyado sobre un pilar de 25x40cm de ladrillo cerámico.

Una cubierta en planta baja a cuatro aguas con un recubrimiento de teja cerámica mixta rodeada por un peto realizado con ladrillo hueco cerámico de 7 cm. La cubierta de la planta superior está constituida por teja plana sobre entramado de pares y listones de madera.

Los muros de fachada son en todo el perímetro de la vivienda, muros de carga de 12 cm mientras que los muros de medianera son de 7 cm, éstos muros están exentos de cámara de aire. El recubrimiento interior en toda la vivienda exceptuando los cuartos húmedos es de papel pintado.

Los forjados están compuestos por bovedilla cerámica con viguetas de hormigón armado prefabricado en la planta baja y planta superior.

5.3 Forjados

Los forjados son de tipología unidireccional, con unas viguetas pretensadas de hormigón armado y como elemento aligerante se ha utilizado bovedillas cerámicas.

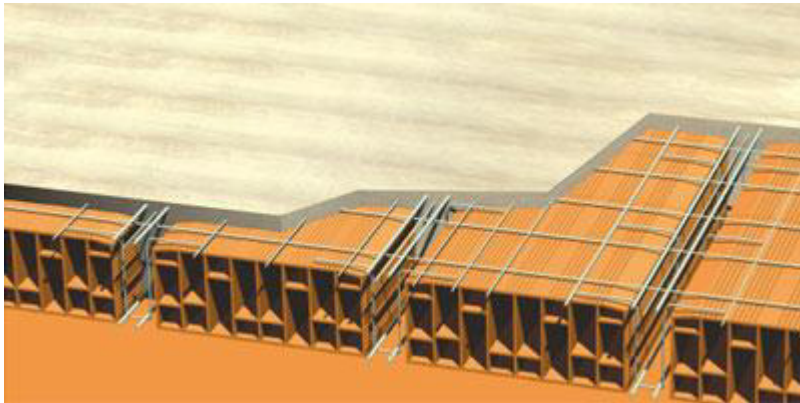


Figura 36. Forjado Unidireccional. www.construmatica.com

5.4 Cubierta

Por el estado actual de la cubierta y en comparación con el resto de la vivienda, podemos suponer que ha tenido algún tipo de rehabilitación desde su construcción. Tenemos una cubierta inclinada con una base estructural superficial (forjado unidireccional) un soporte continuo sobre tableros y una cobertura discontinua con tejas planas.

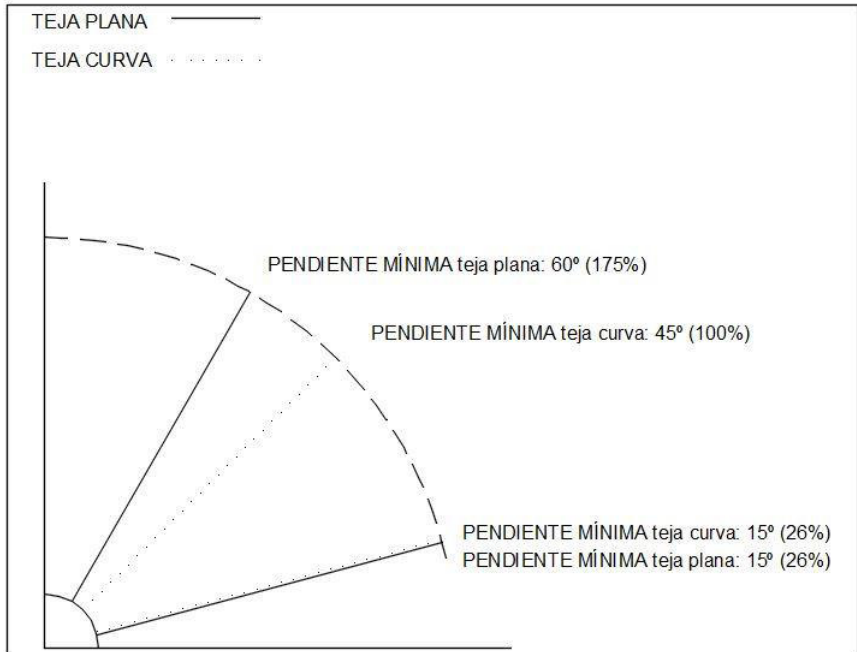


Figura 37. Pendientes Teja Curva y Teja Plana. TÉCNICAS de CONSTRUCCIÓN CONVENCIONALES y AVANZADAS. FACHADAS y CUBIERTAS

Como hemos dicho anteriormente, por el estado de la cubierta, entendemos que se ha realizado una rehabilitación sobre la misma por lo que su construcción se realizará sobre una base estructural (forjado unidireccional) disponiendo un faldón cerámico sobre tabiques conejeros para la formación de pendientes, y apoyar en él las tejas planas. Primero se levantan los tabiquillos aligerados a base de ladrillos huecos, que se dispondrán en dirección perpendicular al alero con unas separaciones de unos 50 cm y recibidos con mortero. Perpendicularmente a éstos, se levantan otros tabiquillos de arriostramiento a separaciones de 1,00 m. Una vez realizado los tabiquillos se expande sobre el forjado poliestireno expandido como aislante térmico el cual debe ascender por los tabiquillos 15 cm para mejorar el aislamiento. Sobre los tabiquillos se apoya un tablero cerámico aligerado revestido por su cara superior con una capa de hormigón de unos 3 cm de espesor con un impermeabilizante bituminosos adherido y protegido a su vez con una fina capa de mortero. Sobre la capa de mortero se coloca un sistema de rastreles y contrarrastreles donde se clavarán las tejas planas.

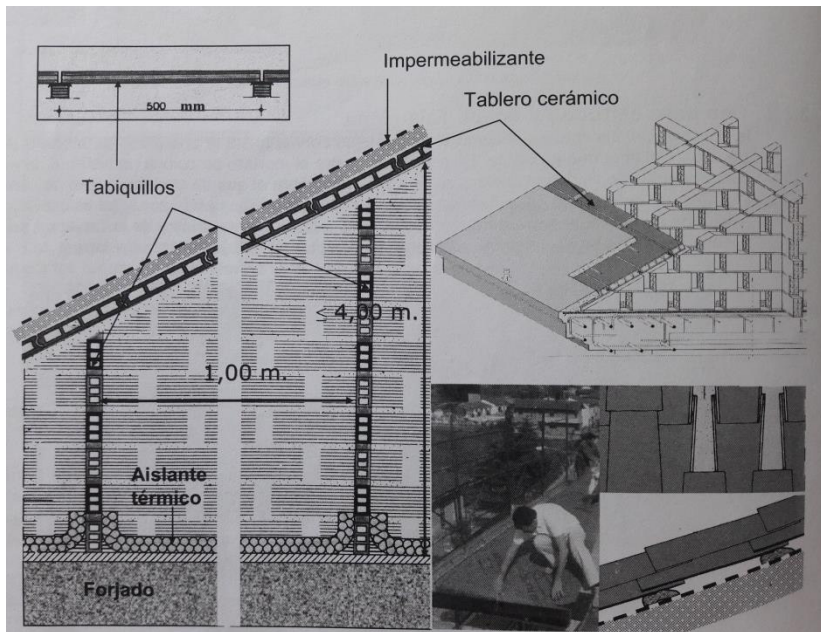


Figura 38. Cubierta Inclinada. TÉCNICAS de CONSTRUCCIÓN CONVENCIONALES y AVANZADAS. FACHADAS y CUBIERTAS

5.5 Particiones Interiores

Las particiones interiores de planta baja están formadas por ladrillo hueco cerámico de 7 cm. En la planta superior no existen particiones ya que se destina como un uso de almacén o cámara.

5.6 Revestimientos y Pavimentos

Los revestimientos de toda la planta baja exceptuando el baño, la cocina y el patio están conformados por capa de yeso a la cual se le ha adherido papel pintado y un laminado de plástico en la parte inferior hasta una altura de 1.10m.



Figura 39. Revestimiento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.

Los revestimientos tanto de baño como de cocina son azulejos con distintos tipos de acabado mientras que el patio interior es un enfoscado de mortero revestido con pintura plástica de color blanco.

En cuanto a los pavimentos disponemos en toda la vivienda de terrazo discontinuo con distintos dibujos mientras que en los cuartos húmedos tenemos baldosas cerámicas con distintos acabados. En el patio interior contamos con una capa de hormigón sin ningún tipo de tratamiento.



Figura 40. Pavimento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 41. Pavimento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.

5.7 Carpintería

La carpintería está compuesta por el mismo tipo de huecos de ventana en todas las fachadas menos la fachada Oeste y en la planta primera, donde se dispone de una ventana con marco de madera color marrón claro con herrajes metálicos y un acristalamiento simple.

Se trata de ventanas con marco de madera color azul claro con herrajes metálicos, vidrio de un solo cristal y al ser una vivienda de planta baja tienen una protección mediante rejas metálicas con acabado en pintura negra.



Figura 42. Carpintería Vivienda a estudio. Fuente propia.

La ventana de la fachada Oeste consta de un marco de aluminio con cristal simple y el mismo tipo de protección.

En cuanto a las puertas de acceso a la vivienda, se dispone de una puerta simple metálica en la fachada Oeste y una puerta doble en la fachada Este la cual es la puerta de acceso principal, con marco de madera y acristalamiento simple. Las puertas interiores están formadas por un aglomerado chapado con madera exceptuando la que comunica la cocina con el patio interior que es una puerta metálica con un acristalamiento simple para que penetre la luz exterior.



*Figura 43. Carpintería Vivienda a estudio.
Fuente propia.*



*Figura 44. Carpintería Vivienda a estudio.
Fuente propia.*

En cuanto a las ventanas que dan al patio interior de la vivienda tenemos de dos tamaños aunque de la misma composición. La que comunica con la sala de estar es de 1,40x1,20 con marco de madera y acristalamiento simple mientras la ventana del baño es de 0.90x0.85 con la misma composición que la anterior.



Figura 45. Carpintería patio interior Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 46. Carpintería patio interior Vivienda a estudio. Fuente propia.

5.8 Instalaciones

5.8.1 Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica de la planta baja está cubierta por tubo de plástico visto recubierto con el mismo papel que recubre las paredes discurriendo por toda la vivienda con el cableado visto, tanto en la zona interior como en la exterior, con mecanismos silenciosos. Actualmente no funciona debido a que hace tiempo que la vivienda está deshabitada aunque no presenta grandes desperfectos.

En la planta superior la instalación eléctrica en su origen estaba empotrada bajo tubo de plástico con mecanismos silenciosos.

5.8.2 Instalación de Saneamiento

La instalación de saneamiento actualmente no funciona debido a que la vivienda lleva tiempo en desuso y nunca ha tenido ningún tipo de reforma.

Teniendo este dato en cuenta y sabiendo que la fecha de construcción de la planta baja es 1962 vemos como las bajantes de saneamiento son de fibrocemento por lo que deben de ser sustituidas según el REAL DECRETO 396/2006 de 31 de Marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) es el organismo que expide este REAL DECRETO.

5.8.3 Instalación de Fontanería

La instalación de fontanería está situada en el patio interior principalmente donde deriva al único baño de la vivienda y a la cocina por fachada interior. Dicha instalación tiene su acometida en la fachada principal de la vivienda la cual ya no está en funcionamiento al igual que toda la instalación debido al abandono de la vivienda. Además cuenta con un acumulador de agua en el patio que según las personas que vivieron en dicha vivienda tenía la función de disponer de agua cuando cortaban el suministro para riego de campos. Cuenta con tuberías de agua fría y agua caliente sin ninguna aportación solar debido a que la instalación fue realizada en el año 1962.



Figura 47. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 48. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.



Figura 49. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.

Capítulo 6.

6 Estudio patológico y preintervención Eficiencia Energética

6.1 Patologías en Planta Baja

6.1.1 Rotura por descenso de la cimentación provocando arco de descarga en esquinas.

Se producen grietas a 45° en esquina principalmente como consecuencia de una pérdida de apoyo de la cimentación cuando el terreno no responde de una forma correcta o no es firme en el punto en que se apoya la cimentación, produciéndose un descenso de la misma. Como hemos descrito anteriormente, nuestra cimentación consiste únicamente en un enchachado de bolos con el relleno de hormigón ciclópeo por lo que limita la estabilidad de la misma. La rotura del cerramiento no implica gravedad, pero sí el descenso que ocasiona la rotura del forjado, vigas y pilares.

Como medidas de precaución podemos colocar testigos en la grieta para conocer si el asiento está estabilizado o continúa, en nuestro caso se puede suponer que está estabilizada ya que la grieta, según antiguos propietarios, lleva más de 10 años en el mismo lugar, por lo que si hubiera seguido abriéndose sería mucho mayor que la que podemos observar en las siguientes imágenes.



Figura 50. Grieta Fachada Sur. Fuente propia.



Figura 51. Grieta Fachada Sur. Fuente propia.



Figura 52. Grieta Fachada Sur Interior Vivienda. Fuente propia.



Figura 53. Grieta Fachada Sur Interior Vivienda. Fuente propia.

6.1.2 Manchas de humedad a distinto nivel.

Como podemos observar en la imagen, se han producido manchas de humedad a distinto nivel en todo el zócalo de nuestra vivienda.



Figura 54. Manchas de humedad Fachada Sur. Fuente propia.

La causa de dicha lesión es la ascensión por capilaridad por el exterior de la fachada Sur produciendo así manchas de humedad a distinto nivel en todo el zócalo que rodea nuestra vivienda.

Lo podemos atribuir al agua de lluvia o posiblemente también a alguna posible rotura de tuberías de riego, ya que al lado del Barrio de la Sagrada Familia encontramos varios campos de cultivo.

Este tipo de manchas se denominan manchas de humedad por microcapilaridad y suelen aparecer en los paños verticales situados sobre plataformas horizontales como las aceras y ascienden por capilaridad en el acabado exterior poroso.

Como causas posibles las que ya hemos comentado: material inadecuado por ser demasiado poroso y la presencia de humedad por filtración, capilaridad, condensación y accidentales, siendo ésta última la posible causa en nuestro caso.

Según el Documento Básico del CTE HS1 Protección frente a la Humedad:

“Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.”

“Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto”

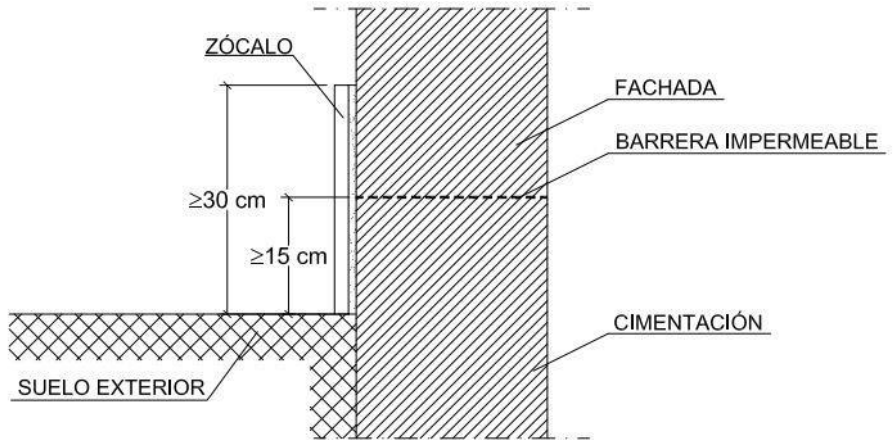


Figura 55. Solución Zócalo. CTE.

6.1.3 Fisura en cerramiento por dilatación y retracción térmica.

Este tipo de lesión se produce cuando se ejecuta la cubierta en época fría, si no tiene protección al llegar la época calurosa dilata, y los tabiques del pórtico extremo si están muy adheridos a la estructura junto al desplazamiento del forjado último puede producir los efectos que podemos ver en la figura 56.

ROTURA POR DILATACIÓN Y RETRACCIÓN TÉRMICA

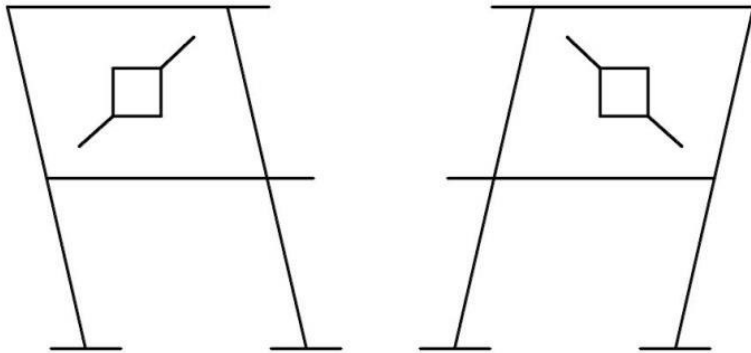


Figura 56. Rotura por dilatación y retracción térmica. *Manual de patología de la edificación (Detección, diagnosis y soluciones).*

Una vez toma su posición inicial, las ventanas suelen quedarse con fisuras en las esquinas.

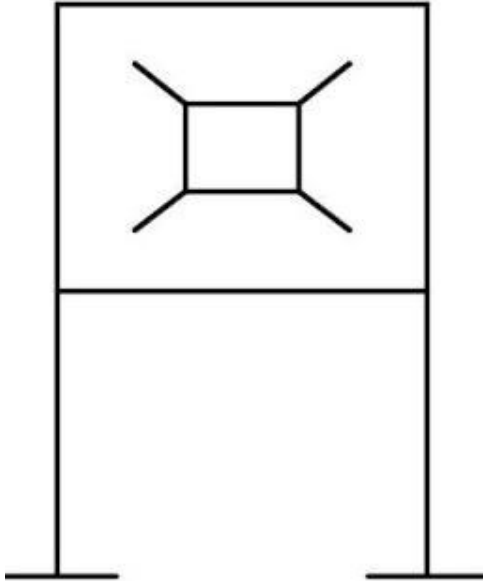


Figura 57. Rotura por dilatación y retracción térmica. Manual de patología de la edificación (Detección, diagnosis y soluciones).

Existen mayores daños en los edificios con una sola planta, como es nuestro caso, ya que la base de los pilares, al quedar unidos a la cimentación no se desplazan, mientras que si se trata de varias plantas, al dilatar también el forjado penúltimo, la diferencia entre ellos es menor y, por lo tanto, los daños menos acusados.



Figura 58. Rotura por dilatación y retracción térmica. Fuente propia.

6.1.4 Fisura de retracción en capa de compresión en forjado de viguetas

En este caso podemos tener dos causas, la primera se produce cuando la armadura de reparto de la capa de compresión queda baja por omisión de separadores y se trata de época muy calurosa, aparece una fisura de retracción hidráulica en la capa de compresión en sentido transversal a las viguetas.

La otra causa es que el forjado unidireccional esté conectado a un elemento macizo de unión y con el paso del tiempo el forjado se haya desconectado de dicho elemento y hayan aparecido las fisuras que marcan la dirección de las viguetas.



Figura 59. Fisura de retracción. Fuente propia.

6.1.5 Manchas en molduras, petos y cornisas

En nuestro caso tenemos este tipo de manchas tanto en las fachadas exteriores como en las interiores las cuales dan al patio de la vivienda. Se denomina mancha de humedad o por ensuciamiento. El agua que accede a las fachadas durante la lluvia se escurre por la misma. Durante su trayectoria descendente es absorbida por el material de revestimiento y su capa de suciedad.

Una porción de las partículas de suciedad, existente en la fachada o aportada por el agua de lluvia, penetra en la porosidad abierta del material de revestimiento con el agua absorbida. En nuestro caso se tratan de manchas producidas por los elementos metálicos situados en la parte superior de la fachada para la colocación del cableado eléctrico en las fachadas principales y en las fachadas interiores vienen producidas por la suciedad del agua de lluvia ya que no se encuentra ningún elemento metálico que pueda producirlas.



Figura 60 .Manchas de escorrentía Fachada Sur. Fuente propia.



*Figura 61*Manchas de escorrentía patio interior. Fuente propia.

6.1.6 Rotura de recubrimiento de cerramiento vertical por expansión de dintel de madera

El recubrimiento de la fachada interior a la altura del dintel de madera se ha quebrado debido a la expansión del propio dintel, esto se produce por la absorción de la madera de agua de lluvia y un recubrimiento deficiente del mismo. También se produce el efecto contrario, la retracción de la madera debido a las altas temperaturas de la zona por lo que la madera está en “movimiento” produciendo la rotura del recubrimiento.

Como posible solución podemos adoptar la sustitución del dintel de madera por uno de hormigón armado el cual soportaría de una forma más adecuada las deformaciones por temperatura. Dicha solución sería la más adecuada debido al mal estado de la madera debido al paso del tiempo sin ningún tipo de protección.



Figura 62 .Dintel de madera patio interior. Fuente propia.



Figura 63 .Dintel de madera patio interior. Fuente propia.



Figura 64 .Dintel de madera patio interior. Fuente propia.

6.1.7 Retracción hidráulica y térmica en peto de fábrica

Se produce una fisura en el peto de fábrica que rodea la cubierta de la vivienda a estudiar, dicha fisura se produce por la retracción del mortero de agarre o por retracción térmica al enfriarse el peto cuando bajan las temperaturas. La rotura que se observa es completamente vertical seccionando el peto aunque también puede aparecer entre dos petos cuando estos no quedan bien trabados.

En el caso de que los petos quedaran bien trabados, al retraer suele fisurar en las esquinas con una grieta inclinada la cua es abierta en un mismo plano que se suele ir cerrando a medida que desciende y se aleja de la esquina.

Como hemos dicho anteriormente las causas pueden ser la retracción hidráulica del mortero de agarre en época calurosa por alta dosificación de cemento o por ser el mortero muy fluido así como la retracción térmica al enfriarse el peto y encontrarse impedido por los extremos.

Para evitar dichas fisuras podemos realizar juntas a distancias periódicas o sustituir los ladrillos rotos por otros con un mortero más plástico.

Para evitar dichas fisuras podemos realizar juntas a distancias periódicas o sustituir los ladrillos rotos por otros con un mortero más plástico.



Figura 65 .Fisura peto de fábrica Fachada Noreste. Fuente propia.



Figura 66 .Fisura peto de fábrica Fachada Sureste. Fuente propia.

6.1.8 Capilaridad interior de fachada.

La principal causa de dicha lesión es ascenso de la humedad por capilaridad. Debemos recordar que nuestra cimentación es un encachado de bolos relleno con hormigón ciclópeo por lo que el riesgo de producirse la ascensión de la humedad que afecte a nuestro cerramiento es mayor.



Figura 67 .Manchas de humedad interior vivienda. Fuente propia.



Figura 68 .Manchas de humedad Patio interior. Fuente propia.

6.1.9 Filtraciones de agua desde el patio interior hacia el cerramiento de fachada

Se producen manchas de humedad de altura variable localizadas principalmente en el zócalo que rodea la fachada Sur, procedente de las filtraciones de agua del patio interior de la vivienda.



Figura 69 .Manchas de humedad fachada Sur. Fuente propia.

6.2 Eficiencia Energética

A continuación vamos a ver los resultados obtenidos de la vivienda a estudio con su estado actual en cuanto a parámetros de eficiencia energética se refiere.

Para ello debemos tener en cuenta varias características de nuestra vivienda en cuanto a envolvente térmica e instalaciones se refiere. La cubierta inclinada, al ver el estado actual que mostraba, hemos considerado que es una cubierta formada por tejas, tabiquillos conejeros para la formación de pendientes con un faldón cerámico donde se colocarán los rastreles y aislamiento por la cara superior del forjado.

Los muros de fachada se han considerado como una capa de mortero como enfoscado, muro de fábrica de 1 pie y un enlucido interior de yeso. El papel de revestimiento interior no se ha considerado ya que no va a influir de manera notable en el proceso de cálculo y además no se encontraron las características de dicho material para introducirlo manualmente en la biblioteca de materiales.

El suelo de toda la vivienda está en contacto con el terreno al no tener ningún tipo de solera.

Los huecos se consideran con vidrio simple, un dispositivo de protección solar formado por un retranqueo de 10 cm y un marco de madera en todos los casos excepto en la fachada Oeste cuyo marco es de metal sin rotura del puente térmico.

En cuanto a puentes térmicos vamos a tener los siguientes:

Puente térmico por defecto

Definir puentes térmicos por defecto

- Pilar integrado en fachada
- Pilar en esquina
- Contorno de hueco
- Caja de persiana
- Encuentro de fachada con forjado
- Encuentro de fachada con cubierta
- Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
- Encuentro de fachada con solera

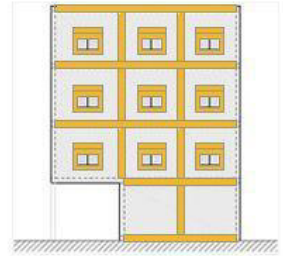


Figura 70. Puentes térmicos estado actual. CE3X

Por último en cuanto a las instalaciones se refiere, hemos equipado a nuestra vivienda con un equipo de ACS con un rendimiento de combustión del 70% y con una caldera antigua con mal aislamiento.

Equipo de ACS

Nombre	Equipo ACS	Zona	Edificio Objeto
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	Caldera Estándar	ACS	
Tipo de combustible	Gas Natural	Superficie (m2)	122.0
		Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional			
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	41.8 %
Potencia nominal	24.0 kW		
Carga media real β _{cmb}	0.2 ?	Aislamiento de la caldera	Antigua con mal aislamiento
Rendimiento de combustión	70 %		

Figura 71. Equipo de ACS. CE3X

Toda esta información quedará más detallada en el apartado de Anexos.

Los resultados del gasto energético, una vez introducido todos los datos anteriores, fue el siguiente:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	28.1 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	E
		21.54		4.66	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		1.92		-	

Figura 72. Emisiones Globales kgCO₂/m² año. CE3X

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	135.0 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
		101.70		22.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		11.32		-	

Figura 73. Consumo global de energía primaria no renovable kWh/m² año. CE3X

Como podemos ver en la Figura 71 las emisiones de CO₂ son 28.1 KgCO₂/m² año dando como resultado una calificación E.

En la figura 72 podemos ver el consumo de nuestra vivienda, siendo de 135kWh/m² año con una calificación E. Si sabemos que nuestra vivienda tiene 122 m² obtenemos un consumo teórico de 16470 kWh.

Para mejorar esta calificación vamos a mejorar tanto la envolvente térmica, los huecos e instalaciones como veremos a continuación. Con ello reduciremos las emisiones de CO₂.

La envolvente térmica ha sido mejorada con la colocación de placas de yeso laminado de 2 cm cada una con un aislamiento de lana de roca de 4 cm en muros de fachada y en cubierta, dejamos la parte superior del forjado con la misma composición anterior pero mejoramos la parte interior con la colocación de aislamiento y de falso techo. Con esto resolvemos dos problemas, uno el que veíamos en el apartado 6.1 con la fisura en el techo de nuestra vivienda la cual queda oculta tras la ejecución del falso techo y después disponemos de espacio para el paso de instalaciones, respetando la altura libre de 2,50.

Los huecos han sido mejorados todos y hemos sustituido el vidrio por uno doble y los marcos metálicos con rotura del puente térmico.

El suelo, como veremos en el apartado 8, ya no está en contacto con el terreno al disponer de una solera ventilada.

Por último hemos mejorado las instalaciones al colocar una caldera para ACS con un rendimiento del 80%, bien aislada y mantenida. Además hemos realizado una contribución energética en forma de placas solares, las cuales se dispondrán en la cubierta de nuestra vivienda, con un porcentaje del 80% en cuanto a demanda de ACS cubierto se refiere.

Equipo de ACS

Nombre	Equipo ACS	Zona	Edificio Objeto
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	Caldera Estándar	ACS	
Tipo de combustible	Gas Natural	Superficie (m2)	122,0
		Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional			
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación	Rendimiento medio estacional	67,2 %
Potencia nominal	24,0 kW		
Carga media real fcomb	0,2 ?	Aislamiento de la caldera	Bien aislada y mantenida
Rendimiento de combustión	80 %		

Figura 74. Equipo de ACS con mejora. CE3X

Contribuciones energéticas

Nombre	Contribuciones energéticas	Zona	Edificio Objeto
<input checked="" type="checkbox"/> Fuentes de energía renovable			
Porcentaje de demanda de ACS cubierto	80 %		
Porcentaje de demanda de calefacción cubierto			
Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto			

Figura 75. Contribuciones energéticas. CE3X

Toda esta información quedará más detallada en el apartado de Anexos donde podremos ver tanto el informe de certificación del estado actual de la vivienda como el informe con las mejoras dichas anteriormente.

Los resultados del gasto energético, una vez introducidas todas las mejoras, fue el siguiente:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	14.4 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emissiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	D	<i>Emissiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	A
		12.32		0.58	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emissiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emissiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emissiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		1.52		-	

Figura 76. Emisiones Globales kgCO₂/m² año con mejoras. CE3X

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	69.9 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	D	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	A
		58.18		2.74	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		8.97		-	

Figura 77. Consumo global de energía primaria no renovable kWh/m² año con mejoras. CE3X

Como podemos ver las emisiones de CO₂ se han reducido prácticamente a la mitad con 14.4 KgCO₂/m² año dando como resultado una calificación C.

El consumo a su vez, también lo hemos reducido a la mitad con 69.9 kWh/m² año con una calificación C. Si sabemos que nuestra vivienda tiene 122 m² obtenemos un consumo teórico al año de 8418 kWh.

6.2.1 Comparativa de calificaciones

En este apartado vamos a ver las comparaciones entre las dos calificaciones obtenidas en el apartado anterior. Lo primero que vamos a observar es el consumo teórico al año, donde en la primera calificación obteníamos 16470 kWh y en la segunda, una vez aplicadas las mejoras, 8418 kWh por año en ambos casos.

Si comparamos ambos resultados, obtenemos un ahorro de energía al año de 51.1%.

A continuación vamos a realizar la comparativa entre el consumo teórico de la vivienda y el consumo real, para ello vamos a ver cuánto gasta una vivienda de la misma zona y con características parecidas y compararemos ambos casos.

ESTADO PREINTERVENCIÓN TEÓRICO CE3X				
Consumo de energía kWh/m ² año	Superficie útil	Consumo teórico	Consumo anual €/kWh	Consumo anual €
135	122	16470	0.1185	1951.69

Figura 78. Consumo teórico vivienda. CE3X

Como vemos, tenemos un consumo teórico de 1951.69€ anuales.

Ahora, con el consumo de nuestra vivienda de comparación, el cual es de 9922kWh multiplicado por 0.1185 tenemos un consumo real aproximado de 1175.75€ al año.

Si hemos visto que con nuestra intervención conseguimos un ahorro del 51.1% deberemos aplicárselo al consumo real de la vivienda, por lo que hacemos el 51.1% de 9922kWh dándonos un resultado de 5070.14 kWh multiplicado por 0.1185 nos da un resultado de **600.81€ de ahorro anual.**

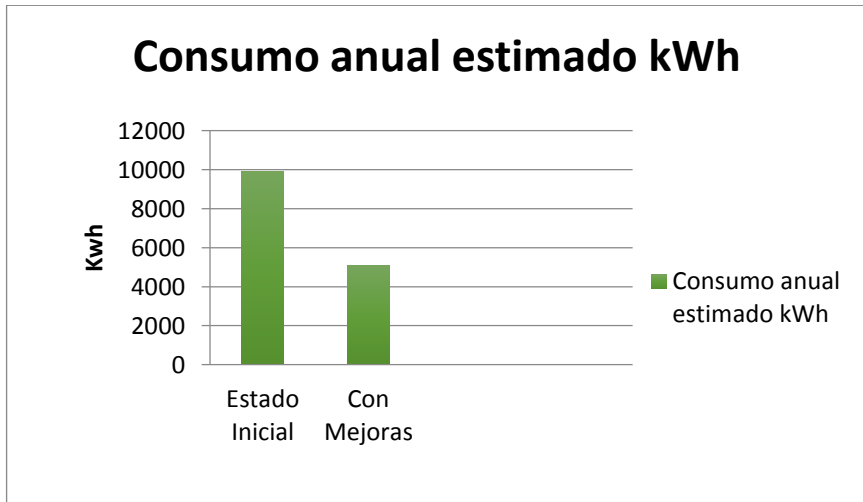


Figura 79.Comparativa consumo anual kWh. CE3X

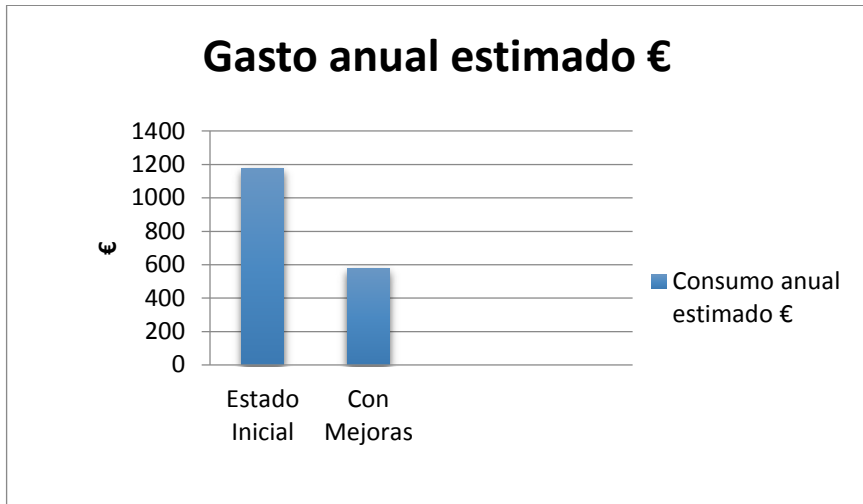


Figura 80.Comparativa consumo anual €. CE3X

Con estas dos gráficas podemos ver de una forma más directa el ahorro que supone realizar las mejoras propuestas en nuestra vivienda, tanto en el consumo anual en kWh como el gasto anual.

6.2.2 Inversión de las mejoras en la vivienda a estudio

A continuación vamos a adjuntar una tabla donde se recoge la inversión estimada realizada para la mejora de la eficiencia energética, todos los precios se obtienen de CYPE, por lo que incluyen mano de obra, instalación así como los costes directos complementarios.

Unidad, m ²	Elemento	Precio (U, m ²)	Precio Total €
99	Entramado autoportante de placas de yeso laminado.	26,86	2659,14
124,76	Falso techo continuo de placas de yeso laminado.	22,78	2842,0328
223,76	Aislamiento intermedio en entramados autoportantes de placas.	4,61	1031,5336
122	Solera ventilada de hormigón, sistema Cáviti o similar	28,76	3508,72
4	Carpintería exterior de aluminio con RPT Cortizo o similar	453,81	1815,24
1	Puerta metálica doble hoja de entrada a vivienda.	1098,3	1098,3
1	Captador solar térmico Saunier Duval o similar, sobre cubierta inclinada.	2485,5	2485,5
	PRECIO TOTAL		15440,4664
	Gastos Generales 13%	2061,53	
	Beneficio Industrial 6%	951,47	
	IVA 10%	1585,79	
	PEC		20039,2564

Figura 81.PEC de mejoras en vivienda. CE3X

El IVA según la Agencia tributaria: *“Para determinar si las obras realizadas son de rehabilitación y tributan al tipo reducido del 10 por ciento, deberán cumplirse dos requisitos:*

1º) Que más del 50 por ciento del coste total del proyecto de rehabilitación se corresponda con obras de consolidación o tratamiento de elementos estructurales, fachadas o cubiertas o con obras análogas o conexas a las de rehabilitación.

A estos efectos, resultará necesario disponer de suficientes elementos de prueba que acrediten la verdadera naturaleza de las obras proyectadas, tales como, entre otros, dictámenes de profesionales específicamente habilitados para ello o el visado y, si procede, calificación del proyecto por parte de colegios profesionales.

2º) Si se cumple el primer requisito, el importe total de las obras totales debe exceder del 25 por ciento del precio de adquisición de la edificación

(si se efectuó en los dos años anteriores al inicio de las obras de rehabilitación), o del valor de mercado de la edificación antes de su rehabilitación, descontando en ambos casos el valor del suelo.”

Así justificamos que el IVA sea del 10% y no del 21%.

Vemos en la tabla anterior que el PEC de las mejoras en nuestra vivienda es de 20039,25€, Con un ahorro de 600.81€, la amortización se obtiene en un plazo de 33,35 años, es decir aproximadamente 33 años y 4 meses.

Capítulo 7.

7 Refuerzos estructurales.

A continuación vamos a ver las distintas soluciones que podemos adoptar para realizar la rehabilitación de los distintos elementos estructurales de la vivienda a estudio. Una vez vistas diversas soluciones, se escogerá la más óptima para nuestro proyecto.

7.1 Refuerzos en Cimentación.

Para realizar una correcta intervención en la cimentación debemos realizar una primera inspección visual del terreno para poder observar algún tipo de detalle que nos pudiera ofrecer para diferenciar mejor el tipo de cimentación que tenemos o en su caso, si se pudiera realizar, un estudio geotécnico para un mayor conocimiento del tipo de cimentación sobre el cual vamos a trabajar.

En nuestro caso, tuvimos la oportunidad de hablar con el arquitecto técnico del Ayuntamiento de Alhama de Murcia, Fulgencio López Sierra, el cual nos facilitó la información de que, en nuestro caso y como ya explicamos en el capítulo 5 de este proyecto, tenemos una cimentación muy pobre realizada simplemente con un enchado de bolos relleno con hormigón ciclópeo, el hormigón ciclópeo consiste básicamente en depositar piedras sobre el hormigón en masa que se deposita en el cimientto, con esto se va llenando los huecos de la cimentación constituida por piedras más grandes, dando homogeneización al conjunto del cimientto.

Este tipo de cimentación está en contacto directo con el terreno, lo cual quiere decir que no tenemos ningún tipo de zapata ni losa sobre la que podamos “apoyar” el edificio, aun así, vamos a ver distintas soluciones que podríamos adoptar si tuviéramos dichos elementos y cuál sería la óptima para nuestro caso.

7.1.1 Ampliación de la base de las zapatas

Es la solución más inmediata para reforzar una zapata de cimentación y consiste en ampliar la extensión de su base mediante un anillo perimetral de hormigón armado hasta que la tensión media de contacto entre la zapata y el suelo pueda ser asumida por la resistencia del terreno.

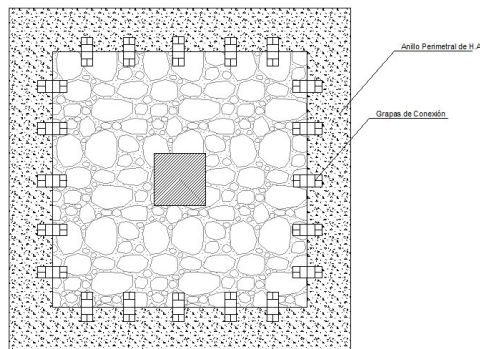


Figura 82 .Ampliación base zapatas. Rehabilitar con acero.

Para poder ejecutar este tipo de refuerzo, debemos tener en cuenta que hay que preparar las caras laterales de la zapata para mejorar las condiciones de adherencia del hormigón nuevo al viejo.

Podemos realizar esta intervención de tres formas distintas que vamos a ver a continuación.

La primera solución que vamos a ver es la que ya se ha comentado anteriormente, disponer de un anillo perimetral formado por hormigón armado conectado a la zapata mediante la introducción de grapas o barras de acero.

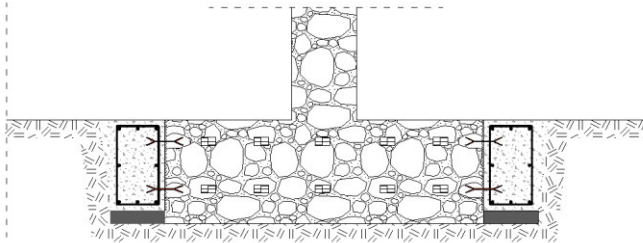


Figura 83 .Ampliación base zapatas. Rehabilitar con acero.

La segunda solución a adoptar es inclinar las caras de la zapata mediante un repicado previo con la finalidad de interrumpir la verticalidad de la zapata a reforzar, dándole así un ángulo entre 2 y 5 grados con el fin de favorecer la entrada de carga del recrecido mediante el anillo.

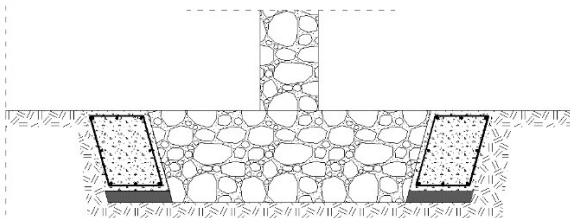


Figura 84 .Ampliación base zapatas. Rehabilitar con acero.

Por último, se puede recalzar la zapata existente por sus cuatro lados para que esta zapata descargue parte de la carga del edificio sobre el nuevo anillo añadido.

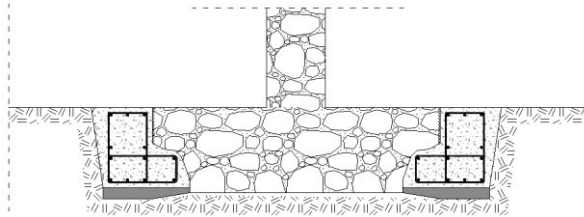


Figura 85 .Ampliación base zapatas. Rehabilitar con acero.

Introduciendo este anillo de hormigón armado se consigue un efecto de zunchado de la zapata mediante la retracción del hormigón del anillo. Este deberá estar debidamente armado sobre sus caras verticales para conseguir el efecto de zunchado necesario para el refuerzo de la zapata.

El hormigonado del anillo debe de realizarse de una sola vez evitando juntas de hormigonado para que este tipo de refuerzo resulte eficaz teniendo en cuenta que las armaduras horizontales, las cuales trabajan principalmente a tracción deben de estar bien ancladas en la zona de las esquinas del anillo.

Esta solución se podría realizar tanto para zapatas de pilares de ladrillo macizo como zapatas de pilares de hormigón armado.

El objetivo de este refuerzo es que parte de las cargas del pilar, se repartan por la nueva cimentación creada.

7.1.2 Ampliación de la base de las zapatas corridas bajo muros

Como en las zapatas aisladas, en este caso también debemos analizar la zapata corrida previamente antes de ejecutar cualquier tipo de intervención sobre esta.

A continuación vamos a ver las distintas intervenciones que se pueden realizar en las zapatas corridas bajo muros.

La primera solución que podemos adoptar es incrementar la anchura de la base de la zapata corrida, acoplando dos vigas laterales de acompañamiento de hormigón armado y convenientemente comprimidas mediante armaduras transversales con el fin de que puedan capturar parte de la carga que llega a la cimentación.

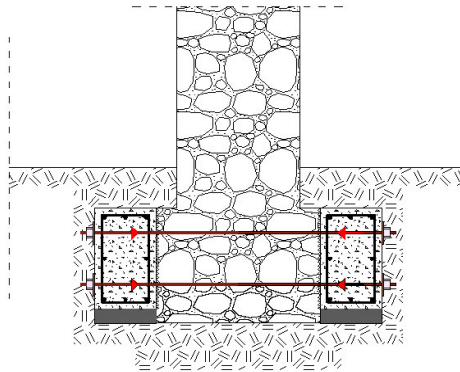


Figura 86 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

La segunda opción es el acoplamiento de una viga lateral de acompañamiento por un lado del muro y varias vigas centradoras perpendiculares a la cimentación del muro para conseguir un trabajo monolítico del conjunto. Es una técnica aplicable cuando exista una línea de cimentación paralela cercana, desde la cual lanzar las vigas centradoras

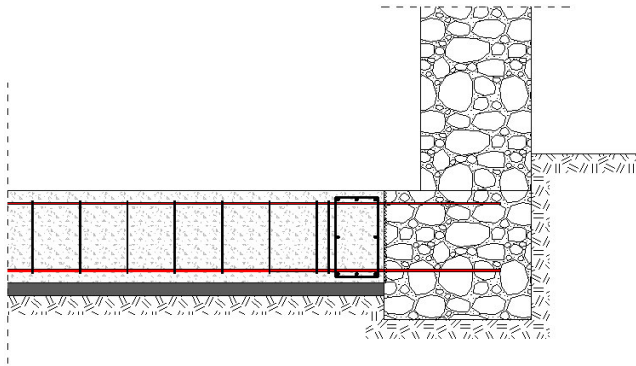


Figura 87 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

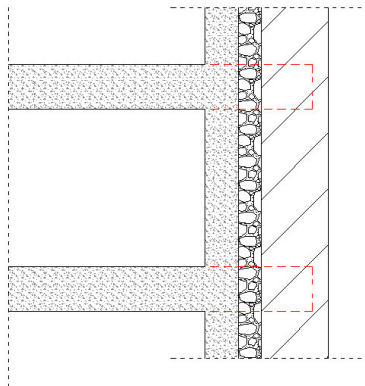


Figura 88 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

Como tercera solución que podemos adoptar es la disposición de pozos tangenciales a la cimentación del muro de manera que, con vigas centradoras apoyadas en ellos y conectadas a la zapata corrida existente, se pueda transferir una parte importante de la carga hacia un estrato más capaz.

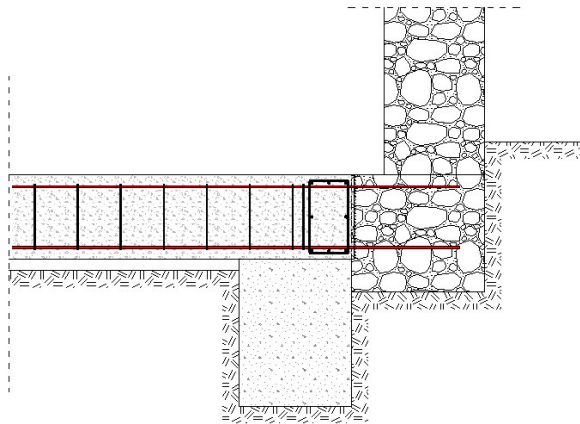


Figura 89 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

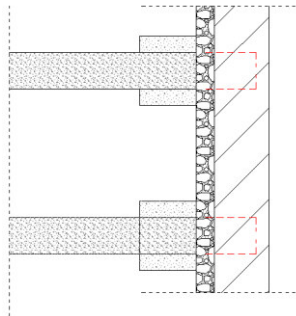


Figura 90 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

Por último se puede ejecutar un recalce continuo o discontinuo de la vieja zapata corrida en toda su anchura, incrementando esta dimensión. Para poder ejecutar este tipo de refuerzo se debe planificar por fases, ya que comporta un debilitamiento sensible de la capacidad portante del viejo cimiento cuando se produce el vaciado local por debajo de la zapata y no se ha realizado el recalce.

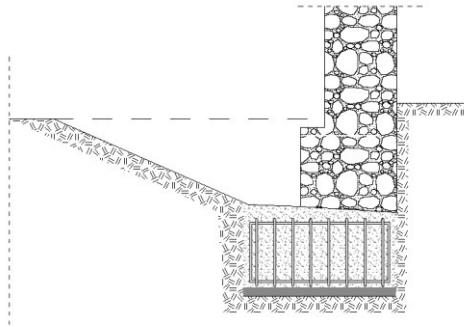


Figura 91 .Ampliación base zapatas corridas. Rehabilitar con acero.

En la siguiente figura podemos apreciar la forma de realizar los recalces por fases para evitar el debilitamiento del muro durante su esfuerzo.

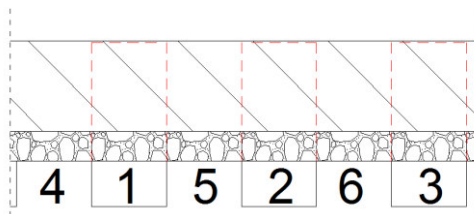


Figura 92 .Fases de recalce. Rehabilitar con acero.

Todas las técnicas que acabamos de ver pueden ser sustituidas por otra estrategia consistente en el cambio del mecanismo de transmisión de cargas al terreno, aportando recursos para la realización de una cimentación profunda como el uso de micropilotes que puedan transmitir los esfuerzos a los estratos más resistentes.

Todo esto se lleva a cabo debido a la falta de resistencia que puede ofrecer el terreno sobre el que descansa la cimentación existente siendo necesario realizar estos micropilotes para evitar posibles desplazamientos de la cimentación.

A continuación vamos a ver los diferentes casos y sus soluciones.

La anchura de la base de la zapata es muy superior a la anchura del muro superior.

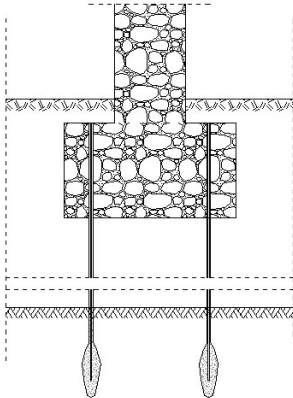


Figura 93. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.

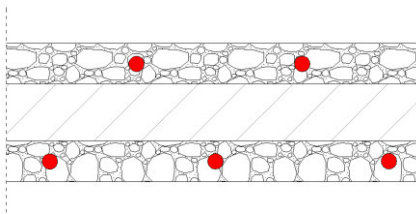


Figura 94. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.

En el caso de pilares con zapatas aisladas se dispone de un anillo perimetral formado por una viga la cual hará de efecto de zunchado sobre la zapata existente.

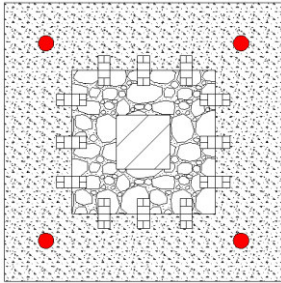


Figura 95. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

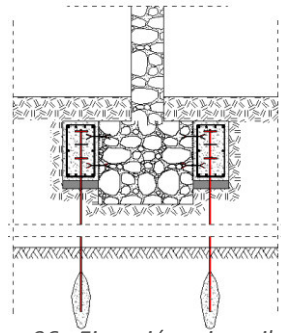


Figura 96. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

La anchura de la base de la zapata es ligeramente superior a la anchura del muro superior.

Para este caso en concreto se pueden encontrar diversas situaciones.

El primer caso es encontrarnos con un muro aislado donde se actuaría realizando los micropilotes por los dos lados de la cimentación.

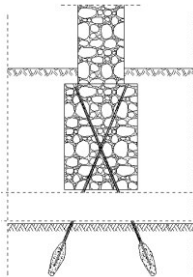


Figura 97. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

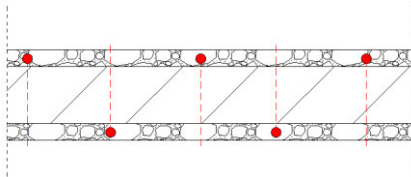
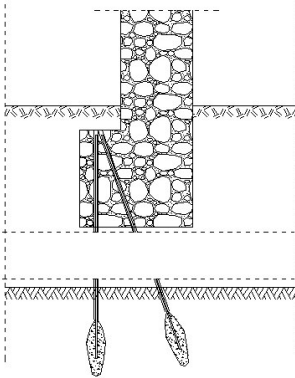
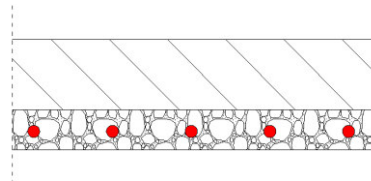


Figura 98. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

En el caso de encontrarnos con un muro medianero y que solo podamos actuar por uno de sus lados.



*Figura 99. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.*



*Figura 100. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.*

La anchura de la base de la zapata es igual a la anchura del muro superior.

Se debe de realizar unas vigas adosadas tangencialmente en ambos lados del muro en el caso de muros aislados y un encepado en el caso de muros de medianería.

Vamos a ver de forma gráfica como se debe ejecutar las dos soluciones.

En el caso de encontrarnos con zapatas corridas de muros aislados.

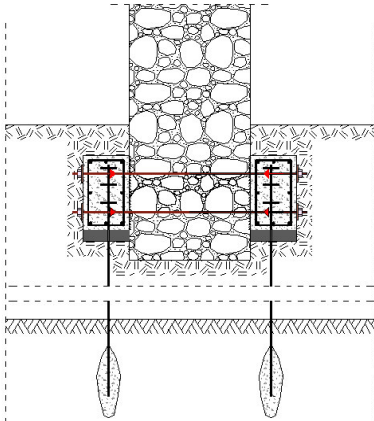


Figura 101. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

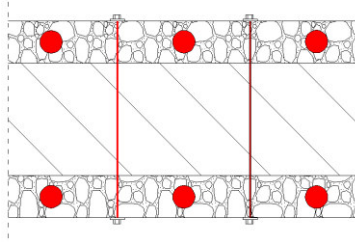


Figura 102. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

En el caso de muros de medianera o de fachada en los cuales no se tenga pleno acceso a la cimentación desde el exterior por ser una vía pública, se procederá de la siguiente forma:

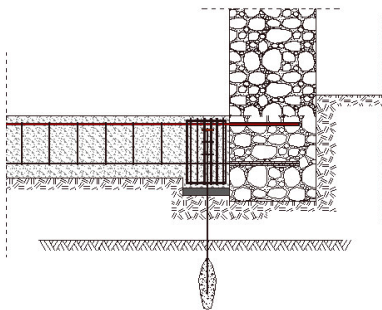


Figura 103. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

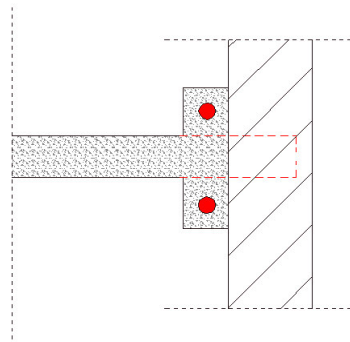


Figura 104. Ejecución micropilotes.
Rehabilitar con acero.

7.1.3 Técnica de mejora de terreno mediante inyección de materiales adecuados: Jet-Grouting

Este sistema está recomendado para edificios o viviendas que presentan un mal comportamiento resistente, como consecuencia de asentamientos diferenciales y se ejecuta mediante la inyección de morteros o productos de mejora al subsuelo.

Se pueden realizar columnas de Jet-Grouting como alternativa al micropilotaje explicado anteriormente. Dicha técnica se basa en la optimización del suelo existente mediante la aportación de un material que le proporciona consistencia.

Dicho material es una mezcla de agua y cemento, aunque también puede utilizarse bentonitas y mezclas químicas. Se introducen en el terreno a través de una boca de perforación muy pequeña, con un diámetro inicial de unos pocos centímetros, pero las columnas finales llegan a alcanzar grandes dimensiones, con unos diámetros entre 60-80 cm.

Esta técnica se ejecuta en dos fases. La primera de ellas consiste en una perforación de pequeño diámetro hasta que se alcanza la cota final deseada.

La segunda fase contiene dos operaciones simultáneas. Por un lado la inyección a presión del material fluido y, por el otro, la retirada de la tubería metálica utilizada para la perforación.

La capacidad portante de una columna ejecutada por Jet-Grouting dependerá de su diámetro final y del tipo de terreno que atraviese y consolide.

A continuación vamos a observar esta técnica con una sencilla imagen.

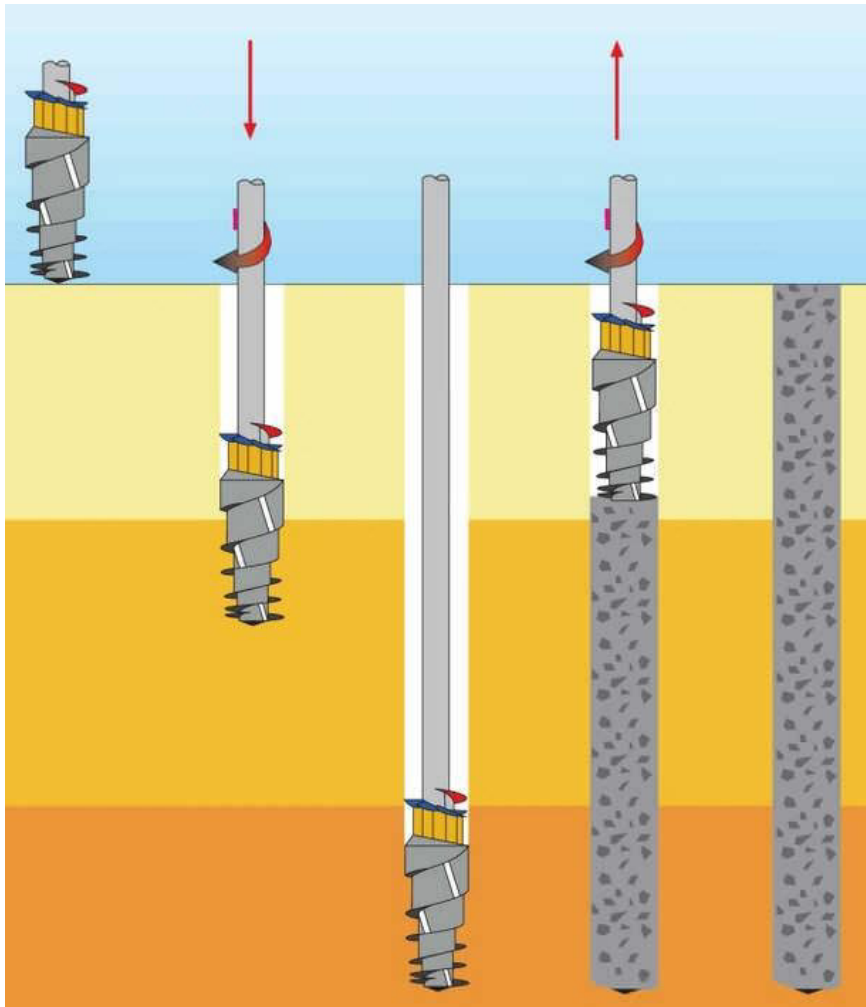


Figura 105. Técnica Jet-Grouting. www.archiexpo.com.

7.2 Refuerzo en Pilares

En este apartado vamos a ver los diferentes tipos de refuerzos que podemos aplicar a los pilares. En nuestro caso, los pilares de nuestra vivienda en planta baja no sustentan ninguna planta superior ni elemento portante como podría ser un muro, tan sólo tenemos su unión con los forjados unidireccionales y la sustentación de la cubierta inclinada por parte de estos.

Donde podemos realizar los refuerzos de pilares es en la primera planta, puesto son los que están más deteriorados ya que se encontraban en contacto directo con el ambiente y dentro del almacén de la primera planta también podremos intervenir puesto que la solución adoptada para su ejecución no es la más idónea.

A continuación vamos a ver las diferentes soluciones que podemos adoptar.

7.2.1 Sustitución integral del pilar.

Este primer método a realizar sobre un pilar consiste en la sustitución completa del mismo por otro elemento con una capacidad portante mayor. Este tipo de refuerzo, requiere el apuntalamiento total o parcial de la estructura para poder llevarse a cabo, ya que los pilares son elementos muy comprometidos con la estructura general del edificio.

Este tipo de solución es más fácil de adoptar cuando se tratan de pilares situados en la penúltima o última planta de un edificio y todavía más cuando el pilar no forma parte de un entramado y se trata de un elemento aislado cuya función resistente podría ser asumida por unos puntales.

Este tipo de solución también se puede emplear cuando el pilar forma parte de un entramado de una sola planta de altura o cuando las vigas que descansen sobre el pilar a retirar tuvieran la condición de viga continúa. Se debería apuntalar de manera lineal la viga, retirar el pilar y posteriormente colocar el nuevo elemento en la misma posición.

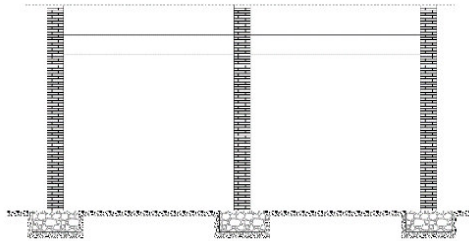


Figura 106. Sustrucción integral del pilar. Rehabilitar con acero.

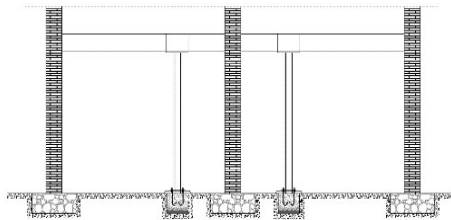


Figura 107. Sustrucción integral del pilar. Rehabilitar con acero.

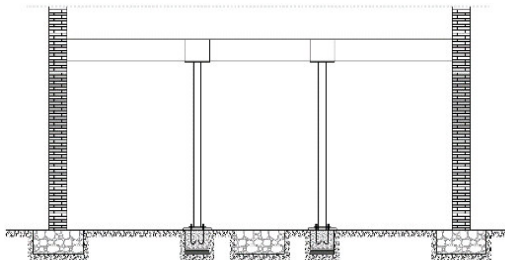


Figura 108. Sustrucción integral del pilar. Rehabilitar con acero.

7.2.2 Adición de material que se solidariza con el existente.

Esta segunda solución consiste en aumentar la sección del pilar inicial mediante la aportación de más material de características similares.

La forma de actuar con este tipo de refuerzo en pilares de fábrica radica en incrementar la sección del pilar con el mismo material pero con una calidad mayor. El aumento de la sección solo tendrá el efecto deseado dependiendo del nivel de conexión existente entre el material adicionado y el material viejo. Esta conexión se podrá realizar con armaduras corrugadas o con grapas metálicas.

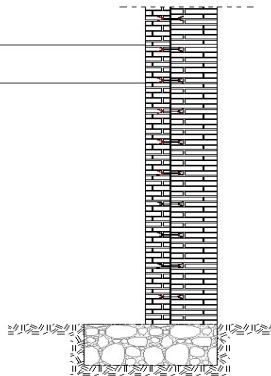


Figura 109. Adición de material. Rehabilitar con acero.

Con este refuerzo podría llevarse a cabo diversas estrategias, ya que el material añadido puede envolver al pilar existente en todo su perímetro si es posible, o de lo contrario, en tres de sus lados en el caso de pilares en medianeras. También puede ser realizado en uno de sus lados si la adición de material se efectúa en la dirección de la viga que apoya en el pilar.

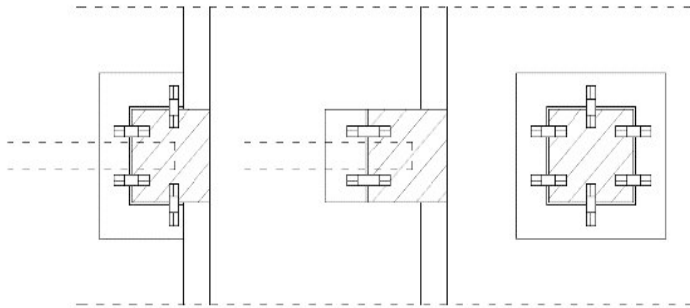


Figura 110. Adición de material. Rehabilitar con acero.

7.2.3 Incorporación de un pilar nuevo más fiable.

Este tipo de refuerzo consiste en la colocación de forma yuxtapuesta del nuevo pilar junto al viejo con el fin de obtener una mejora en el comportamiento del mismo.

No es necesario que ambos pilares trabajen conjuntamente ya que se puede dejar el pilar nuevo como único elemento de sustento.

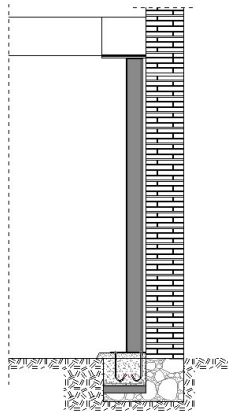


Figura 111. Incorporación nuevo pilar. Rehabilitar con acero.

7.2.4 Refuerzo por Zunchado

La consideración de un posible refuerzo por zunchado sobre aquellos pilares que presentan carencias resistentes, suele dar buenos resultados con un coste moderado.

Este tipo de refuerzo se aplica en pilares que hayan perdido su capacidad resistente o se prevea un aumento de cargas sobre él. Este zunchado puede ser activo o pasivo según se introduzcan o no fuerzas de postensado mediante armaduras que envuelven el pilar para incrementar la compresión horizontal que las armaduras ejercen sobre este, en función de si es para aumentar su capacidad portante o recuperar su capacidad resistente.

Básicamente, lo que se pretende con el encamisado de un pilar es que todos los puntos de este pilar queden solicitados a compresión triaxial ya sea por introducción de una fuerza de postensado externa o por la reacción de la camisa en el caso en que se plantee como un refuerzo pasivo en espera de que llegue el incremento de la carga axil.

Zunchado mediante la aportación de una camisa de hormigón armado que envuelve al pilar.

Esta solución se puede aplicar tanto a pilares de fábrica de ladrillo como a los de hormigón armado. Se deberá preparar la superficie del pilar mediante un previo picado de poco espesor con el fin de obtener una mejor adherencia con el nuevo hormigón además deberán de disponerse de elementos de conexión entre el material nuevo y el pilar viejo.

Dependiendo de las necesidades del pilar a reforzar podemos actuar de dos maneras distintas, si el refuerzo está destinado a cubrir un incremento de los esfuerzos sobre el pilar, se deberá encamisar toda la altura del pilar, utilizando el hormigón aportado para la mejora de estos sobreesfuerzos.

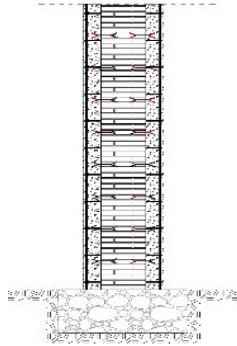


Figura 112. Camisa de hormigón armado. Rehabilitar con acero.

Por otra parte si el refuerzo está destinado a evitar riesgos de pandeo en el pilar, se podría cubrir solo la parte central del fuste dejando sin reforzar la base y la cabeza del pilar puesto que los momentos flectores derivados de una deformación por pandeo tienen su mayor repercusión en la parte central del fuste del pilar.

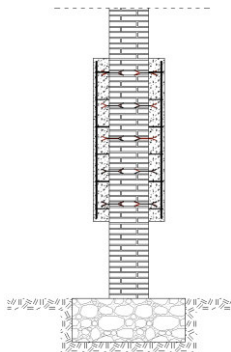


Figura 113. Camisa de hormigón armado. Rehabilitar con acero.

La armadura longitudinal de la nueva camisa de hormigón será de pequeño diámetro para favorecer un aceptable recubrimiento sin incrementar en exceso el espesor de la camisa. Barras de $\varnothing 12$ mm podrían ser muy adecuadas, aunque tuviesen que disponerse a distancias pequeñas.

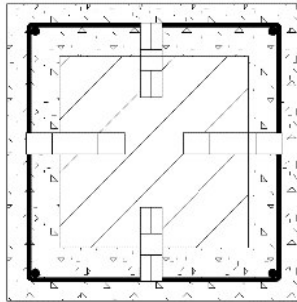


Figura 114. Armado longitudinal. Rehabilitar con acero.

Zunchado mediante la aportación de fibra de carbono que envuelve al pilar.

Como variante de la opción anterior pero en este caso el refuerzo lo configura la incorporación de fibras de carbono con gran resistencia a tracción. Esta variante tiene sus ventajas y desventajas. Entre las ventajas podemos destacar que el espesor de la camisa es mucho menor que la realizada con hormigón ya que el conjunto de regularización de la superficie inicial más las láminas de refuerzo no suelen superar los 2 cm. Como desventajas destacan su mayor coste y la necesidad de responder a una exigencia de buen comportamiento frente a un incendio con lo que aumentaría el espesor a unos 5 cm haciendo que la ventaja nombrada anteriormente deje de serlo.

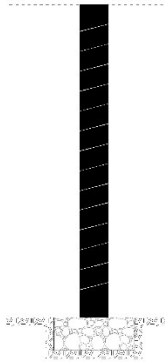


Figura 115. Zunchado fibra de carbono. Rehabilitar con acero.



Figura 116. Zunchado fibra de carbono. Rehabilitar con acero.

Al igual que con los refuerzos con encamisados de hormigón, en este caso la superficie del pilar ha de ser debidamente preparada para optimizar el montaje y mejorar el rendimiento final de esta solución.

Esta solución solo podría ser aplicable en pilares aislados ya que en los pilares de fachada y medianería no sería posible envolverlos con la fibra de carbono.

Zunchado continuo mediante la aportación de una camisa metálica que envuelve al pilar.

Se utiliza cuando el pilar inicial es incapaz de asumir un incremento de su capacidad portante. Se recurre al empleo de este sistema el cual consiste en la aplicación de una camisa metálica continua a 5 cm del pilar, normalmente formada por perfiles metálicos soldados entre ellos, colocados en las caras del pilar de forma que estos, asuman las tensiones de tracción horizontal sin incrementar su perímetro de manera considerable.

Con ello, también se garantiza una eficaz compresión transversal contra el núcleo del pilar cuando sobreviniera el incremento de carga esperado.

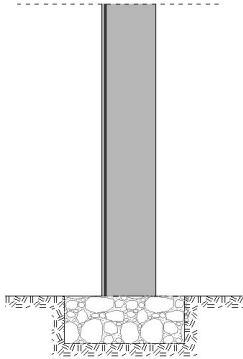


Figura 117. Zunchado camisa metálica. Rehabilitar con *acero.*

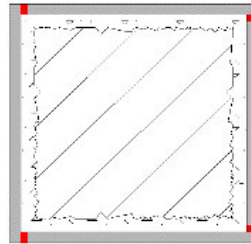


Figura 118. Armado Camisa metálica. Rehabilitar con *acero.*

Se debe asegurar que la camisa de acero presione eficazmente contra el viejo pilar, y por ello, es conveniente colmatar, en toda su altura, los intersticios con morteros fluidos de alta resistencia y sin retracción sin la necesidad de armar dichos intersticios ya que se dispone del propio encamisado metálico.

Zunchado mediante la aportación de perfiles LPN en las esquinas de los pilares.

Esta técnica es muy utilizada en refuerzo de estructuras y consiste en descargar el esfuerzo axial transmitido por el pilar inicial ya sea el mismo de hormigón o de fábrica, a través de cuatro angulares LPN convenientemente trabados gracias a la existencia de presillas horizontales o de celosías verticales en sus cuatro caras pudiendo de esta forma conseguir, que el pilar inicial soporte únicamente su peso propio. De esta forma será la estructura formada por los perfiles la que transmitirá los esfuerzos de la estructura.

Es la solución escogida cuando la capacidad resistente del hormigón o del ladrillo que configura la columna no ofrece suficientes garantías, o bien cuando es necesario un incremento de su capacidad portante y no es conveniente alterar en exceso la geometría en planta de los pilares.

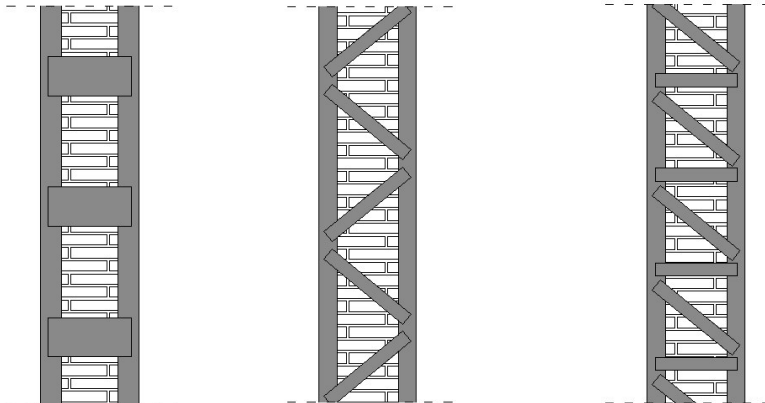


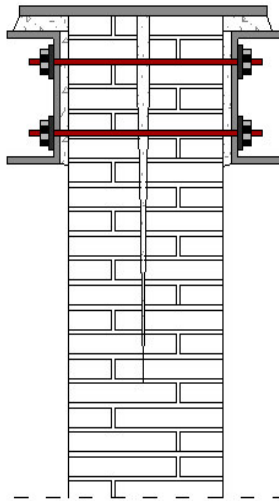
Figura 119 .Zunchado mediante perfiles LPN. Rehabilitar con acero.

Zunchado unidireccional de un pilar de fábrica por aportación de pilares metálicos adosados

Este refuerzo se utiliza en pilares de ladrillo macizo cuando dicho pilar muestra una grieta vertical en el centro de sus caras cortas, con mayor separación de los labios en la zona central de su alzado, cerrándose prácticamente en los extremos superior e inferior.

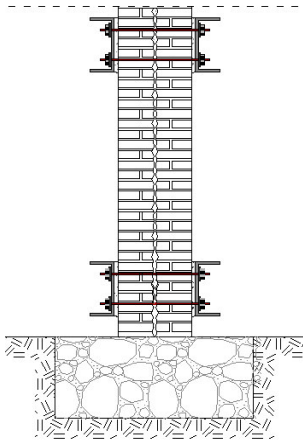
Esto es debido a un exceso de carga recibida en el pilar o un exceso de esbeltez.

Si la grieta solos se manifiesta por uno de los dos lados del pilar, la manera de actuar sería inyectar morteros de reparación en la grietas para después zunchar el pilar transversalmente mediante la aplicación de fuerzas horizontales de postensado aplicadas a través de pletinas o perfiles metálicos UPN adosados al pilar.

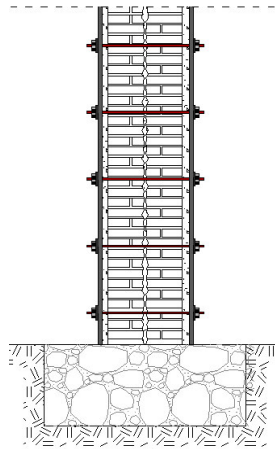


*Figura 120. Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN.
Rehabilitar con acero.*

Si por el contrario, la grieta producida afectara a toda la longitud del pilar de ladrillo macizo, se debería de realizar la misma solución anterior, pero en este caso disponiendo una pletina en toda la superficie del pilar que pueda postensar la fábrica por activación de barras transversales, también sería aplicable la colocación de perfiles UPN.



*Figura 121. Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN.
Rehabilitar con acero.*



*Figura 122 .Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN.
Rehabilitar con acero.*

7.3 Refuerzo en Vigas

Las vigas son un elemento fundamental en el proceso de transmisión de las acciones que puedan afectar a una estructura. Son piezas lineales que reciben diferentes cargas a través de los forjados, directamente o mediante la disposición de vigas secundarias denominadas correas, y la transmiten a los pilares.

En nuestro caso vamos a analizar las vigas como elemento aislado aunque lo habitual es encontrarlas formando parte de un pórtico como un conjunto monolítico de elementos con funciones diferenciadas con los pilares trabajando a compresión y las vigas a flexión y cortante.

Vamos a realizar la rehabilitación en el encuentro de las vigas con el cerramiento de la primera planta, ya que hemos considerado que el estado actual de las mismas es correcto.

Para ello vamos a ejecutar un cajeadado donde descansa la viga en el cerramiento de una forma más adecuada.

Dicho cajeadado se ejecutará con una primera lámina de neopreno y encima del neopreno una capa de mortero donde apoyará la viga, una vez esté apoyada la viga rellenaremos los huecos existentes con mortero elástico para poder permitir el pequeño movimiento que pueda tener la viga dentro de este cajeadado.

Por último, una vez esté realizada la unión de la viga con el cerramiento, dispondremos de unas pletinas de acero en forma de L, las cuales irán perforadas a la base de la viga y al cerramiento, para consolidar dicha unión.

Capítulo 8

8 Propuesta de intervención.

Una vez expuestas las diferentes soluciones posibles para la mejora estructural de la vivienda vamos a adoptar las más convenientes atendiendo a las características propias de la vivienda, así como el entorno urbano que la rodea.

Se empezará por dar solución a la solera de la vivienda con la formación de una solera ventilada como hemos nombrado en el apartado anterior, después procederemos a dar solución a los pilares de la primera planta, dándoles continuidad hasta la propia cimentación de la vivienda y considerando que los pilares de la planta baja se encuentra en buen estado.

Una vez tengamos resueltos estos dos elementos constructivos pasaremos a dar solución al encuentro de las vigas de la segunda planta con el cerramiento de la misma ya que hemos considerado que el estado de dichas vigas es correcto y pueden seguir manteniendo su función resistente.

8.1 Recalce en cimentación.

Para la mejora de la cimentación, vamos a realizar un recalce de la misma. Para ello lo primero que vamos a realizar va a ser una compactación de la cimentación existente, la cual recordamos que estaba formada por un encachado de bolos y un relleno de huecos con hormigón ciclópeo.

Una vez tengamos la cimentación compactada procederemos a realizar el recalce de la misma.

Primero realizaremos una excavación perimetral donde se ejecutara un zuncho el cual irá unido mediante conectores al muro de carga que conforma la fachada. El proceso consistirá en realizar la excavación, verter hormigón de limpieza sobre el terreno, disponer de los conectores del muro de carga con nuestro zuncho, poner las armaduras correspondientes y hormigonar.

Una vez tengamos el recalce de la cimentación con el muro perimetral, pasaremos a ejecutar el recalce de la cimentación con los pilares de la vivienda, el cual se ejecutará de la siguiente manera.

Primero deberemos excavar la mitad de nuestro recalce, ejecutarlo con la colocación de armaduras, malla electrosoldada y por último hormigonado. Se dejan las esperas para la unión con la otra parte del recalce la cual se ejecutará una vez esté terminada la primer parte.

Esto se realiza de esta manera para evitar el desprendimiento de tierras alrededor del pilar y pueda dificultarnos las tareas.

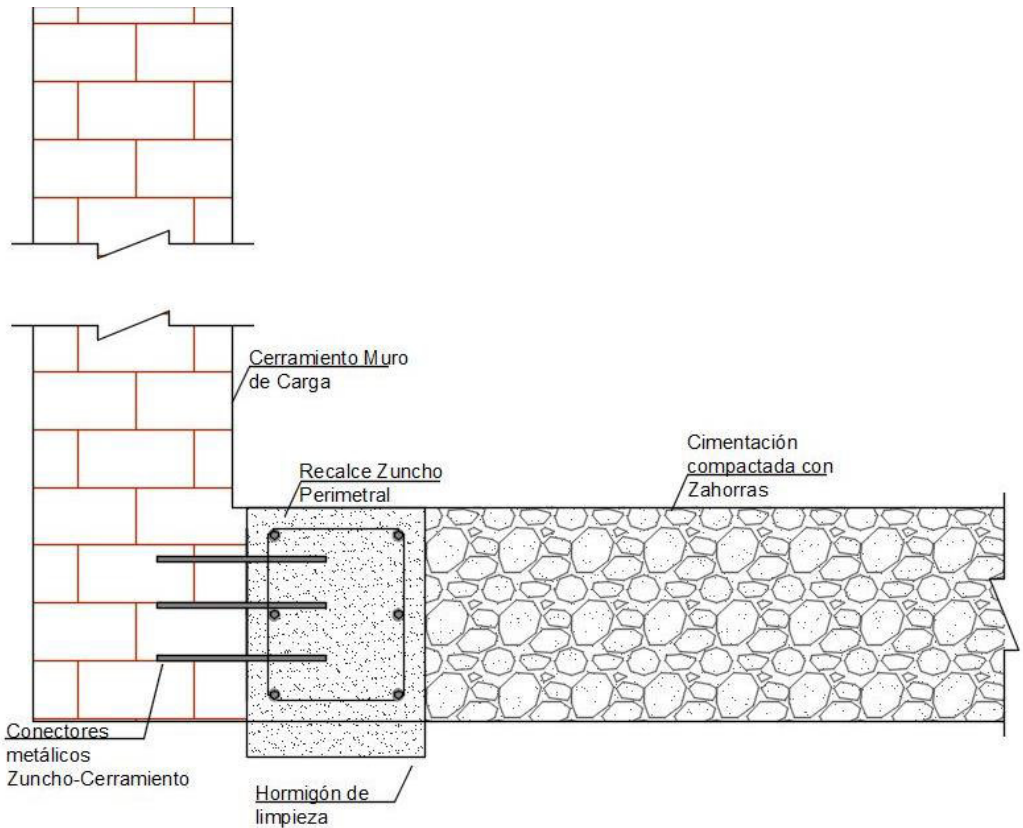


Figura 123. Recalce cimentación mediante zuncho de borde. Fuente propia.

8.2 Solera Ventilada con sistema Caviti, Cupplex o similar.

Para nuestra vivienda hemos elegido este sistema ya que es el que nos ofrece más variedad de soluciones así como un manual de instalación más completo y mejor explicado. Hemos adoptado esta solución por dos motivos principalmente, el primero es la posibilidad que nos ofrece la propia vivienda para ejecutarlo ya que el suelo de la misma se encuentra elevado del terreno por lo que disponemos de espacio suficiente para la colocación de las piezas Caviti.

El segundo motivo es porque con una solución ventilada evitamos cualquier problema de humedad en nuestra vivienda ya que en la actualidad el suelo se encuentra en contacto directo con el terreno lo cual ocasiona problemas por humedades por capilaridad.

A continuación vamos a proceder con la explicación de la colocación del sistema Caviti así como la solución a distintos puntos singulares que nos vamos a encontrar durante su ejecución.

Antes de comenzar debemos tener en cuenta que para la ejecución de este sistema deberemos levantar todo el suelo existente de la vivienda dejando únicamente los pilares de la misma y el muro de carga perimetral.

8.1.1 Elección pieza Caviti

Para la ejecución de nuestra rehabilitación, vamos a elegir un módulo Caviti C-30 ya que tenemos como restricción la altura de la solera que viene dada por los dos escalones de la entrada principal que son de una huella de 17 cm cada uno por lo tanto elegiremos una altura de 30 cm teniendo en cuenta que una vez colocado el módulo Caviti debemos disponer de un mallazo de protección un vertido de hormigón y la colocación del nuevo pavimento.

DATOS TÉCNICOS	C-30
Material	Polipropileno
Dimensiones (mm)	750x500
Altura total (mm)	300
Altura Interior (mm)	240
Sup. De apoyo sobre terreno (cm²/m²)	913
Consumo de hormigón (l/m²)	43
Piezas/m²	2.66
Tipo de hormigón en c.c.	HA-250
Tipo de hormigón en solera	HM-200

Figura 124. Datos técnicos pieza solera ventilada. www.caviti.es

8.1.2 Criterios de puesta en obra y colocación

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es el buen asentamiento de las piezas, para ello la planimetría del soporte tendrá que ser tenida en cuenta. En nuestro caso deberemos de disponer de una capa de regularización de hormigón de limpieza en función de las sobrecargas de uso, con hormigón HM-20/B/12/IIa ó el especificado en proyecto, sin

armadura de mallazo y con una buena planeidad. Las diferencias de nivel serán como máximo de 1 cm.

Los perímetros no deben presentar ninguna condición especial pudiendo ser muros de hormigón, muros de fábrica resistentes, tabiques divisorios, pilares, riostras, vigas y zapatas de cimentación.

El vertido del hormigón podrá realizarse bomba o cubilote. Se irá vertiendo sobre la base de los módulos para que vaya cayendo dentro de los pilares, ya que si se proyecta directamente sobre los pilares, la presión del vertido puede hacer que se separen los encofrados, con la consecuente pérdida del material de hormigonado. En caso de existir perfiles perimetrales, también se evitará la proyección directa sobre los mismos para evitar su deformación.

El vibrado es indispensable para evitar coqueas en el interior de los pilares, facilitando además, el proceso de fraguado y endurecimiento. El vibrador no deberá mantenerse demasiado tiempo en el interior de los pilares. Se deberá pinchar de forma rápida para evitar que se abran los encofrados y se produzcan pérdidas de hormigón.

En el mallazo utilizarán mallas electrosoldada que cumplan los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36092:96, con denominación B-500T de dimensiones ME 15x15, ME 15x20, ME 20x20, ME 15x30 ó ME 20x30 y diámetros 6, 8, 10 y 12 mm. En función de las cargas, tanto estáticas como dinámicas, se definirá la colocación, dimensiones de la retícula y diámetro de las barras. La armadura en las soleras tipo Cáviti es utilizada para evitar la retracción de las zonas más superficiales del hormigón.

A continuación vamos a explicar la colocación de las piezas Caviti.

Se sitúa la primera pieza, en base al replanteo, en la posición correcta según la orientación que marcan las flechas indicativas situadas en la cúpula del módulo. La colocación se realizará siempre de izquierda a derecha, por hileras. Manteniendo esta secuencia, se colocan el resto de piezas.

Únicamente se le debe dar un tratamiento distinto a los encuentros con otros elementos estructurales o no, donde se tendrán que cortar las piezas Cáviti. Estos cortes se realizan con una radial, sierra de calar o sierra manual, para adaptar las piezas a la geometría del elemento existente. Entre las piezas Cáviti y los elementos verticales existentes en obra, se debe colocar poliestireno expandido de 3 ó 4 cm de espesor como junta de hormigonado y como punto de rotura de puentes térmicos.

C-30

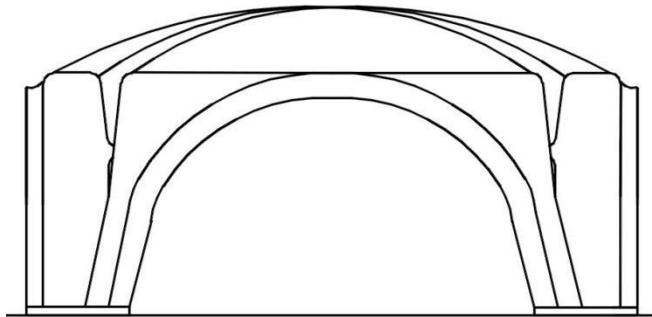


Figura 125. Detalle pieza escogida. www.caviti.es

El rendimiento de colocación de los módulos Cáviti, es de aproximadamente 60-70 m² operario/hora.

Estos valores son estimativos, puesto que la geometría de la obra y la experiencia del personal son determinantes.

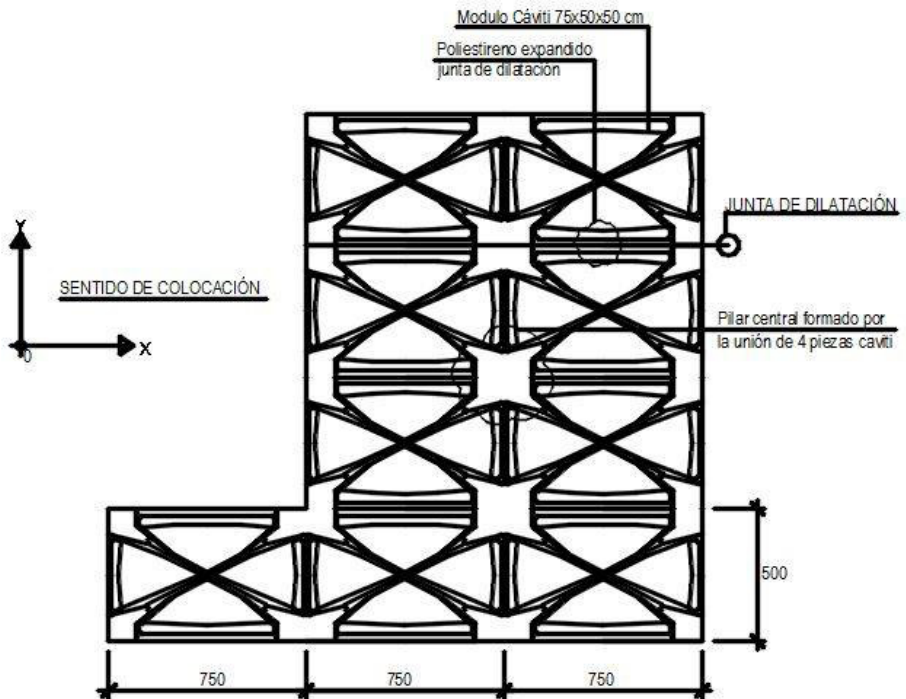


Figura 126. Colocación piezas Cáviti. www.caviti.es

En los perímetros se colocará perfil perimetral de polipropileno y dimensiones variables en función de la altura de la pieza Caviti, que tiene la función de tabica, evitando la pérdida de hormigón. Este perfil se fija en la parte superior de la pieza, perforando el encofrado en aquellos casos en los que sea necesario.

Referencia	Material	Dimensiones (mm)	Espesor (mm)
P-15	Polipropileno	(2000x150)+80	4,00
P-20	Polipropileno	(2000x200)+80	4,00
P-25	Polipropileno	(2000x250)+80	4,00
P-30	Polipropileno	(2000x300)+80	4,00
P-35	Polipropileno	(2000x350)+80	4,00
P-40	Polipropileno	(2000x400)+80	4,00
P-45	Polipropileno	(2000x450)+80	4,00
P-50	Polipropileno	(2000x500)+80	4,00
P-55	Polipropileno	(2000x550)+80	4,00

Figura 127. Dimensión pieza Caviti. www.caviti.es

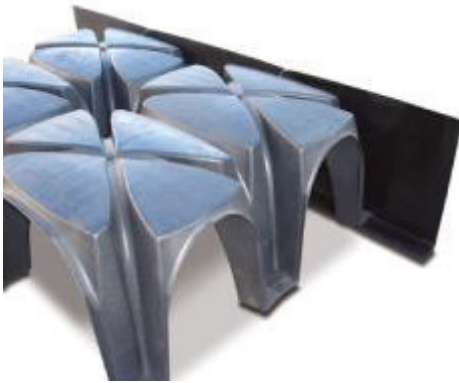


Figura 128. Perímetro solución Caviti.

www.caviti.es



Figura 129. Perímetro solución Caviti.

www.caviti.es

El hormigonado se ha explicado anteriormente, lo único que tenemos que destacar es que cuando se hayan utilizado perfiles perimetrales Cáviti en las zonas de zunchos perimetrales, el hormigonado en estas zonas se ha de realizar en capas. No se debe proyectar directamente el hormigón contra los perfiles, puesto que la presión de salida del hormigón puede producir deformaciones en los mismos. En periodos de elevadas temperaturas se deberá humedecer la superficie hormigonada para dar lugar a un buen curado del hormigón.

Otro punto a tener en cuenta es el encuentro con pilares, para ello deberemos de disponer una capa de poliestireno expandido para que en la fase de hormigonado éste no quede adherido al pilar ejerciendo sobre el mismo fuerzas de compresión.



Figura 130. Hormigonado solución Caviti. www.caviti.es



Figura 131 .Hormigonado solución Caviti. www.caviti.es

8.1.3 Detalles constructivos

C-30

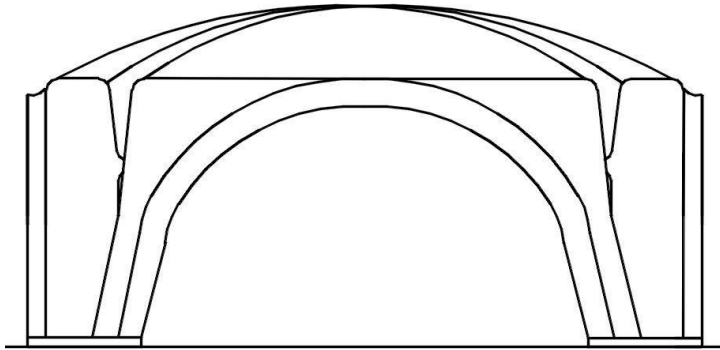


Figura 132 .Detalle pieza Caviti. www.caviti.es

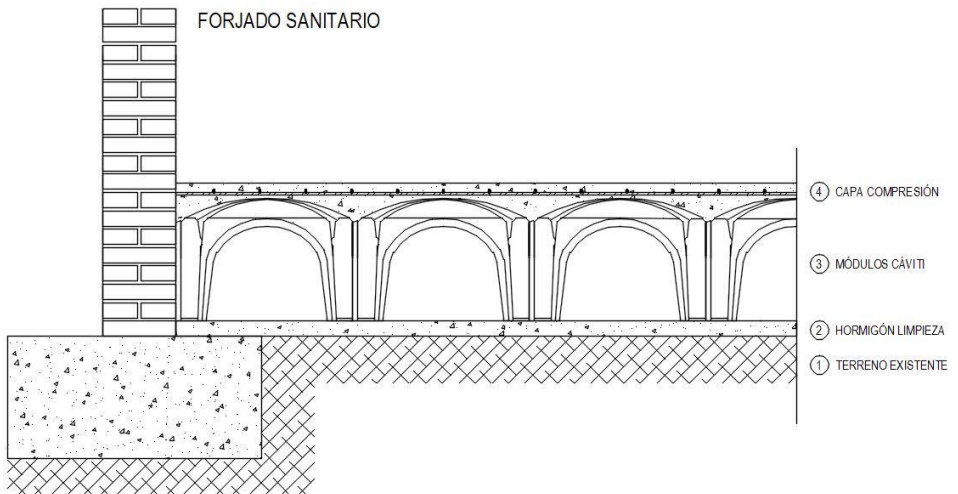


Figura 133 .Solución Solera Ventilada. www.caviti.es

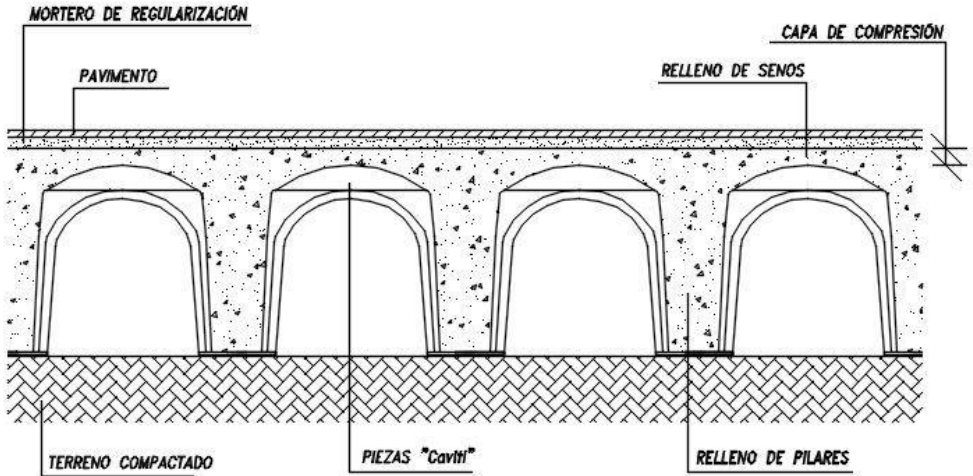


Figura 134 .Solución Solera Ventilada. www.caviti.es

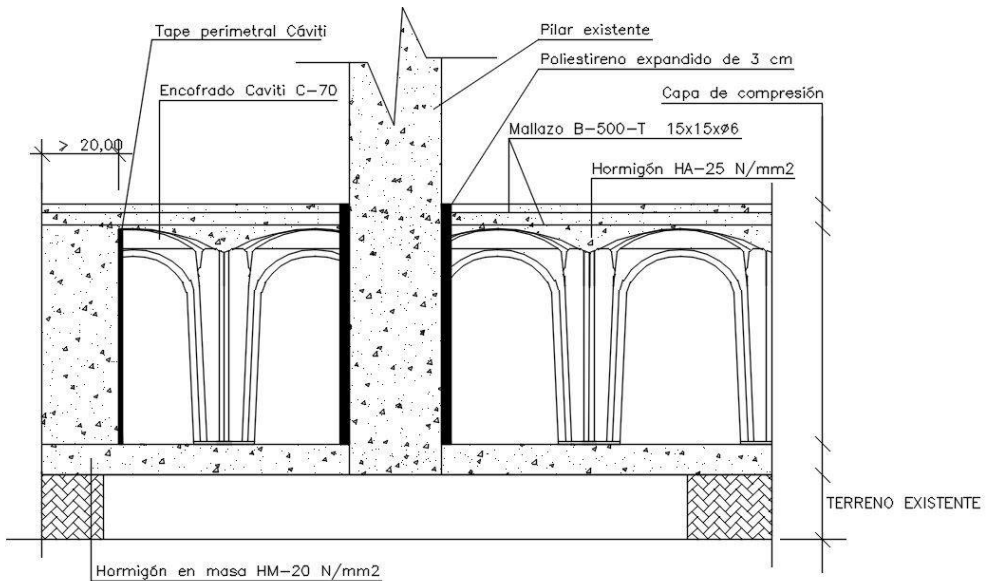


Figura 135. Encuentro con pilar. www.caviti.es

8.3 Empresillado de pilares con continuidad de niveles

Para la rehabilitación de los pilares de la primera planta vamos a utilizar el método de empresillado con continuidad de niveles. Como hemos dicho anteriormente, consideramos que los pilares en planta baja mantienen su capacidad portante y por lo tanto no es necesaria ninguna acción sobre los mismos. A continuación vamos a ver unas imágenes para ver el estado actual de los pilares.



Figura 136. Pilares Primera Planta. Fuente propia.



Figura 137. Pilares Primera Planta. Fuente propia.



Figura 138. Pilares Primera Planta. Fuente propia.

Para llevar a cabo el empresillado o zunchado de los pilares, lo primero que debemos elegir son los cuatro angulares LPN que nos van a ayudar a descargar el esfuerzo axil del pilar de fábrica a dichos angulares.

Estos cuatro angulares deben ir convenientemente trabados por presillas horizontales dispuestas en sus cuatro caras para poder conseguir que el pilar soporte únicamente su peso propio.

De esta forma será la estructura formada por los perfiles la que transmitirá los esfuerzos de la estructura.

Una vez dispongamos de la estructura metálica que va a envolver al pilar, debemos ejecutar la continuidad de dicha estructura mediante redondos lisos de acero de las mismas características que los angulares y las pletinas. Dichos redondos perforarán el forjado para dar la continuidad a nuestro empresillado hasta llegar a la cimentación.

Una vez el pilar esté zunchado hasta la cimentación, deberemos realizar un cajeado para que asiente sobre la misma de forma correcta.

Es la solución escogida cuando la capacidad resistente del hormigón o del ladrillo que configura la columna no ofrece suficientes garantías.

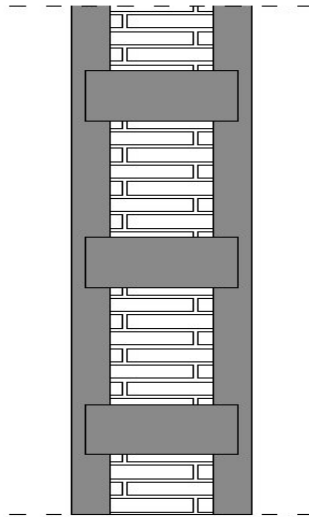


Figura 139. Empesillado pilar. Rehabilitar con acero.

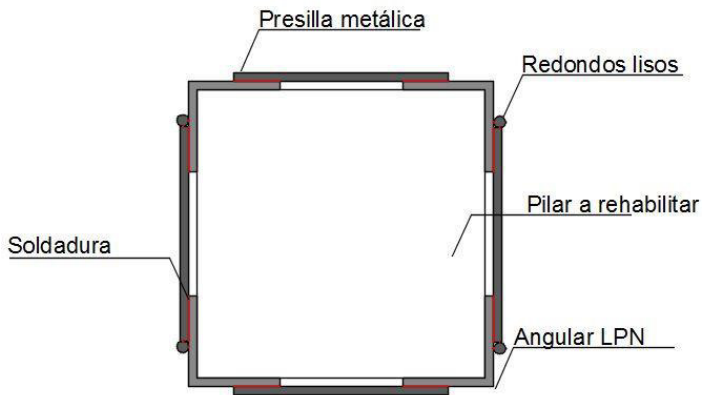


Figura 140. Planta Empesillado pilar. Fuente propia.

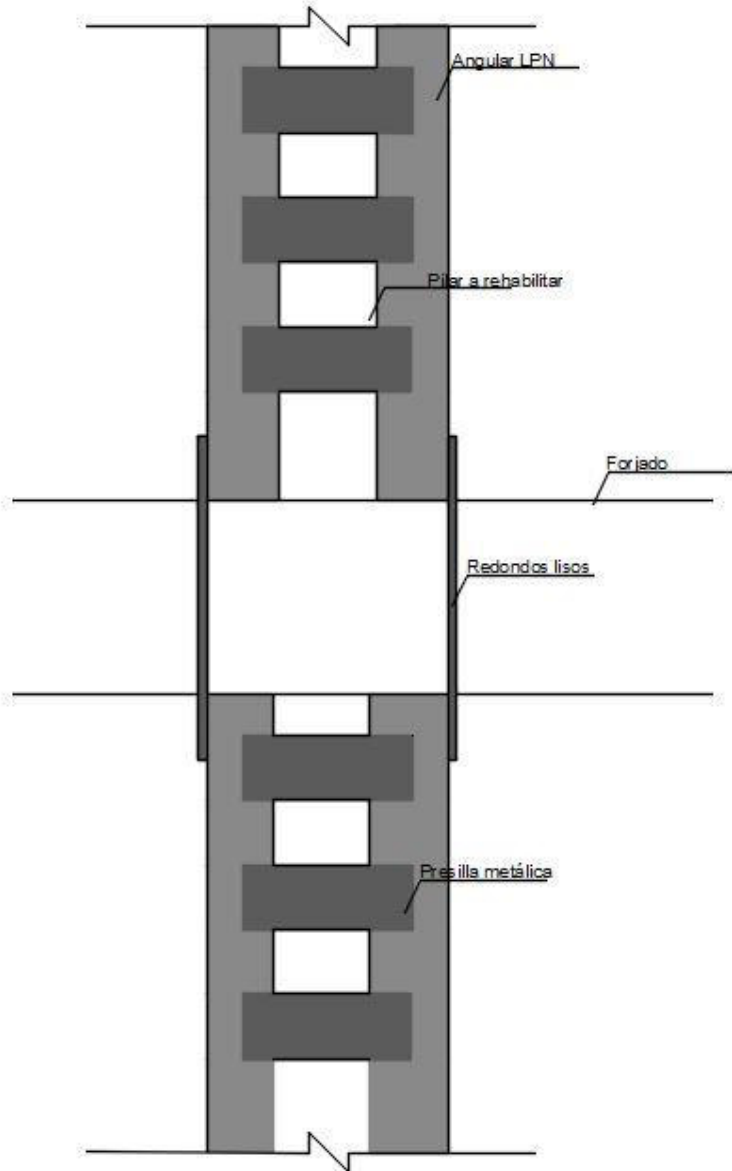


Figura 141. Alzado Empresillado pilar. Fuente propia.

8.4 Cajeadado viguetas con cerramiento en planta primera.

En este caso vamos a solucionar el encuentro de las viguetas de la planta primera con el cerramiento que las sostiene. Para ello vamos a ver el estado actual de dicho encuentro.



Figura 142. Vigueta planta primera. Fuente propia



Figura 143. Encuentro con cerramiento vigueta planta primera.



Figura 144. Encuentro con cerramiento vigueta planta primera. Fuente propia



Figura 145. Encuentro con cerramiento vigueta planta primera. Fuente propia.

Como podemos observar en las imágenes, vamos a actuar solamente en el encuentro de la viga con el cerramiento porque consideramos que la viga como pieza estructural, sigue manteniendo su capacidad portante y no es necesaria la intervención.

Lo primero que tenemos que realizar es el apuntalamiento de las vigas ya que vamos a eliminar uno de sus apoyos durante un tiempo para la ejecución del cajeadado. Una vez tengamos las vigas apuntaladas, lo que debemos hacer primero es limpiar toda la zona del encuentro con el cerramiento ya que, como podemos ver en las imágenes, dicha zona se encuentra en un estado bastante precario.

Una vez tengamos la zona limpia y las vigas apuntaladas, realizaremos un cajeadado para que se asiente de forma correcta. Este cajeadado consistirá en una primera capa de mortero de nivelación, esto nos facilitará la colocación de cualquier elemento de unión entre la viga y el cerramiento. Por encima de la capa de mortero dispondremos de un neopreno o elastómero donde apoyará nuestra viga.

Una vez tengamos realizado este cajeadado, apoyaremos la viga sobre el cerramiento desapuntalando la misma, rellenando con mortero de retracción controlada para evitar posibles fisuras. Posteriormente se ejecutará una unión metálica vista que consistirá en la colocación de un perfil metálico en forma de L donde apoyará la viga, dicho perfil metálico se anclará tanto a la viga como al cerramiento quedando concluido el cajeadado.

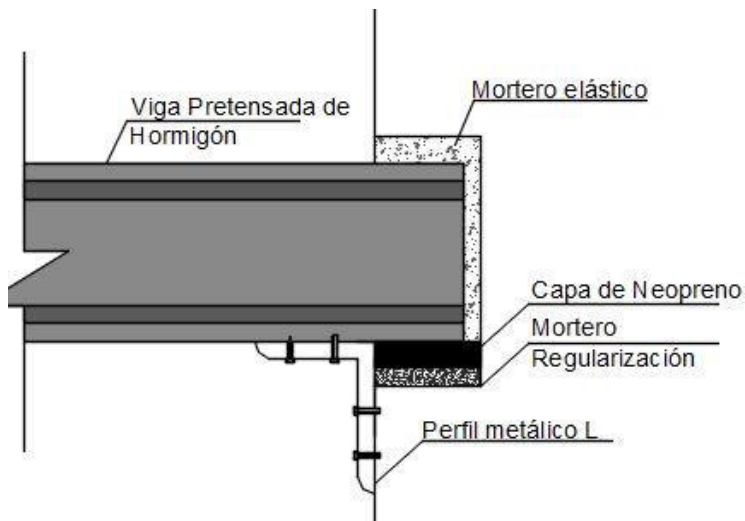


Figura 146. Detalle cajeadado viga con cerramiento. Fuente propia.

Conclusiones

En los primeros apartados del presente trabajo, se comentaron cuáles eran los dos principales objetivos del mismo:

- Proponer varias opciones para realizar la rehabilitación estructural de una vivienda de más de 50 años, lo cual también incluía conocer la normativa correspondiente.
- Realizar un estudio de eficiencia energética de la misma vivienda, realizando una comparativa entre el estado actual y el estado con las mejoras oportunas.

Para conseguir dichos objetivos hemos tenido que realizar diversos pasos.

Lo primero ha sido conocer todo lo relacionado con nuestra vivienda, tanto situación, su encuadramiento geológico y topográfico, así como distintos aspectos del municipio de Alhama de Murcia para profundizar un poco más en las construcciones de la época para poder analizar de una forma más precisa la vivienda a estudio.

Una vez teníamos la vivienda estudiada, vimos la normativa de la Región de Murcia en cuanto a eficiencia energética se trataba, así como diferentes modelos de eficiencia energética en Europa para poder tener una visión más global. Una vez vistos estos dos puntos, ya empezamos a analizar con más profundidad la vivienda a estudio.

Lo primero es el análisis constructivo, donde vemos los diferentes elementos que componen la vivienda como cimentación, estructura, forjados, cubierta y particiones interiores, así como revestimientos e

instalaciones. Con esto disponemos ya de una visión más concreta de la vivienda, sabiendo donde debemos intervenir y de qué manera para conseguir una mejora.

Una vez realizado el análisis constructivo, realizamos un estudio patológico, donde se indicaran varias lesiones de nuestra vivienda y presentaremos soluciones a dichas lesiones. Con este apartado podremos conocer con más detalle cómo funcionan los diferentes elementos de nuestra vivienda, viendo el porqué de las lesiones y proponiendo soluciones a las mismas.

En el tema de eficiencia energética, hemos podido observar con la propuesta de intervención planteada y el ahorro que nos supone que cada vez son más importantes este tipo de actuaciones en las viviendas con posibilidad de ser rehabilitadas ya que la construcción de obra nueva en nuestro país se encuentra en un momento de recesión generalizado.

Por último se realizan las propuestas de intervención a varios elementos constructivos como la cimentación, los pilares, la solera y el encuentro de vigas con cerramientos. Aquí podemos ver como se ejecutan las mejoras para realizar la rehabilitación, cuales son los materiales a emplear y como deben de disponerse en obra para una correcta ejecución.

Dicho todo esto, vemos que el trabajo abarca dos temas principalmente: la rehabilitación de viviendas y la eficiencia energética, más concretamente la ejecución de certificados energéticos y su estudio. Bajo mi punto de vista son los dos puntos que en la actualidad pueden llegar a tener un mayor reclamo en el mundo de la construcción debido a la falta de trabajos relacionados con edificios de nueva planta.

Por ello pienso que es importante realizar el presente trabajo de tal forma que pueda servir como una primera toma de contacto con estos dos temas, para ello hemos tenido que trabajar dentro de la vivienda, hacer fotografías, realizar mediciones, consultar en la biblioteca municipal los libros donde nos explicaran un poco más en detalle toda la evolución del municipio de Alhama de Murcia para entender mejor la situación de nuestra vivienda, hablar con Fulgencio López Sierra que ha sido el Arquitecto municipal de Alhama de Murcia los últimos 20 años y al cual hay que agradecer toda la información que me dio sobre la construcción de la vivienda, ir a los archivos municipales para poder conseguir planos de las viviendas colindantes, hablar con las personas que vivieron en dicha vivienda para obtener información sobre la misma, la cual muchas veces no viene en ningún papel y así hasta recopilar toda la información que se plasma en este trabajo.

Con todo ello hemos podido conocer mejor las construcciones de hace 50 años, donde el tema de eficiencia energética ni se conocía. Hemos podido ver como una construcción de la época, con todo lo que ello conlleva: materiales, formas de ejecución, normativa de trabajo... puede tener una vida útil más allá de la que se prevenía con una rehabilitación en sus elementos más dañados.

En definitiva, realizar este trabajo ha sido muy costoso pero a la vez muy gratificante ya que se ha podido tener un primer contacto con el mundo más allá de la Escuela, aprendiendo los diferentes tipos de refuerzos estructurales y su aplicación, ejecutando dos certificados distintos para ver las mejoras y el valor de las mismas y sobretodo aprendiendo a alargar la vida útil de una vivienda.

Referencias Bibliográficas

- Pedro Luis Cascales López. *Alhama de Murcia. Topografía, evolución urbana y construcciones populares*. www.plcascales.com
- Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez. (2010). *Eficiencia Energética en Edificios: Certificación y Autorías Energéticas*. Paraninfo.
- Robert Brufau i Niubó.(2004). *Rehabilitar con acero*. Publicaciones APTA.
- Manuel Muñoz Hidalgo. (2012). *Manual de patología de la edificación (Detección, diagnosis y soluciones)*.
- Geronimo Lozano Apolo y Alfonso Lozano Martínez-Luengas. Lozano apolo.
- M^a Laura Sánchez Paradela. *TÉCNICAS de CONSTRUCCIÓN CONVENCIONALES y AVANZADAS. FACHADAS y CUBIERTAS*. Maireia libros.
- DB - HE. *Documento Básico de Ahorro Energético*. CTE. (2013). Con comentarios (2016).
- DB - HS. *Documento Básico de Salubridad*. CTE. (2009). Con Comentarios (2015).
- Ley sobre viviendas de renta limitada. *VIVIENDAS DE RENTA LIMITADA*. (1954).
- Rafael Buzón. *Rehabilitación y reforma estructural de edificios antiguos*.

- Antonio Fernández. *Aplicaciones de las resinas epoxi en la construcción.*

Otras fuentes consultadas.

- Ayuntamiento de Murcia. www.murcia.es
- Ayuntamiento Alhama de Murcia. www.alhamademurcia.es
- Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es
- Wikipedia. www.wikipedia.com
- Google Maps. www.google.es/maps
- Eco dinamizadores en red. www.ecodinamizadoresenred.org
- Instituto Geográfico Nacional. www.ign.es
- Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia. www.sitmurcia.carm.es
- Instituto Geológico y Minero de España. www.igme.es
- Instituto de Geociencias. www.igeo.ucm-csic.es
- Museo Arqueológico los Baños Alhama de Murcia. www.malboticum.wordpress.com
- Museo Arqueológico Los Baños. www.museoalhamademurcia.es
- Sostenibilidad para todos. www.sostenibilidad.com
- efEnergía: Eficiencia Energética. www.efenergia.com
- Dirección General de Catastro. www.catastro.meh.es

- Técnica Jet-Grouting. www.archiexpo.com

Índice de figuras

<i>Figura 1. Evolución Población Alhama de Murcia. INE.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2. Ubicación Alhama de Murcia. Google Maps.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3. Ubicación Alhama de Murcia. www.alhamademurcia.es.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4. Encuadramiento topográfico Alhama de Murcia. www.sitmurcia.carm.es.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5. Encuadramiento Geológico Alhama de Murcia. IGM.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Información Geológica Alhama de Murcia. IGM.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 7. Información Geológica Alhama de Murcia. IGM.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8. Ubicación Baños Termales Alhama de Murcia. www.malboticum.wordpress.com.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9. Baños Termales Alhama de Murcia. www.malboticum.wordpress.com.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 10. Baños Termales Alhama de Murcia. www.malboticum.wordpress.com.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 11. Baños Termales Alhama de Murcia. www.malboticum.wordpress.com.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 12. Tabla Evolución Demográfica Alhama de Murcia. Fuente propia...19</i>	
<i>Figura 13. Alhama de Murcia 1956. www.sitmurcia.es.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 14. Alhama de Murcia 1981. www.sitmurcia.es.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 15. Alhama de Murcia 2007. www.sitmurcia.es.....</i>	<i>21</i>

<i>Figura 16. Alhama de Murcia 2011. www.sitmurcia.es.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 17. Distribución consumo energético en una vivienda. Eficiencia Energética en Edificios: Certificación y Autorías Energéticas.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18. Situación Vivienda a estudio. www.catastro.meh.es.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 19. Referencia catastral vivienda a estudio. www.catastro.meh.es.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 20. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 21. Alhama de Murcia 1965. Archivos municipales.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 22. N-340 Alhama de Murcia. Fuente propia.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 23. Cuadrilla de trabajo Barrio Sagrada Familia. Fuente Propia.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 24. Vivienda a estudio. Fuente Propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 25. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 26. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 27. Entorno vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 28. Tipología I Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 29. Tipología II Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 30. Tipología III Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 31. Tipología IV Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 32. Tipología V Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 33. Tipología VI Viviendas Alhama de Murcia. www.plcascales.com.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 34. Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 35. Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 36. Forjado Unidireccional. www.construmatica.com.....</i>	<i>46</i>

<i>Figura 37. Pendientes Teja Curva y Teja Plana. TÉCNICAS de CONSTRUCCIÓN CONVENCIONALES y AVANZADAS. FACHADAS y CUBIERTAS.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 38. Cubierta Inclinada. TÉCNICAS de CONSTRUCCIÓN CONVENCIONALES y AVANZADAS. FACHADAS y CUBIERTAS.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 39. Revestimiento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 40. Pavimento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 41. Pavimento principal Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 42. Carpintería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 43. Carpintería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 44. Carpintería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 45. Carpintería patio interior Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 46. Carpintería patio interior Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 47. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 48. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 49. Instalación Fontanería Vivienda a estudio. Fuente propia.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 50. Grieta Fachada Sur. Fuente propia.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 51. Grieta Fachada Sur. Fuente propia.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 52. Grieta Fachada Sur Interior. Fuente propia.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 53. Grieta Fachada Sur Interior. Fuente propia.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 54. Manchas de humedad Fachada Sur. Fuente propia.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 55. Solución Zócalo. CTE.....</i>	<i>63</i>

<i>Figura 56. Rotura por dilatación y retracción térmica. Manual de patología de la edificación (Detección, diagnosis y soluciones).....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 57. Rotura por dilatación y retracción térmica. Manual de patología de la edificación (Detección, diagnosis y soluciones).....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 58. Rotura por dilatación y retracción térmica. Fuente propia.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 59. Fisura de retracción. Fuente propia.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 60. Manchas de escorrentía Fachada Sur. Fuente propia.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 61. Manchas de escorrentía patio interior. Fuente propia.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 62. Dintel de madera patio interior. Fuente propia.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 63. Dintel de madera patio interior. Fuente propia.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 64. Dintel de madera patio interior. Fuente propia.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 65. Fisura peto de fábrica Fachada Noreste. Fuente propia.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 66. Fisura peto de fábrica Fachada Sureste. Fuente propia.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 67. Manchas de humedad interior vivienda. Fuente propia.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 68. Manchas de humedad Patio interior. Fuente propia.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 69. Manchas de humedad fachado Sur. Fuente propia.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 70. Puentes térmicos estado actual. CE3X.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 71. Equipo de ACS. CE3X.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 72. Emisiones Globales kgCO₂/m² año. CE3X.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 73. Consumo global de energía primaria no renovable kWh/m² año. CE3X.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 74. Equipo de ACS con mejora. CE3X.....</i>	<i>84</i>

<i>Figura 75. Contribuciones energéticas. CE3X.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 76. Emisiones Globales kgCO₂/m² año con mejoras. CE3X.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 77. Consumo global de energía primaria no renovable kWh/m² año con mejoras. CE3X.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 78. Consumo teórico vivienda. CE3X.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 79. Comparativa consumo anual kWh. CE3X.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 80. Comparativa consumo anual €. CE3X.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 81. PEC de mejoras en vivienda. CE3X.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 82. Ampliación base zapatos. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 83. Ampliación base zapatos. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 84. Ampliación base zapatos. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 85. Ampliación base zapatos. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 86. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 87. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 88. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 89. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 90. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 91. Ampliación base zapatos corridas. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 92. Fases de recalce. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 93. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 94. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 95. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>100</i>

<i>Figura 96. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 97. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 98. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 99. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 100. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 101. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 102. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 103. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 104. Ejecución micropilotes. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 105. Técnica Jet-Grouting. www.archiexpo.com.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 106. Sustitución integral del pilar. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 107. Sustitución integral del pilar. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 108. Sustitución integral del pilar. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 109. Adición de material. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 110. Adición de material. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 111. Incorporación nuevo pilar. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 112. Camisa de hormigón armado. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 113. Camisa de hormigón armado. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 114. Armado longitudinal. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 115. Zunchado fibra de carbono. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 116. Zunchado fibra de carbono. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>112</i>

<i>Figura 117. Zunchado camisa metálica. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 118. Zunchado camisa metálica. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 119. Zunchado mediante perfiles LPN. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 120. Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 121. Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 122. Zunchado mediante aportación perfil metálico UPN. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 123. Recalce cimentación mediante zuncho de borde. Fuente propia... </i>	<i>120</i>
<i>Figura 124. Datos técnicos pieza solera ventilada. www.caviti.es.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 125. Detalle pieza escogida. www.caviti.es.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 126. Colocación piezas Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 127. Dimensión pieza Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 128. Permítero solución Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 129. Permítero solución Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 130. Hormigonado solución Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 131. Hormigonado solución Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 132. Detalle pieza Caviti. www.caviti.es.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 133. Solución Solera Ventilada. www.caviti.es.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 134. Solución Solera Ventilada. www.caviti.es.....</i>	<i>130</i>

<i>Figura 135. Encuentro con pilar. www.caviti.es.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 136. Pilares Primera Planta. Fuente propia.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 137. Pilares Primera Planta. Fuente propia.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 138. Pilares Primera Planta. Fuente propia.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 139. Empresillado pilar. Rehabilitar con acero.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 140. Planta Empresillado pilar. Fuente propia.</i>	<i>134</i>
<i>Figura 141. Alzado Empresillado pilar. Fuente propia.</i>	<i>135</i>
<i>Figura 142. Vigüeta planta primera. Fuente propia.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 143. Encuentro con cerramiento vigüeta planta primera Fuente propia.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 144. Encuentro con cerramiento vigüeta planta primera.Fuente propia.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 145. Encuentro con cerramiento vigüeta planta primera Fuente propia.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 146. Detalle cajeadado viga con cerramiento Fuente propia</i>	<i>139</i>

ANEXOS

Tabla resumen lesiones

	IMPORTANCIA DE LA LESIÓN		
FICHA 1			
FICHA 2			
FICHA 3			
FICHA 4			
FICHA 5			
FICHA 6			
FICHA 7			
FICHA 8			
FICHA 9			

LEVE



MEDIA



GRAVE



INMEDIATA



1	LESIÓN
FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN	

VIVIENDA UNIFAMILIAR	CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
----------------------	--

TIPO DE LESIÓN
 Rotura por descenso de la cimentación provocando arco de descarga en esquinas.



LOCALIZACIÓN
 FACHADA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN
 Se han producido grietas aproximadamente a 45° en la fachada de la vivienda

CAUSA DE LESIÓN
 Pérdida de apoyo de la cimentación cuando el terreno no responde de una forma correcta o no es firme en el punto en que se apoya la cimentación, produciéndose un descenso de la misma. Nuestra cimentación consiste únicamente en un encachado de bolos con el relleno de hormigón ciclópeo por lo que limita la estabilidad de la misma. La rotura del cerramiento no implica gravedad, pero sí el descenso que ocasiona la rotura del forjado, vigas y pilares.

SOLUCIÓN
 Como medida de precaución podemos colocar testigos en la grieta para conocer si el asiento está estabilizado o continúa. Si el testigo rompe se debe colocar otro al lado y cuando rompe es importante comprobar lo siguiente:

Si rompe al segundo testigo pasado mayor tiempo, esto significa que el asiento se va estabilizando.

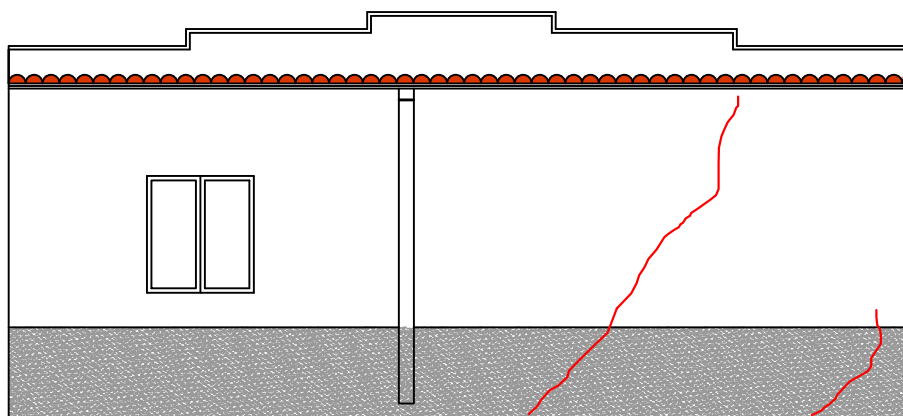
Si rompe el testigo en menor tiempo, significa que el descenso va en aumento. Esto suele suceder en descalces de la cimentación por corrientes de agua o por degradación.

Si el problema persiste deberemos abrir por la acera y compactar la zona donde se está produciendo la grieta, además de realiza un recalce en la cimentación. Una vez tengamos solucionado el problema de asiento, se pasará a ejecutar la solución a nuestra grieta.

Para ello lo primero que debemos realizar es un picado alrededor de la grieta lo suficientemente profundo para poder colocar unas picas de cosido, con esto conseguiremos unir las dos partes de cerramiento separadas por la propia grieta.

Una vez tengamos puestas las picas de cosido, utilizaremos una malla de fibra de vidrio de cosido Weber o similar, a lo largo de toda la grieta para conferir resistencia y durabilidad a la misma.

Con la grieta cosida por las picas y sellada por la malla de fibra de vidrio, pasamos a realizar el último paso el cual consiste en rellenar con mortero elástico toda la grieta, es decir, todo lo que habíamos picado en un principio para poder ejecutar la reparación de la grieta, debe ser llenado con este tipo de mortero para evitar posibles fisuras o grietas en un futuro.



2	LESIÓN
FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN	

VIVIENDA UNIFAMILIAR	CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
----------------------	--

TIPO DE LESIÓN
 Manchas de humedad a distinto nivel.

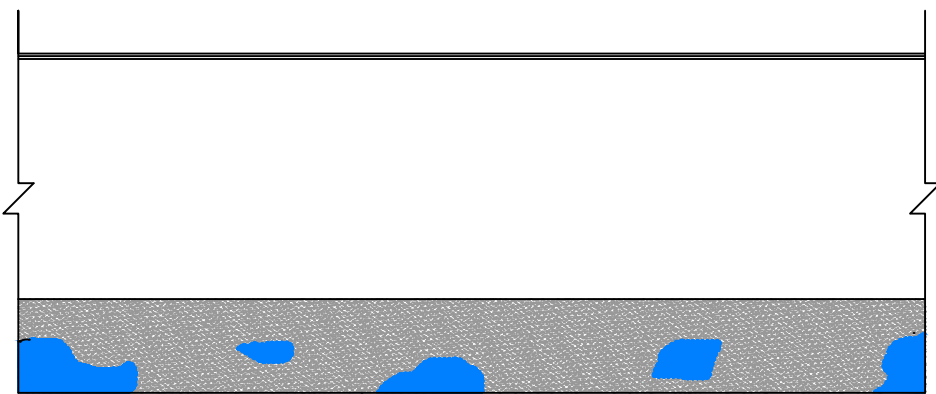
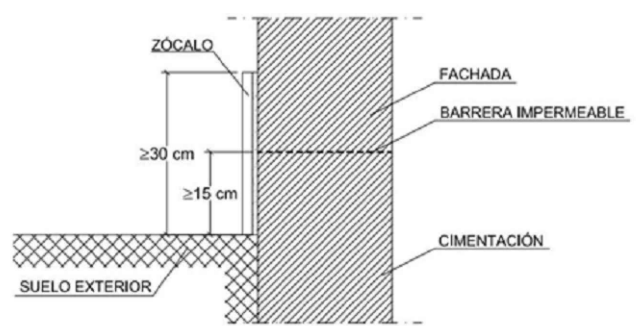


LOCALIZACIÓN
 ZÓCALO FACHADA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN
 Manchas de humedad a distinto nivel en todo el zócalo que rodea nuestra vivienda.

CAUSA DE LESIÓN
 La causa más probable de la lesión sea la ascensión de agua por capilaridad del terreno, produciendo así las distintas manchas que podemos observar en todo el zócalo de la vivienda. Esto puede producirse por la absorción de agua de lluvia que va filtrando en el terreno o también por la rotura de alguna tubería enterrada cerca y que con el paso del tiempo se haya absorbido el agua por capilaridad.

SOLUCIÓN
 Para solucionar este tipo de lesión deberemos ejecutar el zócalo de nuestra vivienda como se indica en el C.T.E.
 Para ello deberemos disponer de una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad. En nuestro caso dispondremos de una barrera DELTA -FOXX o similar la cual se levantará 15 cm como indica el C.T.E.
 Al mismo tiempo deberemos disponer de un zócalo realizado con material cuyo coeficiente de succión sea inferior al 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior.



3	LESIÓN	
	FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN	
VIVIENDA UNIFAMILIAR		CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
TIPO DE LESIÓN Fisura en cerramiento por dilatación y retracción térmica.		
FOTOGRAFÍAS		
		
LOCALIZACIÓN		FACHADA PLANTA BAJA
DESCRIPCIÓN DE LESIÓN Fisura en el cerramiento de la vivienda más concretamente en las esquinas de las ventanas de la fachada con una inclinación aproximada de 45		
CAUSA DE LESIÓN Este tipo de lesión se produce cuando se ejecuta la cubierta en época fría, si no tiene protección al llegar la época calurosa dilata, y los tabiques del pórtico extremo si están muy adheridos a la estructura junto al desplazamiento del forjado último puede producir las grietas que vemos en las imágenes anteriores. Existen mayores daños en los edificios con una sola planta, como es nuestro caso, ya que la base de los pilares, al quedar unidos a la cimentación no se desplazan, mientras que si se trata de varias plantas, al dilatar también el forjado penúltimo, la diferencia entre ellos es menor y, por lo tanto, los daños menos acusados.		
SOLUCIÓN En este caso lo primero que debemos realizar es la limpieza de los anclajes metálicos al paramento de fachada, eliminar cualquier resto de mortero para poder volver a ejecutarlos de una forma más limpia y con el menor daño al cerramiento. Una vez tengamos limpios los anclajes se repararán las fisuras, para ello deberemos picar hasta una determinada profundidad para poder abrir la fisura y colocar una malla de fibra de vidrio de cosido Weber o similar y cubrirla con yeso para que adquiera resistencia y durabilidad. Una vez tengamos solucionadas las fisuras y limpios los anclajes, volveremos a ejecutar dichos anclajes con mortero elástico para que las fisuras no vuelvan a aparecer.		
		

4

LESIÓN

FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN

VIVIENDA UNIFAMILIAR

CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA

TIPO DE LESIÓN

Fisura de retracción en capa de compresión en forjado de viguetas

FOTOGRAFÍAS



LOCALIZACIÓN

FORJADO PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN

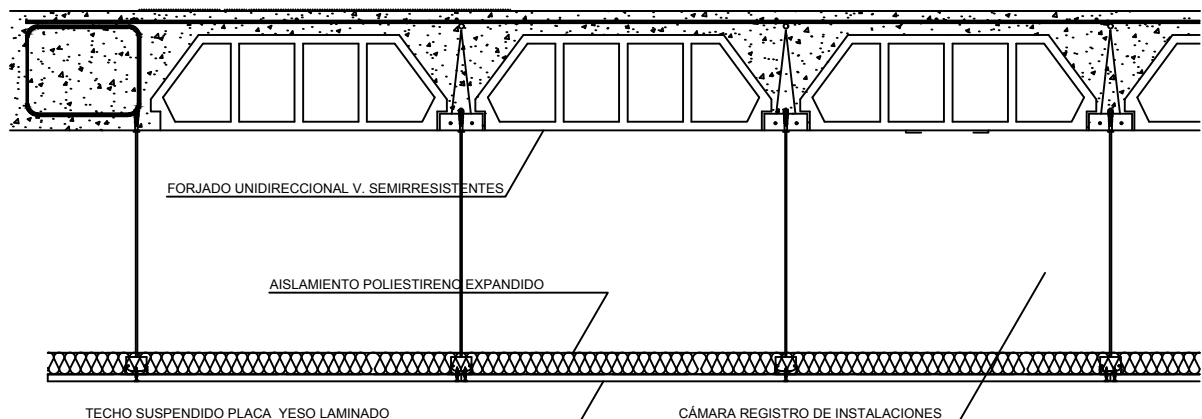
Fisura en la parte inferior del forjado que recorre el mismo con un espesor constante.

CAUSA DE LESIÓN

Se produce cuando la armadura de reparto de la capa de compresión queda baja por omisión de separadores y se trata de época muy calurosa, aparece una fisura de retracción hidráulica en la capa de compresión en sentido transversal a las viguetas. Como hemos dicho anteriormente las causas más usuales son la omisión de separadores de la armadura de reparto de la capa de compresión y hormigonar en época muy calurosa. Otro motivo de la aparición de este tipo de fisuras donde se marca la dirección de las viguetas es que se haya conectado el forjado unidireccional a un elemento macizo de unión y con el paso del tiempo el forjado se haya desconectado de este tipo de elemento y se hayan creado dichas fisuras.

SOLUCIÓN

En este caso la solución que adoptaremos será la colocación de un falso techo ocultando la grieta por encima del mismo. Consideramos que la fisura es un tipo de lesión leve y que no tendrá más repercusión por lo que se dispondrá de un falso techo con placas modulares que ocultará dicha fisura y además nos podrá servir para poder ocultar las instalaciones que sean necesarias.



5	LESIÓN
	FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN

VIVIENDA UNIFAMILIAR	CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
----------------------	--

TIPO DE LESIÓN
 Manchas de escorrentía en molduras, petos y cornisas

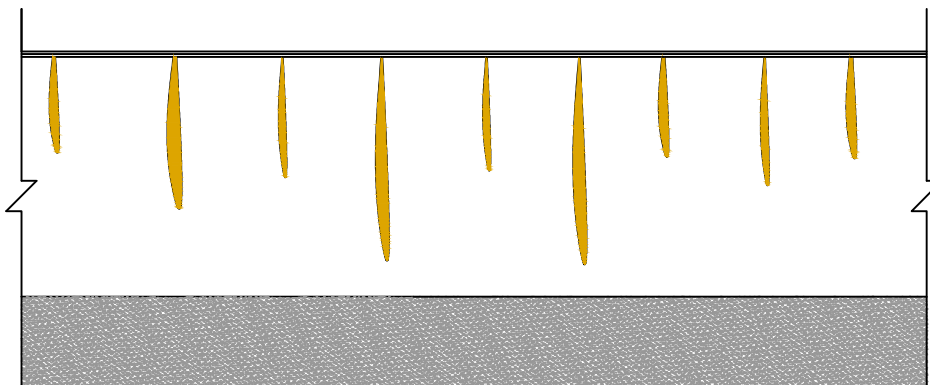



LOCALIZACIÓN
 FACHADA PLANTA BAJA / FACHADA INTERIOR PATIO

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN
 Manchas tanto de oxidación como de suciedad localizadas principalmente en fachadas tanto interiores como exteriores.

CAUSA DE LESIÓN
 Se denomina mancha de humedad o por ensuciamiento. El agua que accede a las fachadas durante la lluvia se escurre por la misma. Durante su trayectoria descendente es absorbida por el material de revestimiento y su capa de suciedad.
 Una porción de las partículas de suciedad, existente en la fachada o aportada por el agua de lluvia, penetra en la porosidad abierta del material de revestimiento con el agua absorbida.

SOLUCIÓN
 En este caso lo que debemos hacer en primer lugar es limpiar todas las escorrentías formadas por el agua de lluvia en contacto con la suciedad en fachada y con elementos impropios como son el cableado eléctrico y sus anclajes metálicos.
 Una vez tengamos eliminada la suciedad, la solución para que no vuelva a caer agua de escorrentía tanto por la fachada exterior como por la interior, es colocar un canalón de PVC en ambas fachadas que recoja el agua de lluvia y la canalice mediante bajantes hasta un sumidero.
 En el caso de que este problema también surgiera en las ventanas de fachada, dispondríamos de un alfeizar con su correspondiente goterón para interrumpir el paso del agua de lluvia y así evitar las escorrentías por el paramento de fachada exterior.



6	LESIÓN	
	FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN	
VIVIENDA UNIFAMILIAR		CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
TIPO DE LESIÓN Rotura de recubrimiento de cerramiento vertical por expansión de dintel de madera		
FOTOGRAFÍAS		
		
LOCALIZACIÓN		DINTEL PUERTA DE ACCESO AL PATIO
DESCRIPCIÓN DE LESIÓN El recubrimiento de la fachada interior a la altura del dintel de madera se ha quebrado debido a la expansión del propio dintel		
CAUSA DE LESIÓN Esto se produce por la absorción de la madera de agua de lluvia y un recubrimiento deficiente del mismo. También se produce el efecto contrario, la retracción de la madera debido a las altas temperaturas de la zona por lo que la madera está en "movimiento" produciendo la rotura del recubrimiento.		
SOLUCIÓN Como posible solución podemos adoptar la sustitución del dintel de madera por uno de hormigón armado el cual soportaría de una forma más adecuada las deformaciones por temperatura. Dicha solución sería la más adecuada debido al mal estado de la madera debido al paso del tiempo sin ningún tipo de protección. Para ello deberemos apuntalar el dintel de madera existente y ejecutar su sustitución por partes. Primero se ejecutará la parte de la izquierda del dintel , con su cambio a dintel de hormigón armado el cual seguirá apuntalado hasta que no se ejecute la otra parte de dintel. Una vez tengamos las dos partes correctamente ejecutadas, se pasará a la retirada de los puntales. Apuntalamos el dintel para evitar un posible derrumbe de la estructura que está sujetando el mismo.		

7	LESIÓN
FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN	

VIVIENDA UNIFAMILIAR	CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
----------------------	--

TIPO DE LESIÓN
Retracción hidráulica y térmica en peto de fábrica

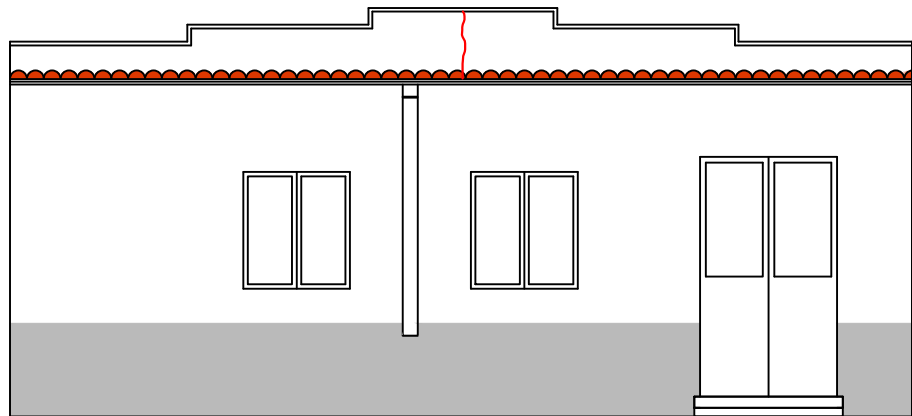


LOCALIZACIÓN
PETOS DE FACHADAS PRINCIPALES

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN
Se produce una fisura en el peto de fábrica que rodea la cubierta de la vivienda a estudiar, dicha fisura se produce por la retracción del mortero de agarre o por retracción térmica al enfriarse el peto cuando bajan las temperaturas.

CAUSA DE LESIÓN
La rotura que se observa es completamente vertical seccionando el peto aunque también puede aparecer entre dos petos cuando estos no quedan bien trabados. En el caso de que los petos quedaran bien trabados, al retraer suele fisurar en las esquinas con una grieta inclinada la cual es abierta en un mismo plano que se suele ir cerrando a medida que desciende y se aleja de la esquina. Como hemos dicho anteriormente las causas pueden ser la retracción hidráulica del mortero de agarre en época calurosa por alta dosificación de cemento o por ser el mortero muy fluido así como la retracción térmica al enfriarse el peto y encontrarse impedido por los extremos.

SOLUCIÓN
Para evitar dichas fisuras podemos realizar juntas a distancias periódicas o sustituir los ladrillos rotos por otros con un mortero más plástico. Otra solución posible sería aprovechar la misma fisura para introducir la junta de dilatación. Esta operación se realizará abriendo la fisura mediante radial hasta el tamaño conveniente para la introducción del elemento que nos cumpla con la función de junta de dilatación como puede ser un polisulfuro por su resistencia a los rayos UV, de mantenerse flexible a temperaturas extremas y por su resistencia a los hidrocarburos y solventes.



8	LESIÓN
	FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN

VIVIENDA UNIFAMILIAR	CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA
----------------------	--

TIPO DE LESIÓN
 Capilaridad interior de fachada



LOCALIZACIÓN
 FACHADA PLANTA BAJA

DESCRIPCIÓN DE LESIÓN
 Manchas de humedad producidas por absorción por capilaridad del terreno

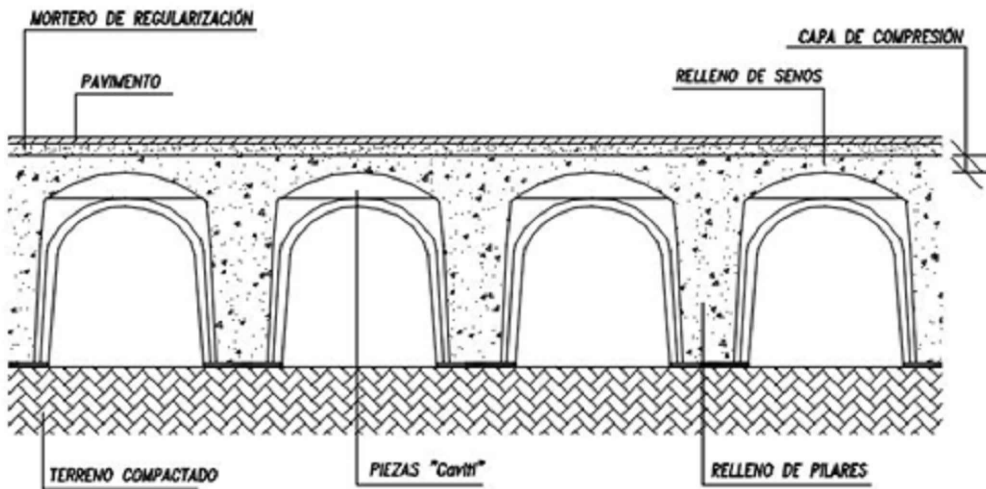
CAUSA DE LESIÓN
 La principal causa de dicha lesión es el ascenso de la humedad por capilaridad. La cimentación de nuestra vivienda, debemos recordar que está ejecutada con un simple enchado de bolos rellenos con hormigón ciclópeo por lo que hay un mayor riesgo de producirse manchas de humedad por capilaridad del terreno que afecten a nuestro cerramiento.


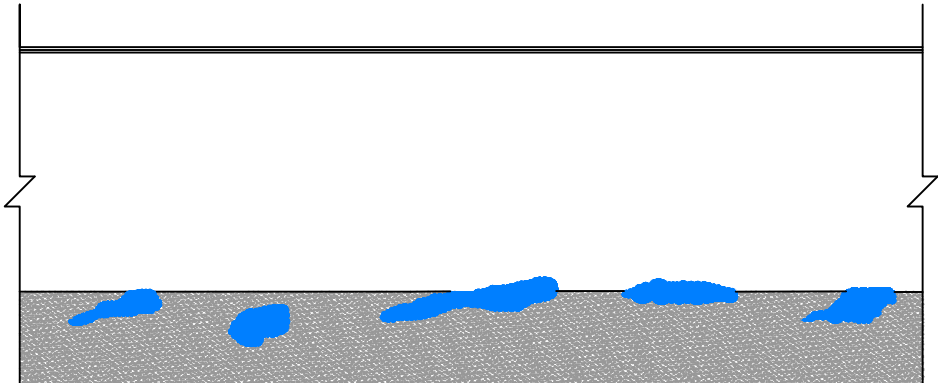
SOLUCIÓN
 La mejor solución para este tipo de lesión es la ejecución de una solera ventilada.

Hemos adoptado esta solución por dos motivos principalmente, el primero es la posibilidad que nos ofrece la propia vivienda para ejecutarlo ya que el suelo de la misma se encuentra elevado del terreno por lo que disponemos de espacio suficiente para la colocación de las piezas Caviti o similar.

El segundo motivo es porque con una solución ventilada evitamos cualquier problema de humedad en nuestra vivienda ya que en la actualidad el suelo se encuentra en contacto directo con el terreno lo cual ocasiona problemas por humedades por capilaridad.

Debemos tener en cuenta que para la ejecución de este sistema deberemos levantar todo el suelo existente de la vivienda dejando únicamente los pilares de la misma y el muro de carga perimetral.



9	LESIÓN
	FICHA PATOLÓGICA DE INTERVENCIÓN
VIVIENDA UNIFAMILIAR CALLE SAGRADA FAMILIA 21, ALHAMA DE MURCIA	
TIPO DE LESIÓN Filtraciones de agua desde el patio hacia el paramento exterior.	
FOTOGRAFÍAS <div style="text-align: center;">  </div>	
LOCALIZACIÓN FACHADA PLANTA BAJA	
DESCRIPCIÓN DE LESIÓN Manchas de humedad de altura variable localizadas principalmente en la parte del zócalo que rodea la fachada Sur, producidas por la filtración de agua procedente del patio interior de la vivienda.	
CAUSA DE LESIÓN La principal causa de la lesión es la penetración de agua desde el patio interior de la vivienda en el muro de fachada. Esto ha provocado la aparición de manchas de humedad en el zócalo de la vivienda, a la altura del patio interior.	
SOLUCIÓN En este caso podemos disponer de dos soluciones, la primera de ellas sería la de mejorar la pendiente del patio interior y reconducir todas las aguas de lluvia hacia un sumidero que expulsaría dichas aguas hacia el exterior. La segunda solución más completa sería la recogida de aguas mediante una rejilla corrida situada en el cerramiento del patio donde se producen las filtraciones al exterior, dichas aguas serían expulsadas fuera del cerramiento, evitando así la acumulación de las mismas y a su vez, la aparición de humedades. Esto combinado con una ejecución correcta de las pendientes del patio interior, reconduciendo toda el agua de lluvia hacia un sumidero central, donde serían expulsadas al exterior de nuestra vivienda.	
	

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar Alhama de Murcia		
Dirección	Calle Sagrada Familia 21		
Municipio	Alhama de Murcia	Código Postal	30840
Provincia	Murcia	Comunidad Autónoma	Murcia
Zona climática	B3	Año construcción	1962
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9507906XG3990F0001LR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jesús Romero	NIF(NIE)	44525847-D
Razón social	UPV	NIF	1125637
Domicilio	Camino de Vera s/n		
Municipio	Valencia	Código Postal	46011
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jerobal15@gmail.com	Teléfono	645800298
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/07/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	122.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta contacto con el aire	Cubierta	142.87	1.08	Conocidas
Fachada Sureste	Fachada	23.07	1.38	Conocidas
Fachada Noreste	Fachada	20.13	1.30	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	5.95	1.44	Conocidas
Fachada Medianera	Fachada	49.2	0.00	
Suelo cocina	Suelo	9.61	1.93	Estimadas
Suelo Pasillo Patio	Suelo	4.32	1.00	Por defecto
Suelo Patio	Suelo	22.78	1.00	Por defecto
Suelo Estar	Suelo	13.018	2.05	Estimadas
Suelo Baño	Suelo	4.49	2.30	Estimadas
Suelo Comedor Habitaciones	Suelo	70.55	0.83	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana Fachada Oeste	Hueco	0.85	5.70	0.56	Estimado	Estimado
Puerta Fachada Oeste	Hueco	1.6	5.70	0.08	Estimado	Estimado
Ventana Fachada Sureste	Hueco	1.68	5.00	0.57	Estimado	Estimado
Ventana Fachada Noreste	Hueco	3.36	5.00	0.67	Estimado	Estimado
Puerta Fachada Noreste	Hueco	2.52	2.20	0.03	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	50.0
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	41.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	28.1 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	E
		21.54		4.66	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		1.92		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	1.92	233.96
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	26.20	3195.81

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	135.0 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
		101.70		22.00	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		11.32		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
78.6 E	11.6 B
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/07/2016
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Unifamiliar Alhama de Murcia		
Dirección	Calle Sagrada Familia 21		
Municipio	Alhama de Murcia	Código Postal	30840
Provincia	Murcia	Comunidad Autónoma	Murcia
Zona climática	B3	Año construcción	1962
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9507906XG3990F0001LR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jesús Romero	NIF(NIE)	44525847-D
Razón social	UPV	NIF	11545543
Domicilio	Camino de Vera		
Municipio	Valencia	Código Postal	46011
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jerobal15@gmail.com	Teléfono	645800298
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center;">69.9 C</p>	<p style="text-align: center;">14.4 C</p>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/07/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	122.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta contacto con el aire	Cubierta	142.87	0.69	Conocidas
Fachada Sureste	Fachada	23.1	0.46	Conocidas
Fachada Noreste	Fachada	20.13	0.45	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	5.95	0.75	Conocidas
Fachada Medianera	Fachada	49.2	0.00	

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana Fachada Oeste	Hueco	0.85	3.44	0.51	Estimado	Estimado
Puerta Fachada Oeste	Hueco	1.6	4.00	0.06	Estimado	Estimado
Ventana Fachada Sureste	Hueco	1.68	3.44	0.54	Estimado	Estimado
Ventana Fachada Noreste	Hueco	3.36	3.44	0.57	Estimado	Estimado
Puerta Fachada Noreste	Hueco	2.52	2.20	0.03	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	50.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	67.2	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	-	-	80.0	-
TOTAL	-	-	80.0	-

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	D	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A
		12.32		0.58	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		1.52		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	1.52	185.36
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	12.90	1573.72

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	D	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
		58.18		2.74	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		8.97		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
				<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]		
				45.0	9.2		
				<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]		<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

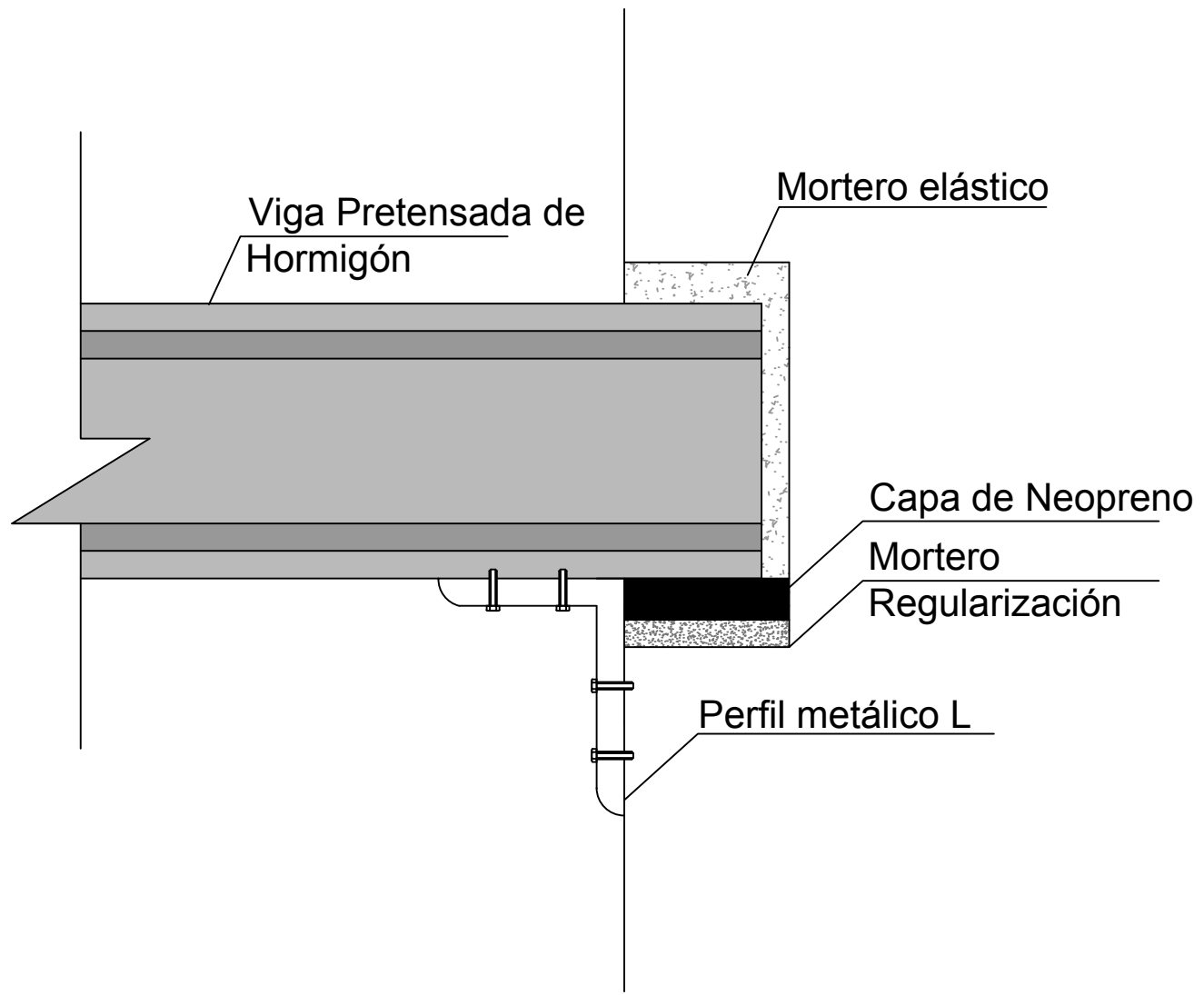
Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

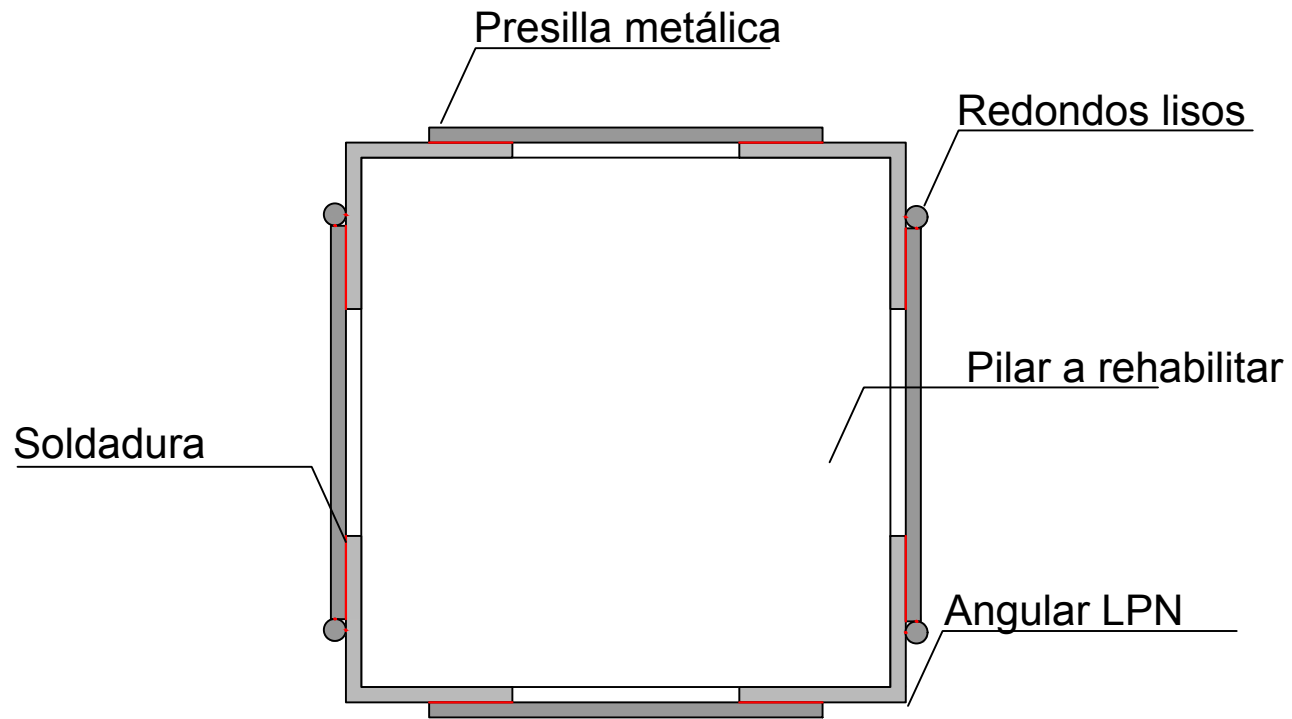
Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/07/2016
---	------------

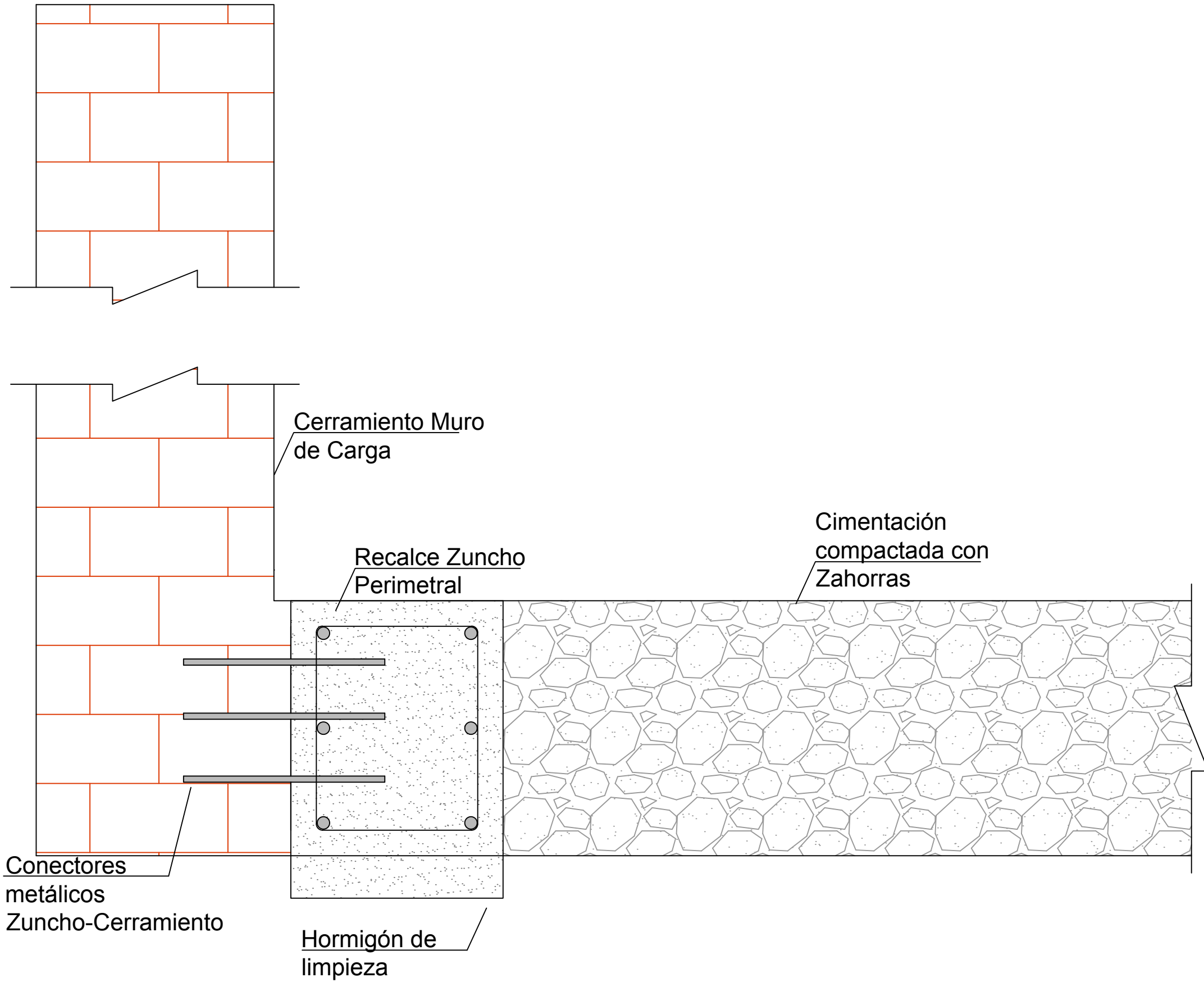
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR



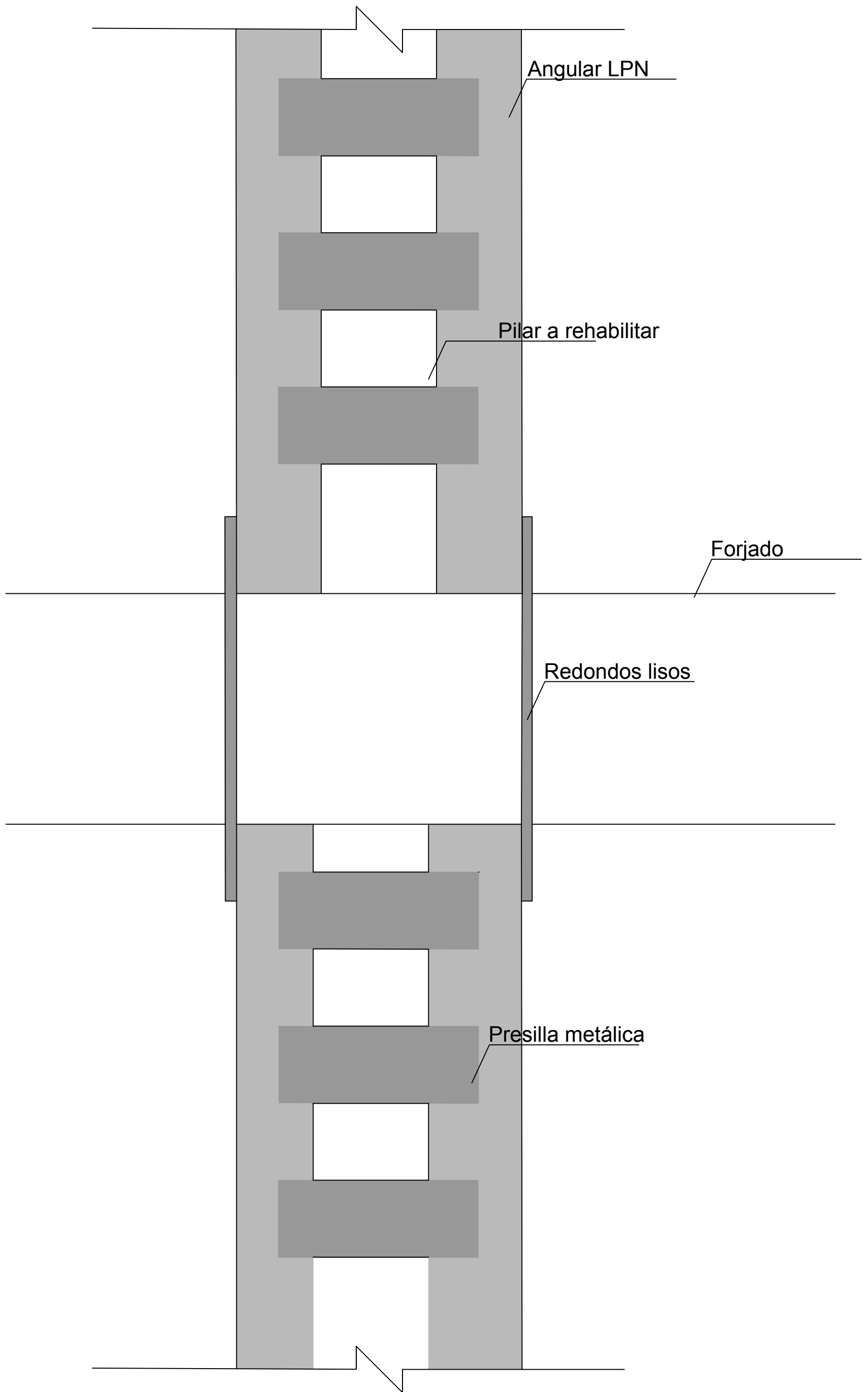
AUTOR	JESÚS ROMERO BALDRICH	PLANO N° 1
PLANO	ENCUENTRO VIGA - CERRAMIENTO	
ESCALA	1:5	
FECHA	15/7/2016	



AUTOR	JESÚS ROMERO BALDRICH	PLANO N°	2
PLANO	PLANTA EMPRESILLADO METÁLICO PILAR		
ESCALA	1:5		
FECHA	15/7/2016		



AUTOR	JESÚS ROMERO BALDRICH	PLANO N° 3
PLANO	RECALCE CIMENTACIÓN CON MURO	
ESCALA	1:5	
FECHA	15/7/2016	



AUTOR	JESÚS ROMERO BALDRICH	PLANO N° 4
PLANO	ALZADO EMPRESILLADO METÁLICO PILAR	
ESCALA	1:5	
FECHA	15/7/2016	