
ANÁLISIS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD

11 sep. 14

AUTOR:

MIGUEL MONTEAGUDO CUEVAS

TUTOR ACADÉMICO:

Juan Bautista Aznar Mollá

Dpto. Construcciones Arquitectónicas

María Dolores Marcos Martínez

Dpto. De Química



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Resumen

RESUMEN:

En el presente trabajo se analiza, desde un punto de vista experimental, el resultado de una obra realizada para cortar las humedades por capilaridad en tres viviendas aisladas de La Canyada, y lo que se pretende es comprobar el resultado de la intervención realizada mediante la utilización de nuevas tecnologías como la termografía y finalmente se hace una propuesta de actuación en una vivienda en la que todavía no se había realizado ninguna obra de reparación.

Palabras clave: capilaridad, humedad, osmosis, termoarcilla, termografía.

ABSTRACT:

In this paper we analyze, from an experimental point of view, the result of a work to cut the humidity by capillarity into three isolated houses La Canyada, and what the aim is to check the result of the intervention using of new technologies such as thermography and finally a proposal for action in a home where they still had not done any repair work is done.

Keywords: capillary moisture, osmosis, thermal clay, thermography

Agradecimientos

Agradecer a Daniel Pastor Rodríguez, arquitecto, autor del proyecto de intervención de las tres viviendas de la Canyada, por la documentación prestada para la realización de este trabajo.

A José María Huertas, María Teresa Ibañez y José Carlos Dominguis, propietarios de las viviendas estudiadas, por las facilidades dadas, en especial por permitirnos la entrada a sus casas a las 6,30 de la mañana.

A Juan Aznar y María Dolores Macos, por la orientación y guía para la realización del trabajo

Índice

Resumen	1
Agradecimientos.....	2
Índice	3
Capítulo 1.Introducción	5
Capítulo 2.Tipología constructiva y análisis del proyecto de ejecución. ...	8
Capítulo 3.Patología existente.....	12
Capítulo 4.Intervención de Ejecución de Sentencia en 2009.	19
4.1 Descripción de la intervención	19
4.2. Valoración económica de la intervención.	29
4.3. Resultado de la intervención.	33
Capítulo 5.Estudio en vivienda sin intervención previa	38
5.1 Situación de la vivienda: Sistema constructivo y patología.....	38
5.2 Estudio de las fachadas.....	41
Capítulo 6.Conclusiones y Propuesta de intervención.	55
6.1 Geles e inyecciones.....	57
6.2. Sifones atmosféricos.....	59
6.3. Electro osmosis activa o pasiva.	61
6.4. Propuesta de intervención.	63

Capítulo 7.Índice de Figuras	64
Anexo 1	67
Documentación Proyecto de Intervención para Ejecución de Sentencia Nº 23/03 del Juzgado de Primera Instancia nº de Paterna	67

Capítulo 1.

Introducción

Las viviendas objeto del presente trabajo se encuentran situadas en el término municipal de Paterna, en la urbanización de La Cañada. Las ocho viviendas provienen de la segregación de un solar triangular situado entre las calles números 323, 325 y 334.

El Proyecto de Ejecución de las 8 viviendas se visó en el mes de marzo de 1996, la licencia de obra fue concedida por el ayuntamiento de Paterna en el mes de mayo del mismo año y el visado final de obra se emitió en los meses de octubre y noviembre de 1997.

En marzo de 2001 los propietarios de tres de las viviendas encargan un primer informe sobre la patología existente en sus viviendas, con el que, una vez presentado en el Juzgado de Primera Instancia e Instrucción Nº 4 de Paterna, se obtiene fallo favorable a los demandantes en todos los puntos.

Agotados todos los recursos, en septiembre de 2006 se visa el *Proyecto de Intervención para la Ejecución de la Sentencia nº 23/03 del Juzgado de Primera Instancia e Instrucción Nº 4 de Paterna*. Las obras de inician en el mes de noviembre de 2009 y finalizan en abril de 2010. Yo

intervino como Director de la ejecución Material de las Obras y como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

En síntesis en la sentencia favorable a los demandantes se constata la existencia de humedades en todas las viviendas provenientes de los muros de termoarcilla por efecto de la capilaridad, la deficiencia en la impermeabilización exterior del muro del semisótano y la escasa o nula ventilación de las cámaras, no habitables, que provoca la condensación en paredes y techos.

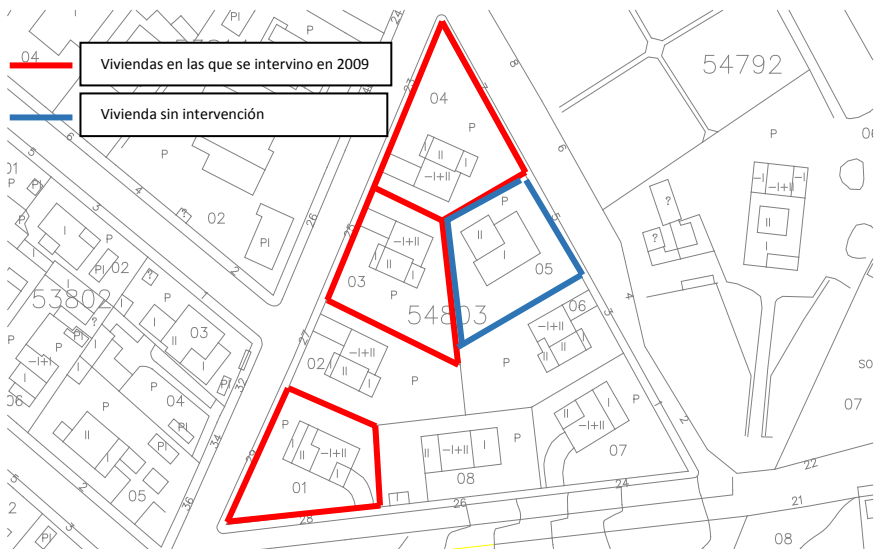


Figura 1 Situación viviendas

No todos los propietarios siguieron esta vía de reclamación y actualmente todavía hay viviendas en las que no se ha intervenido. En este trabajo hemos estudiado la vivienda número 5 de la calle 334 (marcada en azul) y contrastaremos la situación actual de la misma con la de las viviendas en las que se intervino en 2009, a la vez que verificamos la eficacia de la intervención de 2009 y proponemos una solución a la patología de esta última vivienda, a la vista de los nuevos métodos estudiados durante el Curso de Adaptación a Grado

Capítulo 2.

Tipología constructiva y análisis del proyecto de ejecución.

La promoción se construyó con una estructura portante vertical de muros de carga de termoarcilla, apoyados en zapatas corridas de hormigón armado y forjados unidireccionales de semivigueta pretensada y bovedilla de hormigón.

En cuanto a impermeabilización de muros y corte de humedad por capilaridad en los planos de secciones constructivas del proyecto de ejecución se distinguen dos soluciones según el semisótano sea habitable o no habitable:

1º edificación con semisótano habitable.

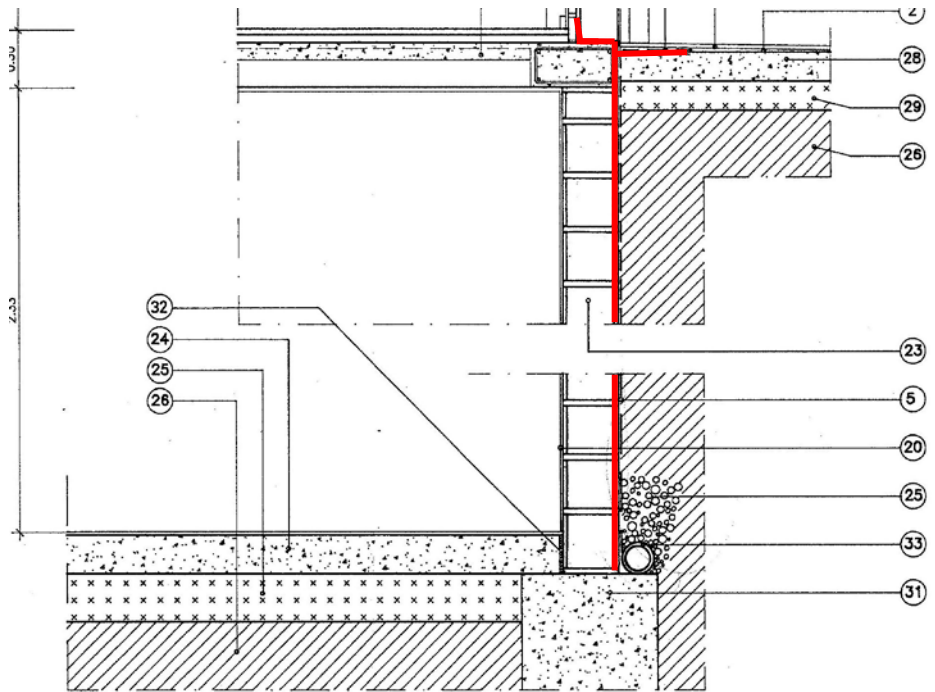


Figura 2 sección constructiva espacio habitado

Observamos que la única medida de control de humedad adoptada en proyecto ha sido la colocación de una lámina impermeabilizante (marcada en color rojo en la figura anterior) por el exterior de la fábrica de termoarcilla hasta la base del cerramiento exterior de la planta baja en donde, formando una Z pasa por bajo de la base del cerramiento.

LEYENDA	
①	COBERTURA DE TEJA MIXTA
②	MORTERO DE AGARRE
③	CAPA DE HORMIGON 3 CM. CON MALLAZO
④	AISLAMIENTO TERMICO POLIESTIRENO RIGIDO DE 3 CM.
⑤	<u>MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE</u>
⑥	BARDOS
⑦	TABIQUILLOS CONEJEROS
⑧	FORJADO UNIDIRECCIONAL DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS DE HORMIGON CAPA DE COMPRESION DE 4 CM. Y MALLAZO ELECTROSOLDADO

Figura 3 Leyenda sección constructiva

2º edificación con cámara o semisótano no habitable.

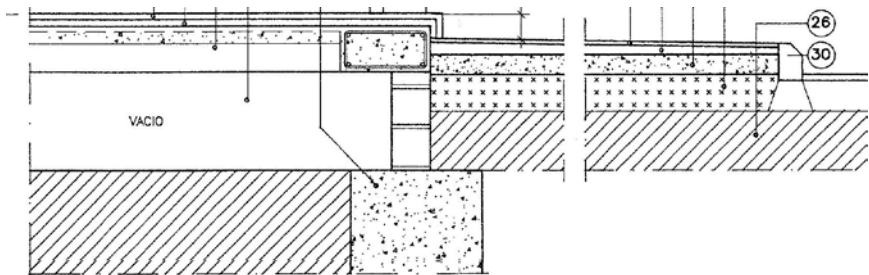


Figura 4 Sección constructiva espacio no habitable.

En este segundo caso, debajo de la edificación se forma un espacio no habitable, con una altura variable, según viviendas, de 80 a 150 cm. En este caso, en la redacción del proyecto de ejecución no se consideró

ninguna medida ni para impermeabilizar los muros ni para evitar el ascenso del agua por capilaridad.

Capítulo 3.

Patología existente.

En las distintas estancias de las viviendas, situadas sobre los espacios no habitados del semisótano, aparecen humedades en las bases de los muros de termoarcilla, sobre todo en los cerramientos de fachada. Al mismo tiempo asciende olor a humedad desde los semisótanos.

En los muros de cerramiento de los espacios habitados del semisótano se manifiesta con claridad la humedad en todos los muros, tanto en su base (humedad por capilaridad), como en su alzado (humedad por penetración lateral procedente de las tierras laterales) provocando desprendimiento de pinturas, aparición de eflorescencias etc.

Al acceder a los recintos no habitados, situados en el espacio comprendido entre el forjado sanitario y el terreno natural se advierte, en la mayor parte de los paramentos que lo configuran, tanto en las hiladas superiores del muro donde apoya el forjado, como en la cara inferior del forjado, gotas de agua de condensación del aire interior, eflorescencias (de color blanco en el muro) y mohos (de color oscuro), consecuencias por una parte, de la evaporación del agua que satura los bloques cerámicos de termoarcilla procedente del contacto directo con el terreno natural, agua que igualmente contiene y transporta sales que quedan en la superficie interior del muro y por otra, del alto grado humedad asociada a una temperatura alta de las citadas cámaras; el

origen por tanto de esta humedad se puede asociar a los siguientes factores:

1º La ineficaz impermeabilización exterior en el ámbito del semisótano basada en una imprimación parcialmente ejecutada consistente en una pintura bituminosa sobre el enfoscado de cemento aplicado en el paramento vertical exterior, en contacto directo con el terreno. (En vez de la lámina impermeabilizante prevista en el proyecto de ejecución)

2º La inexistencia de una barrera para minimizar la ascensión por capilaridad de la humedad desde la cimentación de hormigón, sólo colocada parcialmente y de una manera ineficaz, en el apoyo de las viguetas pretensadas sobre la pieza en “L” de termoarcilla que corona el muro.

3º La inexistencia de los huecos para la ventilación del alto grado de humedad que se crea con estas condiciones en el interior de la cámara.

4º La humedad aportada por el terreno.



Figura 5 Muros interiores espacio no habitado.



Figura 6 Encuentro muro forjado en espacio no habitado.



Figura 7 Muros semisótano en espacios habitados.



Figura 8 Pintura de impermeabilización

Durante la ejecución de la obra se ordena la colocación de una lámina impermeabilizante en la base de apoyo de las viguetas, sobre la pieza especial de termoarcilla, en L. Esta tela se coloca, aunque no de forma continua, según las instrucciones dadas (se puede observar en: Figura 6 Encuentro muro forjado en espacio no habitado.) según el siguiente esquema:

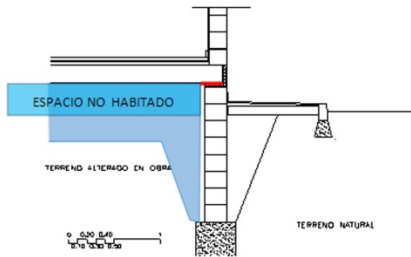


Figura 9 Tela corte capilaridad

 Lámina impermeabilizante

La efectividad de esta lámina es escasa, en el siguiente esquema se

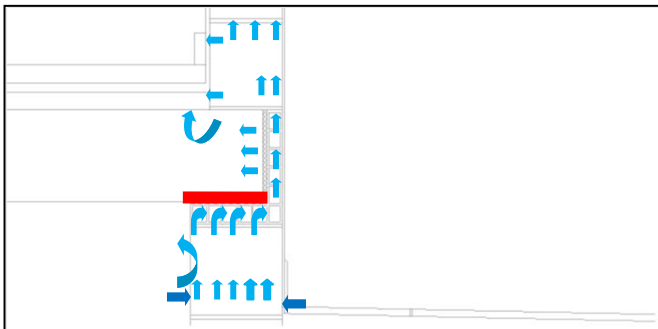


Figura 10 Flujo humedad en muro

analiza el posible flujo de la humedad dentro del muro, con el agravante, en este caso, de que las aportaciones no solo provienen de la capilaridad del propio muro, sino también del agua que se filtra del exterior a través de la deficiente impermeabilización que se colocó y del propio intradós del muro, en donde se condensa la humedad, que aporta el propio terreno alterado durante la obra, que se ha quedado confinado dentro del espacio no habitable con una ventilación nula.

Además la disposición de esta lámina no es en la totalidad de los muros de termoarcilla, tan solo se ha colocado en la coronación de los muros perimetrales (nunca en los interiores) que además por su cara interior delimitan un espacio no habitado. En los que cierran los espacios habitables (garaje, y acceso a vivienda) no se estimó necesaria su colocación.

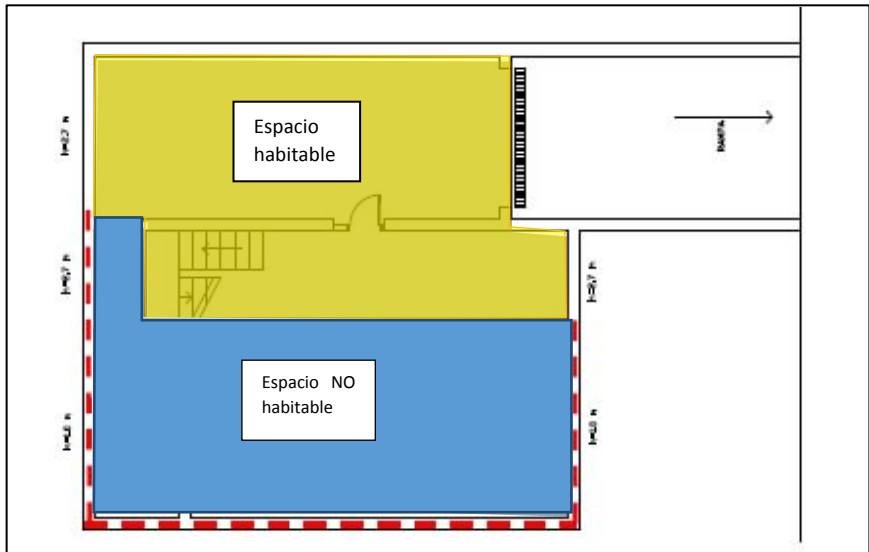


Figura 11 Colocación impermeabilización en muros

Capítulo 4.

Intervención de Ejecución de Sentencia en 2009.

4.1 Descripción de la intervención

El proyecto de intervención que recoge la Ejecución de Sentencia del Juzgado de Paterna, contempla, además de las medidas para evitar humedades en las viviendas, otra serie de medidas que no serán objeto de estudio en el presente trabajo: reparación de fisuras, humedades en huecos de fachadas, reparación de rampa de acceso, etc.

En el control de humedades de muros, contemplaba una doble intervención: impermeabilización vertical de muros e impermeabilización horizontal de muros mediante corte de la termoarcilla.

4.1.1 Impermeabilización vertical de muros.

La impermeabilización vertical de los muros, se realizó, por su cara exterior, en todo el ámbito enterrado de los muros, con el fin de evitar el contacto directo del material cerámico con la humedad del terreno. Se realizó en todos los muros perimetrales de la vivienda, tanto en los que limitaban espacios habitados, como los de los espacios no habitados.

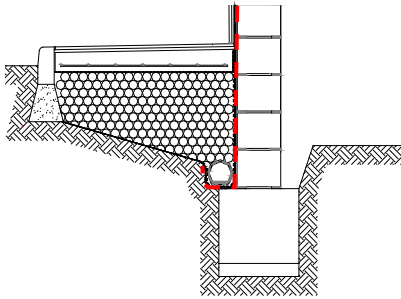


Figura 12 Impermeabilización exterior muros espacios NO habitados

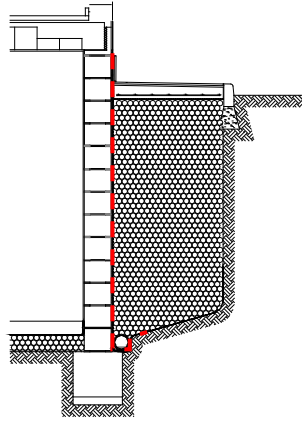


Figura 13 Impermeabilización exterior muros espacios habitados

Para poder realizar la impermeabilización exterior de los muros, se tuvo que desmontar el ajardinamiento afectado por la intervención en la vivienda, así como como las aceras, bordillos, pavimentos y soleras perimetrales y las redes de instalaciones existentes: saneamiento, fontanería y alumbrado y riego de jardín. Todas estas actuaciones se repusieron al estado original una vez finalizada la impermeabilización.

Una vez liberado el entorno de la vivienda se excavó una zanja en todas las caras del muro, de un ancho mínimo de 1,00 m y profundidad variable, según la situación de la cimentación del muro en cada tramo, entre 0.80 metros y 2,50 metros.

Antes de la colocación de la lámina impermeabilizante proyectada, se enfoscó el muro de termoarcilla, que en un gran porcentaje se encontraba sin ningún revestimiento, se protegió la membrana impermeabilizante con una lámina de nódulos de polietileno, y se colocó un tubo de drenaje de PVC corrugado ranurado sobre la media caña inferior, para recogida y conducción de las aguas a la red de saneamiento. Finalmente se rellenó toda la zanja con grava lavada, como base para reposición de instalaciones, pavimentos y jardinerías existentes antes de la intervención.



Figura 14 Estado inicial



Figura 15 Inicio intervención



Figura 16 Excavación



Figura 17 enfoscado



Figura 18 Impermeabilización



Figura 19 Drenaje



Figura 20 Relleno grava



Figura 21 reposición aceras

4.1.2. Impermeabilización horizontal de muros.

Con el fin de evitar la ascensión de humedad por capilaridad, a través de los muros de termoarcilla, se optó en el proyecto de intervención, por el corte horizontal de la termoarcilla, en todo su espesor y la interposición en el corte de una membrana impermeabilizante.

Con anterioridad a la realización del corte se desmontó y reubicó el mobiliario y las instalaciones existentes. Se dimensionaron los bataches de corte (entre 1,00 y 1,50 m.) y se calculó el apeo que precisaba la estructura. Una vez apeada la parte afectada por el corte se procedía a realizar el corte con una radial de doble disco, que penetraba en todo el espesor del muro (20 cm.)

En el corte realizado se colocaba la membrana impermeabilizante (dejándose solapes laterales), sobre una capa de regularización de mortero de alta resistencia ligeramente expansivo y se rellenaba el espacio superior con el mismo mortero. El exceso de la lámina, por la cara exterior, se soldaba con la membrana impermeabilizante vertical.

La altura del corte se fijó lo mas baja posible en las zonas habitadas(en la junta de la primera y la segunda hilada de termoarcilla) y lo más alta posible en los espacios no habitados (por la dificultad de trabajar en los espacios confinados).

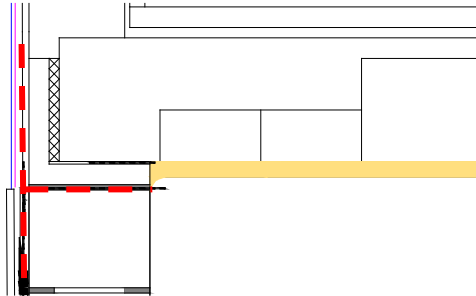


Figura 22 Membrana horizontal

Los cambios de altura entre corte inferior y corte superior (paso de espacios habitados a espacios no habitados) se solucionaban con un solape horizontal de las membranas.



Figura 23 Apuntalamiento



Figura 24 Radial



Figura 25 Inicio Corte



Figura 26 y 26b corte termoarcilla



Figura 27 corte exterior



Figura 28 corte exterior + lámina



Figura 29 lámina en batache

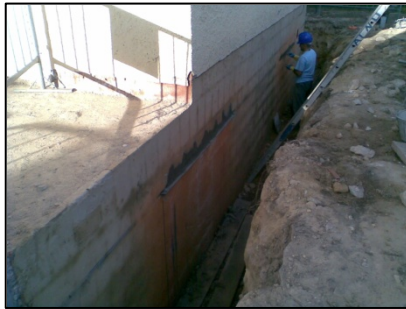


Figura 30 bataches rellenos



Figura 31 Solape



Figura 32 Solape interior



Figura 33 Solape lateral



Figura 34 Lateral muro completo



Figura 35 solape cambio de altura

4.2. Valoración económica de la intervención.

En la intervención de 2009-2010 se actuó en las tres viviendas, en el corte de humedades por capilaridad, impermeabilización exterior de muros y otras capítulos incluidos en la ejecución de sentencia: aislamiento térmico de forjado, aumento de ventilación de la cámara, impermeabilizaciones de terrazas, impermeabilización de la hoja exterior, reparaciones en el interior de las viviendas y reparaciones estructurales.

SEPARACIÓN DEL TOTAL DE LA MEDICIÓN POR VIVIENDAS (PRESUPUESTO DE ALNU DE OCT DE 2009)														
Presupuesto		vív 23, 25 y 29			vív 23			vív 25			vív 29			
Código	Ud	Resumen	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe
001		IMPERMEABILIZACIÓN VERT												
		MUROS												
		Total 001			72.270,32			25.527,77			25.527,77			21.214,41
002		AISLAMIENTO TERMICO												
		FORJADO												
		Total 002			3.600,00			1.226,93			1.226,93			1.226,93
003		IMPERMEABILIZACIÓN HORIZ												
		MUROS												
		Total 003			52.540,99			17.333,42			17.333,42			17.474,17
004		AISLAMIENTO DE LA VENTILACIÓN												
		CAMARA												
		Total 004			10.913,00			3.669,00			3.662,00			3.662,00
005		IMPERMEABILIZACIÓN SOLADO												
		SOLERA												
		Total 005			14.799,51			3.647,92			4.295,48			6.856,11
007		IMPERMEABILIZACIÓN HOJA												
		EXTERIOR												
		Total 007			23.285,30			7.806,77			7.806,77			7.871,77
008		REPARACIONES EN EL INTERIOR												
		Total 008			14.256,83			5.833,24			4.557,16			4.298,52
009		REPARACIONES ESTRUCTURALES												
		Total 009			3.062,75			1.001,21			1.001,21			1.001,21
010		SEGURIDAD Y SALUD												
010001	U	Seguridad y salud	1,00	1.843,51	1.843,51	1,00	647,83	647,83	1,00	647,83	647,83	1,00	647,83	647,83
		Total 010			1.843,51			647,83			647,83			647,83
		Total ALNU			suma			66.814,19			66.458,67			64.821,06
					Con IVA			70.421,18			71.110,78			68.562,52
					100,00%			33,53%			33,86%			32,61%

Figura 36 Coste total de la intervención

Los capítulos relativos a las impermeabilizaciones tanto vertical como horizontal, con sus correspondientes demoliciones y reposiciones supusieron un coste total de 133.119,99 € (45.861,47 € para cada una de las viviendas núm. 23 y 25 y 41.396,78 € la vivienda núm. 29)

ANÁLISIS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD

COSTE DE LA IMPERMEABILIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL														
Presupuesto		viv 23, 25 y 29			viv 23			viv 25			viv 29			
Código	Ud	Resumen	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe
001 IMPERMEABILIZACIÓN VERT														
MUROS														
B4002.1.1	m	Levanti Bordillo Horm		12,00		4,00		4,00	4,00		4,00			4,00
B4001x.1.2	m ²	Demolicion solado petreo exist	175,60	30,27	5.321,47	66,74	30,27	2.020,22	66,74	30,27	2.020,22	42,32	30,27	1.281,03
B4003a.1.3	m ³	Excav forma zanja perimetral 3m	148,50	60,54	8.990,19	51,70	60,54	3.129,92	51,70	60,54	3.129,92	45,10	60,54	2.730,35
B4004.1.4	m ³	Excav forma zanja perimetral 1.0	40,46	60,57	2.450,66	14,15	60,57	857,07	14,15	60,57	857,07	12,16	60,57	736,53
B4004.1.5	Ud	Limpieza y reparos para alisar	1,00	2.596,00	2.596,06	1,00	865,33	865,33	1,00	865,33	865,33	1,00	865,33	865,33
B4005.1.6	m ²	Impermeb muro lam Sika Dan G-4	331,39	16,65	5.517,64	114,04	16,65	1.898,77	114,04	16,65	1.898,77	103,31	16,65	1.720,11
B4006.1.7	m ²	Protec impermeab lam ondulos	299,59	15,42	4.619,68	103,44	15,42	1.595,04	103,44	15,42	1.595,04	92,71	15,42	1.429,69
B4007.1.8	m ²	Drenaje PVC curvado diam 125	145,80	26,13	3.809,75	52,00	26,13	1.358,76	52,00	26,13	1.358,76	41,80	26,13	1.092,23
B4008.1.9	m ³	Relevo grava filtrado	180,96	66,19	12.507,26	65,85	66,19	4.359,61	65,85	66,19	4.359,61	57,26	66,19	3.790,04
B4009.1.10	m ³	Solera hormigón HA 25x30/20/la	17,61	586,80	10.333,55	6,69	586,80	3.925,69	6,69	586,80	3.925,69	4,23	586,80	2.482,16
B4010.1.11	m	Reposc Bordillo hormigón		137,10		47,90		47,90	47,90		47,90			47,90
B4011x.1.12	m ²	Solado acera pizarra		175,80		66,74		66,74	66,74		66,74			42,32
B4013.1.13	m	Soldado junta Sika Flex 11 FC		132,00		45,10	11,33	510,98	45,10	11,33	510,98	41,80	11,33	473,69
B4014x.1.14	m ³	Transporte de escobros	282,10	8,00	2.256,80	94,03	8,00	752,24	94,03	8,00	752,24	94,03	8,00	752,24
B4017y.1.15	m ²	Demolicion solado		50,40		16,80		16,80	16,80		16,80			16,80
B4002x.1.16	m ²	Demolicion pavimento gres		47,96		17,31	16,01	277,13	17,31	16,01	277,13	13,34	16,01	213,97
B4004x.1.17	m	Formacion de media caña base imp		83,95		27,98	13,50	377,73	27,98	13,50	377,73	27,98	13,50	377,73
ENL142.1.18	m ²	Lamina Sika Trocal T2 SC/M4		47,96		17,31	16,66	288,38	17,31	16,66	288,38	13,34	16,66	222,24
ENL143.1.19	m ²	Sika Geotex PP-150		43,40		14,35		14,35	14,35		14,35			14,70
ERSR.4a2abi2	m ²	Pav aj/ps gres porc 30x30 natural		98,36		34,11	49,10	1.674,80	34,11	49,10	1.674,80	30,14	49,10	1.479,87
B4017y.1.21	m ²	Protec vert lamina imp pizarra		95,90		32,50	21,00	682,50	32,50	21,00	682,50	30,90	21,00	648,90
ERSR.4x.1.22	m	Rodapie protec vert imperme lam		36,10		12,60	21,00	264,60	12,60	21,00	264,60	10,90	21,00	228,90
PH1023.1.23	u	Recomposicion imperm arquetas		3,00		115,00		115,00	1,00	115,00	115,00	1,00	115,00	115,00
EADW9ka.1.24	u	Retrada fregad, lavadero etc		3,00		575,00		575,00	1,00	575,00	575,00	1,00	575,00	575,00
B4025.1.25	u	Reposicion Jardin		3,00		1,00		1,00	1,00		1,00			1,00
ENL141b	m ²	Sika Geotex PP-150		43,40		43,40		43,40	43,40		43,40			43,40
USJP10m.1.27	m ²	Pradera mixta esquejes/semilla		43,40		14,35		14,35	14,35		14,35			14,70
Total 001					72.270,22			25.527,77			25.527,77			21.214,41
003 IMPERMEABILIZACIÓN HORIZ														
MUROS														
EADW93b.3.1	Ud	Retrada/reposic fregadero		3,00	160,00	480,00		1,00	160,00	160,00		1,00	160,00	160,00
EADW93c.3.2	Ud	Retrada/reposic inst calefac		3,00	690,00	2.070,00		1,00	690,00	690,00		1,00	690,00	690,00
B3002.3.3	m	Corte para barrera antihumedad		223,70		73,05		73,05	73,05		73,05			81,60
B3004.3.4	m	Barrera lamina Sika Dan 40 GP		227,70		73,05		73,05	73,05		73,05			81,60
B3005.3.5	m	Relevo Montero Sika Grout		114,96	353,00	40.580,88		38,32	353,00	13.526,96		38,32	353,00	13.526,96
EADR.5a.3.6	m ²	Picado enf param vert		455,08		145,73		145,73	145,73		145,73			163,62
ERPE.16baa	m ²	Enf M-80a mses bruñ vert int		380,16		124,20		124,20	124,20		124,20			131,76
ERPE.16bab	Ud	Enf M-80a mses frat vert ext		1,00	6.200,00	6.200,00		1,00	2.066,67	2.066,67		1,00	2.066,67	2.066,67
ERPP.16aac.3.14	m ²	Rev pas T-Krom Damesco extra		380,16	5,50	2.090,88		124,20	5,50	683,10		124,20	5,50	724,68
ERPP30c.3.14	m ²	Pintura COTEFILM NG LISO M/ATE		74,92	9,60	719,23		21,53	9,60	206,69		21,53	9,60	206,69
Total 003					52.140,99			17.333,42			17.333,42			17.474,17
Total ALNU					124.411,21			42.861,19			42.861,19			38.688,58
Con IVA					133.119,99			45.861,47			45.861,47			41.396,78
					100,00%			34,45%			34,45%			31,10%

Figura 37 Coste impermeabilización

Si se hubiese abordado tan solo el corte de la humedad por capilaridad, no se hubiera colocado la lámina impermeabilizante exterior del muro, pero las actuaciones en demoliciones y reposiciones hubiesen sido necesariamente las mismas, en este caso el coste total de la actuación hubiese sido de 90.135,38 € con un desglose por viviendas de 30.659,61 € para cada una de las viviendas núm. 23 y 25 y 28.816,19 € la vivienda núm. 29

ANÁLISIS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD

COSTE DE LA IMPERMEABILIZACIÓN HORIZONTAL (CAPILARIDAD)														
Presupuesto		viv 23, 25 y 29			viv 23			viv 25			viv 29			
Código	Ud	Resumen	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe	med	unit	importe
001 IMPERMEABILIZACIÓN VERT														
MUROS														
B4021.1.1	m	Levant Bordillo Horn	12,00			4,00			4,00			4,00		
B4021x.1.2	m2	Demolicion solado petreo exist	175,80	30,27	5.321,47	66,74	30,27	2.020,22	66,74	30,27	2.020,22	42,32	30,27	1.281,03
B4023a.1.3	m3	Excav forma zanja perimetral 3m	148,50	60,54	8.990,19	51,70	60,54	3.129,92	51,70	60,54	3.129,92	45,10	60,54	2.730,35
B4023.1.4	m3	Excav forma zanja perimetral 1,0	40,46	60,57	2.450,86	14,16	60,57	857,07	14,16	60,57	857,07	12,16	60,57	736,53
B4028.1.9	m3	Relleno grava filtrante	188,96	66,19	12.507,26	65,85	66,19	4.358,61	65,85	66,19	4.358,61	57,26	66,19	3.790,04
ERSR.4x.1.22	m	Rodapie protecc vert imperme lam	36,10	21,00	758,10	12,60	21,00	264,60	12,60	21,00	264,60	10,90	21,00	228,90
PH023.1.23	u	Recomposicion imper arquetas	3,00	115,00	345,00	1,00	115,00	115,00	1,00	115,00	115,00	1,00	115,00	115,00
EADW30a.1.24	v	Retirada fregad, lavadero etc	3,00	575,00	1.725,00	1,00	575,00	575,00	1,00	575,00	575,00	1,00	575,00	575,00
Total 001					32.097,68			11.320,42			11.320,42			9.456,85
003 IMPERMEABILIZACIÓN HORIZ														
MUROS														
EADW360.3.1	Ud	Retirada/reposicion fregadero	3,00	160,00	480,00	1,00	160,00	160,00	1,00	160,00	160,00	1,00	160,00	160,00
EADW360.3.2	Ud	Retirada/reposicion bot caldero	3,00	500,00	1.500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00
B3003.3.3	m	Corte para barrera antihumedad	227,70			73,05			73,05			81,60		
B3004.3.4	m	Barrera lamin Sika Dan 40 GP	227,70			73,05			73,05			81,60		
B3005.3.5	m	Relleno Mortero Sika Grout	114,96	353,00	40.580,88	38,32	353,00	13.526,96	38,32	353,00	13.526,96	38,32	353,00	13.526,96
EADR.5a.3.6	m2	Picado enf paramvert	455,08			145,73			145,73			163,62		
ERPE.1abaa	m2	Enf M-80a mes brul vert int	380,16			124,20			124,20			131,76		
ERPE.1cabab	Ud	Enf M-80a mes fraa1 vert ext	1,00	6.200,00	6.200,00	1,00	2.066,67	2.066,67	1,00	2.066,67	2.066,67	1,00	2.066,67	2.066,67
ERPP.1dam.3	M2	Rev plas T-Krom Damasco extra	380,16	5,50	2.090,88	124,20	5,50	683,10	124,20	5,50	683,10	131,76	5,50	724,68
ERPP30a.3.1	m2	Pintura COTERIL NG LBO MATE	74,92	9,60	719,23	21,53	9,60	206,68	21,53	9,60	206,68	31,86	9,60	305,96
Total 003					52.140,99			17.333,42			17.333,42			17.474,17
Total ALNU					84.238,67			28.653,84			28.653,84			26.931,02
Con IVA					90.135,38			30.659,61			30.659,61			28.816,19
					100,00%			34,02%			34,02%			31,97%

Figura 38 Coste impermeabilización horizontal

El principal coste de la actuación es el corte de la termoarquilla que lleva asociada las actuaciones de apuntalamiento, corte, colocación de lámina impermeabilizante, relleno con mortero y retirada de apeos. Este concepto supone aproximadamente el 48% de coste de la intervención.

Aparte del coste económico de la intervención, las obras realizadas en cada vivienda obligaron a desmontar todo o casi todo el jardín, totalmente en la zona perimetral de la vivienda y parcialmente en el resto de la parcela para poder realizar trabajos auxiliares de, movimientos de maquinaria, acopios etc. En el interior de las viviendas

se tuvo que desmontar (y montar provisional y definitivamente) la caldera, y ocupar el garaje y la zona de acceso a la vivienda.

En cuanto duración de la intervención, (caso de que tan solo se hubiese realizado la intervención de corte de las humedades por capilaridad) hubiese sido de 9 semanas por vivienda, contando , ya en el planing, que se actuaban en tres viviendas a la vez, lo que nos permitía alternar los medios materiales y humanos entre las tres intervenciones.

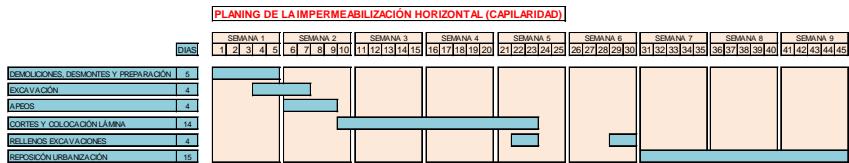


Figura 39 planing actuación en una vivienda.

La duración de las actividades se centraba básicamente en los cortes y colocación de la tela (se trabajaba en batches de aproximadamente 1,50 metros de longitud y a un ritmo de un corte por fachada, lo que daba un rendimiento de 4-5 cortes/día/vivienda) y la reposición de la urbanización por la diversidad de oficios que intervenían: instaladores, jardineros, albañiles etc., todos con cantidades de obra a realizar relativamente pequeñas y concentrados en poco espacio.

En la realización de las obras existía la dificultad añadida de tener que trabajar en espacios confinados de difícil acceso, y con limitaciones para el movimiento de materiales y trabajadores, dada la escasa altura de los espacios no habitados (de 80 a 150 cm), con problemas para la renovación natural del aire, alto grado de humedad etc.

4.3. Resultado de la intervención.

Una vez finalizada la intervención en las viviendas, de forma rápida mejoraron las manifestaciones de la humedad que se percibían en las viviendas: desaparecieron las humedades de las bases de los muros, así como en su alzado, por lo que en un plazo relativamente corto se pudo volver a pintar todos los muros (3 meses aproximadamente, contando que nos encontrábamos ya en los meses de junio-julio). Desaparecieron los olores a humedad y la sensación térmica mejoró sensiblemente en las viviendas, tanto en época fría como en verano.

El corte de la ascensión de la humedad por capilaridad fue radical, sin embargo, en las zonas habitadas, la altura a la que se hizo el corte de la termoarcilla (aproximadamente 20 cm. por encima de la solera del garaje en la junta entre el primer y el segundo bloque) dejó expuesto a la humedad por capilaridad el último bloque, con lo cual volvieron a aparecer manifestaciones de la humedad que marcan, claramente, este nivel.

Figura 40 Situación del muro analizado

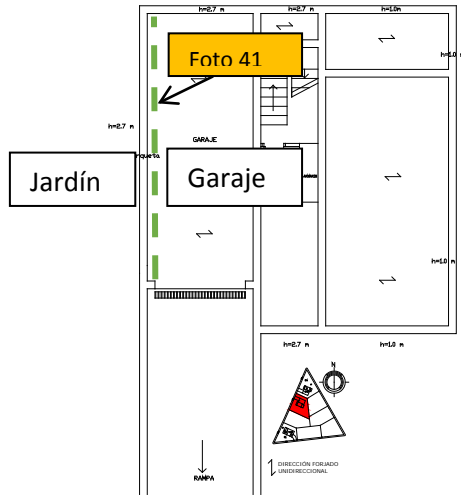




Figura 41 Muro analizado antes de la intervención de 2009



Figura 42 Muro analizado el día 29 de julio de 2014



Figura 43 Muro analizado el día 29 de julio de 2014: humedad en base de muro

Para contrastar y comprobar los resultados de la intervención, en la mañana y la tarde de día 29 de julio de 2014 se tomaron dos series de termografías, al muro señalado en la Figura 44.

La termografía es una técnica que permite medir temperaturas a distancia, con exactitud y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras termográficas o de termovisión. Conociendo los datos de las condiciones del entorno (humedad y temperatura del aire, distancia a objeto termografiado, temperatura reflejada, radiación incidente,...) y de las características de las superficies termografiadas emisividad se puede convertir la energía radiada detectada por la cámara termográfica en valores de temperaturas

Para el presente estudio se ha utilizado en cámara termográfica de la marca FLIR modelo B335 y como software el suministrado por el mismo fabricante: FLIR Tools Versión 4.1.14066



Figura 45 Cámara FLIR B335

Señalar que el muro elegido, el único accesible en los que se había trabajado, es el lateral del garaje que lo separa del jardín, por lo que sus condiciones térmicas son muy estables al estar enterrado por una de

sus caras. Esto hace que las termografías de mañana y tarde sean muy similares.



Figura 46 Muro interior

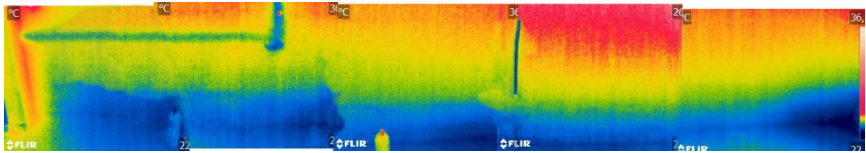


Figura 47 Muro interior termografía 7,30 horas

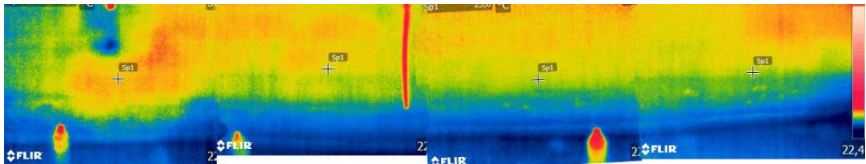


Figura 48 Muro interior termografía 20,30 horas

El ancho del garaje es apenas de 3,40 metros, por lo que la distancia a la que se pueden obtener las fotografías, no es suficiente para poder obtener un montaje de calidad, a pesar de ello se observa claramente la situación la lámina de corte de la humedad que se colocó.

Las botellas de agua (que se colocaron para facilitar el montaje de las termografías) contrastan claramente con el fondo, así como la manguera y la canalización empotrada para la toma de agua en la fotografía de la mañana.

En resumen vemos que tanto el pavimento (colocado sobre la solera) y la primera hilada del muro (colocada sobre zapata corrida) tienen, en ambas series de termografías un marcado color azul, sin apenas cambio en el paso de solera a muro, indicando que la temperatura y el grado de saturación por humedad es similar. A partir de la primera hilada de termoarcilla se produce un cambio evidente, que muestra la efectividad de la actuación y deja patente la exposición de la primera hilada de termoarcilla a la ascensión de la humedad.

Capítulo 5.

Estudio en vivienda sin intervención previa

5.1 Situación de la vivienda: Sistema constructivo y patología

La vivienda número 5 de la calle 334 (marcada en azul), no se unió a la demanda presentada por sus vecinos, y a fecha de hoy continúa con el problema que presentaba el conjunto de la promoción e su origen.

Figura 49 Vivienda n5 c/ 334



A diferencia de las viviendas en las que se actuó, esta no tiene semisótano por lo que está construida toda ella sobre un forjado sanitario que descansa en muros de carga de termoarcilla, quedando todo el espacio inferior con estancias no habitables con una altura limitada a 1,00 m como máximo.

El esquema constructivo de la vivienda es exactamente igual al resto de las viviendas analizadas, al no haber espacios habitados en el semisótano no se consideró necesaria la colocación de ningún tipo de barrera de corte para las humedades por capilaridad ni impermeabilización en la cara exterior de los muros de apoyo del forjado sanitario.

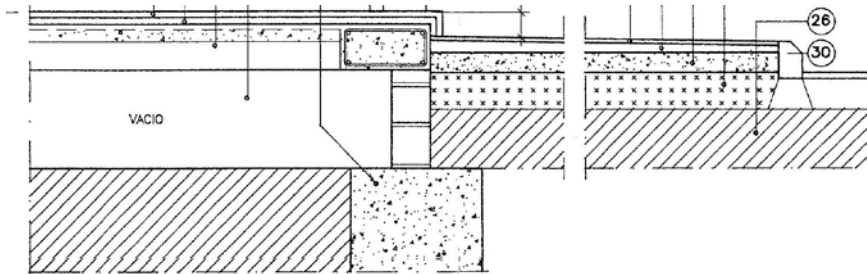


Figura 50 Sección constructiva viv n5 c/ 334

En estas condiciones, en los espacios inferiores del forjado sanitario, la ascensión de la humedad por los muros está garantizada, (según el esquema descrito en la *Figura 51 Flujo humedad en muro*), en la cámara del forjado se llega a la saturación (grado de humedad en torno al 95% de forma permanente) consecuencia, además, de una muy deficiente ventilación de la cámara.

Así, todos los muros perimetrales de la vivienda se ven afectados por la ascensión de la humedad desde los muros de apoyo del forjado sanitario, manifestándose en la cara interior, como desconchados en la pintura, presencia de sales transportadas por el agua y depositadas en la evaporación de la misma, formación de manchas de mohos en las zonas menos ventiladas (cabezales de camas, armarios etc.) persistencia en toda la vivienda de olor de humedad, sensación de pesadez en el ambiente y alteración de la sensación térmica tanto en temporadas frías como en épocas calurosas.

5.2 Estudio de las fachadas.

Para este trabajo se ha contado con cámara termográfica de la marca FLIR modelo B335 y como software el suministrado por el mismo fabricante: FLIR Tools Versión 4.1.14066.

Las series de fotografías se hicieron el mismo día, el 11 de julio, a distintas horas, con el fin de poder contrastar resultados. La primera serie se hizo a partir de las 7 de la mañana y la segunda después de las 8,30 de la tarde. Se eligieron estas horas con el objetivo de poder encontrar los paramentos con la mayor uniformidad térmica, este objetivo se consiguió en las fotos de la mañana, sin embargo en la serie de la tarde, todavía nos encontramos algunos paramentos en donde había sol directo.

Por otra parte, la fecha en la que se hicieron las fotografías (julio de 2014) corresponde al mes más seco, de uno de los años más escasos en precipitaciones de la última década, con lo cual el grado de humedad que nos encontramos en los muros es inferior al existente en un año de precipitaciones normales y en un mes más húmedo.

La escasa distancia de la edificación a los límites de la parcela, supuso una dificultad añadida, ya que era muy difícil mantener una distancia constante entre el muro fotografiado y la cámara. Además la presencia en el jardín de arbolado, setos, piscina etc., todavía dificulta más la labor. Finalmente en las fotos aparecen algunos objetos adosados a los muros tales como arcones, muebles, macetas etc.

Se han nombrado las fachadas como este, oeste, norte y sur, a pesar de que estas orientaciones no son puras: sería más preciso hablar fachada nornoroeste, sursureste, etc. de hecho cuando se hicieron las

fotografías de la tarde (con el sol poniéndose) a la fachada norte todavía le alcanzaban algunos rayos de sol.

5.2.1 Fachada este.

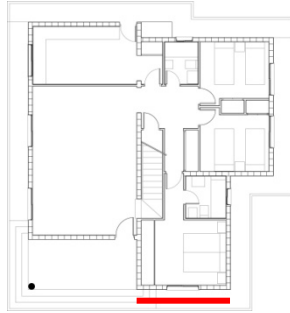


Figura 52 Fachada Este

Por la fachada este se realiza el acceso a la vivienda, está formada por un porche en el acceso y la fachada del dormitorio principal.



Figura 53 Fachada Este: Fotografía

En la fotografía ya se observa a simple vista la presencia de moho en la base del muro de termoarcilla, este moho crece sobre el revestimiento del muro realizado con mortero de cemento salpicado y pintura. En el centro de la fotografía vemos una de las rejillas de ventilación de la cámara del forjado sanitario, la única que hay en esta fachada.

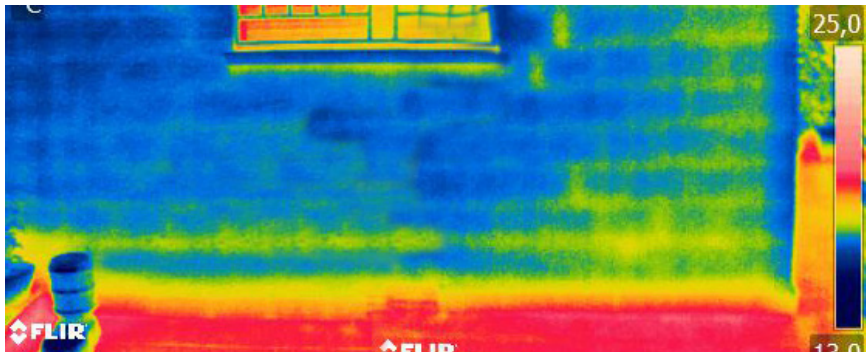


Figura 54 Fachada Este: Termografía 7.00 horas

La temperatura del conjunto oscila entre los 13 y los 25°, correspondiendo la temperatura máxima a la acera perimetral que todavía mantiene la carga térmica del día anterior. Se marca, levemente, la rejilla de ventilación del forjado, que está a una temperatura algo más elevada que el rodapié adyacente.

En la base del muro se aprecian claramente las hiladas de los bloques de termoarcilla, ya que el mortero de las juntas retiene más agua que el bloque, en este caso, además, parece que el mortero en las hiladas horizontales está dispuesto en todo el ancho de la pieza de termoarcilla, y no colocado en dos bandas laterales.

Las zonas en amarillo están más calientes que las marcadas en azul, ya que están reteniendo más agua que el resto del paramento y esta agua por la noche no se llega a enfriar tanto como el resto del muro. (por la tarde se da el caso contrario) coincide esta distribución con las zonas con mohos que veíamos en la fotografía anterior.

Bajo del vierteaguas de la ventana se ve una franja de mayor temperatura que revela el puente térmico existente.

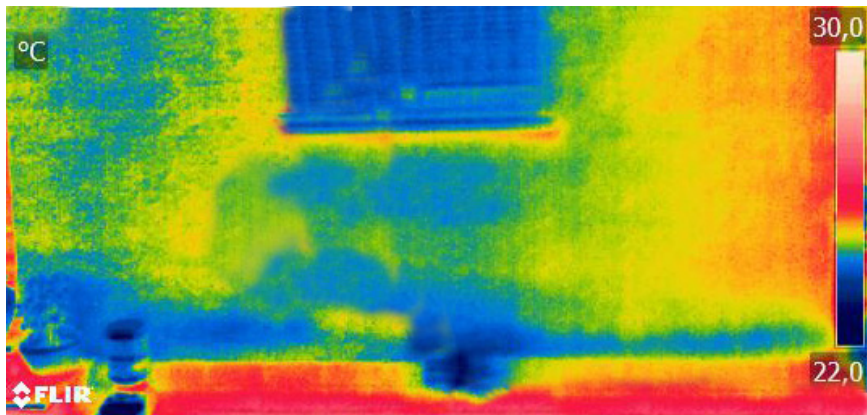


Figura 55 Fachada Este: 20,30 horas

Al contrario de la fotografía anterior en este caso, se nos revela con mayor nitidez la rejilla de ventilación por la que está saliendo aire más fresco que el del ambiente.

La base del muro vuelve a distinguirse claramente del resto del paramento, manifestando una temperatura más baja que la parte superior, ya que agua que contiene tarda más en calentarse que las piezas de termoarcilla.

Como zona más fría, nos aparece la ventana, a pesar de ser una carpintería de aluminio. La razón es que está puesto el aire acondicionado interior de la habitación y toda la ventana supone un puente térmico.

5.2.2 Fachada sur.



Figura 56 Fachada Sur

A la fachada sur de la casa dan el salón comedor y uno de los laterales de la cocina, además del lateral del porche de acceso.



Figura 57 Fachada Sur: Fotografía

Como se puede ver en la fotografía, en los días en que se hizo el trabajo, los dueños de la vivienda estaban realizando una pequeña

reforma, en esta fachada se ve, todavía sin pintar, el conducto de la chimenea nueva.

Como en la fachada anterior vuelven a apreciarse manchas de moho en las bases del muro, inmediatamente por encima del rodapié, y una rejilla de ventilación del forjado sanitario.

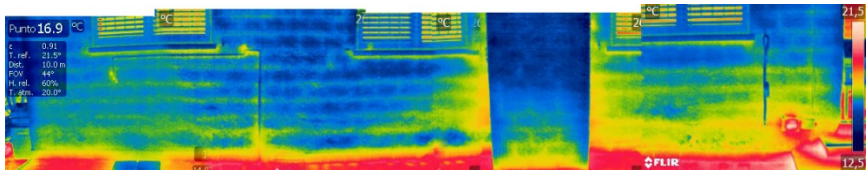


Figura 58 Fachada Sur: Termografía 7,00 horas

Lo primero que destaca en la fotografía es la presencia de la nueva fábrica de ladrillo de la chimenea, acabada de revestir el día anterior y que tiene todavía un alto grado de humedad.

Junto a la ventana de la derecha se ve un punto caliente que corresponde a una caja eléctrica de superficie, como elemento frío la cuerda de pasear el perro que durante la noche se ha enfriado más que el muro.

En el muro aparecen como zonas algo más calientes (amarillo) que el resto (azul), las hiladas inferiores, por efecto del mayor contenido de agua que hace que su inercia térmica sea mayor y por lo tanto durante la noche tarde más en enfriarse. Estas zonas corresponden sensiblemente con la distribución de los mohos que veíamos en la fotografía anterior. Además la humedad que ha transmitido al muro antiguo la construcción adosada de la chimenea, hace que se marque claramente los laterales de la misma.

Vuelve a aparecer el puente térmico bajo el vierteaguas de las ventanas, la rejilla de ventilación del sótano ni se aprecia, lo que da idea del escaso flujo de aire que canaliza y la conducción exterior de agua, bajo la ventana de la cocina tiene una temperatura muy semejante al muro perimetral.

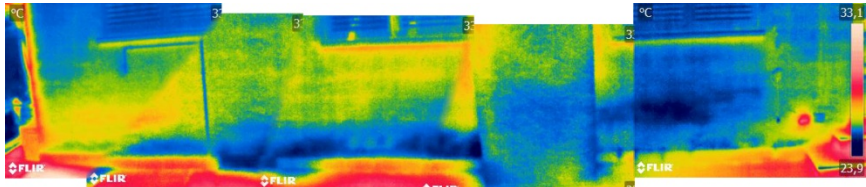


Figura 59 Fachada Sur: Termografía 20,30 horas

A la caída de la tarde el muro se ha calentado mucho (hay puntos con más de 33 grados). Se ve claramente a la izquierda del montaje la esquina del muro (que corresponde con el lateral oeste de la vivienda) mucho más caliente que el resto del paramento.

Vuelve a aparecer, como punto muy caliente la caja eléctrica de la derecha y destaca como frío la tubería exterior de agua potable bajo la ventana de la cocina.

En las condiciones de tarde sí que se aprecia la rejilla de ventilación, que en las termografías de la mañana ni aparecía, señal que en este horario se produce una cierta circulación de aire en la cámara del forjado.

Vuelven a aparecer como zonas más frías las hiladas inferiores de termoarcilla, ya que al tener mayor contenido de agua, tardan más en calentarse que las hiladas superiores.

5.2.3 Fachada oeste.



Figura 60 Fachada Oeste.

La fachada oeste corresponde a los cerramientos de la cocina, el baño y una de las habitaciones.



Figura 61 Fachada Oeste: Fotografía

Es la fachada más alterada por los propietarios con la adición de un pequeño almacén junto a la puerta de la cocina, y recientemente de dos trasteros por delante del muro de termoarcilla.

La presencia de la piscina en el lateral, arcones y maceteros adosados al muro y arboles dificultan la toma de fotografías para su montaje posterior.

Las termografías obtenidas tienen un fuerte contraste térmico, ya que en las fotografías de la tarde en parte aún recibía directamente el sol y las de la mañana todavía conservan gran parte de calor acumulado en el día, favorecido además por la presencia de los trasteros, maceteros arcones etc.

En definitiva, en esta fachada apenas se puede obtener información de temperaturas de los muros y deducir la presencia de agua en los mismos.

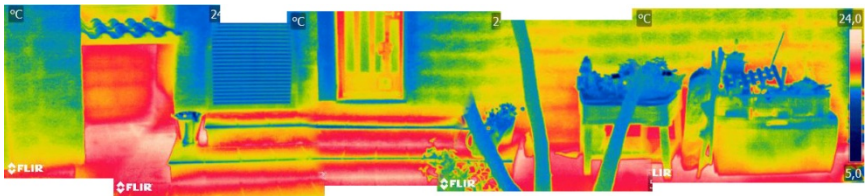


Figura 62 Fachada Oeste: Termografía 7,00 horas

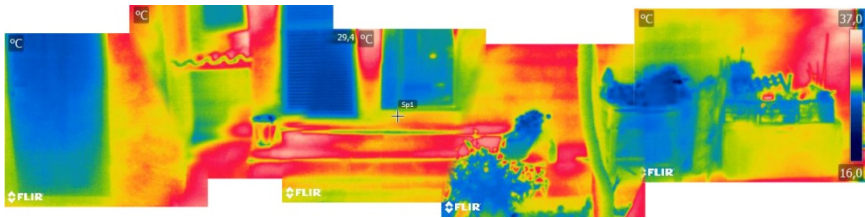


Figura 63 Fachada Oeste: Termografía 20,30 horas

5.2.4 Fachada norte.

A la fachada norte recaen las tres habitaciones y el baño, para poder montar la vista panorámica se ha dividido en dos tramos: Norte 1 que corresponde a las dos habitaciones sencillas de la vivienda y Norte 2 para el baño y la habitación principal. A pesar de la orientación, en día que se hicieron las fotografías la esquina con el oeste todavía tenía soleamiento directo.

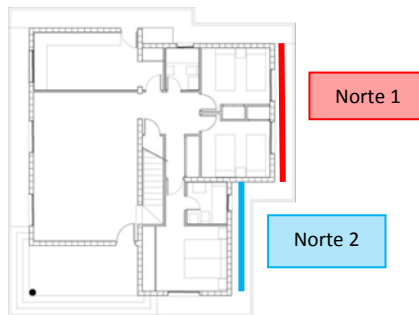


Figura 64 Fachada Norte

5.2.4.1 Fachada Norte 1.



Figura 65 Fachada Norte 1: Fotografía

La fachada norte 1 presenta 2 rejillas de ventilación de la cámara, como las demás se ve afectada por hongos en las hiladas inferiores de la fábrica de termoarcilla. A la derecha de la fotografía aparece el lateral del trastero que se ha añadido en la fachada oeste.

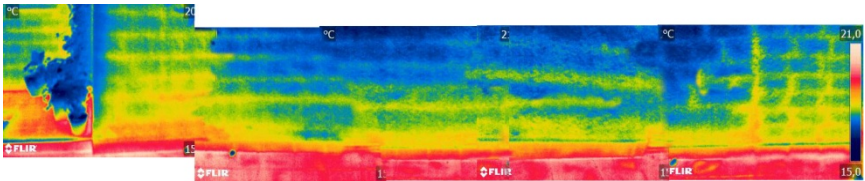


Figura 66 Fachada Norte 2: Termografía 7,00 horas

Destaca en la fotografía la gran temperatura que mantiene el pavimento de la acera después de toda la noche. Se aprecian con más claridad las hiladas de la fábrica de ladrillo con la que se ha realizado el trastero adosado a la fachada oeste, ya que mantiene aún la humedad de su construcción.

Los tonos amarillos y verdes de las hiladas inferiores del muro ponen de manifiesto la mayor carga de agua de estas juntas, procedente de la capilaridad del muro.

Las rejillas de ventilación de la cámara no se distinguen del tono del resto del rodapié, señal de que o bien no existe movimiento de aire a través de ellos.

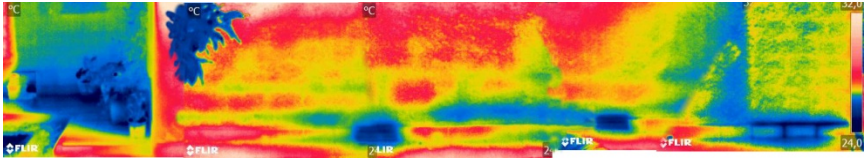


Figura 67 Fachada Norte 1: Termografía 20,30 horas

En las fotografías de la tarde se aprecia más claramente el trastero adosado, sobre todo las piezas de rodapié de más reciente colocación.

A esta hora las rejillas de ventilación (2) si están funcionando, extrayendo un aire sensiblemente más frio que el del exterior y provocando con ello que las dos rejillas aparezcan de un marcado color azul.

Finalmente aparecen en tonos azules las zonas de muro que tienen menor temperatura, consecuencia de la mayor presencia de agua en las mismas y que coinciden con las áreas de la superficie del muro en donde hay mayor presencia de mohos.

5.2.4.2 Fachada Norte 2.



Figura 68 Fachada Norte 2: Fotografía

Esta fachada tan solo tiene una rejilla de ventilación, el desarrollo de los mohos se produce en la hilada inmediatamente superior al rodapié del pavimento de la acera, en el interior de este muro, también aparecen colonias de mohos sobre todo en la parte trasera del cabezal de la cama de la habitación principal.

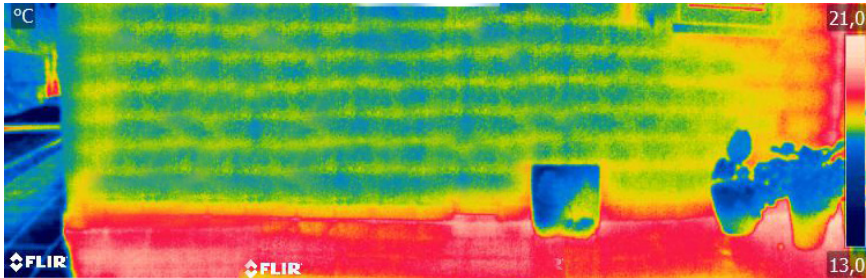


Figura 69 Fachada Norte 2: Termografía 7,00 horas

En las fotos de la mañana se aprecia tanto el pavimento como la esquina interior de la fachada mantienen una mayor temperatura, como en el caso anterior la rejilla de ventilación no se aprecia apenas, signo del escaso volumen de aire que mueve a estas horas, en cuanto al resto de la fábrica, se marcan claramente las juntas entre los bloques de termoarcilla, que son las que retienen más agua y tardan más en enfriarse.

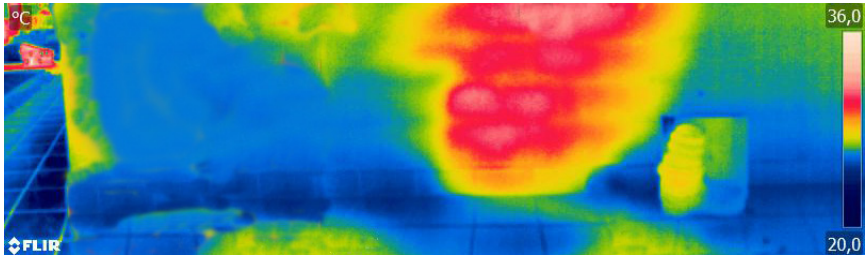


Figura 70 Fachada Norte 2: Termografía 20,30 horas

A la hora en que se realizaron las fotos, casi las 9 de la tarde, el sol todavía incidía sobre una parte del paramento, por lo que el contraste térmico es muy grande (de 36 a 20 grados). Aun así se aprecia mayor intensidad de azul en la parte inferior del muro, por efecto del agua que contiene.

Capítulo 6.

Conclusiones y Propuesta de intervención.

Del estudio de los datos del proyecto y del sistema constructivo de la vivienda, y una vez visitada la vivienda y analizadas las termografías obtenidas, se llega a la conclusión de que el origen de las humedades en la vivienda número 5 de la calle 334 es la ascensión por capilaridad a través de los bloques de termoarcilla del muro.

En el caso de esta vivienda queda descartado el aporte de agua por penetración a través del muro, ya que los muros apenas están enterrados (la cimentación es muy superficial) y al no haber espacios habitables bajo el forjado sanitario, en teoría podrían estar con tierra a ambas caras sin que esto tuviese que afectar a las condiciones de habitabilidad en la parte superior. (Si en su día se hubiese colocado una membrana de corte para la ascensión por capilaridad).

Así pues vamos a estudiar la aplicación a esta vivienda del método de corte utilizado en la anterior intervención en los años de 2009 y 2010.

La efectividad del sistema, que se ha demostrado con el tiempo transcurrido, y con el estudio actual, tan solo tiene un inconveniente: que en las zonas habitables la altura del corte tiene que ser como mínimo la altura de la primera junta de la termoarcilla (20 cm.), inconveniente que en este caso no nos afecta ya que no hay áreas de este tipo.

Sin embargo una actuación de este tipo, en esta vivienda sí que presenta problemas que en el resto de las viviendas no tenían la entidad que tienen en esta:

1.- Todo el trabajo en el interior de la vivienda se tiene que realizar en un espacio confinado de muy escasa altura, (en torno a 80 cm. de media con una altura máxima de tan solo 100 cm. en algunas zonas) el acceso al mismo tendría que ser a través de la demolición parcial de uno de los laterales de la vivienda. En estas condiciones se tendrían que mover, por el espacio bajo el forjado sanitario, los tablones para los sopandas de los puntales, los puntales para el apeo, entrar el material para el relleno de la roza una vez colocada la lámina impermeabilizante y retirar con posterioridad todo el material.

2.- En estas condiciones de trabajo se tendrían que colocar necesariamente equipos de ventilación forzada, para posibilitar los trabajos y en su caso estudiar y realizar roturas provisionales en los muros perimetrales y los interiores que compartimentan el espacio, para permitir la circulación de aire.

3.- Durante estos años, los propietarios, han construido, adosados a los muros de cerramiento varios almacenes, trasteros y chimeneas, que deberían de ser demolidos caso de que se tuviese que intervenir realizando una zanja perimetral.

4.- El grado y la calidad de la urbanización del entorno de la vivienda es superior a la de las otras viviendas en las que se ha actuado, en este caso se ha construido una piscina próxima a la vivienda, que si no se ve afectada por la excavación de la zanja perimetral, impediría el movimiento de maquinaria en torno a la vivienda.

5.- En el mejor de los casos, que se pudiese actuar como en la anterior intervención, se tendría que contemplar un plazo de ejecución mayor que las anteriores 9 semanas, ya que no se podrían solapar actividades entre las tres viviendas ni amortizar los medios humanos alternando de tajo.

Todo lo expuesto anteriormente nos lleva a descartar la repetición de la intervención anterior en esta vivienda.

Vamos a analizar otras técnicas para combatir la humedad por capilaridad, estudiadas en el Curso de Adaptación al Grado, y su aplicación concreta en este caso.

Estudiaremos los siguientes procedimientos:

- 1.- Geles e inyecciones.
- 2.- Sifones atmosféricos.
- 3.- Electro osmosis activa o pasiva.

6.1 Geles e inyecciones.

Los sistemas de corte de capilaridad mediante barreras de geles o inyecciones se basan en la realización de perforaciones regulares en el muro a través de los cuales se inyectan geles o resinas, que se distribuyen a través de las juntas del muro y al precipitar o cristalizar forma una superficie continua que contiene la ascensión por capilaridad.

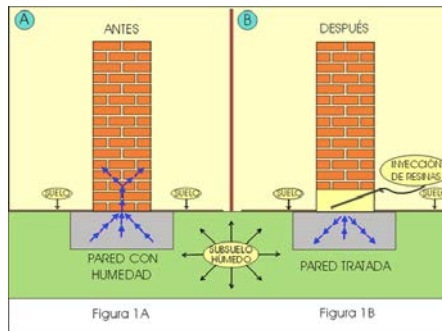


Figura 71 Corte capilaridad por inyección

La aplicación del sistema, en este caso, tiene el problema del elevado grado de huecos que presentan las piezas de termoarcilla, que hace difícil la difusión horizontal del gel o de la resina (estos sistemas se recomiendan más para muros macizos) imposibilitando la formación de la barrera.

Para conseguir una difusión suficiente del gel o resina habría que inyectar una gran cantidad, hasta conseguir la colmatación de todos los huecos que atravesase el taladro, con lo cual el consumo se dispararía y con ello el coste de la aplicación.

Todos los sistemas recomiendan la realización de taladros con cierta inclinación (aproximadamente 45 grados) sin embargo al taladrar a 25 grados en nuestro muro deberíamos atravesar un porcentaje elevado de huecos por los que precipitaría el producto antes de llegar a la junta.

La dimensión de muro a impermeabilizar (tan solo 20 cm.) es insuficiente ya que los taladros se deben quedar a unos 5 o 10 cm. de la cara opuesta.

La distancia entre taladros, en un muro de termoarcilla, estará condicionada por el ancho de las piezas, ya que los taladros deberían realizarse siempre en las juntas de la fábrica (cada 40 cm.) con lo cual excederíamos las distancias recomendadas por los fabricantes (oscilan entre 15 y 30 cm.)

Finalmente estos sistemas no pueden ofrecer una garantía solvente ya que es prácticamente imposible verificar, a nivel teórico, el éxito de la aplicación, quedando como única verificación posible, la revisión una vez realizada (y pagada) la aplicación y como solución, caso de que no funcione, su repetición. Además siempre nos quedará un porcentaje de humedad cautiva, en la parte inferior de la actuación.

6.2. Sifones atmosféricos.

Los sistemas de sifones atmosféricos, en sus distintas patentes, se basan en el principio de ventilar el muro, mediante taladros en los que se pueden introducir piezas cerámicas prismáticas, a través de los cuales entra aire seco procedente del exterior que reemplaza al aire húmedo del interior, a la vez que el aire ocupa la red capilar e impide la ascensión del agua a través de los mismos.

Alguna variante del sistema aumenta la efectividad introduciendo hilos conductores en la base del tubo poroso, creando una diferencia de potencial entre los dos extremos que hace que actúe como una pila galvánica.

En este caso los taladros se realizan inclinados hacia el exterior (de 10 a 15 grados) separados horizontalmente entre 10 y 15 cm. y colocados en dos filas. Deben de penetrar en el muro 2/3 de su espesor.



Figura 72 Higroconvector

Nos encontramos con el mismo problema del caso anterior: la naturaleza de la termoarcilla hace que con un coeficiente de huecos tan elevado no se pueda canalizar el flujo del aire tal como desearíamos. Si aprovechamos las juntas de los bloques, para colocar las piezas de aireación, estas estarían separadas como mínimo por 40 cm. (superior a lo recomendado por los fabricantes) y la distancia horizontal entre las dos hiladas sería como mínimo de 20 cm.

En caso que estudiamos hemos comprobado que el agua transporta una cierta cantidad de sales, que en un sistema de este tipo cristalizarían en el propio aireador, bloqueando el funcionamiento del mismo con el paso del tiempo.

La colocación de las tapas en los aireadores en este caso entendemos que no sería un problema estético, sin embargo estos aireadores sí que podrían ser colonizados por diversos tipos de insectos.

6.3. Electro osmosis activa o pasiva.

Los sistemas de eliminación de humedades de capilaridad mediante osmosis activa o pasiva, se basan en el cambio de polaridad de las moléculas de agua de negativas a positivas, lo que hace que estas tiendan a descender en vez de ascender a través del muro.

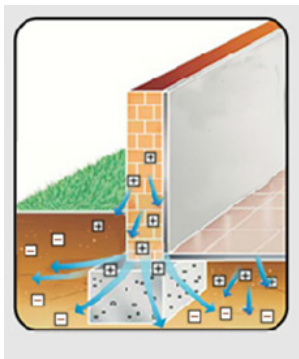


Figura 73 Sistema de Osmosis

Los de osmosis activa precisan de un aporte continuado de energía, controlado por microprocesadores que hacen pulsar la corriente eléctrica hasta conseguir que todas las moléculas de agua cambien su polaridad a positivo con lo cual en lugar de ascender siempre descenden.

Los sistemas activos inalámbricos son la evolución de los sistemas de electroósmosis activos, los cuales cambian la polaridad de las moléculas de agua mediante ondas electromagnéticas.

Estos sistemas se pueden aplicar en cualquier tipo de muro, construido con mampostería, hormigón, cerámica maciza o cerámica hueca, como

es nuestro caso. Tampoco le influye en su aplicación el espesor del muro.

La aplicación en obra es tan sencilla (sobre todo en la electroósmosis activa inalámbrica) que es prácticamente imposible un error humano en la aplicación.

En el caso de los sistemas activos inalámbricos, si los revestimientos no están afectados, (como es nuestro caso) no se precisaría ninguna obra, ni siquiera la renovación ni pintado de los mismos.

Es un sistema completamente inocuo para la salud, la potencia de emisión es de tan solo 4,5 V, por lo que además el coste anual de mantenimiento es mínimo: de 10 a 12 € anuales.

Además los fabricantes de estos sistemas dan una garantía de mínimo 10 años (y en algunos casos más) de su efectividad.

Así pues, dado el material de nuestro muro (termoarcilla) y los problemas de ocupación de la vivienda y jardín, y el elevado tiempo que duraría una obra como se realizó en las otras viviendas, nos decantaríamos para esta última actuación por un sistema de electroósmosis activa, activa inalámbrica o pasiva, desechando los sistemas de inyección y los aireadores atmosféricos.

Un sistema de electroósmosis activo y la pasiva precisaría de la realización de una roza perimetral en los muros de la vivienda para colocar el conductor. Un sistema basado en la aplicación de ondas electromagnéticas (activa inalámbrica), tan solo precisaría de la colocación en uno de los muros del dispositivo atornillado a una pared y la conexión del aparato emisor a una toma de corriente.

6.4. Propuesta de intervención.

La propuesta definitiva, en este caso, es la colocación de un dispositivo MURSEC ECO inalámbrico, que con un radio de actuación de 9,00 metros nos cubriría toda la superficie de la vivienda.

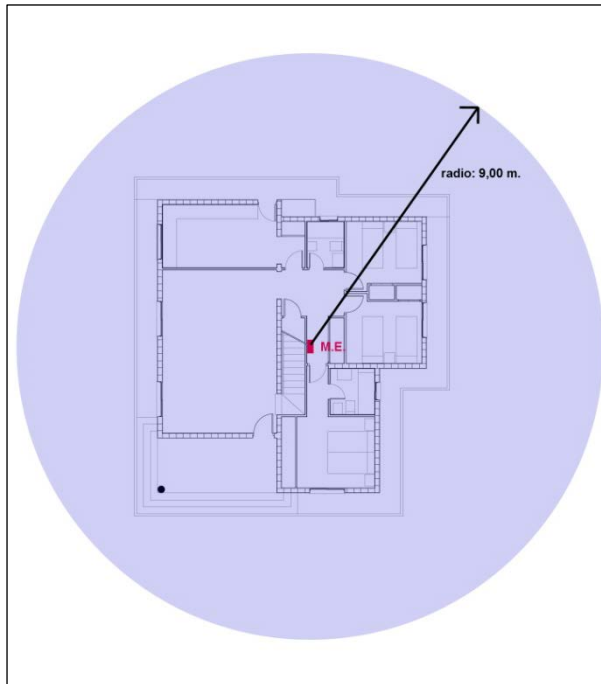


Figura 74 Propuesta de intervención

Capítulo 7.

Índice de Figuras

Figura 1 Situación viviendas.....	6
Figura 2 sección constructiva espacio habitado.....	9
Figura 3 Leyenda sección constructiva.....	10
Figura 4 Sección constructiva espacio no habitado.	10
Figura 5 Muros interiores espacio no habitado.	14
Figura 6 Encuentro muro forjado en espacio no habitado.	14
Figura 7 Muros semisótano en espacios habitados.	15
Figura 8 Pintura de impermeabilización	15
Figura 9 Tela corte capilaridad.....	16
Figura 10 Flujo humedad en muro.....	16
Figura 11 Colocación impermeabilización en muros.....	18
Figura 12 Impermeabilización exterior muros espacios NO habitados.....	20
Figura 13 Impermeabilización exterior muros espacios habitados.....	20
Figura 14 Estado inicial Figura 15 Inicio intervención	21
Figura 16 Excavación Figura 17 enfoscado.....	22
Figura 18 Impermeabilización Figura 19 Drenaje.....	22
Figura 20 Relleno grava.....	23
Figura 21 reposición aceras.....	23
Figura 22 Membrana horizontal	25
Figura 23 Apuntalamiento Figura 24 Radial.....	25
Figura 25 Inicio Corte	25
Figura 26 y 26b corte termoarcilla	26
Figura 27 corte exterior Figura 28 corte exterior + lámina	27

Figura 29 Lámina en batache	Figura 30 bataches rellenos	27
Figura 31 Solape	Figura 32 Solape interior	28
Figura 33 Solape lateral	Figura 34 Lateral muro completo	28
Figura 35 solape cambio de altura		28
Figura 36 Coste total de la intervención		29
Figura 37 Coste impermeabilización		30
Figura 38 Coste impermeabilización horizontal.....		31
Figura 39 planing actuación en una vivienda.....		32
Figura 40 Situación del muro analizado		33
Figura 41 Muro analizado antes de la intervención de 2009		35
Figura 42 Muro analizado el día 29 de julio de 2014		35
Figura 43 Muro analizado el día 29 de julio de 2014:humedad en base de muro		35
Figura 45 Cámara FLIR B335.....		36
Figura 46 Muro interior.....		37
Figura 47 Muro interior termografía 7,30 horas.....		37
Figura 48 Muro interior termografía 20,30 horas.....		37
Figura 49 Vivienda n5 c/ 334.....		38
Figura 50 Sección constructiva viv n5 c/ 334		40
Figura 52 Fachada Este.....		42
Figura 53 Fachada Este: Fotografía		42
Figura 54 Fachada Este: Termografía 7.00 horas		43
Figura 55 Fachada Este: 20,30 horas.....		44
Figura 56 Fachada Sur		45
Figura 57 Fachada Sur: Fotografía.....		45
Figura 58 Fachada Sur: Termografía 7,00 horas.....		46
Figura 59 Fachada Sur: Termografía 20,30 horas.....		47
Figura 60 Fachada Oeste.....		48
Figura 61 Fachada Oeste: Fotografía		48
Figura 62 Fachada Oeste: Termografía 7,00 horas		49
Figura 63 Fachada Oeste: Termografía 20,30 horas		50
Figura 64 Fachada Norte		50

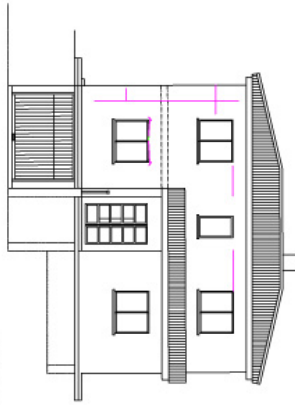
Figura 65 Fachada Norte 1: Fotografía.....	51
Figura 66 Fachada Norte 2: Termografía 7,00 horas.....	51
Figura 67 Fachada Norte 1: Termografía 20,30 horas.....	52
Figura 68 Fachada Norte 2: Fotografía.....	52
Figura 69 Fachada Norte 2: Termografía 7,00 horas.....	53
Figura 70 Fachada Norte 2: Termografía 20,30 horas.....	54
Figura 71 Corte capilaridad por inyección.....	58
Figura 72 Higoconvector	60
Figura 73 Sistema de Osmosis.....	61
Figura 74 Propuesta de intervención	63

Fuente de ilustraciones:

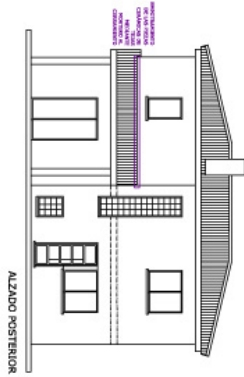
- Proyecto de Intervención para Ejecución de Sentencia (autor Daniel Pastor Rodríguez, arquitecto) para imágenes nº 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 22, 40, 49, 50, 52, 56, 60 y 64.
- Fuente propia para imágenes nº:5, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70 y 74.
- www.flir.es para imagen 45.
- www.controlhumedad.com para imagen 71.
- www.knapenhumedades.es para imagen 72.
- www.humicontrol.com para imagen 73.

Anexo 1

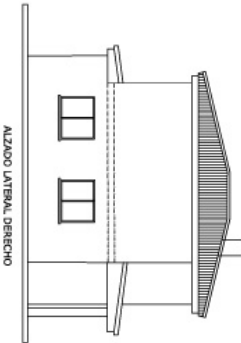
Documentación Proyecto de Intervención para Ejecución de Sentencia Nº 23/03 del Juzgado de Primera Instancia nº de Paterna



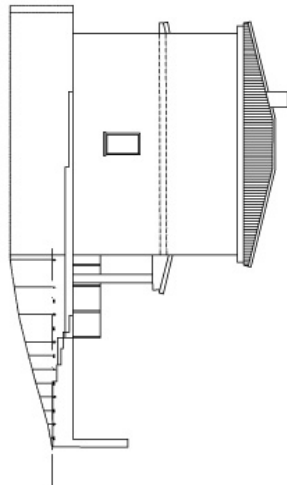
ALZADO C/223



ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL DERECHO

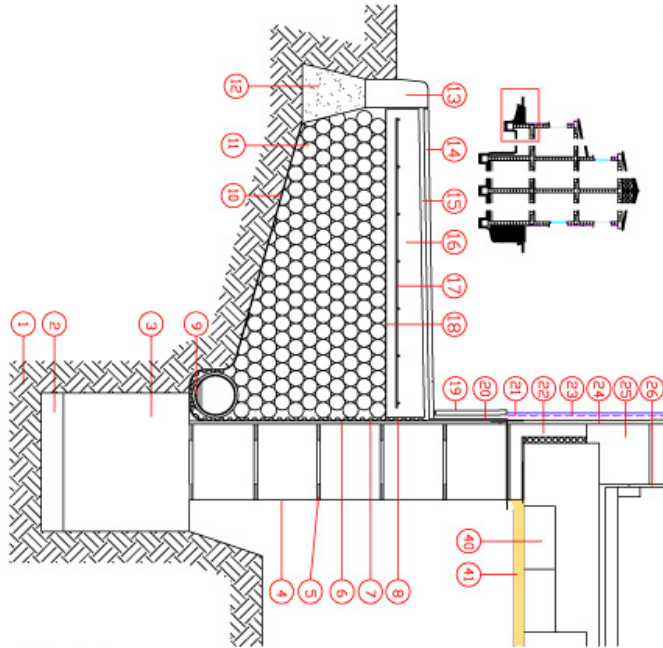


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

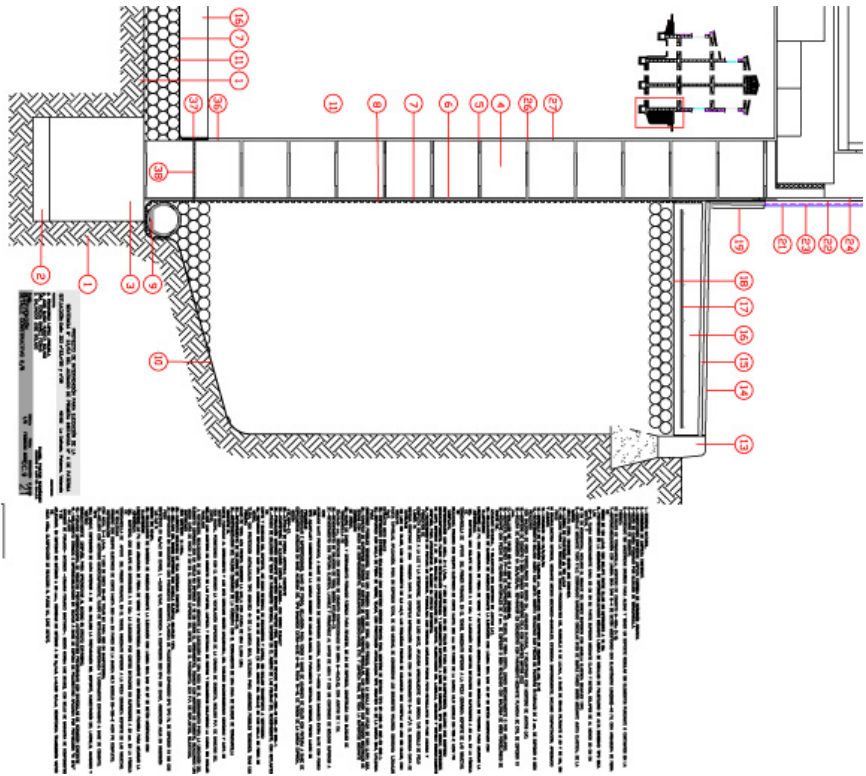


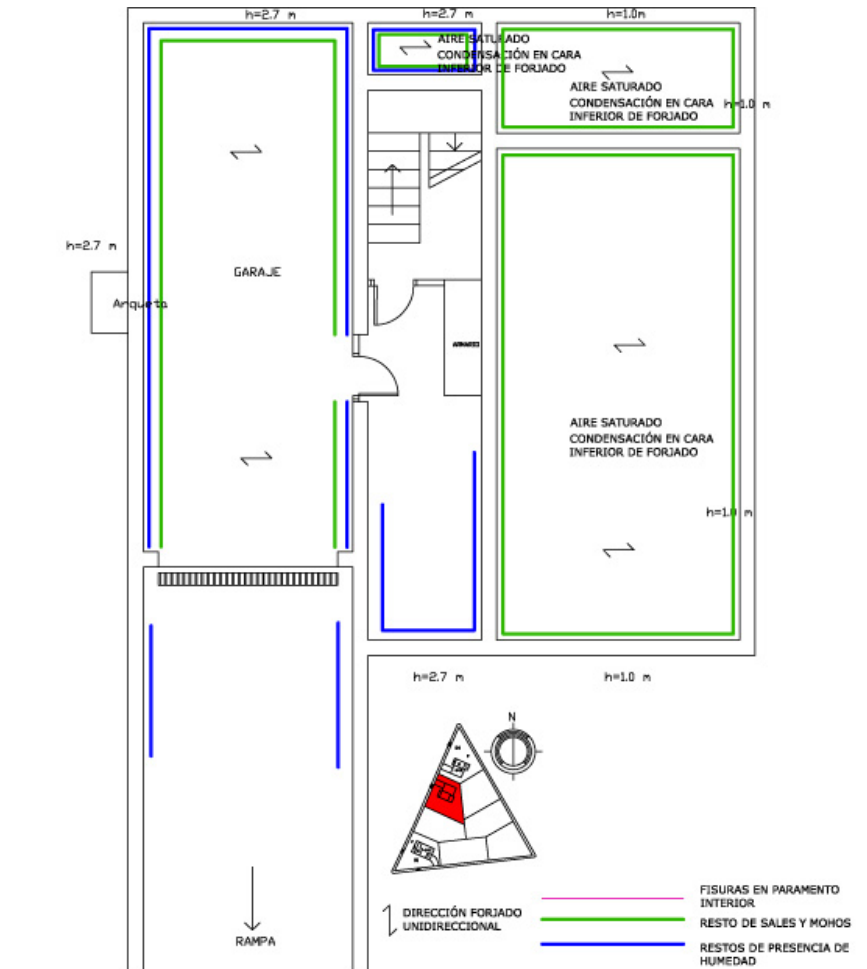
LAS FIGURAS DESCRITAS NO TIENEN CARÁCTER EXHAUSTIVO

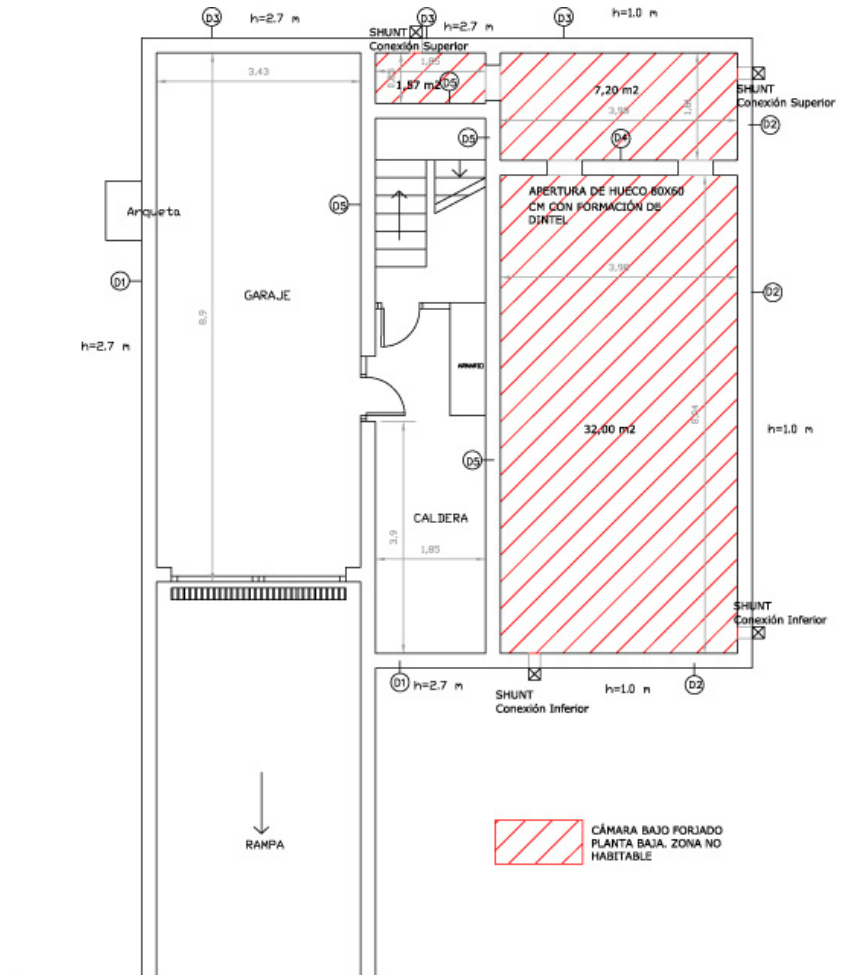
PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN LA RESTAURACIÓN DE LA PLAZA DE SAN JUAN DE LOS RIOS, EN LA CIUDAD DE MADRID. C/ALCAZAL DE SAN JUAN, 11. MADRID. ESPAÑA. AÑO 2011. 1:500. © 2011. 1:500. 11



1. ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 3. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 4. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 5. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 6. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 7. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 8. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 9. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 10. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 11. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 12. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 13. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 14. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 15. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 16. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 17. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 18. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 19. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 20. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 21. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 22. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 23. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 24. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 25. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 26. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 27. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 28. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 29. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 30. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 31. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 32. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 33. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 34. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 35. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 36. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 37. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 38. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 39. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 40. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 41. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS. 42. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD EN EL MÓDULO DE UN PISO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS.







SITUACIÓN:

46182 La Cañada. Paterna, Valencia

PROMOTOR

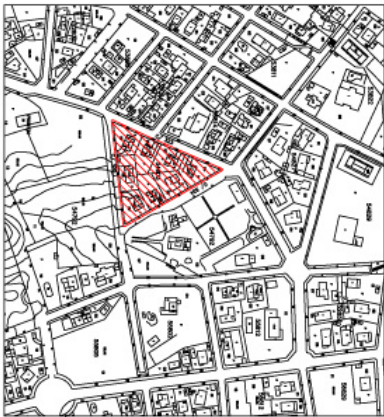
D. FRANCISCO LÓPEZ ANGUERA
D. JOSÉ MARÍA HUERTA SOLVES
DÑA. TERESA IBÁÑEZ FERIAS
D. SALVADOR JOSÉ BOLADO

ARQUITECTO

DANIEL PASTOR RODRÍGUEZ
COLABORADOR Nº 8.073 DEL C.B.A.C.V.

FIGURA INTERVENCIÓN
DI ANTA SPTANO Nº 26

ESCALA: 1/50 TÍTULO: OBSERVADOR: Nº PLANO: 00.2 14
FEBRERO 2006



PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA EJECUCIÓN DE LA SENTENCIA Nº 2803 DEL JUZGADO DE PRIMERA INSTANCIA Nº 4 DE PATERNIA
SITUACIÓN: Calle 323 nº 23, nº 25 y nº 29 46102 La Calada, Paterna, València

PROYECTA
R. JOSÉ ANTONIO LOPEZ ANSOLERA
R. JAVIER ALBA CASASSUS
D. SALVADOR DEBE BELLIDO

ARQUITECTO
DANIEL PASTOR AGUIRREZTU

COLEGIO PROFESIONAL DE ARQUITECTOS DE VALÈNCIA Nº 1259
INSCRIPCIÓN Nº 1259

FECHA: 11/02/2008
TÍTULO: EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

00

