



LOS ALFARJES

DE LAS "VIVIENDAS PARA LA VIDA PARTICULAR" DEL ANTIGUO MONASTERIO DE SANTA CLARA. CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN

FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ MORALES

TUTOR: ÁNGEL LUIS CANDELAS GUTIÉRREZ

Trabajo fin de máster

0. ESTRUCTURACIÓN DEL TRABAJO

1. ESTUDIO. EL ALFARJE

1.1. CARACTERIZACIÓN

1.2. EVALUACIÓN

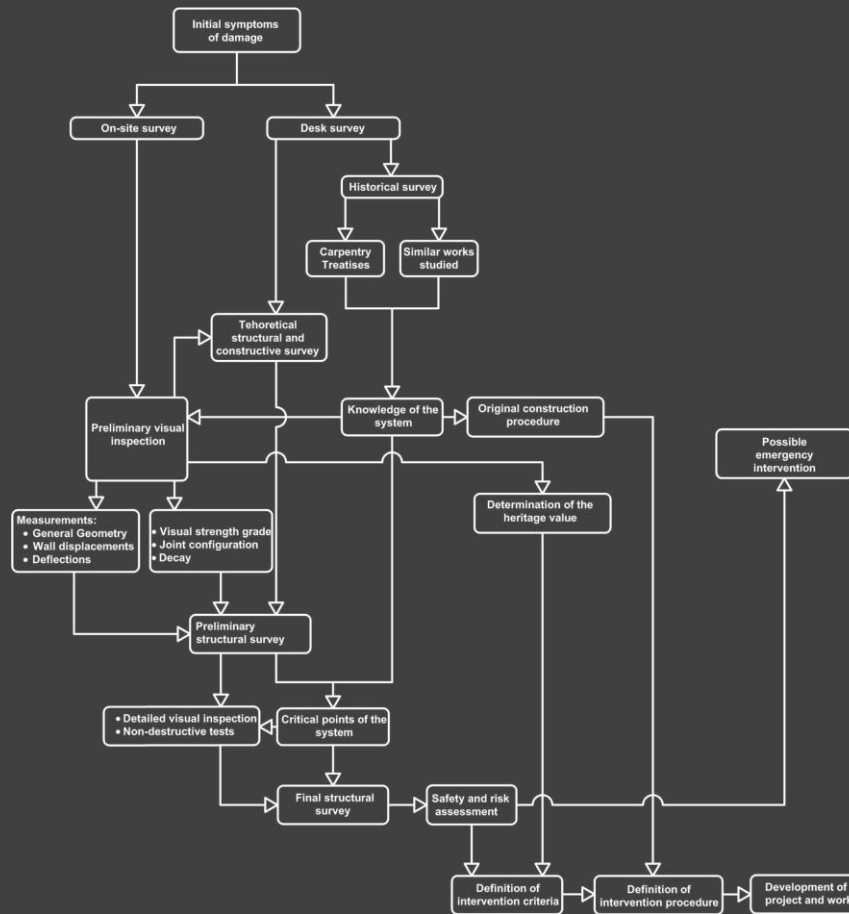
1.3. INTERVENCIÓN

2. PROYECTO. INTERVENCIÓN EN LOS ALFARJES DE LAS "VIVIENDAS"

2.1. CARACTERIZACIÓN

2.2. EVALUACIÓN

2.3. INTERVENCIÓN



Esquema: Candelas Gutiérrez, Á. L. y Borrallo Jiménez, M. "Methodology of restoration of historical timber roof frames. Application to traditional spanish structural carpentry" en International journal of architectural heritage, 14:1 (2020), pág. 52

1. ESTUDIO. EL ALFARJE

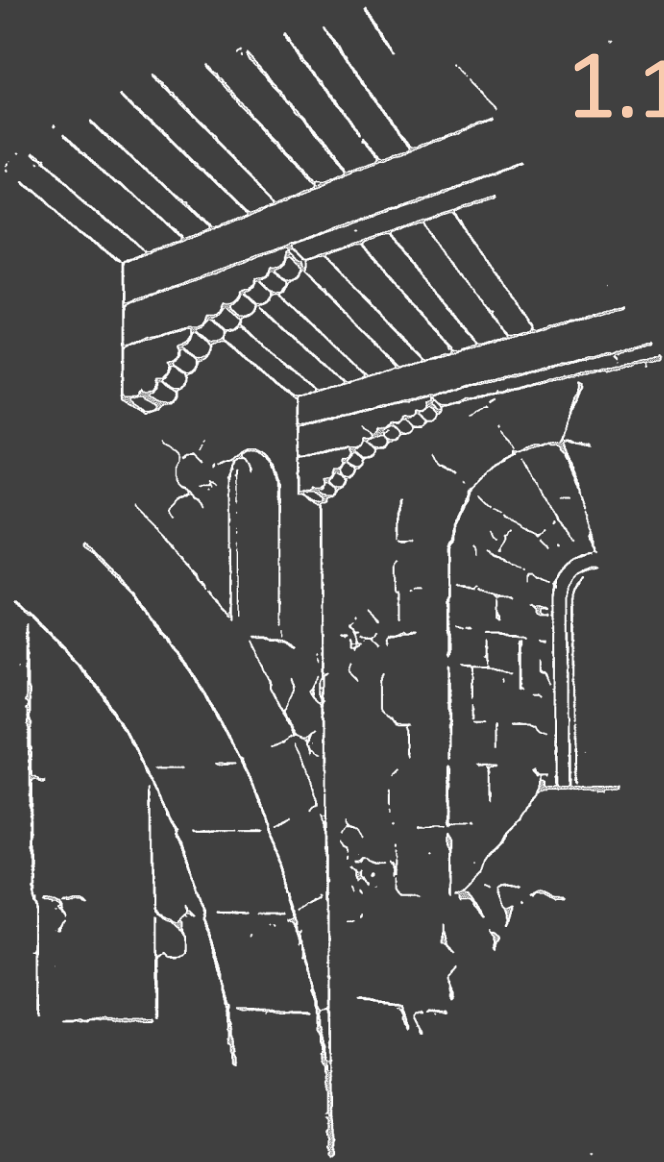
1. CARACTERIZACIÓN

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.0. EL ALFARJE EN LAS CLASIFICACIONES DE CARPINTERÍA DE ARMAR

SERÁ UN TIPO DE ESTRUCTURA RESISTENTE PARA TECHOS PLANOS JUNTO A LOS TAUJELES, ARTESONADOS Y COLGADIZOS*



Dibujo de Torres Balbás del alfarje de Santa María de Huerta, Soria, finales s. XI

Fotografía: Torres Balbás, L. "El más antiguo alfarje conservado en España", en *Al-Andalus*, vol. IX (1944), pág. 352

Referencias texto: (*) Fernández-Shaw Toda, M. "Carpintería de lo Blanco en la provincia de Ávila" (2002), pág. 64

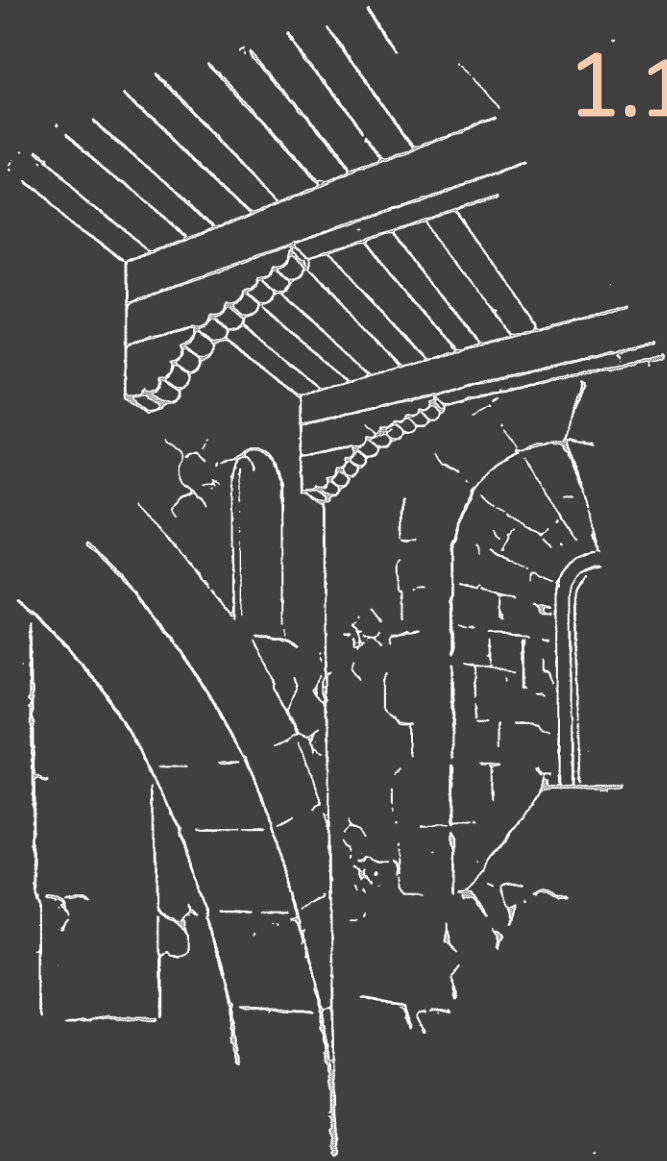
1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.0. DEFINICIÓN

SEGÚN TORRES BALBÁS, PALABRA DE PROCEDENCIA ÁRABE, QUE HACE REFERENCIA A ALGO QUE SE EXTIENDE HORIZONTALMENTE PARA CUBRIR O ADORNAR ALGO*

SEGÚN GÓMEZ-MORENO SE LLAMARÁ ASÍ, DURANTE LA EDAD MEDIA Y AUN EN SIGLOS POSTERIORES, AL TECHO APTO PARA SER PISADO*



Dibujo de Torres Balbás del alfarje de Santa María de Huerta, Soria, finales s. XII

Dibujo: Torres Balbás, L. "El más antiguo alfarje conservado en España", en Al-Andalus, vol. IX (1944), pág. 352

Referencias texto: (*) Torres Balbás, L. "El más antiguo alfarje conservado en España", en Al-Andalus, vol. IX (1944), pág. 348

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

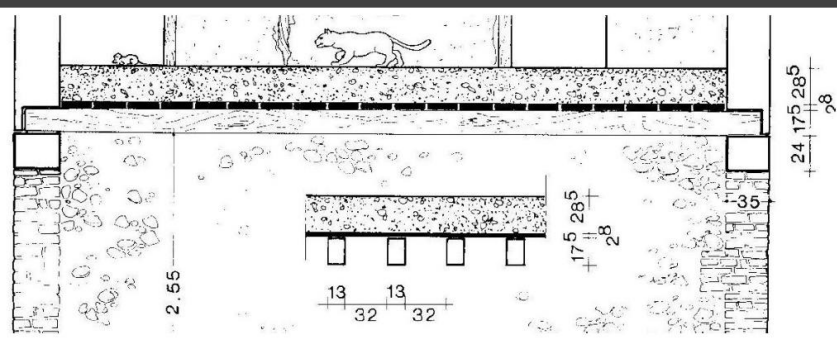
A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.1. ANTECEDENTES

ALTO IMPERIO ROMANO



Cajeados recuadrados con ladrillo para apoyo de vigas de forjado. Pompeya



Estimación de la composición del forjado de una vivienda de Herculano

Fotografía: Wulff Barreiro, F. "Origen y evolución de la carpintería de armar hispano-musulmana: de los antecedentes romanos, bizantinos y sirios hasta la carpintería almohade", (Tesis Doctoral), E.T.S. de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (2010), pág. 111

Dibujo: Adam, J. P. "La Construction Romaine", Ed. Picard, Paris (1995), pág. 216

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN



Cubierta bizantina a base de cerchas con pendolón. Santa Catalina del Monte Sinaí, s. VI

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.1. ANTECEDENTES IMPERIO BIZANTINO

Fotografía: Forsyth, G. H. "The Monastery of St Catherine at Mt. Sinai" (1965), pl. LXXXI

Dibujo: Adam, J. P. "La Construction Romaine", Ed. Picard, Paris (1995), pág. 216

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.1. ANTECEDENTES

TECHO BAJO CUBIERTA DE LA MEZQUITA DE CÓRDOBA DEL SIGLO X



Restos conservados de tirantes y tablero de techo de la mezquita de Córdoba, segunda mitad s.X



Reconstrucción del techo de al-Hakam II de la mezquita de Córdoba, segunda mitad s.X

Fotografía 1: www.alhambra-patronato.es

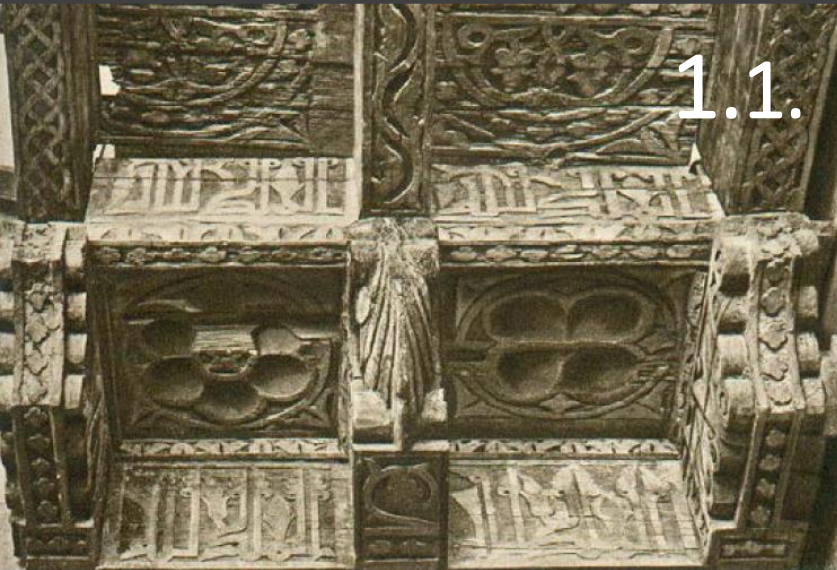
Fotografía 2: José Luis Filpo Cabana en www.wikipedia.org

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

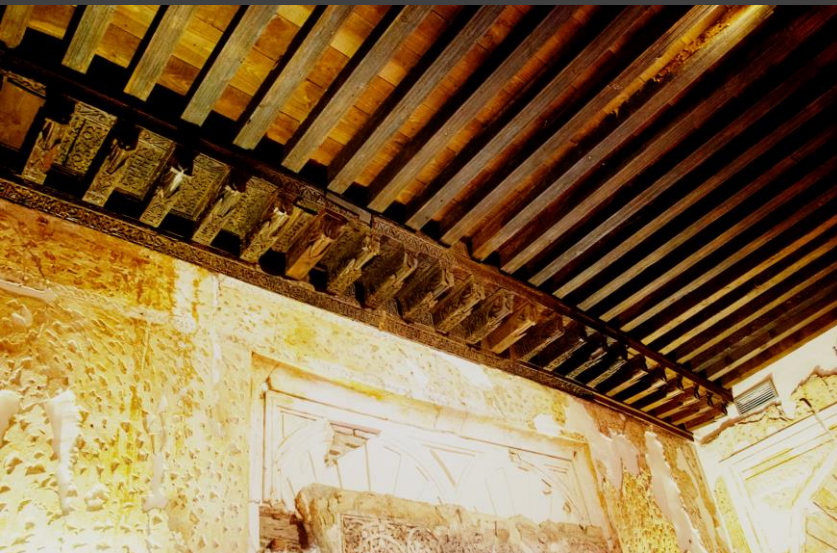
A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.2. ORIGEN

TECHO DE IGLESIA EN SEGOVIA Y POSIBLE PRIMER ALFARJE CONSERVADO, EN PALACIO DE TOLEDO, DERIVADOS EN EL SIGLO XII DEL TECHO DE LA MEZQUITA DE CÓRDOBA DEL SIGLO X



Techo en Iglesia de San Millán, capialzado en encuentro con paramento. Segovia, principios s.XII



Alfarje con capialzado en la Casa del Temple, Toledo, principios s.XII

Fotografía 1: Torres Balbás, L. "Ars Hispaniae IV. Arte almohade. Arte Nazarí. Arte mudéjar", Madrid: Plus Ultra (1949), pág. 353

Fotografía 2: Rebeca Arango en www.encastillalamanca.es

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

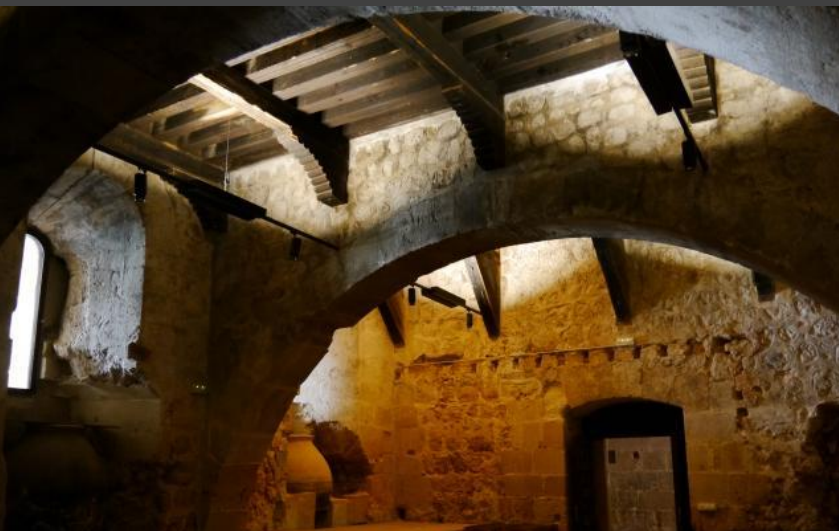
A.2. ORIGEN

ALFARJE EN MONASTERIO DE SORIA, PRIMERO CONSERVADO CON DOS ÓRDENES DE VIGAS (JÁCENAS Y JALDEETAS)

TABICAS ENTRE JALDEETAS EN SU APOYO EN JÁCENAS



Alfarje en la cilla de Santa María de Huerta, Soria, finales s. XII



Alfarje en la cilla de Santa María de Huerta, Soria, finales s. XII

Fotografía 1: Torres Balbás, L. "El más antiguo alfarse conservado en España", en Al-Andalus, vol. IX (1944), pág. 356

Fotografía 2: www.rutasjaumei.com



Alfarje del claustro bajo del Monasterio de Santo Domingo de Silos, Burgos, segunda mitad s. XIV



Alfarje en sala capitular del Monasterio de Gracia de Madrigal de las Altas Torres, Ávila, s. XV

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.3. EVOLUCIÓN (SIGLOS XIV Y XV)

DESAPARICIÓN DE LOS CANECILLOS

O DOBLE ORDEN DE CANES

APARICIÓN DEL ARROCABE EN SUSTITUCIÓN DEL CAPIALZADO, CON ALICER SENCILLO O EN DOBLE ORDEN ENTRE DOBLES CANES

PROFUSIÓN EN EL USO DE LA POLICROMÍA

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.3. EVOLUCIÓN (SIGLOS XV Y XVI)

EJEMPLOS SEVILLANOS

ACERCAMIENTO DE JÁCENAS

O ALFARJES DE 3 ÓRDENES, CON JÁCENAS MÁS SEPARADAS Y FORMACIÓN DE RECUADROS SEMEJANTES A LOS ARTESONADOS, POR APARENTE INFLUENCIA RENACENTISTA

SIMPLIFICACIÓN CONSTRUCTIVA/COMPOSITIVA Y CONTENCIÓN DECORATIVA A PARTIR DEL SIGLO XVII



Alfarje en antecapilla del Palacio de las Dueñas, Sevilla, finales s. XV



Alfarje en palacio renacentista de los Pinelo, Sevilla, primera mitad s. XVI

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.4.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: JALDETS Y TABLAZÓN

LA JALDETA SERÁ LA VIGA DE PISO. CONTARÁ CON DIMENSIONES EN TORNO A LOS DE LA PIEZA CONOCIDA COMO ALFARJÍA, SOBRE 10X14CM, LO QUE REMARCARÍA SU CARÁCTER FUNDAMENTAL EN ESTOS FORJADOS*

LA TABLAZÓN IRÁ COLOCADA POR GRAVEDAD O CLAVADA A LAS JALDETS EN SU CANTO SUPERIOR



Jaldetas en la Sala del Consejo del Ayuntamiento de Barcelona, segunda mitad s. XIV

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

A.4.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: JÁCENAS

ORDEN ADICIONAL DE VIGAS QUE SIRVEN A APOYO TRANSVERSAL A LAS JALDETS CUANDO LAS DIMENSIONES A SALVAR ENTRE CRUJÍAS SON IMPORTANTES O NO SE DISPONE DE MADEROS DE SECCIÓN SUFICIENTEMENTE CAPAZ PARA CUBRIR UNA LUZ DETERMINADA SIN ROMPER O DEFORMAR EXCESIVAMENTE*

DE MAYOR SECCIÓN QUE LAS JALDETS, DIVIDIRÁN EL RECINTO A CUBRIR EN EL MENOR NÚMERO DE ESPACIOS, LLAMADOS CALLES, QUE PUEDAN CUAJAR LAS JALDETS. UNA VEZ DIFUNDIDA ESTA SOLUCIÓN, EN ALGUNOS CASOS SE ADOPTARÁ POR PREFERENCIA ESTÉTICA SOBRE LA FUNCIONAL DE CUBRIR UN ESPACIO SÓLO CON JALDETS, POR MUCHO QUE ESTO FUERA POSIBLE



Jácenas sobre largos canes en el coro de la iglesia de Santa María de Maluenda, Zaragoza

Fotografía: www.aragonmudejar.com

* Referencia texto: Nuere Matauco, E. "La Carpintería de Armar Española", Ed. Munilla-Lería, Madrid (2000)

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.4.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: CANECILLOS Y CANES

NORMALMENTE, LAS JÁCENAS APOYAN EN CANES O CANECILLOS, MÉNSULAS DE MADERA EMPOTRADAS EN LOS MUROS CON MAYOR O MENOR FORTUNA, YA QUE SUELEN CABECEAR O GIRAR, PERDIENDO EN GRAN PARTE SU EFICACIA, SOBRE TODO SI VUELAN EN EXCESO*

PUEDEN CONTAR TAMBIÉN CON UNO O VARIOS ÓRDENES, APOYANDO UNOS EN OTROS VOLANDO CADA VEZ MÁS RESPECTO AL MURO

REDUCEN LA LUZ LIBRE A SALVAR POR LAS JÁCENAS O JALDEAS, Y ADEMÁS REDUCIRÁN SUS CONTACTOS CON LOS MUROS, PROTEGIÉNDOLAS DE LA HUMEDAD CONTENIDA EN ELLOS



Canes doblados y canecillos en jácenas y jaldetas, detalle. Monasterio de Gracia de Madrigal, s. XV

Fotografía: www.isabellacatolicacasanatal.com

* Referencia texto: Nuere Matauco, E. "La Carpintería de Armar Española", Ed. Munilla-Lería, Madrid (2000)

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.4.4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: TABICAS, ARROCABE, ALICER

LOS ENCUENTROS CON LOS MUROS O SOBRE EL ENCUENTRO DE ÓRDENES DE VIGAS NO SUELEN RESULTAR MUY LIMPIOS, Y SE OCULTAN CON TABLILLAS DE MADERA

LAS UBICADAS ENTRE LAS JALDETS O JÁCENAS OCUPANDO ESPACIOS MÁS PEQUEÑOS SE DENOMINARÁN TABICAS

EN LARGOS MAYORES SE EMPLEA EL ALICER, UNA TABLA CONTINUA ENTRE APOYOS Y A VECES BAJO APOYOS, EN UNO O VARIOS ÓRDENES. LOS ALICERES CONFORMAN EL ARROCABE. SON ELEMENTOS FRECUENTES, QUE RECORREN TODO EL PERÍMETRO DEL ESPACIO

AMBAS SUELEN DECORARSE, POR LO QUE SE LES DA UNA INCLINACIÓN PARA FACILITAR QUE SEAN CONTEMPLADAS DESDE LAS ESTANCIAS*



Arrocabe de doble alicer en Casa de los Tiros, Granada

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.4.5. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: CINTAS Y SAETINOS

LAS **CINTAS** SON PEQUEÑAS TABLAS QUE, DISPUESTAS SOBRE LAS JALDETS, SE ENCARGAN DE CERRAR LAS JUNTAS DE LA TABLAZÓN, IMPIDIENDO LA CAÍDA DE LOS RELLENOS DE LOS SUELOS, **MEJORANDO LA HERMETICIDAD DEL CONJUNTO** ANTE EL PASO DE LA LUZ Y EL RUIDO ENTRE ESTANCIAS

LOS **SAETINOS**, QUE CIERRAN EL ESPACIO ENTRE TABLAZÓN Y JALDETS QUE APARECE AL APOYAR LAS TABLAS SOBRE LAS CINTAS, SE DISPONEN TAMBIÉN JUNTO A LAS CINTAS PARA FORMAR **RECUADROS**. A PESAR DE SU ESCASO TAMAÑO SERÁN ELEMENTOS RARA VEZ NO **DECORADOS**

ES RARO ENCONTRAR UN ALFARJE SIN CINTAS, SIENDO MÁS FÁCIL QUE LOS SAETINOS NO APAREZCAN EN LAS CONSTRUCCIONES MÁS AUSTERAS



Recuadros de cintas y saetinos, Ermita de Nuestra Señora de Cabañas de Jalón, Zaragoza, s. XIV

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

A. BASES PARA LA CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

A.4.6. ELEMENTOS DECORATIVOS

GRAMILES: HENDIDURAS EN EL PAPO DE LAS PIEZAS, SURGEN COMO AYUDA AL CARPINTERO DURANTE LA EJECUCIÓN DE UNIONES*, PERO SE VAN A USAR MUCHO POR SU VALOR DECORATIVO

LABOR DE MENADO: LÁMINAS DE MADERA LABRADA QUE SE DISPONEN BAJO LA TABLAZÓN PARA LA DECORACIÓN DEL FONDO DE LOS ALFARJES

POLICROMÍAS: PINTURAS EN LAS QUE SE EMPLEA PAN DE ORO, APORTANDO LUZ A DETALLES COMO LOS GRAMILES O A FIGURAS, ESCENAS, ESCUDOS... PINTADOS DIRECTAMENTE EN LAS PIEZAS O SOBRE LÁMINAS CLAVADAS A LAS TABLAS Y PAPOS DE LAS PIEZAS. ES UNA TÉCNICA DECORATIVA MUY CARACTERÍSTICA EN ALFARJES**



Antiguo gramil del carpintero oliventino Francisco Sousa, Badajoz



Gramiles en papo de jaldetas y pinturas en jácenas y tablazón, Santo Domingo de Silos, Burgos

Fotografía: viajarconelarte.blogspot.com; Referencia texto: (*) Torres Balbás, L. "El más antiguo alfarje conservado en España", en Al-Andalus, vol. IX (1944), pág. 354

Referencia texto: (**) Wulff Barreiro, F. "Origen y evolución de la carpintería de armar hispano-musulmana: de los antecedentes romanos, bizantinos y sirios hasta la carpintería almohade", (Tesis Doctoral), E.T.S. de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (2010), pág. 421

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

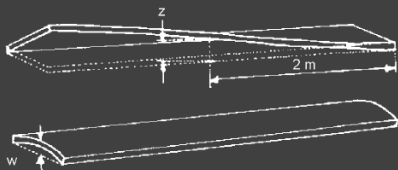
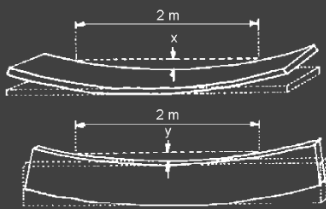
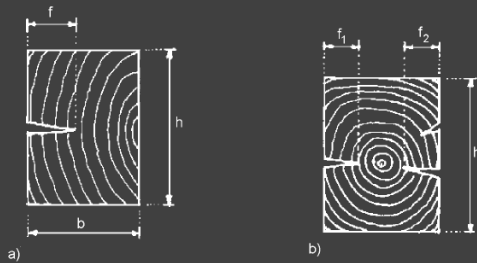
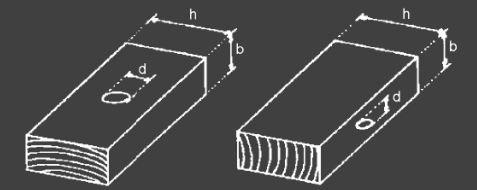
B. CARACTERIZACIÓN RESISTENTE

NORMA UNE 56544:2011 DE CLASIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. CONÍFERAS

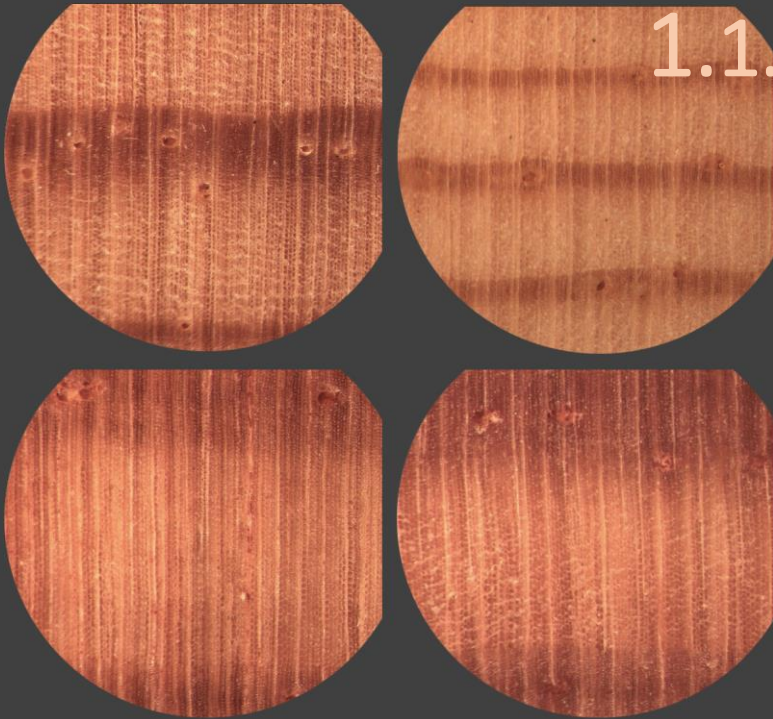
PERMITE ASIGNAR UNAS CARACTERÍSTICAS RESISTENTES EN ESTA ETAPA

MÉTODO SANCIONADO POR LA PRÁCTICA, SUFICIENTEMENTE FIABLE*,
EVITA TENER QUE REALIZAR ENSAYOS DESTRUCTIVOS PARA LA
EVALUACIÓN RESISTENTE EN MADERA BIEN CONSERVADA ->

-> USO NECESARIAMENTE EN COMBINACIÓN CON OTROS MÉTODOS NO
DESTRUCTIVOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE
PIEZAS EN SERVICIO CON SIGNOS DE DEGRADACIÓN



* Referencias texto: Morales Conde, M. J. "Estudio y revisión de técnicas no destructivas (termografía, ultrasonidos y resistógrafo) aplicadas a la inspección e intervención de forjados de madera", (Tesis Doctoral), Universidad de Sevilla (2012), pág. 447



Pino Silvestre, Laricio, Pinaster e Insigne

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

B. CARACTERIZACIÓN RESISTENTE. ESPECIE

AUNQUE ES RECOMENDABLE, PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ESPECIE NO SOLEMOS PRECISAR DE ENSAYOS, POR DOS RAZONES:

1. PARA MADERAS DE GRAN ESCUADRÍA, SÓLO SE ASIGNA LA CLASE C22 PARA LA CALIDAD MEG CORRESPONDIENTE A PIEZAS DE GRAN ESCUADRÍA CON LIMITADAS SINGULARIDADES

2. ENTRE LAS CONÍFERAS COMUNES EN LA CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA SE PUEDEN DISTINGUIR 2 GRUPOS ANATÓMICOS: PINO SILVESTRE/PINO LARICIO Y PINO PINASTER/PINO INSIGNIS. EL PINO PINASTER HA SIDO INTRODUCIDO EN SEVILLA CON REPOBLACIONES**, MIENTRAS EL PINO INSIGNIS ES DE PROCEDENCIA AMERICANA Y SÓLO SE INTRODUJO A PARTIR DEL SIGLO S.XIX POR EL NORTE DE LA PENÍNSULA**

Y ENTRE LAS ESPECIES SILVESTRE Y LARICIO, ESTA ÚLTIMA ES LA COMÚN EN EDIFICIOS HISTÓRICOS EN ANDALUCÍA AL MENOS ENTRE LOS SIGLOS X Y XVI*** (MEZQUITA DE CÓRDOBA, ALHAMBRA...)*, SIENDO EL PINO SILVESTRE MÁS EMPLEADO EN CONSTRUCCIONES DE LA MESETA*

Especie (Procedencia)	Clase resistente									
	C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	D35	D40
Pino silvestre (España)	-	-	ME-2	MEG	-	ME-1	-	-	-	-
Pino pinaster (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	-
Pino insignis (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	-
Pino laricio (España)	-	-	ME-2	MEG	-	-	ME-1	-	-	-

Extracto de tabla C.2, para asignación de clase resistente, del CTE DB SE-M

Fotografías: Fichas de especies vegetales y maderas en www.miteco.gob.es

Referencias texto: (*) Rodríguez Trobajo, E. "Procedencia y uso de madera de pino silvestre y pino laricio en edificios históricos de Castilla y Andalucía" en Arqueología de la Arquitectura nº 5 (2008), (**) entradas enciclopédicas en www.wikipedia.org y fichas en www.miteco.gob.es

(***) Candelas-Gutiérrez, A. L. "Carpintería de lo blanco onubense", Diputación de Huelva (2001), pág. 63

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

B. CARACTERIZACIÓN RESISTENTE. SINGULARIDADES

LIMITACIÓN DE SINGULARIDADES PARA CALIDAD MEG, POR PIEZA, FUNDAMENTALMENTE:

A) DISTANCIA MEDIA ENTRE NUDOS

B) LONGITUD Y PROFUNDIDAD DE FENDAS

C) DESVIACIÓN DE FIBRAS

D) DEFORMACIONES POR SECADO (DIFÍCILES DE DISCRIMINAR EN SERVICIO DE DEFORMACIONES DEBIDAS A ESTADOS TENSIONALES)

E) AUSENCIA DE ALTERACIONES BIOLÓGICAS

TODO ELLO SUFICIENTEMENTE OBSERVABLE DURANTE LA INSPECCIÓN VISUAL DE UN ALFARJE EN SERVICIO, DONDE TODAS LAS PIEZAS PRESENTARÁN GENERALMENTE 2 TABLAS Y 1 CANTO EXPUESTOS

CRITERIOS DE CALIDAD		MEG
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE LA CARA (h)		$d \leq 2/3$ de "h"
DIÁMETRO DE LOS NUDOS SOBRE EL CANTO (b)		$d \leq 2/3$ de "b"
ANCHURA MÁXIMA DEL ANILLO DE CRECIMIENTO ⁽¹⁾		
– Pino silvestre		Sin limitación
– Pino laricio		Sin limitación
– Pino gallego y pinaster		Sin limitación
– Pino insigne (radiata)		Sin limitación
FENDAS	De secado ^{(2) (3)}	$f \leq 3/5$ Las fendas de contracción sólo se consideran si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.
	– Rayo – Heladura – Abatimiento	No permitidas
ACEBOLLADURAS		No permitidas
BOLSAS DE RESINA y ENTRECASCO		Se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5 "h"
MADERA DE COMPRESIÓN		Admisible en 2/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza
DESVIACIÓN DE LA FIBRA		1:6 (16,7%)
GEMAS		
– longitud		$\leq 1/3$ de "L"
– dimensión relativa		$g \leq 1/3$
MÉDULA ⁽⁴⁾		Admitida
ALTERACIONES BIOLÓGICAS		
– Muérdago (<i>V. album</i>)		– No se admite
– Azulado		– Se admite
– Pudrición		– No se admite
– Galerías de insectos xilófagos		– No se admiten
DEFORMACIONES MÁXIMAS ^{(2) (3) (4) (5)}		
– Curvatura de cara		20 (10) mm (para una longitud de 2 m)
– Curvatura de canto		12 (8) mm (para una longitud de 2 m)
– Alabeo		2 (1) mm (por cada 25 mm de "h") (para una longitud de 2 m)
– Abarquillado		sin limitación
<p>(1) Estos criterios sólo se consideran cuando se comercializa en húmedo.</p> <p>(2) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo.</p> <p>(3) Referidas a un 20% de contenido de humedad.</p> <p>(4) Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecten a la estabilidad de la construcción (porque puedan corregirse durante la fase del montaje) y exista acuerdo expreso al respecto entre el suministrador y el cliente.</p> <p>(5) Se toman los valores más exigentes indicados entre paréntesis, cuando la calidad MEG de lugar a una clase resistente superior a C18.</p>		

Tabla 3 de la UNE 56544 para calificación de piezas con anchura mayor a 70mm

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

C. CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES

C.1.1. ALTERACIONES DE ORIGEN BIÓTICO: HONGOS DE PUDRICIÓN

PRECISAN DE UNA HUMEDAD MÍNIMA EN LA MADERA DE ENTRE EL 18 Y EL 20%, CON INTERVALO ÓPTIMO ENTRE 18 Y 28%, Y TEMPERATURA INFERIOR A 35°C*

HONGOS DE PUDRICIÓN PARDA: SE ALIMENTAN DE CELULOSA, DEJANDO LA LIGNINA. AFECTAN A TODA LA SECCION DE LA PIEZA, QUE QUEDA CONVERTIDA EN TERRONES CÚBICOS PULVERULENTOS. SE CARACTERIZA POR LOS TONOS PARDOS ANARANJADOS.

HONGOS DE PUDRICIÓN BLANCA: SE ALIMENTAN DE LIGNINA, DEJANDO LA CELULOSA EN FORMA FIBROSA. ATACA PROGRESIVAMENTE DE LA SUPERFICIE AL INTERIOR DE LA SECCIÓN. LAS FIBRAS PRESENTARÁN TONOS SIENA CLAROS

EN AMBAS SE PRODUCEN IMPORTANTES PÉRDIDAS DE MATERIAL EN ESTADOS AVANZADOS



Manifestación superficial de la pudrición parda o cúbica



Efecto de los hongos de pudrición blanca

Fotografías: Ruiz Gorrindo, F. "Estructuras de madera. Diagnóstico y terapéutica"

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

C. CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES

C.1.2. ALTERACIONES DE ORIGEN BIÓTICO: CARCOMA PEQUEÑA Y GRANDE

PENETRAN EN LA MADERA A PARTIR DEL DEPÓSITO DE HUEVOS POR PARTE DE LAS HEMBRAS ALADAS EN FENDAS U OTRAS ZONAS EXPUESTAS

CARCOMA PEQUEÑA: PÉRDIDA DE SECCIÓN RESISTENTE IRRELEVANTE, DEJAN AGUJEROS CIRCULARES PEQUEÑOS, DE ALREDEDOR DE 1,5MM DE DIÁMETRO

CARCOMA GRANDE: GENERAN GALERÍAS EN LA DIRECCIÓN DE LA FIBRA, CON IMPORTANTE PÉRDIDA DE SECCIÓN EN MUCHOS CASOS. TIENEN CICLO DE VIDA LARGO (10 A 12 AÑOS) Y DEJAN AGUJEROS OVALADOS GRANDES AL ABANDONAR LA PIEZA, DE 7 A 8MM DE DIÁMETRO MAYOR



Efecto de ataques de carcoma pequeña



Galerías y agujeros practicados por la carcoma grande

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

C. CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES

C.1.3. ALTERACIONES DE ORIGEN BIÓTICO: TERMITAS

DESTRUCCIÓN INTERNA PRÁCTICAMENTE TOTAL DE LAS PIEZAS AL CABO DE AÑOS DE ATAQUES

GENERALMENTE INEXISTENTE MANIFESTACIÓN EXTERNA, EXCEPTO EN MADERAS DE DIFÍCIL ACCESO DESDE EL TERRENO, DONDE PUEDEN APARECER LOS CONOCIDOS COMO "CORDONES DE TERMITAS" O LOS "CONOS TERMÍTICOS"



Efectos de las termitas en el interior de una pieza



Conos termíticos

Fotografía 1: Lasheras, F. "Patología de la construcción con madera"; Fotografía 2: Ruiz Gorrindo, F. "Estructuras de madera. Diagnóstico y terapéutica"



1.1.

EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

C. CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES

C.2.1. ALTERACIONES DE ORIGEN ABIÓTICO: EFECTO DEL FUEGO CAPA CARBONIZADA QUEBRADIZA, NÚCLEO INALTERADO DURO

Viga de madera con superficie carbonizada tras incendio



Sección residual de viga de madera laminada con superficie carbonizada tras incendio

1.1. EL ALFARJE. CARACTERIZACIÓN

C. CARACTERIZACIÓN DE ALTERACIONES

C.2.2. ALTERACIONES DE ORIGEN ABIÓTICO: SUCIEDAD Y MANCHAS

SUCIEDAD DEPOSITADA POR HUMOS O GASES

SUCIEDAD DEPOSITADA POR ARRASTRE

MANCHAS POR HONGOS CROMÓGENOS

MANCHAS POR DISOLUCIÓN O CONCENTRACIÓN DE TANINOS

OXIDACIÓN DE BARNICES U OTRAS CAPAS DE PROTECCIÓN



Manchas azuladas por acción de un hongo cromógeno



Manchas oscuras por concentración de taninos arrastrados por la humedad



Efecto en policromía de la oxidación del barniz (abajo)

Fotografía 1: maderame.com; Fotografía 2: www.bricoydeco.com; Fotografía 3: Martínez Valenzuela, M. "Alfarje de la sala del consulado de mar", (Tesis Doctoral) Universidad Politécnica de Valencia (2008), pág. 213

1. ESTUDIO. EL ALFARJE

2. EVALUACIÓN

1.2. EL ALFARJE. EVALUACIÓN

A. INSPECCIÓN ORGANOLÉPTICA. INSTRUMENTOS

LA CLASIFICACIÓN VISUAL SE COMPLETA CON EL USO DE INSTRUMENTOS QUE PERMITAN CONOCER, ENTRE OTRAS:

- LA HUMEDAD DE LA MADERA RESPECTO A LA DE EQUILIBRIO
- LA DUREZA SUPERFICIAL Y DETECCIÓN DE OQUEDADES POR PERCUSIÓN
- EL ESTADO DE LAS CABEZAS POR PUNZONADO O RASPADO
- LAS DIMENSIONES DE LAS PIEZAS Y MEDICIÓN DE SUS SINGULARIDADES INCLUSO EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO
- GIROS, DESCENSOS Y FLECHAS EN ZONAS DE PAÑOS
- TOMA DE DATOS PARA LEVANTAMIENTO PRECISO MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA O ESCANEО LÁSER, DE CARA A LA DETERMINACIÓN POSTERIOR POR ORDENADOR DE DIMENSIONES Y DEFORMACIONES



Cámara EVIL con flash de zapata, escáner láser portátil, nivel laser, martillo de nylon, punzón, formón, linterna, distanciómetro láser, higrómetro y xilohigrómetro

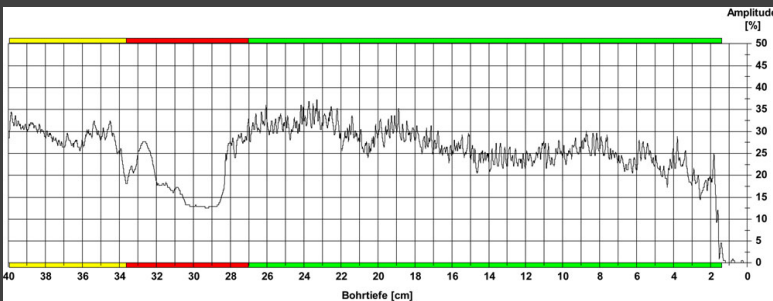
1.2. EL ALFARJE. EVALUACIÓN

B. RESISTÓGRAFO

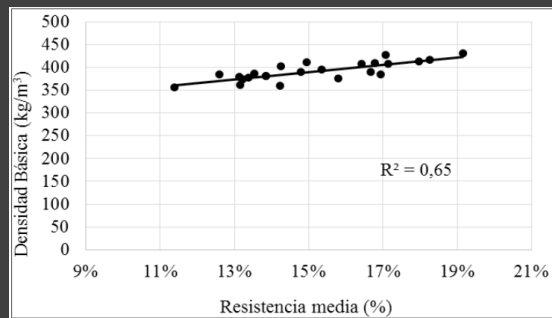
REALIZA UN TALADRO CON UNA BROCA DE 3MM, REGISTRANDO LA DIFICULTAD DE PENETRACIÓN A TRAVÉS DE LOS PICOS DE CONSUMO PERMITE LA ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA MADERA, A TRAVÉS DE CORRELACIONES ESTUDIADAS PREVIAMENTE. HAY NUMEROSOS ESTUDIOS AL RESPECTO PARA LAS DISTINTAS ESPECIES DE MADERA* OPTIMO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN, PERMITIENDO LOCALIZAR CON GRAN EXACTITUD OQUEDADES, ASÍ COMO DENSIDADES DIFERENCIALES QUE MUESTREN AFECCIÓN GENERALIZADA POR ATAQUES DE HONGOS, POR EJEMPLO



Resistógrafo Rinntech Serie R650



Ejemplo de lectura



Relación entre resistencia media y densidad básica en Pinus radiata



Equipo portátil de ultrasonidos Sylvatest TR10

1.2. EL ALFARJE. EVALUACIÓN

C. ULTRASONIDOS

A PARTIR DE LAS VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN DE LAS ONDAS ES POSIBLE:

1. OBTENER LA RESISTENCIA DE LA MADERA A TRAVÉS DE CORRELACIONES, STUDIADAS PREVIAMENTE, PARA LAS DISTINTAS ESPECIES Y CALIDADES*

2. DETERMINAR EL GRADO DE DETERIORO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DIFERENCIAL

CABE DESTACAR QUE LAS CORRELACIONES MEJORAN SI SE CONTRASTAN CON LA DENSIDAD DE LA MADERA, Y QUE CIERTAS CORRECCIONES DEBEN HACERSE SEGÚN EL GRADO DE HUMEDAD, LA ORIENTACIÓN DE LA FIBRA Y LA DISTANCIA ENTRE TRANSDUCTORES**

1.2. EL ALFARJE. EVALUACIÓN

D. TERMOGRAFÍA

SE HAN REALIZADO NUMEROSOS ESTUDIOS PARA INTENTAR, A TRAVÉS DE LECTURAS TERMOGRÁFICAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE UN MATERIAL:

1. LA LOCALIZACIÓN DE ESTADOS TENSIONALES DE AGOTAMIENTO
2. LA DETECCIÓN DE HUMEDADES
3. LA DETECCIÓN DE DEFECTOS INTERNOS

ESTOS ESTUDIOS HAN TENIDO DIVERSO NIVEL DE ÉXITO, DEBIDO A LA DISIPACIÓN DE ENERGÍA EN LA MADERA, QUE DIFICULTA LAS LECTURAS DE ALTERACIONES PROFUNDAS EN AUSENCIA DE GRANDES GRADIENTES TÉRMICOS

POR ELLO SUELE SER NECESARIO LA EXCITACIÓN PREVIA DE LAS PIEZAS A ESTUDIAR CON CALOR SIENDO, EN MADERA, UNA TÉCNICA MÁS PROPIA DEL LABORATORIO



Cámara termográfica FLK-TIS20+ 9HZ

1.2. EL ALFARJE. EVALUACIÓN

E. TOMA DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE LABORATORIO

EN CASO DE ESTIMAR NECESARIO LA REALIZACIÓN EN ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ESPECIE, TIPO DE PROTECCIÓN DE LA MADERA, O TIPO DE AGENTE BIÓTICO CAUSANTE DE UNA DEGRADACIÓN*, SE PUEDEN EXTRAER MUESTRAS CON TALADRO EQUIPADO DE BROCA PARA TAPONES DE 25MM DE DIÁMETRO PARA OBTENER PIEZAS DE UNOS 50MM DE LARGO

A EXTRAER PREFERENTEMENTE EN ZONAS SANAS Y DEGRADADAS DE CABEZAS QUE ESTÉ PREVISTO QUE VAYAN A SER SUSTITUIDAS, O EN ZONAS SANAS DE PIEZAS A FLEXIÓN DONDE EL CORTANTE SEA MÍNIMO, POR LA SECCIÓN NEUTRA O EN ZONA COMPRIMIDA SI HAY POSIBILIDAD DE RELLENAR EL HUECO CON OTRA PIEZA CILÍNDRICA DE IGUAL O SUPERIOR MÓDULO ELÁSTICO A LA EXTRAÍDA



que se utiliza con el taladro para obtener piezas

Taladro portátil y broca para tapones



Muestra cilíndrica de madera de 25 x 50mm

Fotografías: fotogramas de vídeo "Equipamiento recomendado para la toma de muestras", Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en www.youtube.com/watch?v=UlcUhqisV90, ss. 1:40 y 1:45

* Referencias texto: "Toma de muestras para el análisis e identificación de especies de la madera", Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en www.miteco.gob.es

1. ESTUDIO. EL ALFARJE

3. INTERVENCIÓN

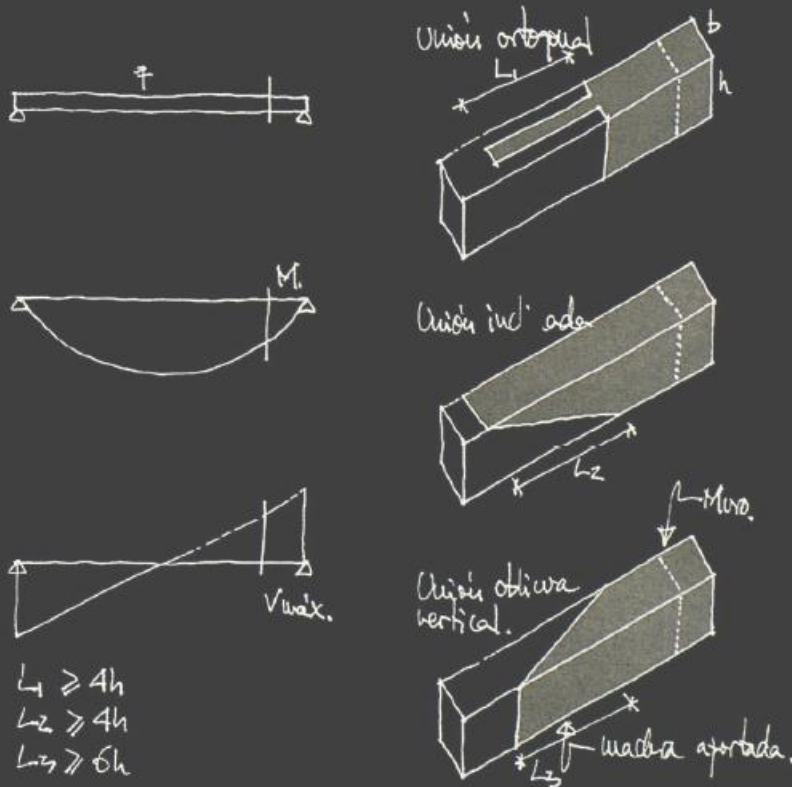
1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

A. REPARACIÓN MEDIANTE SUSTITUCIONES

SUSTITUCIONES PARCIALES CON PRÓTESIS DE MADERA

ES UNA SOLUCIÓN LÓGICA, QUE NO TIENE GRAN IMPACTO ESTÉTICO, PERMITE ENTENDER EL COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO UNA VEZ REPARADO, Y RESULTA SENCILLA DE EJECUTAR Y RELATIVAMENTE ECONÓMICA*

SE UTILIZARÁ UNA PRÓTESIS DE MADERA DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y DIMENSIONES DE LA PARTA A REMOVER. EL CORTE EN LAS PIEZAS SE HARÁ DE PREFERENCIA EN DIAGONAL, PROCURANDO QUE LA UNIÓN TRABAJE A CORTANTE, YA QUE SE EMPLEARÁN COLAS O RESINAS, QUE TRABAJAN MEJOR ANTE ESTE ESFUERZO. LA COLA DE RESORCINA, EMPLEADA EN ELEMENTOS DE MADERA LAMINADA, SERÁ PREFERIBLE SOBRE LAS RESINAS POR SU MEJOR COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO, SI BIEN REQUERIRÁ QUE NO HAYA APENAS IRREGULARIDADES EN LOS PLANOS A UNIR (2MM). PARA QUE LA UNIÓN SEA EFICAZ SE DEBEN CUIDAR LAS CONDICIONES DE HUMEDAD EN LA MADERA Y TEMPERATURA AMBIENTE



Dibujo: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada II. Metodología de puesta en obra", en RE: revista de edificación nº 29 (1999), pág. 31

* Referencias texto: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada I" en Revista de Edificación nº 28 (1998), págs. 34-35

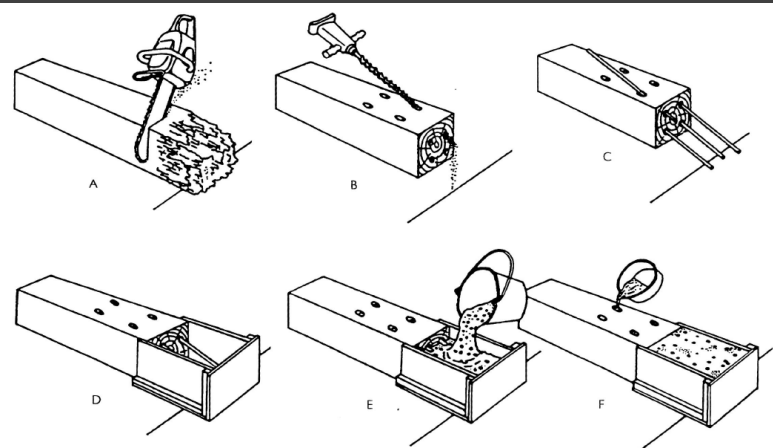
1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

A. REPARACIÓN MEDIANTE SUSTITUCIONES

SUSTITUCIONES PARCIALES CON PRÓTESIS DE MORTERO DE RESINAS (SISTEMA BETA)

LA RESINA, NORMALMENTE EPOXI, SE MEZCLA CON ÁRIDO PARA FORMAR UN MORTERO, QUE SE VERTERÁ EN UN ENCOFRADO SOLIDARIO A LA PIEZA CUYA PARTE SE SUSTITUIRÁ

EL ALTO PRECIO EN COMPARACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES Y SU MAL COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LAS RESINAS HACE POCO ACONSEJABLE ESTA SOLUCIÓN, A NO SER QUE ESTEMOS SEGUROS DE QUE VA A QUEDAR OCULTA



Proceso de ejecución del sistema Beta

Dibujo: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada I", en RE: revista de edificación nº 28 (1998), pág. 35

* Referencias texto: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada I", en RE: revista de edificación nº 28 (1998), págs. 36-37

1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

A. REPARACIÓN MEDIANTE SUSTITUCIONES

REFUERZOS CON AÑADIDOS METÁLICOS

EXISTE LA POSIBILIDAD DE EMPLEAR REFUERZOS METÁLICOS OCULTOS BASADOS EN PLETINAS ALOJADAS EN RANURAS PRACTICADAS EN EL PAPO O CANTO INFERIOR DE LAS VIGAS, POSTERIORMENTE SELLADAS, QUE SON ASUMIBLES EN ESPACIOS CON BAJA CARGA DE FUEGO Y, POR TANTO, ESCASO RIESGO DE INCENDIO, COMO ALGUNAS GALERÍAS EXTERIORES*

EL REFUERZOS CON ELEMENTOS METÁLICOS DISPUESTOS POR ENCIMA DE LAS PIEZAS ES OTRA POSIBILIDAD



Soportales de la Plaza Mayor y soportales de San Antonio, Salamanca

* Fotografía y referencias texto: NEXOBAU S.L.P. "Proyecto básico y de ejecución para la restauración de los techos de los soportales de la Plaza Mayor y soportales de San Antonio en Salamanca" (2017)

1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

A. REPARACIÓN MEDIANTE SUSTITUCIONES

REFUERZOS CON AÑADIDOS SINTÉTICOS

REFUERZOS A BASE DE FIBRAS EN MEDIOS POLIMÉRICOS, TÍPICAMENTE RESINA EPOXI. SE TRATA DE FIBRA DE CARBONO, FIBRA DE VIDRIO U OTROS TIPOS DE COMPUESTOS CONOCIDOS COMO FRP. SIENDO HABITUALES EN EL REFUERZO DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO A FLEXIÓN, PEGADOS A LA ZONA TRACCIONADA, TAMBIÉN SE EMPLEAN PARA REFORZAR VIGAS DE MADERA, PUDIENDO HASTA ENVOLVER LAS CARAS EXPUESTAS DE LA VIGA

SU MAL COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO ASÍ COMO SU IMPACTO VISUAL LOS HACEN INVIABLES PARA NUESTRO CASO*

* Referencias texto: Gómez de la Peña, E. "Refuerzo y reparación con FRP de vigas de madera aserradas sometidas a flexión" (Tesis Doctoral), E.T.S. de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid (2017), pág. 98

1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

B. REFUERZO

REFUERZOS CON CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN

ESTA ES LA SOLUCIÓN MÁS HABITUAL EN EL REFUERZO GENERALIZADO DE FORJADOS DE MADERA, PERO HISTÓRICAMENTE SE HA EJECUTADO UTILIZANDO MEDIOS DE CONEXIÓN INSUFICIENTES, CONSTITUYENDO MÁS UN EMPEORAMIENTO QUE UNA MEJORA DE LA SITUACIÓN ORIGINAL

EL IMPORTANTE PESO AÑADIDO, ASÍ COMO LA HUMEDAD QUE ACOMPAÑARÁ A LA EJECUCIÓN, QUE OBLIGARÁ A LA DISPOSICIÓN PREVIA AL VERTIDO DE UNA LÁMINA IMPERMEABLE SOBRE LA TABLAZÓN, NATURALMENTE PROFUSAMENTE PERFORADA POR LOS CONECTORES, HACEN ESTA OPCIÓN POCO ACONSEJABLE, Y SI PRESCRIBE TAN HABITUALMENTE DEBE SER POR ASUMIR QUE SERÁ UNA SOLUCIÓN MÁS ECONÓMICA QUE OTRAS, ALGO QUE NO SIEMPRE SERÁ CIERTO*

* Núñez Núñez, D. "Uso de la madera como material estructural : revisión bibliográfica y propuesta de intervención de los forjados de la Casa del Capellán del Convento Madre de Dios, Sevilla", (Trabajo Fin de Máster Inédito), Universidad de Sevilla, Sevilla (2017), págs. 201 y 203

1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

B. REFUERZO

REFUERZOS CON AÑADIDOS DE MADERA

ESTOS REFUERZOS SE SUELEN ENCONTRAR POR FUERA, EN LAS CARAS O CANTOS DE LAS JÁCENA, Y MUCHAS VECES TAPAN LA DECORACIÓN ORIGINAL, AFECTÁNDOLA CON LAS PERFORACIONES DE LOS CLAVOS UTILIZADOS COMO MEDIO DE UNIÓN, RARA VEZ DISPUESTOS DE FORMA SUFICIENTE PARA PERMITIR UN BUEN TRABAJO DEL REFUERZO

ESTOS REFUERZOS EN LAS ZONAS VISTAS DEL ALFARJE SON, POR TANTO, HABITUALMENTE POCO ADMISIBLES, A NO SER QUE NO SEA ACONSEJABLE O POSIBLE LA OPCIÓN DE REFORZAR POR ENCIMA POR ALGUNA RAZÓN. NO SÓLO EL IMPACTO ESTÉTICO, SINO LA VULNERABILIDAD DE LOS MEDIOS DE UNIÓN, HABITUALMENTE CLAVIJAS METÁLICAS, QUE QUEDAN EXPUESTAS AL FUEGO Y A LAS HUMEDADES

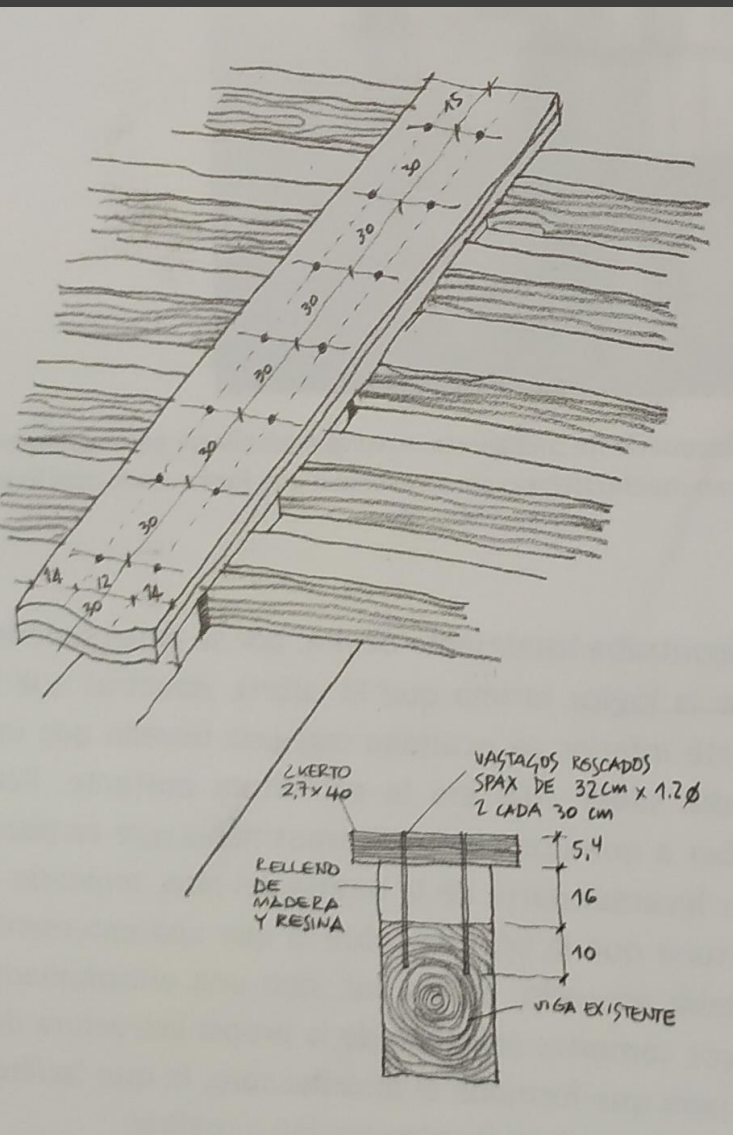
1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

B. REFUERZO

REFUERZOS CON AÑADIDOS DE MADERA

EL REFUERZO DE PREFERENCIA SERÁ POR ENCIMAS DE LAS PIEZAS, AL TRABAJAR LA MADERA INCLUSO MEJOR A COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA QUE A TRACCIÓN EN LAS CLASES RESISTENTES USADAS HABITUALMENTE, Y POR PERMITIR USAR ANCHOS SUPERIORES A LOS POSIBLES EN UN REFUERZO INFERIOR QUE PRETENDA RESPETAR EN ALGO LA FORMA ORIGINAL DE LAS PIEZAS, ESTANDO ÚNICAMENTE LIMITADA ESTA DIMENSIÓN POR LA DISTANCIA ENTRE VIGAS

EL ESPESOR DEL REFUERZO SÍ SUELE ESTAR LIMITADO POR EL HECHO DE INTENTAR NO ELEVAREXCESIVAMENTE LOS SUELOS



Refuerzo de jácena con añadido superior de tabla de madera microlaminada

* Dibujo: Enrique Nuere Matauco

1.3. EL ALFARJE. INTERVENCIÓN

C. PROTECCIÓN

SERÁ NECESARIO APLICAR TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN FRENTE A ATAQUES BIÓTICOS (TRATAMIENTOS INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS) QUE ADEMÁS EVITEN LA PENETRACIÓN DE LA HUMEDAD EN LA PIEZA

NO SERÁ PRECISO EN ALFARJES EN SERVICIO EN CLASE DE SERVICIO 1 QUE LA PROTECCIÓN PENETRE EN LA ALBURA DE LA PIEZA, PUDIENDO APLICARSE ÚNICAMENTE SUPERFICIALMENTE (REQUISITO NP2)

SE TERMINARÁ, SI LAS SECCIONES DE LAS PIEZAS SON INSUFICIENTES POR SI MISMAS FRENTE A LA ACCIÓN DEL FUEGO, CON PINTURAS O BARNICES INTUMESCENTES

2. PROYECTO

1. CARACTERIZACIÓN

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

LOS ALFARJES PRESENTES EN EL EDIFICIO SON DE GRAN AUSTERIDAD, COMO ERA HABITUAL EN COMPLEJOS MONÁSTICOS. SIENDO POSIBLEMENTE DE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX, HUBIERON DE BASARSE EN LA OBSERVANCIA DE OTROS ALFARJES PRESENTES EN EL MONASTERIO MÁS QUE AL SEGUIMIENTO DE UNAS DETERMINADAS REGLAS DE CARPINTERÍA DE LO BLANCO, QUE AUNQUE RECOGIDAS EN LOS TRATADOS DESDE UN SIGLO ANTES, YA SE HABÍAN IDO OLVIDANDO EN LOS TALLERES DE CARPINTERÍA.

ES NOTORIA, ESO SÍ, LA BUENA CALIDAD EN LA ELECCIÓN DE LAS PIEZAS DE MADERA, CONSERVÁNDOSE POR LO GENERAL EN UN MUY BUEN ESTADO



Alfarje del refectorio del Antiguo Monasterio de Santa Clara de Sevilla, primera mitad del s. XVI



Alfarje en sala de planta baja del Espacio Santa Clara, posiblemente primera mitad del s. XVI

PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

0. EL EDIFICIO

LOS ALFARJES SE ENCUENTRAN EN LAS CONOCIDAS COMO "VIVIENDAS PARA LA VIDA PARTICULAR", UN EDIFICIO EN ORIGEN EXENTO SITUADO AL ESTE DE LA IGLESIA DEL CONVENTO DE SANTA CLARA DE SEVILLA, DATADO COMO DE PRINCIPIOS DEL SIGLO XIX

SE HA PLANTEADO LA REACTIVACIÓN DEL EDIFICIO MEDIANTE UN ANTEPROYECTO DE REHABILITACIÓN INTEGRAL, ADOPTANDO UN USO DE CARÁCTER RESIDENCIAL, CONTINUISTA CON EL ORIGINAL



Fachada este del edificio, orientada hacia la huerta del convento



Aparición del edificio en el convento

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

LOS ALFARJES DE PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA SON MUY SIMILARES, EXCEPTO POR EL HECHO DE QUE LAS ESTANCIAS 10 Y 11, SITUADAS AL NORTE, CUENTAN CON ALFARJES COLGADIZOS, ES DECIR, INCLINADOS

LOS DE LAS ESTANCIAS 9 Y 12 SERÁN PRÁCTICAMENTE IDÉNTICOS A LOS DE LAS QUE LES SON INMEDIATAMENTE INFERIORES, ESTANCIAS 7 Y 8 DE PLANTA PRIMERA, RESPECTIVAMENTE, A PESAR DE QUE SUS JALDETAS ACTUARÁN COMO TIRANTES DE LA CUBIERTA DE PAR Y NUDILLO QUE CUBRE ESTA SECCIÓN DEL EDIFICIO, FORMANDO EL SUELO DEL CAMARANCHÓN



Alfarje de la sala 7



Alfarje de la sala 9

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA



Alfarje con jácena de la sala 8

LAS JÁCENAS PRESENTES EN EL EDIFICIO SON 4, DIVIDIENDO LAS ESTANCIAS 7, 8, 9 Y 12 EN DOS CALLES CASI DEL MISMO ANCHO. SU EXISTENCIA NO SE EXPLICA ESPECIALMENTE EN AQUELLOS ALFARJES QUE CUBREN LA PLANTA PRIMERA A NO SER QUE CONSIDEREMOS QUE HABÍA UNA CARESTÍA DE PIEZAS DE MADERA DE LAS DIMENSIONES UTILIZADAS EN EL ALFARJE DE LA SALA 1 DE PLANTA BAJA, CON LAS QUE SE PODÍAN HABER RESULTO ESTOS PAÑOS SÓLO A BASE A JALDETAS, PRESENTANDO UN MEJOR COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y CONSERVANDO EL PATRÓN DE MUROS DE CARGA

LA JÁCENA DE LA ESTANCIA 8 NI SIQUIERA SE PUEDE JUSTIFICAR DESDE ESTA ÓPTICA, YA QUE LAS MISMAS JALDETAS QUE SE DISPONEN LONGITUDINALMENTE APOYANDO EN CONTINUIDAD SOBRE LA JÁCENA CUENTAN CON UNA SECCIÓN MÁS QUE SUFICIENTE PARA SALVAR LA LUZ MÁS CORTA. UNA PRETENSIÓN ESTILÍSTICA SERÍA LA EXPLICACIÓN

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

LAS JÁCENAS APOYAN EN CANES QUE RECORTAN LIGERAMENTE SUS LUCES LIBRES, EN TORNO A 80 O 90CM. SERÁN DEL ANCHO Y ALTO DE LAS JÁCENAS, Y PRESENTARÁN UN MOLDURADO QUE LES DARÁ UN PERFIL PRÁCTICAMENTE TRIANGULAR, DISPONIÉNDOSE UNA TABLA ANCHA EN EL ENCUENTRO CON LA JÁCENA, MOLDURADA EN SUS TRES LADOS LIBRES.



Can de apoyo de jácena de la sala 7

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA

EN LOS ESPACIOS CENTRALES DE PLANTA BAJA Y SEGUNDA, SALAS 1 Y 9 RESPECTIVAMENTE, ENCONTRAMOS TABICAS CUAJANDO LOS ESPACIOS ENTRE LAS JALDETS, APOYADAS EN UNA MOLDURA DE MADERA QUE RECORRE TODO EL PERÍMETRO DE ESTAS SALAS JUSTO BAJO LAS JALDETS. LAS TABICAS SE ENCUENTRAN INCLINADAS ALREDEDOR DE ESE 1:5 QUE INDICAN LOS TRATADOS

ES EL ELEMENTO QUE MÁS PARECE REMARCAR LA IMPORTANCIA DE UNA SALA



Tabicas en encuentro con muro en alfarje de sala 1

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

A. CARACTERIZACIÓN TIPOLÓGICA

HAY LISTONES DE 4CM DE ANCHO Y 1 DE CANTO A MODO DE CINTAS, TAPANDO LAS JUNTAS DE LA TABLAZÓN, EN LOS ALFARJES DE TODAS LAS ESTANCIAS EXCEPTO EN LOS COLGADIZOS DE LAS HABITACIONES 10 Y 11, EN DONDE LA FUNCIÓN DE HERMETICIDAD NO DEBÍA SER NECESARIA POR LA DISPOSICIÓN DE ALGÚN TIPO DE LÁMINA CON FUNCIÓN IMPERMEABILIZANTE. AL PARECER SON PASANTES, DISCURRIENDO A TRAVÉS DE RANURAS PRACTICADAS EN EL CANTO SUPERIOR DE LAS JALDETS

ESTARÁN DECORADAS CON UN PAR DE LÍNEAS DE GRAMIL, COMO EL RESTO DE PIEZAS DE LA ESTRUCTURA



Cintas agramiladas en alfarje de sala 12

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

paño	especificación	valor medido pésimo	valor límite	calidad y clase
01 Comedor	nudos	30cm canto 31cm cara	11cm canto 16cm cara	MEG – C22
	bolsas resina/entrecasco	no presente	36cm largo	
	fendas	5/17 piezas, a consolidar	10cm cara 14cm canto	
	acebolladuras	no presente	no presente	
	desviación de la fibra	1:100	1:6	
	gemas	no presente	1/3	
02 Lavandería	curvatura de cara y canto	inf a flecha, 1cm cara	1,2cm canto 2cm cara	MEG – C22
	alteraciones biológicas	sólo alteración acabado	no presentes	
	nudos	56cm canto 42cm cara	7cm canto 10,7cm cara	
	bolsas resina/entrecasco	9cm largo	24cm largo	
	fendas	2/18 piezas, a consolidar	6,7cm cara 9cm canto	
	acebolladuras	no presente	no presente	
03 Recepción	desviación de la fibra	no se aprecia	1:6	MEG – C22
	gemas	no presente	1/3	
	curvatura de cara y canto	inf a flecha, 0,7cm cara	1,2cm canto 2cm cara	
	alteraciones biológicas	sólo alteración acabado	no presentes	
	nudos	22cm canto 21cm cara	7,7cm canto 9cm cara	
	bolsas resina/entrecasco	no presente	21cm largo	
04 Cocina-aseos	fendas	no presentes	7cm cara 8,4cm canto	MEG – C22
	acebolladuras	no presente	no presente	
	desviación de la fibra	1:167	1:6	
	gemas	no presente	1/3	
	curvatura de cara y canto	inf a flecha, 0,5cm cara	1,2cm canto 2cm cara	
	alteraciones biológicas	sólo alteración acabado	no presentes	
05 Habitación 1	nudos	33cm canto 46cm cara	6,7cm canto 10cm cara	MEG – C22
	bolsas resina/entrecasco	no presente	22,5cm largo	
	fendas	3/17 piezas, a consolidar	6cm cara 9cm canto	
	acebolladuras	no presente	no presente	
	desviación de la fibra	1:50	1:6	
	gemas	no presente	1/3	
06 Habitación 2	curvatura de cara y canto	inf a flecha, 0,7cm cara	1,2cm canto 2cm cara	MEG – C22
	alteraciones biológicas	5/17 carcoma pequeña, afección superficial	no presentes	
	nudos	22cm canto 32cm cara	7cm canto 9cm cara	
	bolsas resina/entrecasco	no presente	21cm largo	
	fendas	2/12 piezas, a consolidar	6,7cm cara 8cm canto	
	acebolladuras	no presente	no presente	
06 Habitación 2	desviación de la fibra	1:250	1:6	MEG – C22
	gemas	no presente	1/3	
	curvatura de cara y canto	inf a flecha, 0,5cm cara	1,2cm canto 2cm cara	
	alteraciones biológicas	1/12 carcoma grande, pieza a sustituir	no presentes	
	nudos	22cm canto 32cm cara	7cm canto 9cm cara	
	bolsas resina/entrecasco	no presente	21cm largo	

Resumen de calificación y clasificación de los alfarjes 1 a 6

B. CARACTERIZACIÓN RESISTENTE

LOS PARÁMETROS PÉSIMOS MEDIDOS PARA LAS SINGULARIDADES TIENEN UN MARGEN DE MÁS DEL 70% RESPECTO A LOS VALORES LÍMITE ESTABLECIDOS PARA LA CALIDAD MEG QUE DETERMINA LA CLASE RESISTENTE C22 PARA ESTAS SECCIONES

LAS ROTURAS O FENDAS MUY ABIERTAS Y LAS ALTERACIONES BIOLÓGICAS ESTÁN MUY LOCALIZADAS Y DEBERÁN SER ABORDADAS SEPARADAMENTE, PERO NO DEBERÍAN COMPROMETER LA CLASIFICACIÓN RESISTENTE DE LOS "LOTES" DE PIEZAS QUE CONSTITUYEN LOS ALFARJES

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

B. CARACTERIZACIÓN RESISTENTE

EN GENERAL:

- LA DENSIDAD DE NUDOS ES MUY BAJA
 - HAY FENDAS PRESENTES EN TODOS LOS ALFARJES, PERO ESPECIALMENTE EN EL 7, QUE DEBERÁ SER CONSOLIDADO. TODAS SERÁN INYECTADAS CON RESINAS O SELLADAS SUPERFICIALMENTE, SEGÚN SU PROFUNDIDAD
 - LA DESVIACIÓN DE LA FIBRA ES MUY ESCASA
 - LAS DEFORMACIONES OBSERVABLES SON LIGERAS Y EN TODO CASO INDISTINGUIBLES DE LAS PROPIAS DEL SERVICIO PROLONGADO
 - LAS ALTERACIONES BIOLÓGICAS ESTÁN MUY LOCALIZADAS
- LA CALIDAD Y CLASIFICACIÓN RESISTENTE ASIGNADA SERÁ LA **MEG - C22**



Densidad de nudos típica

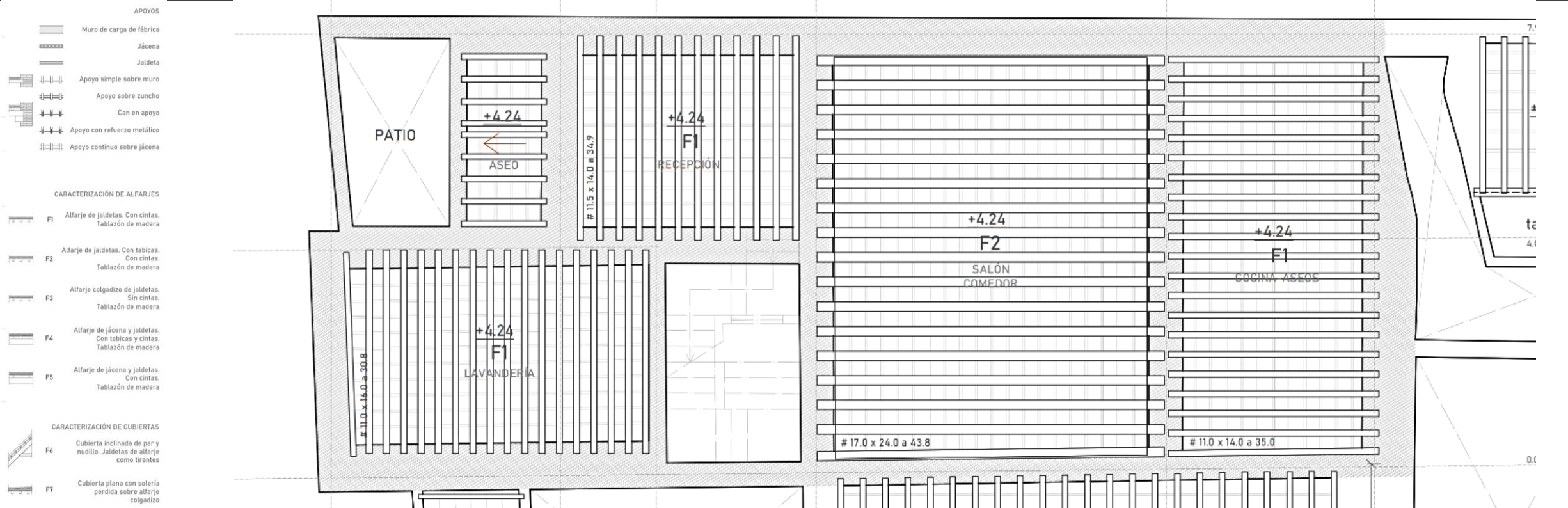


Desviación de la fibra típica

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

C. LEVANTAMIENTO

TIPOLOGÍAS DE ALFARJES Y DIMENSIONES DE JALDETS, JÁCENAS E INTEREJES



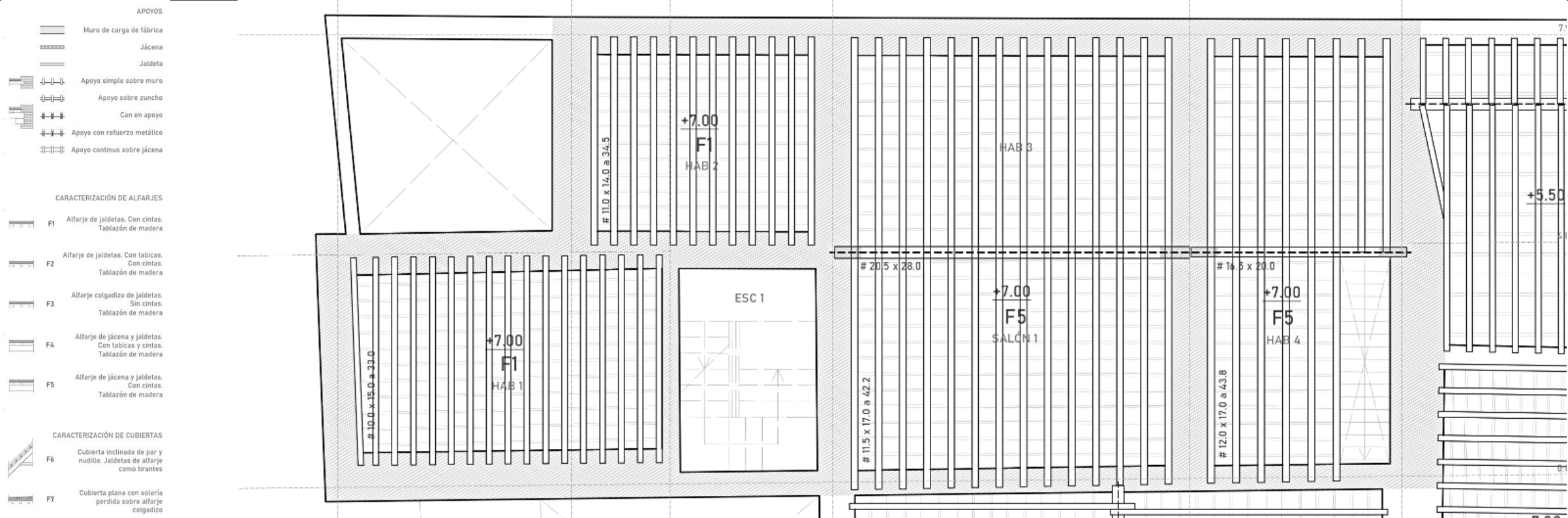
Plano de levantamiento de alfarjes de planta primera

Planimetría: Elaboración propia

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

C. LEVANTAMIENTO

TIPOLOGÍAS DE ALFARJES Y DIMENSIONES DE JALDETS, JÁCENAS E INTEREJES

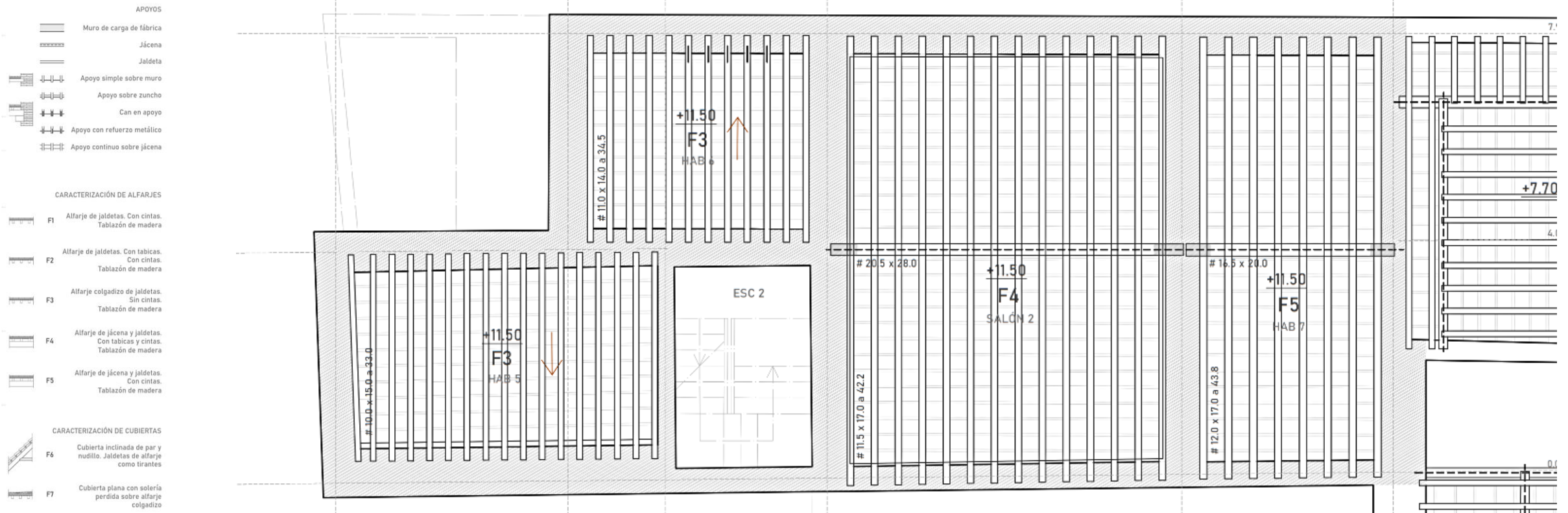


Planimetría: Elaboración propia

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

C. LEVANTAMIENTO

TIPOLOGÍAS DE ALFARJES Y DIMENSIONES DE JALDETS, JÁCENAS E INTEREJES



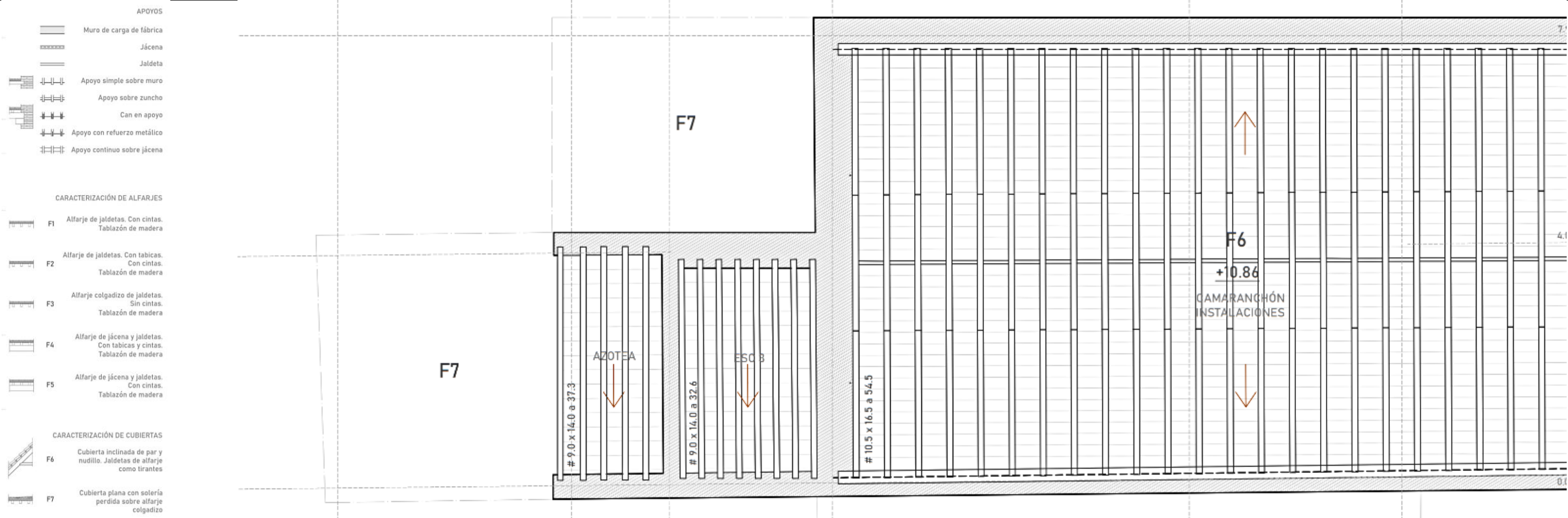
Plano de levantamiento de alfarjes de planta azotea

Planimetría: Elaboración propia

2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

C. LEVANTAMIENTO

ARMADURA DE PAR Y NUDILLO, DIMENSIONES DE PARES E INTEREJES



Plano de levantamiento de armaduras de cubiertas inclinadas

Planimetría: Elaboración propia

12 HABITACIÓN 7

CARACTERIZACIÓN TIPOLOGICA Y GEOMETRICA

Tipo: alfarje de jácena y jaldetas. Entrevigado de tablazón de madera, con cintas encastradas en las jaldetas (F5)
 Ubicación: interior, techo de planta segunda
 Función: estructural
 Luz libre y ancho del paño: 3,2 m x 7,1 m
 Altura respecto a la planta inferior y a cota 0: 4,5 m - 11,5 m
 Superficie: 22,6 m²
 Luz entre apoyos: 7,5 m jaldetas; 3,4m jácena
 Intereje: 43,8 cm
 Escudrias: 12 cm x 17 cm jaldetas; 16,5 cm x 20 cm jácena
 Suelo: alcatifa arenosa, sin solería
 Protección de la madera: barniz, aparentemente

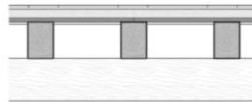
CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA DE LESIONES

Lesiones: fendas (FE)
 Afección: estabilidad-mecánica
 Elementos afectados: jaldetas 3, 4, 6 y jácena 9
 Descripción: fisuras por separación de las fibras de la madera durante el secado de la pieza, que se han visto agravadas por movimientos producto de su deformación en servicio. Se aprecian alrededor de la sección neutra de las piezas, sólo observadas en una cara, presentando longitudes iguales o inferiores a la mitad de la luz en las jaldetas y de toda la longitud en la jácena; no se han tomado medidas de profundidades. Las aberturas tampoco se han podido medir, por observación no serían muy grandes en las jaldetas (en torno a los 2mm), pero sería importante en la jácena (superior a 8mm)

ASIGNACIÓN DE CLASE RESISTENTE A LA MADERA

Singularidades. Valores pésimos medidos y valores límite
 Nudos: en canto, mínima separación 30cm > 11cm (límite); en cara, mínima separación 31cm > 16cm (límite)
 Bolsas de resina/entrecasco: no presentes < 21cm largo (límite)
 Fendas: en 4/9 piezas, será necesaria la medición de sus profundidades pieza por pieza para saber si hay que consolidarlas con relleno de resinas epoxi y cosido con clavijas internas. Valores límite de profundidad: 10cm para fendas en caras y 14cm si están en el canto
 Acebolladuras: no presentes
 Desviación de la fibra: 1:100 < 1:6 (límite)
 Gemas: no se aprecian < 1/3 (límite)
 Curvatura de cara y canto: en todo caso, inferior a la flecha diferida calculada para la pieza en curvatura de canto, y por tanto no determinable en origen; para curvatura de cara, 1cm < 2cm (límite)
 Alteraciones biológicas: sólo se aprecia alteración del acabado
 Calidad y clase por clasificación visual. (UNE 56544:2011 Y CTE)
 MEG - C22

SECCIÓN TRANSVERSAL



VISTA GENERAL



PLANO CON UBICACIÓN DE LESIONES



DETALLE DE LESIONES



2.1. PROYECTO. CARACTERIZACIÓN

D. CARACTERIZACIÓN POR ALFARJE

SE HAN RECOGIDO LAS CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN EN UN TOTAL DE 12 FICHAS, UNA POR CADA ALFARJE

Ficha de caracterización del alfarje de la sala 7

2. PROYECTO

2. EVALUACIÓN

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

A. ESTADO DE CONSERVACIÓN

NO SE HAN PODIDO REALIZAR EVALUACIONES CONCIENZUDAS DURANTE LA INSPECCIÓN OCULAR, PERO SE HAN PODIDO DETECTAR SITUACIONES QUE PERMITEN DEFINIR ESTRATEGIAS PARA SUN POSTERIOR EVALUACIÓN Y POSIBLE INTERVENCIÓN

ESTO ES HABITUAL EN ESTE TIPO DE TRABAJOS, EN LOS QUE DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN SE AVANZA EN EL CONOCIMIENTO DEL ESTADO REAL DE CONSERVACIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

SE RESUMEN AL FINAL DE ESTE BLOQUE LAS APRECIACIONES GENERALES SOBRE LAS POTENCIALES LESIONES DETECTADAS QUE PUEDEN AFECTAR A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL



Pudrición localizada afectando a cabeza de jaldeta y tablazón, sala 9

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

B. COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

B.1. BASES

1. APLICACIÓN **ESTRICTA** DEL **CTE**

2. ANÁLISIS **ELÁSTICO LINEAL**

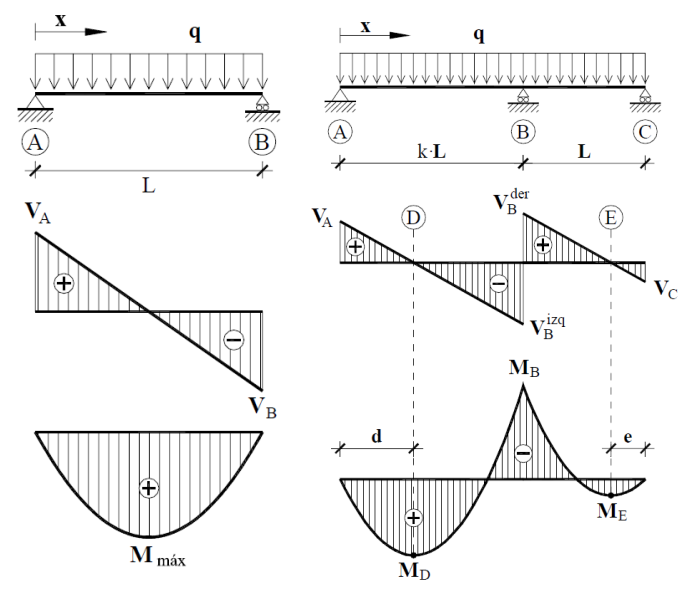
3. NO SE CONSIDERARÁ LA **ACCIÓN DEL SISMO** AL NO DARSE LAS CONDICIONES PARA QUE EL FORJADO TRABAJE, COMO **DIAFRAGMA RÍGIDO**, SOLIDARIAMENTE CON LA ESTRUCTURA MURARIA

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

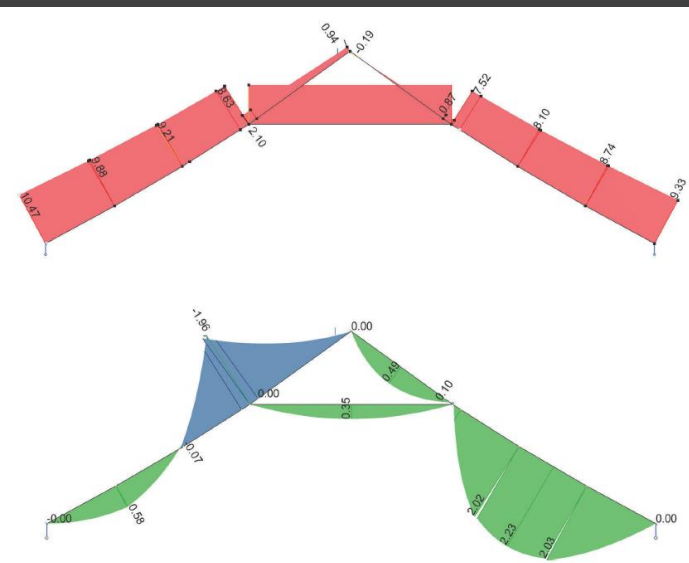
B. COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

B.2. MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

1. EN GENERAL LAS JALDETAS SE CONSIDERARÁN BIAPOYADAS, TRABAJANDO SÓLO A FLEXIÓN
2. TRIAPOYADAS CON VANOS LIGERAMENTE DESIGUALES EN CASO DE APOYO EN JÁCENA, QUE SE OBSERVA SE PRODUCE EN CONTINUIDAD
3. TRABAJANDO A FLEXIÓN COMPUESTA CON TRACCIÓN DONDE ACTÚAN COMO TIRANTES DE LA ARMADURA DE PAR Y NUDILLO
4. SE DESPRECIA EL AXIL DE COMPRESIÓN EN LOS COLGADIZOS POR LA ESCASA INCLINACIÓN DE ESTOS
5. JÁCENAS BIAPOYADAS, SE DESPRECIA LA REDUCCIÓN DE LUZ DEL CAN POR NO PODER CONFIRMAR SI HA CABECEADO O ROTADO



Modelización y diagramas de esfuerzos utilizados



Diagramas de esfuerzos en estructura de par y nudillo

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

B. COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

B.3. CÁLCULO. ESCENARIO 1: COMPROBACIÓN DE JALDETAS

APLICADO EN LAS JALDETAS DE TODOS LOS ALFARJES

SE TRATA DE UNA COMPROBACIÓN DE BASE, POR LO QUE NO SE CONSIDERA EN ESTA EVALUACIÓN LA HIPÓTESIS DE QUE LAS PIEZAS ESTÉN QUEBRADAS A LA ALTURA DE SU SECCIÓN NEUTRA

VIGAS DE MADERA MACIZA SEGÚN CTE				12
PAÑO				Habitación 7
clase de servicio			1	
ligaduras			tripoyada asimétrica	
k (relación vanos)			1.089	
exterior cubierta			no	
luz entre apoyos [m]			7.44	
luz de cálculo [mm]			3562	
interjeje [m]			0.438	
escuadría ancha b [mm]			120	
escuadría canto h [mm]			170	
espesor de la tablazón e [mm]			20	
ancho de la tablazón [mm]			280	
profundidad eficaz de carbonización [mm]			55.0	
escuadría ancha reducido br [mm]			10.0	
escuadría canto reducido hr [mm]			115.0	
COEFICIENTES				
mayoración de cargas permanentes yg			1.35	
mayoración de cargas variables yq			1.50	
minoración de resistencia de la madera y de uniones en madera ym			1.30	
SOLICITACIONES				
	carga repartida [KN/m2]			
peso propio estructural			0.27	
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)			0.85	
sobrecarga de uso repartida			2.00	
sobrecarga de uso puntual			2.00	
acción del viento (presión máxima)			0.00	
carga de nieve			0.00	
qk carga lineal característica [KN/m]			1.368	
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:				
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]			1.978	
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]			0.664	
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]			3.000	
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación accidental de incendio:				
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]			0.930	
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]			0.492	
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]			1.000	
Combinación pésimas ELS flecha diferida:				
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]			1.248	
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]			0.876	
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]			0.755	
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA				
Flexión simple				
1 om,d	5.952	\leq	$f_{m,d}$	14.892 CUMPLE
2 om,d	2.000	\leq	$f_{m,d}$	14.892 CUMPLE
Cortante				
1 Td	0.518	\leq	$f_{v,d}$	2.572 CUMPLE
2 Td	0.371	\leq	$f_{v,d}$	2.572 CUMPLE
Vuelco lateral				
$\lambda_{rel,m}$	0.217	\leq		0.750 CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO				
Flexión simple				
1 om,d	73.371	\leq	$f_{m,d}$	31.901 NO CUMPLE
2 om,d	38.686	\leq	$f_{m,d}$	31.901 NO CUMPLE
Cortante				
1 Td	4.322	\leq	$f_{v,d}$	5.225 CUMPLE
2 Td	1.884	\leq	$f_{v,d}$	5.225 CUMPLE
Vuelco lateral				
$\lambda_{rel,m}$	2.145	\leq		0.750 NO CUMPLE
COMPROBACIONES ELS				
1 Flecha límite por integridad constructiva				
δ_{ini}	3.426	\leq	δ_{lim}	7.123 CUMPLE
δ_{dif}	1.046			
δ_{total}	4.471	\leq	δ_{lim}	7.123 CUMPLE
2 Flecha límite por confort de los usuarios				
δ_{ini}	2.404	\leq	δ_{lim}	10.176 CUMPLE
δ_{dif}	0.433			
δ_{total}	2.837	\leq	δ_{lim}	10.176 CUMPLE
3 Flecha límite por apariencia				
δ_{ini}	2.071	\leq	δ_{lim}	11.872 CUMPLE
δ_{dif}	1.243			
δ_{total}	3.313	\leq	δ_{lim}	11.872 CUMPLE

Libro de comprobación de jaldetas de la hoja de cálculo

Hoja de cálculo: Elaboración propia

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

B. COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

B.3. CÁLCULO. ESCENARIO 2: COMPROBACIÓN DE JÁCENAS

APLICADO EN LAS JÁCENAS DE TODOS LOS ALFARJES

SE TRATA DE UNA COMPROBACIÓN DE BASE, POR LO QUE NO SE CONSIDERA EN ESTA EVALUACIÓN LA HIPÓTESIS DE QUE LAS PIEZAS ESTÉN QUEBRADAS A LA ALTURA DE SU SECCIÓN NEUTRA

VIGAS DE MADERA MACIZA SEGÚN CTE					13
ELEMENTO					
clase de servicio					Jácena Salón1
ligaduras					1
k (relación vanos)					biapoyada
exterior cubierta					1.000
luz entre apoyos [m]					no
luz de cálculo [mm]					5.90
interjeje [m]					5900
escuadría ancho b [mm]					4.728
escuadría canto h [mm]					205
espesor de la tablazón e [mm]					280
ancho de la tablazón [mm]					20
profundidad eficaz de carbonización [mm]					280
escuadría ancho reducido br [mm]					55.0
escuadría canto reducido hr [mm]					95.0
					225.0
COEFICIENTES					
mayoración de cargas permanentes yg					1.35
mayoración de cargas variables yq					1.50
minoración de resistencia de la madera y de uniones en madera ym					1.30
SOLICITACIONES					
	carga repartida [KN/m2]				
peso propio estructural					0.32
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)					1.72
sobrecarga de uso repartida					2.00
sobrecarga de uso puntual					2.00
acción del viento (presión máxima)					0.00
carga de nieve					0.00
qk carga lineal característica [KN/m]					19.113
Combinación pésima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:					
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]					27.221
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]					13.038
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]					3.000
Combinación pésima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:					
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]					14.385
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]					9.658
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]					1.000
Combinación pésima ELS flecha diferida:					
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]					17.587
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]					9.456
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]					12.494
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA					
Flexión simple					
1 om,d	44.218	≤	fm,d	14.892	NO CUMPLE
2 om,d	21.180	≤	fm,d	14.892	NO CUMPLE
Cortante					
1 Td	3.132	≤	fv,d	2.572	NO CUMPLE
2 Td	1.559	≤	fv,d	2.572	CUMPLE
Vuelco lateral					
λrel,m	0.163	≤		0.750	CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO					
Flexión simple					
1 om,d	78.091	≤	fm,d	30.250	NO CUMPLE
2 om,d	52.428	≤	fm,d	30.250	NO CUMPLE
Cortante					
1 Td	4.445	≤	fv,d	5.225	CUMPLE
2 Td	3.036	≤	fv,d	5.225	CUMPLE
Vuelco lateral					
λrel,m	0.316	≤		0.750	CUMPLE
COMPROBACIONES ELS					
1 Flecha límite por integridad constructiva					
δini	73.995	≤	δlim	11.800	NO CUMPLE
δdif	27.688				
δtotal	101.684	≤	δlim	11.800	NO CUMPLE
2 Flecha límite por confort de los usuarios					
δini	39.782	≤	δlim	16.857	NO CUMPLE
δdif	7.161				
δtotal	46.943	≤	δlim	16.857	NO CUMPLE
3 Flecha límite por apariencia					
δini	52.567	≤	δlim	19.667	NO CUMPLE
δdif	31.540				
δtotal	84.107	≤	δlim	19.667	NO CUMPLE

Libro de comprobación de jácenas de la hoja de cálculo

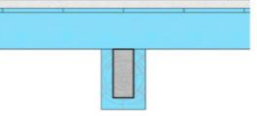
Hoja de cálculo: Elaboración propia

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

B. COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

B.3. CÁLCULO. RESULTADOS POR ALFARJE

EN CADA UNA DE LAS 16 FICHAS (12 PARA JALDETSAS Y 4 PARA JÁCENAS) QUE DESCRIBEN LAS EVALUACIONES REALIZADAS EN CADA ALFARJE SE RESUMEN LOS RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS EXISTENTES PARA UNA HIPÓTESIS LÓGICA DE ACCIONES ORIGINALES

JÁCENA	07 HABITACIÓN 3-SALÓN 1																																																																																																																																																																																	
<p>EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL ORIGINAL</p> <p>Concargas: estructura y suelos constituyen una carga liviana. Sin embargo, el apoyo en continuidad de las jaldetas en la jácena provoca que esta última tenga que soportar casi 2/3 de la carga total combinada, situación que se ve agravada por su posición descentrada</p> <p>Sobrecargas: la sobrecarga de uso actual sería de mantenimiento, aunque se comprobará como de tipo residencial, constituyendo más de la mitad de la sollicitación combinada en hipótesis de carga repartida</p> <p>Resistencia: la jácena está infradimensionada, soportando unos esfuerzos hasta 3 veces superiores a su capacidad en situación persistente y transitoria, fallando igualmente en situación accidental de incendio por la importante pérdida de sección</p> <p>Estabilidad: la jácena no volcaría lateralmente simplemente por la geometría de su sección</p> <p>Flechas: las flechas calculadas son hasta 9 veces superiores a las admisibles</p> <p>SECCIÓN REDUCIDA EN SITUACIÓN DE INCENDIO</p> 	<p>EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL - CÁLCULO</p> <table border="0"> <tr> <td><i>ligaduras</i></td> <td></td> <td>biapoyada</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>mayoración de cargas permanentes y g</i></td> <td></td> <td></td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td><i>mayoración de cargas variables y q</i></td> <td></td> <td></td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td><i>minoración de resistencia de la madera y uniones en madera y m</i></td> <td></td> <td></td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td><i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i></td> <td></td> <td></td> <td>55.0</td> </tr> </table> <p>SOLICITACIONES carga repartida [kN/m²]</p> <table border="0"> <tr> <td>peso propio estructural</td> <td></td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)</td> <td></td> <td>1.72</td> </tr> <tr> <td>sobrecarga de uso repartida</td> <td></td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>sobrecarga de uso puntual</td> <td></td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>acción del viento (presión máxima)</td> <td></td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>carga de nieve</td> <td></td> <td>0.00</td> </tr> </table> <p><i>qk carga lineal característica [kN/m]</i> 18.210</p> <p>Combinación pésima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:</p> <table border="0"> <tr> <td>1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i></td> <td></td> <td>26.002</td> </tr> <tr> <td>2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i></td> <td></td> <td>11.819</td> </tr> <tr> <td>2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i></td> <td></td> <td>3.000</td> </tr> </table> <p>Combinación pésima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:</p> <table border="0"> <tr> <td>1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i></td> <td></td> <td>13.483</td> </tr> <tr> <td>2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i></td> <td></td> <td>8.755</td> </tr> <tr> <td>2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i></td> <td></td> <td>1.000</td> </tr> </table> <p>Combinación pésima ELS flecha diferida:</p> <table border="0"> <tr> <td>1. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td></td> <td>17.587</td> </tr> <tr> <td>2. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td></td> <td>9.456</td> </tr> <tr> <td>3. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td></td> <td>11.592</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA</p> <p>Flexión simple</p> <table border="0"> <tr> <td>1 <i>σ_{m,d}</i></td> <td>42.239</td> <td>≤</td> <td><i>f_{m,d}</i></td> <td>14.892</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>2 <i>σ_{m,d}</i></td> <td>19.201</td> <td>≤</td> <td><i>f_{m,d}</i></td> <td>14.892</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Cortante</p> <table border="0"> <tr> <td>1 <i>T_d</i></td> <td>2.992</td> <td>≤</td> <td><i>f_{v,d}</i></td> <td>2.572</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>2 <i>T_d</i></td> <td>1.418</td> <td>≤</td> <td><i>f_{v,d}</i></td> <td>2.572</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Vuelco lateral</p> <table border="0"> <tr> <td><i>λ_{rel,m}</i></td> <td>0.163</td> <td>≤</td> <td>0.750</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO</p> <p>Flexión simple</p> <table border="0"> <tr> <td>1 <i>σ_{m,d}</i></td> <td>73.190</td> <td>≤</td> <td><i>f_{m,d}</i></td> <td>30.250</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>2 <i>σ_{m,d}</i></td> <td>47.527</td> <td>≤</td> <td><i>f_{m,d}</i></td> <td>30.250</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Cortante</p> <table border="0"> <tr> <td>1 <i>T_d</i></td> <td>4.166</td> <td>≤</td> <td><i>f_{v,d}</i></td> <td>5.225</td> <td>CUMPLE</td> </tr> <tr> <td>2 <i>T_d</i></td> <td>2.757</td> <td>≤</td> <td><i>f_{v,d}</i></td> <td>5.225</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Vuelco lateral</p> <table border="0"> <tr> <td><i>λ_{rel,m}</i></td> <td>0.316</td> <td>≤</td> <td>0.750</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELS</p> <p>1 Flecha límite por integridad constructiva</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>73.995</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>11.800</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>27.688</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>101.684</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>11.800</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table> <p>2 Flecha límite por confort de los usuarios</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>39.782</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>16.857</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>7.161</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>46.943</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>16.857</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table> <p>3 Flecha límite por apariencia</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>48.769</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>19.667</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>29.261</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>78.030</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i></td> <td>19.667</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </table>	<i>ligaduras</i>		biapoyada		<i>mayoración de cargas permanentes y g</i>			1.35	<i>mayoración de cargas variables y q</i>			1.50	<i>minoración de resistencia de la madera y uniones en madera y m</i>			1.30	<i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i>			55.0	peso propio estructural		0.13	peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)		1.72	sobrecarga de uso repartida		2.00	sobrecarga de uso puntual		2.00	acción del viento (presión máxima)		0.00	carga de nieve		0.00	1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>		26.002	2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>		11.819	2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>		3.000	1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>		13.483	2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>		8.755	2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>		1.000	1. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		17.587	2. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		9.456	3. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		11.592	1 <i>σ_{m,d}</i>	42.239	≤	<i>f_{m,d}</i>	14.892	NO CUMPLE	2 <i>σ_{m,d}</i>	19.201	≤	<i>f_{m,d}</i>	14.892	NO CUMPLE	1 <i>T_d</i>	2.992	≤	<i>f_{v,d}</i>	2.572	NO CUMPLE	2 <i>T_d</i>	1.418	≤	<i>f_{v,d}</i>	2.572	CUMPLE	<i>λ_{rel,m}</i>	0.163	≤	0.750	CUMPLE	1 <i>σ_{m,d}</i>	73.190	≤	<i>f_{m,d}</i>	30.250	NO CUMPLE	2 <i>σ_{m,d}</i>	47.527	≤	<i>f_{m,d}</i>	30.250	NO CUMPLE	1 <i>T_d</i>	4.166	≤	<i>f_{v,d}</i>	5.225	CUMPLE	2 <i>T_d</i>	2.757	≤	<i>f_{v,d}</i>	5.225	CUMPLE	<i>λ_{rel,m}</i>	0.316	≤	0.750	CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	73.995	≤	<i>δ_{lim}</i>	11.800	NO CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	27.688					<i>δ_{total}</i>	101.684	≤	<i>δ_{lim}</i>	11.800	NO CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	39.782	≤	<i>δ_{lim}</i>	16.857	NO CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	7.161					<i>δ_{total}</i>	46.943	≤	<i>δ_{lim}</i>	16.857	NO CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	48.769	≤	<i>δ_{lim}</i>	19.667	NO CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	29.261					<i>δ_{total}</i>	78.030	≤	<i>δ_{lim}</i>	19.667	NO CUMPLE
<i>ligaduras</i>		biapoyada																																																																																																																																																																																
<i>mayoración de cargas permanentes y g</i>			1.35																																																																																																																																																																															
<i>mayoración de cargas variables y q</i>			1.50																																																																																																																																																																															
<i>minoración de resistencia de la madera y uniones en madera y m</i>			1.30																																																																																																																																																																															
<i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i>			55.0																																																																																																																																																																															
peso propio estructural		0.13																																																																																																																																																																																
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)		1.72																																																																																																																																																																																
sobrecarga de uso repartida		2.00																																																																																																																																																																																
sobrecarga de uso puntual		2.00																																																																																																																																																																																
acción del viento (presión máxima)		0.00																																																																																																																																																																																
carga de nieve		0.00																																																																																																																																																																																
1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>		26.002																																																																																																																																																																																
2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>		11.819																																																																																																																																																																																
2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>		3.000																																																																																																																																																																																
1. <i>qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>		13.483																																																																																																																																																																																
2a. <i>qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>		8.755																																																																																																																																																																																
2b. <i>pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>		1.000																																																																																																																																																																																
1. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		17.587																																																																																																																																																																																
2. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		9.456																																																																																																																																																																																
3. <i>qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>		11.592																																																																																																																																																																																
1 <i>σ_{m,d}</i>	42.239	≤	<i>f_{m,d}</i>	14.892	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
2 <i>σ_{m,d}</i>	19.201	≤	<i>f_{m,d}</i>	14.892	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
1 <i>T_d</i>	2.992	≤	<i>f_{v,d}</i>	2.572	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
2 <i>T_d</i>	1.418	≤	<i>f_{v,d}</i>	2.572	CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>λ_{rel,m}</i>	0.163	≤	0.750	CUMPLE																																																																																																																																																																														
1 <i>σ_{m,d}</i>	73.190	≤	<i>f_{m,d}</i>	30.250	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
2 <i>σ_{m,d}</i>	47.527	≤	<i>f_{m,d}</i>	30.250	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
1 <i>T_d</i>	4.166	≤	<i>f_{v,d}</i>	5.225	CUMPLE																																																																																																																																																																													
2 <i>T_d</i>	2.757	≤	<i>f_{v,d}</i>	5.225	CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>λ_{rel,m}</i>	0.316	≤	0.750	CUMPLE																																																																																																																																																																														
<i>δ_{ini}</i>	73.995	≤	<i>δ_{lim}</i>	11.800	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>δ_{dif}</i>	27.688																																																																																																																																																																																	
<i>δ_{total}</i>	101.684	≤	<i>δ_{lim}</i>	11.800	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>δ_{ini}</i>	39.782	≤	<i>δ_{lim}</i>	16.857	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>δ_{dif}</i>	7.161																																																																																																																																																																																	
<i>δ_{total}</i>	46.943	≤	<i>δ_{lim}</i>	16.857	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>δ_{ini}</i>	48.769	≤	<i>δ_{lim}</i>	19.667	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<i>δ_{dif}</i>	29.261																																																																																																																																																																																	
<i>δ_{total}</i>	78.030	≤	<i>δ_{lim}</i>	19.667	NO CUMPLE																																																																																																																																																																													
<p>EVALUACIÓN DE LESIONES QUE AFECTAN A LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL</p> <p>Lesiones: roturas o fenda en tabla, posiblemente pasante</p> <p>Posibles causas: flecha excesiva por flexión, debido a la tendencia a formarse dos cuerpos, superior e inferior, por deslizamiento de la sección residual que los une en la zona afectada debido al esfuerzo rasante</p> <p>Evaluación: será necesario determinar el perfil de la sección residual, tomando medidas de profundidad con una galga a intervalos regulares, para comprobar si puede soportar el esfuerzo rasante de cálculo. De no ser así, habrá que consolidar, reforzar o sustituir la pieza</p> <p>Urgencia de las reparaciones: no urgentes</p>																																																																																																																																																																																		
<p>EVALUACIÓN DE LESIONES QUE AFECTAN A LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA</p> <p>Lesiones: no se aprecian</p>																																																																																																																																																																																		

Ficha de evaluación en alfarje de la sala 7, aplicada a la jácena

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

C. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

C.1. CAPACIDAD ESTRUCTURAL ORIGINAL

EN GENERAL, RESISTENCIA Y ESTABILIDAD SUFICIENTES EN SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA, INSUFICIENTES EN ACCIDENTAL DE INCENDIO, POR EXCESIVA O TOTAL CARBONIZACIÓN DE LAS PIEZAS

FALTA DE RESISTENCIA A FLEXIÓN EN JÁCENAS

MALA APTITUD AL SERVICIO: FLECHA Y VIBRACIONES EXCESIVAS

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

C. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

C.2. LESIONES QUE AFECTAN A LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL

HAY PIEZAS ROTAS A LO LARGO DE SU SECCIÓN NEUTRA EN CASI TODOS LOS ALFARJES, CON ESPECIAL INCIDENCIA EN EL DE LA SALA 7, QUE CUENTA CON LA JÁCENA MÁS SOLICITADA DEL EDIFICIO, DONDE CASI TODOS LOS ELEMENTOS ESTÁN AFECTADOS. NO SE HA PODIDO COMPROBAR SI SE TRATA DE FENDAS ABIERTAS O ROTURAS PASANTES

HAY SIGNOS DE PUDRICIÓN CERCA DE LOS APOYOS DE ALGUNAS PIEZAS, CON ESPECIAL INCIDENCIA EN LOS ALFARJES DE LAS CUBIERTAS PLANAS, DONDE LOS APOYOS SE HAN REFORZADO O TRASLADADO

SE APRECIAN SIGNOS DE ATAQUES DE CARCOMA PEQUEÑA Y GRANDE MUY LOCALIZADOS, CERCA DE APOYOS, Y ESPECIALMENTE EN UNA PIEZA DE LA ESTANCIA 6 QUE SE ENCUENTRA ADOSADA A UN MURO

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

C. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN

C.3. LESIONES QUE AFECTAN A LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA

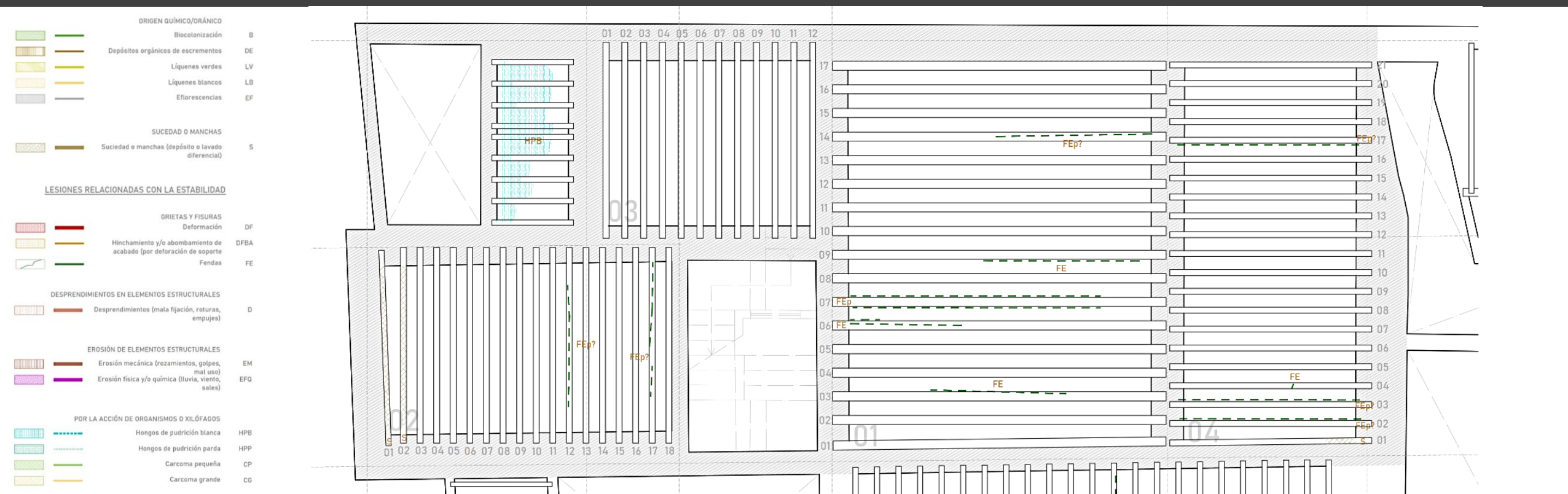
SE APRECIA AFECTACIÓN DEL ACABADO CAUSADA POR DEPÓSITOS DE SUCIEDAD PROVENIENTES DE ARRASTRES POR AGUA DE FILTRACIONES EN TABLAS Y ARISTAS INFERIORES DE LAS JALDETAS Y EN EL CONTORNO DE LAS CINTAS DE CIERRE DE LA TABLAZÓN

ESTA SUCIEDAD HA FAVORECIDO LA PERSISTENCIA DE LA HUMEDAD SUPERFICIAL EN ALGUNAS PIEZAS, PROVOCANDO EL DESPRENDIMIENTO DE SU PROTECCIÓN, APARENTEMENTE UN ANTIGUO BARNIZ

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

D. DOCUMENTACIÓN DE LA INSPECCIÓN

LOCALIZACIÓN DE LESIONES EN ALFARJES



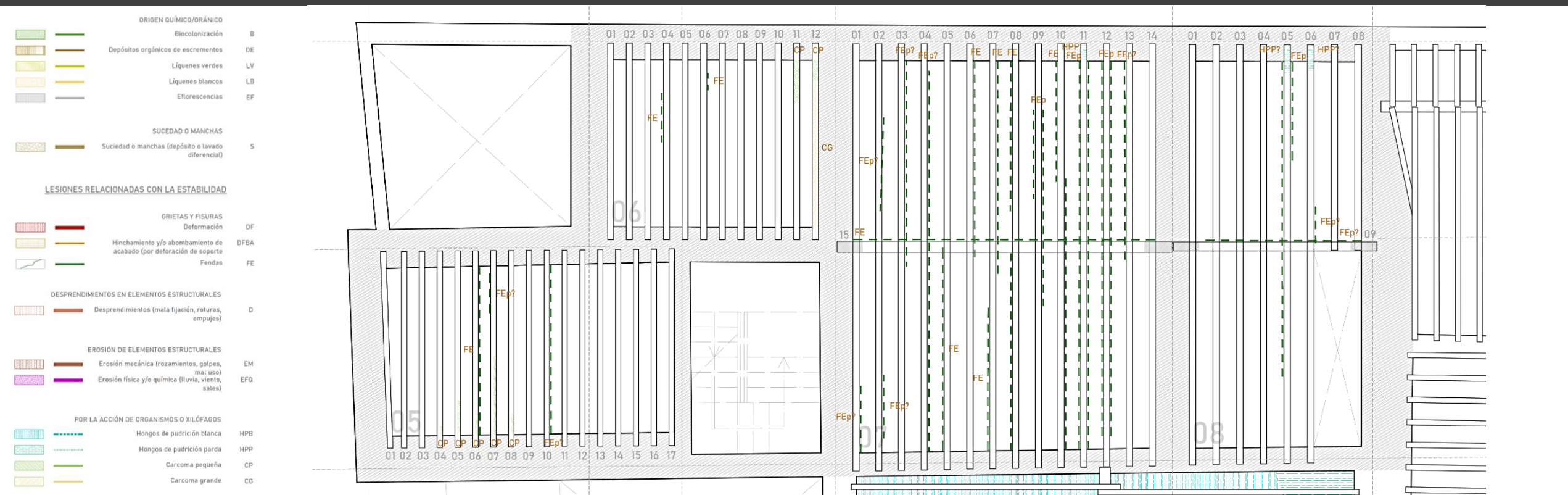
Plano de localización de lesiones en alfarraches de planta primera

Planimetría: Elaboración propia

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

D. DOCUMENTACIÓN DE LA INSPECCIÓN

LOCALIZACIÓN DE LESIONES EN ALFARJES

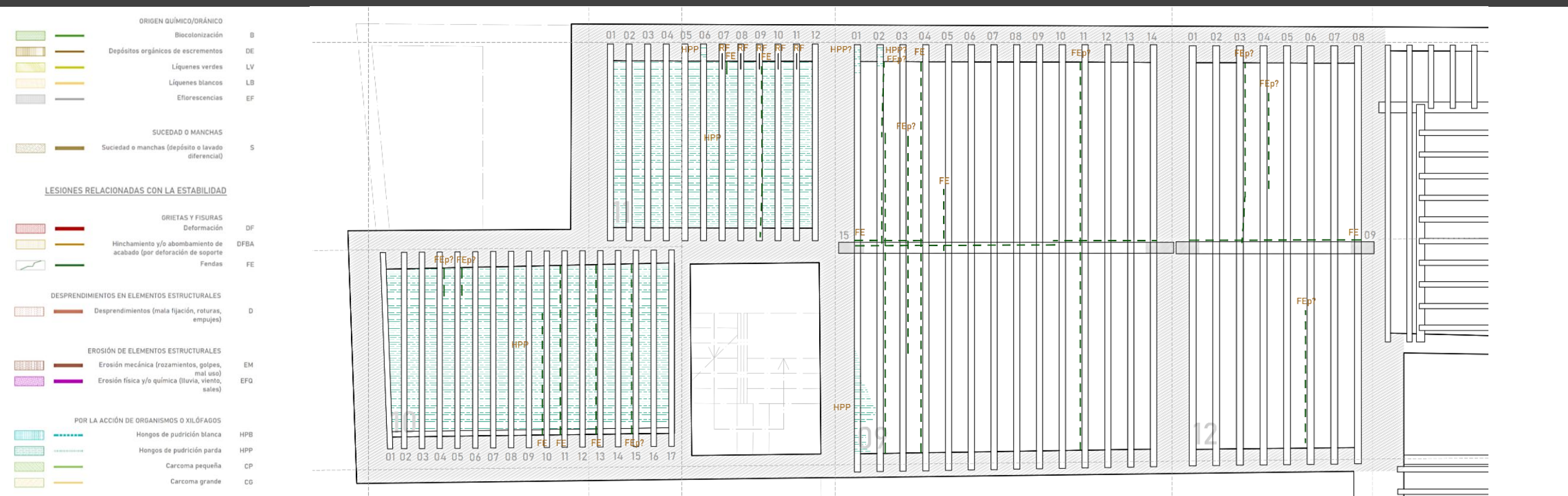


Plano de localización de lesiones en alfarjes de planta segunda

Planimetría: Elaboración propia

2.2. PROYECTO. EVALUACIÓN

D. DOCUMENTACIÓN DE LA INSPECCIÓN LOCALIZACIÓN DE LESIONES EN ALFARJES



Plano de localización de lesiones en alfarjes de planta azotea

Planimetría: Elaboración propia

2. PROYECTO

3. INTERVENCIÓN

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

A. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

A.1. ADECUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL AL NUEVO USO

A.2. ADOPCIÓN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD ACTUALES EN HABITABILIDAD, SALUBRIDAD Y SEGURIDAD

A.3. PRESERVACIÓN DE VALORES ESTÉTICOS

A.4. INTERVENCIÓN MÍNIMA



Vista general de la sala 9

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

B. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS

B.1. REFUERZO DE JÁCENAS Y JALDETS CON TABLEROS ATORNILLADOS DE MADERA MICROLAMINADA O AGLOMERADO DE PARTÍCULAS

B.2. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CABEZAS DE VIGAS CON PRÓTESIS ENCOLADAS DE MADERA

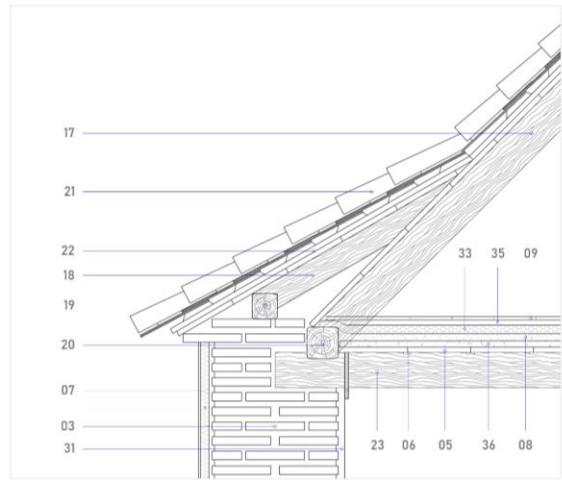
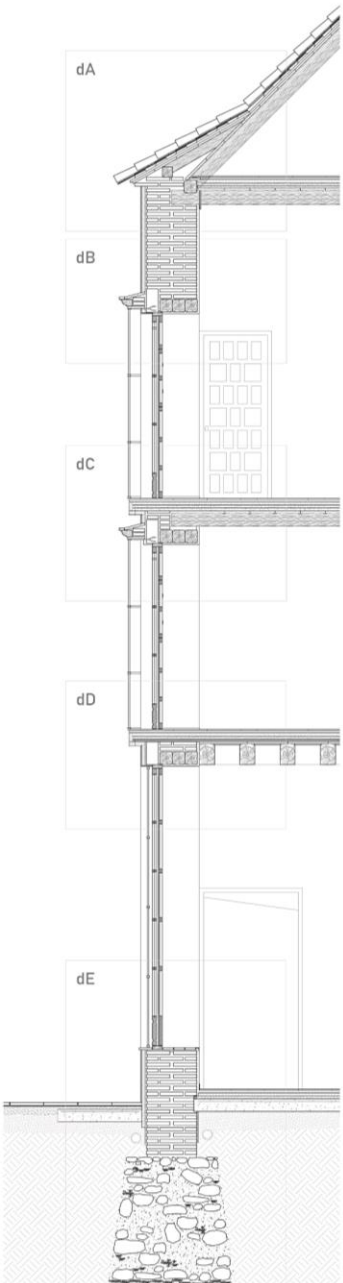
B.3. SUELOS INTERIORES FLOTANTES SOBRE CAMA DE ARENA Y SOLERA SECA

B.4. CUBIERTA PLANA TRANSITABLE INVERTIDA CON SOLADO FLOTANTE

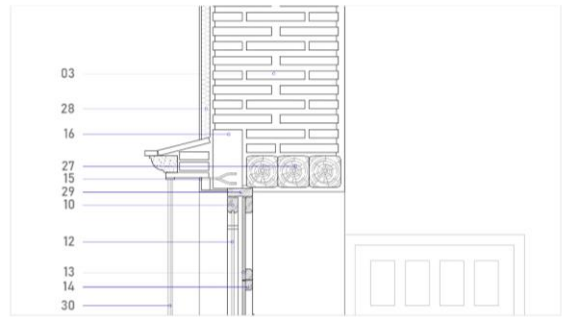
2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

B. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS

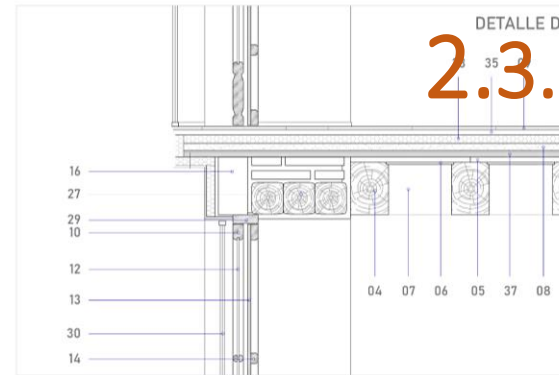
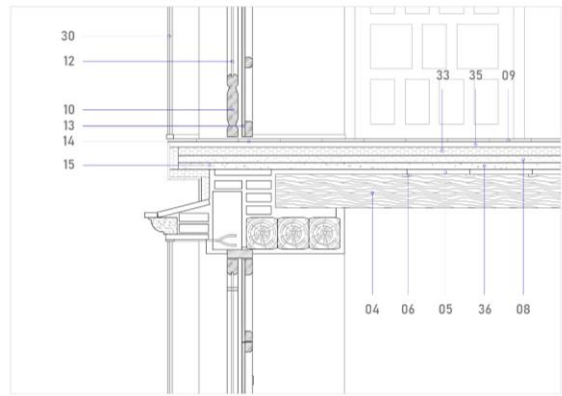
SECCIÓN CONSTRUCTIVA



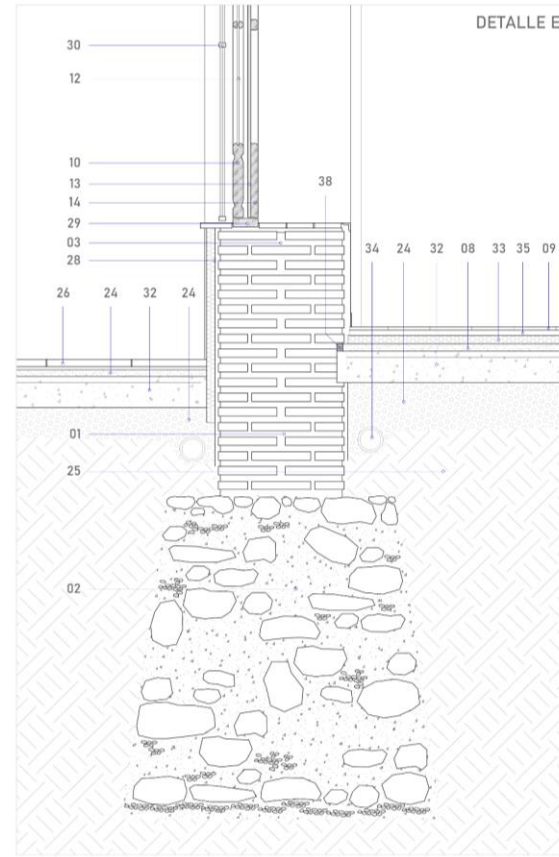
DETALLE A



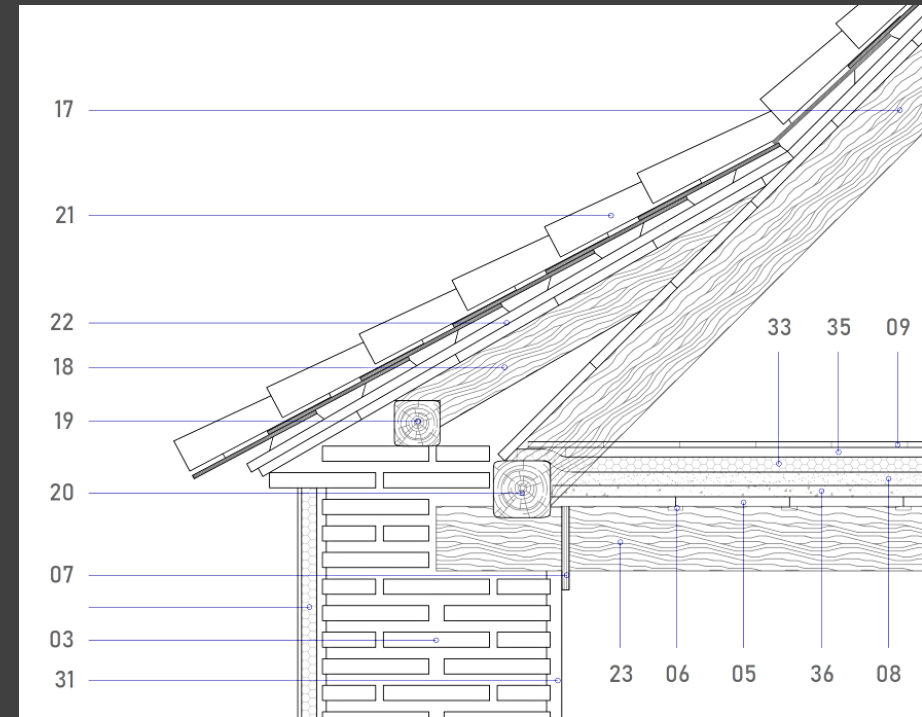
DETALLE B



DETALLE D



DETALLE E



Detalle de la sección constructiva

Planimetría: Elaboración propia

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

C. PROCESO DE EJECUCIÓN

SE PROCEDERÁ POR NIVEL, DE ABAJO ARRIBA Y DISPONIENDO LOS ACABADOS (CUBIERTA PLANA O SUELOS) DE ARRIBA ABAJO

C.1. APUNTALAMIENTO DE JALDETS QUE ESTÉN O PUEDAN ESTAR AFECTADAS DE PUDRIFICIONES Y DISPOSICIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA SI TAJO EN CUBIERTA PLANA (REDES BAJO FORJADOS)

C.2. DEMOLICIÓN DE SUELOS O CUBIERTAS PLANAS

C.3. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CABEZAS DE VIGAS

C.4. DISPOSICIÓN DE NUEVA TABLAZÓN SI TAJO EN CUBIERTA PLANA

C.5. RECUPERACIÓN DE FLECHA EN JÁCENA SI TAJO EN ESTANCIA 7

C.6. EJECUCIÓN DE REFUERZO GENERALIZADO

C.7. APLICACIÓN DE SUSTANCIAS PROTECTORAS A LA MADERA, INYECCIÓN O SELLADO DE FENDAS, SEGÚN PROCEDA, E IGNIFUGACIÓN DE SUPERFICIES EXPUESTAS

C.8. EJECUCIÓN DE LA CUBIERTA PLANA O DE LOS SUELOS INTERIORES

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

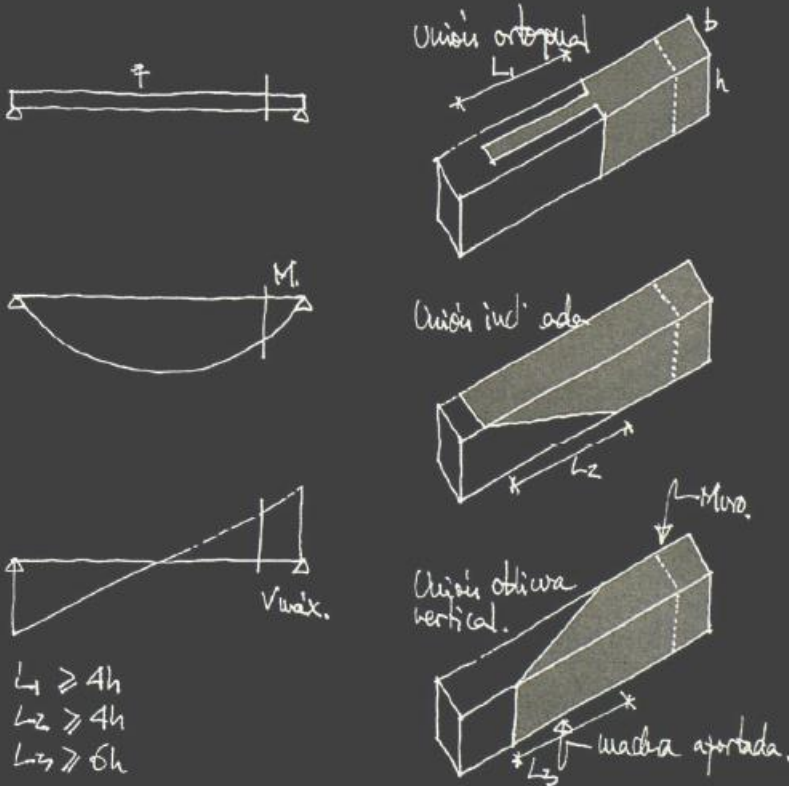
D. DIMENSIONAMIENTO.

REPARACIÓN POR SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CABEZAS CON PRÓTESIS DE MADERA

CONSIDERAREMOS QUE LA UNIÓN EN DIAGONAL DE PLANO VERTICAL, DE RELACIÓN 1:6, ENCOLADA CON COLA DE RESORCINA (RESORCINA-FORMOL, RESORCINOL) SERÁ TOTAL*, CONSIGUIENDO UNA SUERTE DE CONTINUIDAD DE FIBRAS

ESTO SERÁ ASÍ PARA UNIONES EJECUTADAS CON APLICACIÓN DE PRESIÓN Y DENTRO DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA EL ENCOLADO SEGÚN EL FABRICANTE DE LA COLA, Y AL MENOS:

- HUMEDAD DE LA MADERA: $< 20\%$ *
- TEMPERATURA AMBIENTE: $> 20^{\circ}\text{C}$ *
- PRESIÓN DE ENCOLADO: $> 0,5\text{ MPa}$, APLICADA DURANTE $> 4\text{h}$



Esfuerzos y formas de unión en reparaciones cerca de apoyo

Dibujo: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada II. Metodología de puesta en obra", en RE: revista de edificación nº 29 (1999), pág. 31

* Referencias texto: Landa Esparza, M. "Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera-unión encolada I", en RE: revista de edificación nº 28 (1998), págs. 36-37

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.0. INFLUENCIA DEL CAMBIO DE USO Y DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS PARA CUBRIR LAS NUEVAS EXIGENCIAS

SE HA OPTADO POR INTENTAR UN CUMPLIMIENTO **ESTRICTO** RESPECTO A LAS **EXIGENCIAS BÁSICAS** DE HABITABILIDAD, SALUBRIDAD Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL, DE USO Y EN CASO DE INCENDIO

EL USO SÓLO SE INTENSIFICA, NO SE CAMBIA COMO TAL, Y **NO CAMBIA EL VALOR DE LAS SOBRECARGAS** CONTEMPLADO EN LA EVALUACIÓN

LAS NUEVAS **CONCARGAS** PARA LOS ALFARJES, POR CAMBIOS EN SUELOS, CUBIERTA PLANA, ASEOS E INSTALACIONES, SUPONEN:

1. UNA **REDUCCIÓN** DEL 40% EN EL PESO DE LOS **SUELOS** INTERIORES
2. UNA **REDUCCIÓN** DEL 44% EN EL PESO DE LA **CUBIERTA PLANA**
3. BAJO ASEOS, UN AUMENTO PÉSIMO DE 1,6 kN/m², QUE **SE COMPENSA** CON LO ANTERIOR
4. LOS **EQUIPOS** DEL CAMARANCHÓN SE PODRÁN COLOCAR EN SUELO

Parte I

SE

Seguridad estructural

SI

Seguridad en caso de incendio

SUA

Seguridad de utilización y accesibilidad

HE

Ahorro de energía

HR

Protección frente al ruido

HS

Salubridad

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETAS Y JÁCENAS

D.1. BASES ADICIONALES ESTRUCTURA REFORZADA

4. CÁLCULO DE LA VIGA COMPUESTA SEGÚN EL ANEJO B DEL EUROCÓDIGO 5

5. CÁLCULO DEL k_{SER} Y k_U SEGÚN EXPRESIONES DEL CTE, CON REDUCCIÓN EN UN 80% DEL VALOR DE k_U EN CASO DE INCENDIO

6. NECESARIA CONSOLIDACIÓN DE JALDETAS Y JÁCENAS CON ROTURA POR SU SECCIÓN NEUTRA, ABORDADA MECANICAMENTE POR LOS MISMOS MEDIOS DE CONEXIÓN GRACIAS A SU MARGEN DE TRABAJO

7. LA FRACCIÓN DE TRACCIÓN SOPORTADA POR EL REFUERZO DE LOS TIRANTES SE VE REDUCIDA POR LA FLEXIBILIDAD DE LA CONEXIÓN

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.2. MODELIZACIÓN ADICIONAL ESTRUCTURA REFORZADA

6. EL EFECTO DE LA CONCARGA DEBIDA A ASEOS LOCALIZADOS SE HA CONSIDERADO COMO INCREMENTOS DE MOMENTOS O CORTANTES

7. LAS JALDETS TRIAPOYADAS DE PLANTA PRIMERA PASARÁN A SER BIAPOYADAS EN CADA VANO, REDUCIÉNDOSE LA SOLICITACIÓN SOBRE LA JÁCENA EN UN 33%

8. REFUERZO POR ENCIMA, EN GENERAL SOBRE LA TABLAZÓN, QUE NO CONTRIBUYE

9. REFUERZO DE JÁCENAS DE PLANTA SEGUNDA SOBRE REFUERZOS DE LAS JALDETS QUE ACTÚAN COMO TIRANTES, QUE NO CONTRIBUYEN

10. REFUERZO DE JÁCENAS CON DISPOSICIÓN DE ZOQUETES ENTRE JALDETS QUE APOYAN EN ELLAS, PARA PASO DE TIRAFONDOS, DESPRECIANDO SU POSIBLE CONTRIBUCIÓN EN ZONA COMPRIMIDA

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCODIGO 5	
ligaduras	triangulada asimétrica
luz de cálculo [mm]	3562
MADERA AÑADIDA	
localización	Encima
distancia libre con la viga existente d [mm]	20
escuadria ancho b [mm]	438
escuadria canto h [mm]	27
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablación+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablación+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIAS	
diámetro [mm]	8
nº clavijas en paralelo	1
separación mínima [mm]	140
separación máxima [mm]	140
separación eficaz [medios de unión efectivos por unidad de longitud] [mm]	140
penetración en la pieza de punta-viga existente- [mm]	80
kser (según DB SE-M) [N/mm]	3599
ku (según DB SE-M) [N/mm]	2400
SOLICITACIONES	carga repartida [KN/m2]
peso propio estructural	0.42
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.51
sobrecarga de uso repartida	1.00
sobrecarga de uso puntual	1.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [KN/m]	1.283
Combinación pélima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.797
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	1.140
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.500
Combinación pélima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.064
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	0.845
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	0.500
Combinación pélima ELS flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	1.098
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.438
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.976
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA	(ELU)
sección de madera existente [mm2]	20400
inercia de la sección existente [mm4]	49130000
módulo resistente de la sección existente [mm3]	578000
canto total H [mm]	217
sección de madera añadida [mm2]	11826
sección de madera añadida efectiva [mm2]	2838
inercia de la sección añadida [mm4]	718430
inercia de la sección añadida efectiva [mm4]	172423
módulo resistente de la sección añadida [mm3]	53217
coeficiente y (para ELU -> para ELS)	0.44
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	* 91.79
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	* 6.79
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	* 111.71
inercia homogeneizada	* 65719934
rigidez efectiva	* 6.572E+11
	* sólo refuerzo por
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
escuadria existente ancho reducido br [mm]	37
escuadria existente canto reducido hr [mm]	128
sección de madera existente [mm2]	4681
inercia de la sección existente [mm4]	6416286
módulo resistente de la sección existente [mm3]	100059
canto total H [mm]	175
sección de madera añadida [mm2]	11826
sección de madera añadida efectiva [mm2]	2838
inercia de la sección añadida [mm4]	718430
inercia de la sección añadida efectiva [mm4]	172423
módulo resistente de la sección añadida [mm3]	53217
coeficiente y	0.13
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	71.48
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	7.35
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	90.27
inercia homogeneizada	9949528

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA			
Mde	236557		
Mda	8200		
Nd	6589		
Flección compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
a/c/d	0.323		
am,d	4.042		
ln+lm	0.272	≤	1 CUMPLE
Flección compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
a/c/d	0.557		
am,d	0.154		
ln+lm	0.197	≤	1 CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
1 Td	0.471	≤	Fv,d 2.572 CUMPLE
2 Td	0.331	≤	Fv,d 2.572 CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO			
Mde	1192836		
Mda	32055		
Nd	6400		
Flección compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
a/c/d	1.367		
am,d	11.921		
ln+lm	0.397	≤	1 CUMPLE
Flección compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
a/c/d	0.541		
am,d	0.602		
ln+lm	0.122	≤	1 CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
1 Td	1.214	≤	Fv,d 5.225 CUMPLE
2 Td	0.626	≤	Fv,d 5.225 CUMPLE
COMPROBACIONES ELS			
Flecha límite por integridad constructiva		l/	500
δini	2.138	≤	δlim 7.123 CUMPLE
δdif	0.924		
δtotal	3.176	≤	δlim 7.123 CUMPLE
Flecha límite por confort de los usuarios			
δini	0.853	≤	δlim 10.176 CUMPLE
δdif	0.153		
δtotal	1.025	≤	δlim 10.176 CUMPLE
Flecha límite por apariencia			
δini	1.900	≤	δlim 11.872 CUMPLE
δdif	1.140		
δtotal	3.181	≤	δlim 11.872 CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pélima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]			
Pd	1.049		
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
Nky,k	42789	Fv,r1	2998
fb,1,k	27.76	Fv,r2	10102
fb,2,k	25.65	Fv,r3	1386
θ	0.92	Fv,r4	903
		Fv,r5	1833
		Fv,r6	2457
Capacidad de una clavija [N]			
Fv,Rd	903		
Capacidad de la unión [N]			
Fv,ef,Rd	11487	≥	Nd 6589 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE			
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]			
Fax,Rd	911		
Capacidad de la unión [N]			
Fax,ef,Rd	23164	≥	Pd 3734 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL			
l/ta	0.355	≤	1 CUMPLE
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
clavijas cargadas axialmente			NO
paralela a la fibra a1	140	≥	40 CUMPLE
perpendicular a la fibra a2	205	≥	32 CUMPLE
a testa cargada a3	80	≥	80 CUMPLE
a borde cargado a4	103	≥	24 CUMPLE
a1 con reducción de capacidad a1,kr	140	≥	40 CUMPLE
penetración caña en pieza de punta	4	≥	0 CUMPLE
penetración rasca en pieza de punta	76	≥	48 CUMPLE

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 1: REFUERZO DE JALDETS

MÉTODO GENERAL APLICADO EN TODOS LOS ALFARJES MENOS EN LOS DE LAS SALAS 7, 9 Y 12

Libro de refuerzo de jaldetas de la hoja de cálculo

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligaduras	biapoyada asimétrica
luz de cálculo [mm]	3582
MADERA AÑADIDA	
distancia libre con la viga existente d [mm]	0
escuadría ancho b [mm]	120
escuadría canto h [mm]	85
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablozón+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablozón+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIUS	
diámetro [mm]	8
nº clavijos en paralelo	1
separación mínima [mm]	140
separación máxima [mm]	140
separación eficaz (medios de unión efectivos por unidad de longitud) [mm]	140
penetración en la pieza de punta-viga existente- [mm]	80
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	2888
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	1925
SOLICITACIONES carga repartida [KN/m2]	
peso propio estructural	0.42
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.51
sobrecarga de uso repartida	1.00
sobrecarga de uso puntual	1.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [KN/m]	1.283
Combinación pélima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.797
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	1.140
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.500
Combinación pélima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.064
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	0.885
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	0.500
Combinación pélima ELS flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	1.098
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.438
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.976
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA	
sección de madera inferior [mm2]	10200
inercia de la sección inferior [mm4]	6141250
módulo resistente de la sección inferior [mm3]	144500
canto total H [mm]	170
sección de madera superior [mm2]	10200
sección de madera superior efectiva [mm2]	10200
inercia de la sección superior [mm4]	6141250
inercia de la sección superior efectiva [mm4]	6141250
módulo resistente de la sección superior [mm3]	144500
coeficiente y (para ELU -> para ELS)	0.15
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	53.44
distancia del eje de la sección inferior a la fibra neutra [mm]	10.94
distancia del eje de la sección superior a la fibra neutra [mm]	74.06
inercia homogeneizada	21764843
rigidez efectiva	2.176E+11
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
escuadría inferior ancho reducido bi [mm]	37
escuadría inferior canto reducido hi [mm]	43
sección de madera inferior [mm2]	1579
inercia de la sección inferior [mm4]	246076
módulo resistente de la sección inferior [mm3]	11379
canto total H [mm]	128
sección de madera superior [mm2]	3103
sección de madera superior efectiva [mm2]	3103
inercia de la sección superior [mm4]	1867964
inercia de la sección superior efectiva [mm4]	1867964
módulo resistente de la sección superior [mm3]	43952
coeficiente y	0.10
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	32.36
distancia del eje de la sección inferior a la fibra neutra [mm]	10.73
distancia del eje de la sección superior a la fibra neutra [mm]	53.39
inercia homogeneizada	3200408

2.3.

PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETAS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 2.1: CONSOLIDACIÓN MECÁNICA DE JALDETAS CON MEDIOS DE UNIÓN DE TIPO CLAVIJA: TIRAFONDOS

APLICADO EN LAS JALDETAS DEL ALFARJE DE LA SALA 7, POR ENCONTRARSE LA MAYORÍA DE ELLAS QUEBRADAS POR SU SECCIÓN NEUTRA ES UN PASO PREVIO NECESARIO A LA COMPROBACIÓN DEL REFUERZO

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA	
MdI	881918
MdS	881918
NdI	16020
Flección compuesta Madera inferior	
oI/cI,d	1.571
oM,d	6.103
Iv+Iv	0.423 ≤ 1
Flección compuesta Madera superior	
oI/cI,d	1.571
oM,d	6.103
Iv+Iv	0.588 ≤ 1
Cortante Madera inferior (sin contribución de la parte superior, según ECS)	
1 Td	0.942 ≤ Fv,d
2 Td	0.662 ≤ Fv,d
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO	
MdI	142221
MdS	1079599
Nd	9791
Flección compuesta Madera inferior	
oI/cI,d	6.202
oM,d	12.498
Iv+Iv	0.464 ≤ 1
Flección compuesta Madera superior	
oI/cI,d	3.156
oM,d	24.563
Iv+Iv	0.989 ≤ 1
Cortante Madera inferior (sin contribución de la parte superior, según ECS)	
1 Td	3.601 ≤ Fv,d
2 Td	1.857 ≤ Fv,d
COMPROBACIONES ELS	
Flecha límite por integridad constructiva	
δini	5.948 ≤ δlim
δdIF	2.572 ≤ δlim
δtotal	8.521 ≤ δlim
Flecha límite por confort de los usuarios	
δini	2.373 ≤ δlim
δdIF	0.427 ≤ δlim
δtotal	2.800 ≤ δlim
Flecha límite por apariencia	
δini	5.287 ≤ δlim
δdIF	3.172 ≤ δlim
δtotal	8.460 ≤ δlim
Contraflecha. Carga repartida pélima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]	
Pd	0.262
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL	
Mj,rk	42789
Fv,rk	8721
Ft,1,k	25.65
Fv,rEd	10102
Ft,2,k	25.65
Fv,rEd	1754
β	1.00
Fv,rEd	1671
Fv,rEd	1957
Fv,rEd	2410
Capacidad de una clavija [N]	
Fv,Rd	1671
Capacidad de la unión [N]	
Fv,eF,Rd	21259 ≥ Nd
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE	
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]	
Fax,Rd	911
Capacidad de la unión [N]	
Fax,eF,Rd	23164 ≥ Pd
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL	
II+Ia	0.568 ≤ 1
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]	
clavijas cargadas axialmente	NO
paralela a la fibra a1	140 ≥ 40
perpendicular a la fibra a2	205 ≥ 32
a testa cargada a3	80 ≥ 80
a borde cargado a4	103 ≥ 24
a1 con reducción de capacidad a1,kr	140 ≥ 40
penetración caña en pieza de punta	-19 ≥ 0
penetración rasca en pieza de punta	80 ≥ 48

Libro de consolidación de jaldetas de la hoja de cálculo

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligeruras	triapoyada asimétrica
luz de cálculo [mm]	3502
MADERA AÑADIDA	
localización	Encima
distancia libre con la viga existente d [mm]	20
esquadria ancho b [mm]	438
esquadria canto h [mm]	27
BARNIZ INTUMESCENTE [EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA]	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablozón+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablozón+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIAS	
dámetro [mm]	8
nº clavijas en paralelo	1
separación mínima [mm]	140
separación máxima [mm]	140
separación eficaz [medios de unión efectivos por unidad de longitud] [mm]	140
penetración en la pieza de punta-viga existente- [mm]	165
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	3599
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	2400
SOLICITACIONES carga repartida [KN/m ²]	
peso propio estructural	0.42
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.51
sobrecarga de uso repartida	1.00
sobrecarga de uso puntual	1.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [KN/m]	1.283
Combinación pélima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.797
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	1.140
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.500
Combinación pélima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.064
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	0.845
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	0.500
Combinación pélima ELU flexión diferencial:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	1.098
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.438
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.976
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA (ELU)	
sección de madera existente [mm ²]	11706
inercia de la sección existente [mm ⁴]	21764843
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	578000
canto total H [mm]	217
sección de madera añadida [mm ²]	11826
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	2838
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	718430
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	172423
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	53217
coeficiente y para ELU -> para ELS)	0.44
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	* 67.81
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	* 14.38
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	* 135.69
inercia homogeneizada	* 47190434
rigidez efectiva	* 4.719E+11
	* sólo refuerzo por
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
esquadria existente ancho reducido br [mm]	37
esquadria existente canto reducido hr [mm]	128
sección de madera existente [mm ²]	1896
inercia de la sección existente [mm ⁴]	3200408
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	49909
canto total H [mm]	175
sección de madera añadida [mm ²]	11826
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	2838
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	718430
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	172423
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	53217
coeficiente y	0.13
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	54.03
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	21.67
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	107.72
inercia homogeneizada	8688564

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA			
Mde	1441545		
Mda	11420		
Nd	11146		
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
o1/c1,d	0.952		
o,m,d	2.404		
ln+lm	0.172	s	1 CUMPLE
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
o1/c1,d	0.942		
o,m,d	0.215		
ln+lm	0.323	s	1 CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
1 Td	0.471	s	fv,d 2.572 CUMPLE
2 Td	0.331	s	fv,d 2.572 CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO			
Mde	681329		
Mda	36707		
Nd	8746		
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
o1/c1,d	4.613		
o,m,d	13.651		
ln+lm	0.479	s	1 CUMPLE
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
o1/c1,d	0.740		
o,m,d	0.690		
ln+lm	0.155	s	1 CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
1 Td	1.214	s	fv,d 5.225 CUMPLE
2 Td	0.626	s	fv,d 5.225 CUMPLE
COMPROBACIONES ELS			
Flexión límite por integridad constructiva l/500			
o1ni	2.900	s	o1lim 7.123 CUMPLE
o1df	1.254		
o1total	4.782	s	o1lim 7.123 CUMPLE
Flexión límite por confort de los usuarios			
o1ni	1.157	s	o1lim 10.176 CUMPLE
o1df	0.208		
o1total	1.469	s	o1lim 10.176 CUMPLE
Flexión límite por apariencia			
o1ni	2.578	s	o1lim 11.872 CUMPLE
o1df	1.547		
o1total	4.899	s	o1lim 11.872 CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pélima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]			
pd	0.262		
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
Mv,rk	42.789	Fv,r,d1	2998
Fv,1,k	27.76	Fv,r,d2	20835
Fv,2,k	25.65	Fv,r,d3	2913
o	0.92	Fv,r,d4	903
		Fv,r,d5	3501
		Fv,r,d6	2457
Capacidad de una clavija [N]			
Fv,Rd	903		
Capacidad de la unión [N]			
Fv,ef,Rd	11487	≥ Nd	11146 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE			
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]			
Fax,Rd	1878		
Capacidad de la unión [N]			
Fax,ef,Rd	47777	≥ Pd	934 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL			
ll+la	0.942	s	1 CUMPLE
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
clavijas cargadas axialmente			NO
paralela a la fibra o1	140	≥	40 CUMPLE
perpendicular a la fibra o2	205	≥	32 CUMPLE
a testa cargada o3	80	≥	80 CUMPLE
a borde cargado o4	103	≥	24 CUMPLE
o1 con reducción de capacidad o1,kr	140	≥	40 CUMPLE
penetración caña en pieza de punta	38	≥	0 CUMPLE
penetración rosca en pieza de punta	127	≥	48 CUMPLE

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETAS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 2.2: REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN DE JALDETAS

APLICADO EN LAS JALDETAS DEL ALFARJE DE LA SALA 7, POR ENCONTRARSE LA MAYORÍA DE ELLAS QUEBRADAS POR SU SECCIÓN NEUTRA

TRAS COMPROBAR EL COMPORTAMIENTO DE LA UNIÓN CONSOLIDADA MECÁNICAMENTE, SE CALCULA EL REFUERZO

CON ESTO SE SUMA EL EFECTO DE LA FLEXIBILIDAD ANTE EL RASANTE EN LOS DOS PLANOS DE UNIÓN, REDUCIENDO MÁS LA CONTRIBUCIÓN DEL REFUERZO

Libro de refuerzo doble de jaldetas de la hoja de cálculo

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligaduras	triapoyada asimétrica
luz de cálculo [mm]	362
MADERA AÑADIDA	
localización	Encima
distancia libre con la viga existente d [mm]	20
eskuadría ancho b [mm]	438
eskuadría canto h [mm]	30
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablozón+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablozón+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIAS	
dámetro [mm]	8
nº clavijas en paralelo	1
separación mínima [mm]	420
separación máxima [mm]	420
separación eficaz (medida de unión efectiva por unidad de longitud) [mm]	420
penetración en la pieza de punta -viga existente- [mm]	80
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	3599
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	2400
SOLICITACIONES carga repartida [KN/m2]	
peso propio estructural	0.44
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.51
sobrecarga de uso repartida	1.00
sobrecarga de uso puntual	1.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [KN/m]	1.290
Combinación pésima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.807
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	1.150
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.500
Combinación pésima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	1.071
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	0.852
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	0.500
Combinación pésima ELU flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	1.098
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.438
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	0.983
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA (ELU)	
sección de madera existente [mm2]	20400
inercia de la sección existente [mm4]	49130000
módulo resistente de la sección existente [mm3]	578000
canto total H [mm]	220
sección de madera añadida [mm2]	13140
sección de madera añadida efectiva [mm2]	3154
inercia de la sección añadida [mm4]	985500
inercia de la sección añadida efectiva [mm4]	236520
módulo resistente de la sección añadida [mm3]	65700
coeficiente y (para ELU -> para ELS)	0.19
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	* 88.40
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	* 3.40
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	* 116.60
inercia homogeneizada	* 57699708
rigidez efectiva	* 5.770E+11
* lado refuerzo por	
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
eskuadría existente ancho reducido br [mm]	37
eskuadría existente canto reducido hr [mm]	128
sección de madera existente [mm2]	4681
inercia de la sección existente [mm4]	6416286
módulo resistente de la sección existente [mm3]	100059
canto total H [mm]	178
sección de madera añadida [mm2]	13140
sección de madera añadida efectiva [mm2]	3154
inercia de la sección añadida [mm4]	985500
inercia de la sección añadida efectiva [mm4]	236520
módulo resistente de la sección añadida [mm3]	65700
coeficiente y	0.04
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	67.01
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	2.88
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	96.24
inercia homogeneizada	7991415

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA (K=1,1)				
Mde+	1756339	2675786	Mde-	
Mda+	8455	12882	Mda-	
Nde-(c)	-3263	9528	Nde-(t)	3782
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)				
oc,d	-0.180	0.467	ot,d	5.00
omc,d	3.039	4.629	amt,d	
lm+lm	0.222	0.364	s	1
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)				
oc,d	0.177	0.300	ot,d	0.456
omc,d	0.129	0.196	amt,d	
lm+lm	0.027	0.128	s	1
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)				
1Td	0.473	fv,d	2.572	CUMPLE
2Td	0.333	fv,d	2.572	CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO (K=1,1)				
Mde+	981427	1495206	Mde-	
Mda+	36178	55117	Mda-	
Nde-(c)	-1869	7082	Nde-(t)	3147
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)				
oc,d	-0.399	1.513	ot,d	16.456
omc,d	9.808	14.943	amt,d	
lm+lm	0.347	0.579	s	1
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)				
oc,d	0.148	0.248	ot,d	1.087
omc,d	0.551	0.839	amt,d	
lm+lm	0.047	0.104	s	1
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)				
1Td	1.223	fv,d	5.225	CUMPLE
2Td	0.635	fv,d	5.225	CUMPLE
COMPROBACIONES ELS				
Flecha límite por integridad constructiva 1/ 500				
δini	2.440	δlim	7.123	CUMPLE
δdiff	1.055			
δtotal	3.580	δlim	7.123	CUMPLE
Flecha límite por confort de los usuarios				
δini	0.973	δlim	10.176	CUMPLE
δdiff	0.175			
δtotal	1.163	δlim	10.176	CUMPLE
Flecha límite por apariencia				
δini	2.185	δlim	11.872	CUMPLE
δdiff	1.311			
δtotal	3.602	δlim	11.872	CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pésima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]				
pd	1.049			
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL				
Mv,rk	42789	Fv,r,d1	3402	
Fh,1,k	28.35	Fv,r,d2	10102	
Fh,2,k	25.65	Fv,r,d3	1396	
θ	0.90	Fv,r,d4	940	
		Fv,r,d5	1801	
		Fv,r,d6	2469	
Capacidad de una clavija [N]				
Fv,Rd	940			
Capacidad de la unión [N]				
Fv,ef,Rd	3987	≥	Ntd	-3263
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE				
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]				
Fax,Rd	911			
Capacidad de la unión [N]				
Fax,ef,Rd	7721	≥	Ntd	3734
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL				
li/a	0.904	s	1	CUMPLE
Distancias mínimas (d25, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]				
clavijas cargadas axialmente				NO
paralela a la fibra a1	420	≥	40	CUMPLE
perpendicular a la fibra a2	205	≥	32	CUMPLE
a testa cargada a3	80	≥	80	CUMPLE
a borde cargado a4	103	≥	24	CUMPLE
a1 con reducción de capacidad a1,kr	420	≥	40	CUMPLE
penetración caño en pieza de punta	2	≥	0	CUMPLE
penetración rosca en pieza de punta	78	≥	48	CUMPLE

Cálculo de esfuerzos en tirantes de cubierta de par y nudillo (pendiente 45°)	
tirante [m]	7.34
par [m]	5.19
intereje [m]	0.545
peso propio estructural (par, medio nudillo, tablozón) [KN]	0.87
peso propio no estructural (tejas, rellenos) [KN]	4.30
resultante sobrecarga de uso mantenimiento [KN]	0.00
resultante acción del viento (presión barlovento) [KN]	1.38
carga de nieve [KN]	0.14

Combinación pésima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
qd carga lineal combinada de cálculo por peso propio y nieve [KN/m]	0.980
qa carga axil combinada de cálculo por peso propio y nieve [KN]	5.085
qd carga lineal de cálculo por viento (presión barlovento) [KN/m]	0.269

Combinación pésima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
qd carga lineal combinada de cálculo por peso propio y nieve [KN/m]	0.708
qa carga axil combinada de cálculo por peso propio y nieve [KN]	3.675
qd carga lineal de cálculo por viento (presión barlovento) [KN/m]	0.090

Cálculo en nudos. Situación persistente y transitoria:	
Reacción en tirante por carga lineal de peso propio y nieve [N]	1376
Reacción en nudillo por carga lineal de peso propio y nieve [N]	3497
Reacción en cumbrera por carga lineal de peso propio y nieve [N]	212
Reacción en tirante por carga lineal de viento [N]	377
Reacción en nudillo por carga lineal de viento [N]	958
Reacción en cumbrera por carga lineal de viento [N]	58
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL	
Reacción en tirante por carga lineal de peso propio y nieve [N]	995
Reacción en nudillo por carga lineal de peso propio y nieve [N]	2527
Reacción en cumbrera por carga lineal de peso propio y nieve [N]	153
Reacción en tirante por carga lineal de viento [N]	127
Reacción en nudillo por carga lineal de viento [N]	323
Reacción en cumbrera por carga lineal de viento [N]	20

Solicitud de cálculo. Situación persistente y transitoria:	
Tracción en tirante por peso propio y nieve [N]	5180
Tracción en tirante por viento barlovento [N]	566
Tracción en tirante en combinación [N]	5745
Solicitud de cálculo. Situación accidental de incendio:	
Tracción en tirante por peso propio y nieve [N]	3744
Tracción en tirante por viento barlovento [N]	191
Tracción en tirante en combinación [N]	3935

Libro de refuerzo de jaldetas que actúan como tirantes, en la hoja de cálculo

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 3: REFUERZO DE JALDETS/TIRANTES

APLICADO EN LAS JALDETS DE LOS ALFARJES DE LAS SALAS 9 Y 12, POR ACTUAR COMO TIRANTES DE LA ARMADURA DE PAR Y NUDILLO SE COMPRUEBA LA TRACCIÓN PÉSIMA SUMADA AL RASANTE PARA CADA PUNTO EN DONDE SE DAN LOS VALORES TENSIONALES MÁXIMOS DE TRACCIÓN O COMPRESIÓN DEBIDOS A LA FLEXIÓN, QUE SE SUMAN A LA COMPROBACIÓN SEGÚN LA EXPRESIÓN DEL CTE PARA LA FLEXIÓN COMPUESTA

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligaduras	biapoyada
luz de cálculo [mm]	5900
MADERA AÑADIDA	
localización	Encima
distancia libre con la viga existente d [mm]	190
escuadría ancho b [mm]	400
escuadría canto h [mm]	57
interese [m]	3.775
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablación+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablación+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIAS	
diámetro [mm]	16
diámetro [mm]	13.2
nº clavijas en paralelo	3
separación mínima [mm]	88
separación máxima [mm]	88
separación eficaz (medios de unión efectivos por unidad de longitud) [mm]	29
penetración en la pieza de punta -viga existente- [mm]	132
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	5939
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	3959
SOLICITACIONES	
carga repartida [kN/m ²]	
peso propio estructural	0.37
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.36
sobrecarga de uso repartida	2.00
sobrecarga de uso puntual	2.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [kN/m]	14.075
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]	20.134
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]	8.809
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [kN]	3.000
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]	10.300
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]	6.535
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [kN]	1.000
Combinación pésimas ELS flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [kN/m]	12.684
2. qd carga lineal de cálculo [kN/m]	7.550
3. qd carga lineal de cálculo [kN/m]	8.790
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA	
(ELU)	
sección de madera existente [mm ²]	57400
inercia de la sección existente [mm ⁴]	375013333
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	2678667
canto total H [mm]	527
sección de madera añadida [mm ²]	22800
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	5472
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	6173100
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	1481544
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	216600
coeficiente y (para ELU -> y para ELS)	0.90
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	168.25
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	28.25
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	330.25
inercia homogeneizada	957831470
rigidez efectiva	5.508E+12
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
escuadría existente ancho reducido br [mm]	122
escuadría existente canto reducido hr [mm]	238
sección de madera existente [mm ²]	28947
inercia de la sección existente [mm ⁴]	136928471
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	1149452
canto total H [mm]	479
sección de madera añadida [mm ²]	22800
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	5472
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	6173100
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	1481544
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	216600
coeficiente y	0.64
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	154.66
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	35.53
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	295.49
inercia homogeneizada	478875437

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA			
Mde	34301116		
Mda	135511		
Nd	148320		
Flección compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
σ(c'),d	2.584		
σm,d	12.805		
ln+lm	1.253	≤	1 NO CUMPLE
Flección compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
σ(c'),d	6.505		
σm,d	0.626		
ln+lm	1.851	≤	1 NO CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
Td	2.317	≤	Fv,d 2.572 CUMPLE
Td	1.072	≤	Fv,d 2.572 CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO			
Mde	12815624		
Mda	138663		
Nd	96263		
Flección compuesta Madera existente (refuerzo por encima)			
σ(c'),d	3.325		
σm,d	11.149		
ln+lm	0.555	≤	1 CUMPLE
Flección compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)			
σ(c'),d	4.222		
σm,d	0.640		
ln+lm	0.293	≤	1 CUMPLE
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)			
Td	2.350	≤	Fv,d 5.225 CUMPLE
Td	1.527	≤	Fv,d 5.225 CUMPLE
COMPROBACIONES ELS			
Flecha limite por integridad constructiva			
δni	35.886	≤	δlim 500 NO CUMPLE
δdf	12.560		
δtotal	48.447	≤	δlim 11.800 NO CUMPLE
Flecha limite por confort de los usuarios			
δni	21.360	≤	δlim 16.857 NO CUMPLE
δdf	3.845		
δtotal	25.205	≤	δlim 16.857 NO CUMPLE
Flecha limite por apariencia			
δni	24.870	≤	δlim 19.667 NO CUMPLE
δdf	14.922		
δtotal	39.792	≤	δlim 19.667 NO CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pésimas a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]			
Pd	24.17		
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
M _{y,Rk}	157323	F _{v,Rd1}	8979
F _{p1,k}	29.87	F _{v,Rd2}	25948
F _{p2,k}	24.20	F _{v,Rd3}	3528
β	1.01	F _{v,Rd4}	2308
		F _{v,Rd5}	5021
		F _{v,Rd6}	5745
Capacidad de una clavija [N]			
F _{v,Rd}	2308		
Capacidad de la unión [N]			
F _{v,ef,Rd}	233154	≥	Nd 148320 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE			
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]			
F _{ax,Rd}	2479		
Capacidad de la unión [N]			
F _{ax,Rd}	500901	≥	Pd 142595 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL			
lt/la	0.486	≤	1 CUMPLE
DISTANCIAS MÍNIMAS (≥2s, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
NO			
clavijas cargadas axialmente			
paralela a la fibra a1	88	≥	66 CUMPLE
perpendicular a la fibra a2	51	≥	53 NO CUMPLE
a testa cargada a3	90	≥	92 NO CUMPLE
a borde cargado a4	51	≥	40 CUMPLE
a1 con reducción de capacidad a1,kr	88	≥	66 CUMPLE
penetración caña en pieza de punta	-95	≥	53 NO CUMPLE
penetración rosca en pieza de punta	132	≥	79 CUMPLE

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 4: REFUERZO DE JÁCENAS

MÉTODO GENERAL APLICADO EN LAS JÁCENAS DE LAS ESTANCIAS 8, 9 Y 12

Libro de refuerzo de jácenas de la hoja de cálculo

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligaduras	biapoyada
luz de cálculo [mm]	5900
MADERA AÑADIDA	
distancia libre con la viga existente d [mm]	0
escuadría ancho b [mm]	205
escuadría canto h [mm]	140
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablozón+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablozón+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIUS	
dímetro [mm]	16
dímetro [mm]	13.2
nº clavijas en paralelo	3
separación mínima [mm]	88
separación máxima [mm]	88
separación eficaz (medios de unión efectivos por unidad de longitud) [mm]	29
penetración en la pieza de punta -viga existente- [mm]	132
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	4765
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	3176
SOLICITACIONES carga repartida [KN/m2]	
peso propio estructural	0.37
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.36
sobrecarga de uso repartida	2.00
sobrecarga de uso puntual	2.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal característica [KN/m]	17.628
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	25.216
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	11.033
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	3.000
Combinación pésimas ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	12.900
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	8.172
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.000
Combinación pésimas ELS flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	15.886
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	9.456
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	11.009
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA	
sección de madera inferior [mm2]	(ELU) 28700
inercia de la sección inferior [mm4]	46876667
módulo resistente de la sección inferior [mm3]	669667
canto total H [mm]	280
sección de madera superior [mm2]	28700
sección de madera superior efectiva [mm2]	28700
inercia de la sección superior [mm4]	46876667
inercia de la sección superior efectiva [mm4]	46876667
módulo resistente de la sección superior [mm3]	669667
coeficiente γ (para ELU -> para ELS)	0.57
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	120.95
distancia del eje de la sección inferior a la fibra neutra [mm]	50.95
distancia del eje de la sección superior a la fibra neutra [mm]	89.05
inercia homogeneizada	298451310
rigidez efectiva	2.985E+12
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
escuadría inferior ancho reducido b [mm]	122
escuadría inferior canto reducido h [mm]	98
sección de madera inferior [mm2]	11937
inercia de la sección inferior [mm4]	9602686
módulo resistente de la sección inferior [mm3]	195475
canto total H [mm]	238
sección de madera superior [mm2]	17010
sección de madera superior efectiva [mm2]	17010
inercia de la sección superior [mm4]	27783000
inercia de la sección superior efectiva [mm4]	27783000
módulo resistente de la sección superior [mm3]	396900
coeficiente γ	0.31
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	85.69
distancia del eje de la sección inferior a la fibra neutra [mm]	36.57
distancia del eje de la sección superior a la fibra neutra [mm]	82.56
inercia homogeneizada	89389080

2.3.

PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETAS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 5.1: CONSOLIDACIÓN MECÁNICA DE JALDETAS CON MEDIOS DE UNIÓN DE TIPO CLAVIJA: TIRAFONDOS

APLICADO EN LAS JALDETAS DEL ALFARJE DE LA SALA 7, POR ENCONTRARSE LA MAYORÍA DE ELLAS QUEBRADAS POR SU SECCIÓN NEUTRA ES UN PASO PREVIO NECESARIO A LA COMPROBACIÓN DEL REFUERZO

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA			
Mdl	17233637		
Mds	17233637		
Nd	537534		
Flexión compuesta Madera inferior			
o1/c1,d	18.729		
o,m,d	25.735		
ln+lm	3.856	≤	1 NO CUMPLE
Flexión compuesta Madera superior			
o1/c1,d	18.729		
o,m,d	25.735		
ln+lm	3.642	≤	1 NO CUMPLE
Cortante Madera inferior (sin contribución de la parte superior, según ECS)			
1 Td	5.803	≤	f _{v,d} 2.572 NO CUMPLE
2 Td	2.656	≤	f _{v,d} 2.572 NO CUMPLE
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO			
Mdl	603035		
Mds	17446418		
Nd	274130		
Flexión compuesta Madera inferior			
o1/c1,d	22.964		
o,m,d	30.848		
ln+lm	2.304	≤	1 NO CUMPLE
Flexión compuesta Madera superior			
o1/c1,d	16.116		
o,m,d	43.957		
ln+lm	1.797	≤	1 NO CUMPLE
Cortante Madera inferior (sin contribución de la parte superior, según ECS)			
1 Td	7.137	≤	f _{v,d} 5.225 NO CUMPLE
2 Td	4.615	≤	f _{v,d} 5.225 CUMPLE
COMPROBACIONES ELS			
Flecha límite por integridad constructiva			
δini	78.601	≤	δlim 11.800 NO CUMPLE
δadj	27.511		
δtotal	106.112	≤	δlim 11.800 NO CUMPLE
Flecha límite por confort de los usuarios			
δini	46.786	≤	δlim 16.857 NO CUMPLE
δadj	8.421		
δtotal	55.207	≤	δlim 16.857 NO CUMPLE
Flecha límite por apariencia			
δini	54.472	≤	δlim 19.667 NO CUMPLE
δadj	32.683		
δtotal	87.155	≤	δlim 19.667 NO CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pésimas a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]			
pd	6.04		
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
M _{y,rk}	157323	F _{v,rd1}	22361
F _{t,1,k}	24.20	F _{v,rd2}	25948
F _{t,2,k}	24.20	F _{v,rd3}	4502 *
β	1.00	F _{v,rd4}	4238 *
		F _{v,rd5}	4964 *
		F _{v,rd6}	5765 *
Capacidad de una clavija [N]			
F _{v,Rd}	4238		
Capacidad de la unión [N]			
F _{v,ef,Rd}	254617	≥	Nd 537534 NO CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE			
F _{ax,a,Rd}	6041		
F _{ax,p,a,Rd}	4071		
F _{t,Rd}	34969		
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]			
F _{ax,Rd}	4071		
Capacidad de la unión [N]			
F _{ax,ef,Rd}	483804	≥	pd 17824 CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL			
f _{H,a}	4.458	≤	1 NO CUMPLE
DISTANCIAS MÍNIMAS (≥25, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
clavijas cargadas axialmente			
paralela a la fibra a1	88	≥	66 CUMPLE
perpendicular a la fibra a2	51	≥	53 NO CUMPLE
a texto cargada a3	90	≥	92 NO CUMPLE
a borde cargada a4	51	≥	40 CUMPLE
a1 con reducción de capacidad a1,kr			
penetración caña en pieza de punta	88	≥	66 CUMPLE
penetración rosca en pieza de punta	-31	≥	53 NO CUMPLE
	132	≥	79 CUMPLE

Libro de consolidación de jácenas de la hoja de cálculo

VIGAS COMPUESTAS DE MADERA MACIZA SEGÚN EL EUROCÓDIGO 5	
ligadura	biapoyada
luz de cálculo [mm]	5900
MADERA AÑADIDA	
localización	Encima
distancia libre con la viga existente d [mm]	190
escuadría ancho b [mm]	400
escuadría canto h [mm]	57
BARNIZ INTUMESCENTE (EN MADERA EXISTENTE, REFUERZO POR ENCIMA)	
retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]	30
profundidad eficaz de carbonización [mm]	41.8
profundidad carbonizada nominal de cálculo sin protección en tablazón+refuerzo	48.4
profundidad eficaz de carbonización en tablazón+refuerzo [mm]	41.9
CLAVIAS	
diámetro [mm]	16
diámetro nominal [mm]	13.2
nº clavijas en paralelo	3
separación mínima [mm]	88
separación máxima [mm]	88
separación eficaz (medida de unión efectiva por unidad de longitud) [mm]	29
penetración en la pieza de punta-viga existente - [mm]	272
Kser (según DB SE-M) [N/mm]	5939
Ku (según DB SE-M) [N/mm]	3959
SOLICITACIONES	
carga repartida [KN/m ²]	
peso propio estructural	0.37
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.36
sobrecarga de uso repartida	2.00
sobrecarga de uso puntual	2.00
acción del viento (presión máxima)	0.00
carga de nieve	0.00
qk carga lineal características [KN/m]	14.075
Combinación pélima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	20.134
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	8.809
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	3.000
Combinación pélima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:	
1. qd carga lineal de cálculo combinada [KN/m]	10.300
2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [KN/m]	6.525
2b. pd carga concentrada de cálculo por sobrecarga en centro de vano [KN]	1.000
Combinación pélima ELU flecha diferida:	
1. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	12.684
2. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	7.550
3. qd carga lineal de cálculo [KN/m]	8.790
GEOMETRÍA DE LA VIGA COMPUESTA (ELU)	
sección de madera existente [mm ²]	45118
inercia de la sección existente [mm ⁴]	298451310
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	2678667
canto total H [mm]	527
sección de madera añadida [mm ²]	22800
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	5472
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	6173100
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	1481544
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	216600
coeficiente y (para ELU -> para ELS)	0.90
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	153.00
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	37.06
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	340.50
inercia homogeneizada	931168913
rigidez efectiva	9.312E+12
GEOMETRÍA EFICAZ DE LA VIGA COMPUESTA EN CASO DE INCENDIO	
escuadría existente ancho reducido hr [mm]	122
escuadría existente canto reducido hr [mm]	238
sección de madera existente [mm ²]	17225
inercia de la sección existente [mm ⁴]	89389080
módulo resistente de la sección existente [mm ³]	750381
canto total H [mm]	485
sección de madera añadida [mm ²]	22800
sección de madera añadida efectiva [mm ²]	5472
inercia de la sección añadida [mm ⁴]	6173100
inercia de la sección añadida efectiva [mm ⁴]	1481544
módulo resistente de la sección añadida [mm ³]	216600
coeficiente y	0.64
altura del centro de gravedad desde la base h [mm]	148.07
distancia del eje de la sección existente a la fibra neutra [mm]	62.37
distancia del eje de la sección añadida a la fibra neutra [mm]	308.68
inercia homogeneizada	489538885

COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA	
Mde	28079907
Mda	135992
Nd	157302
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)	
σ(t/c),d	3.486
σm,d	10.483
ln+lm	1.100
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)	
σ(t/c),d	6.899
σm,d	0.644
ln+lm	2.070
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)	
1 Td	2.317
2 Td	1.072
COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO	
Mde	8184004
Mda	135643
Nd	98368
Flexión compuesta Madera existente (refuerzo por encima)	
σ(t/c),d	5.711
σm,d	10.906
ln+lm	0.680
Flexión compuesta Madera añadida (refuerzo por encima)	
σ(t/c),d	4.314
σm,d	0.626
ln+lm	0.197
Cortante Madera existente (sin refuerzo por encima en apoyo, según ECS)	
1 Td	2.350
2 Td	1.527
COMPROBACIONES ELS	
Flecha límite por integridad constructiva	
δini	21.407
δalf	9.383
δtotal	30.790
Flecha límite por confort de los usuarios	
δini	12.742
δalf	2.294
δtotal	15.035
Flecha límite por apariencia	
δini	14.835
δalf	11.148
δtotal	25.983
Contraflecha. Carga repartida pélima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/m]	
Pd	6.04
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL	
Ny,rk	157323
Fv,rk	8079
Ft,2,k	23.87
Ft,2,k	24.20
β	1.01
Fv,rk	9677
Fv,rk	5745
Capacidad de una clavija [N]	
Fv,Rd	2308
Capacidad de la unión [N]	
Fv,ef,Rd	138646
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE	
Fax,a,Rd	12448
Fax,g,Rd	4071
Ft,Rd	34769
Capacidad de carga al arranque de una clavija [N]	
Fax,Rd	4071
Capacidad de la unión [N]	
Fax,ef,Rd	483804
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL	
lt,Rd	1.293
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]	
clavijas cargadas axialmente	
paralela a la fibra a1	88
perpendicular a la fibra a2	51
a testa cargada a3	90
a borde cargado a4	51
a1 con reducción de capacidad a1,kr	
penetración caña en pieza de punta	-39
penetración rosca en pieza de punta	272

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETAS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. ESCENARIO 5.2: REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN DE JALDETAS

APLICADO EN LAS JALDETAS DEL ALFARJE DE LA SALA 7, POR ENCONTRARSE LA MAYORÍA DE ELLAS QUEBRADAS POR SU SECCIÓN NEUTRA

TRAS COMPROBAR EL COMPORTAMIENTO DE LA UNIÓN CONSOLIDADA MECÁNICAMENTE, SE CALCULA EL REFUERZO

CON ESTO SE SUMA EL EFECTO DE LA FLEXIBILIDAD ANTE EL RASANTE EN LOS DOS PLANOS DE UNIÓN, REDUCIENDO MÁS LA CONTRIBUCIÓN DEL REFUERZO

Libro de refuerzo doble de jácenas de la hoja de cálculo

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. RESULTADOS POR ALFARJE

EN CADA UNA DE LAS 16 FICHAS (12 PARA JALDETS Y 4 PARA JÁCENAS) QUE DESCRIBEN LAS INTERVENCIONES A REALIZAR EN CADA ALFARJE SE RESUMEN LOS RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA COMPROBACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE LOS REFUERZOS

JALDETS	07 HABITACIÓN 3-SALÓN 1																																																																																																																										
<p>INTERVENCIÓN DE REFUERZO ESTRUCTURAL</p> <p>Tipo: corte y refuerzo de vigas de forjado de madera con tableros de partículas colocados por encima de la tablazón</p> <p>Descripción: se cortarán las jaldetas transversalmente por el eje de la jácena en la que apoyan para eliminar el momento negativo, reducir la sollicitación sobre la jácena y dejar espacio para su refuerzo. El refuerzo se hará con tablero de aglomerado de largo igual a la luz libre salvada por las jaldetas que refuerza y de ancho igual al tributario de tres de ellas, que acaba formando una nueva superficie continua sobre la tablazón. Su espesor será de 30mm, conformando una sección en T con cada jaldeta para el aumento de la rigidez a flexión del forjado. No se estima necesario en este caso intentar recuperar la flecha actual antes de proceder a la colocación del refuerzo. La necesaria conexión entre la madera existente y la añadida se hará mediante tirafondos de 12mm con una penetración de al menos 170mm en la pieza a reforzar</p> <p>SECCIÓN REDUCIDA EN SITUACIÓN DE INCENDIO</p>	<p>INTERVENCIÓN DE REFUERZO ESTRUCTURAL - CÁLCULO</p> <table border="0"> <tr> <td><i>ligaduras</i></td> <td>biapoyada doble</td> </tr> <tr> <td><i>retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]</i></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td><i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i></td> <td>41.8</td> </tr> </table> <p>MADERA AÑADIDA</p> <table border="0"> <tr> <td><i>distancia libre con la viga existente d [mm]</i></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><i>escuadría ancho b [mm]</i></td> <td>422</td> </tr> <tr> <td><i>escuadría canto h [mm]</i></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td><i>Kser (según DB SE-M) [N/mm]</i></td> <td>5399</td> </tr> <tr> <td><i>separación eficaz clavijas [mm]</i></td> <td>93</td> </tr> </table> <p>SOLICITACIONES carga repartida [kN/m²]</p> <table border="0"> <tr> <td>peso propio estructural</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td>peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)</td> <td>1.38</td> </tr> <tr> <td>sobrecarga de uso repartida</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>sobrecarga de uso puntual</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>acción del viento (presión máxima)</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>carga de nieve</td> <td>0.00</td> </tr> </table> <p>Combinación pésima ELU resistencia. Situación persistente y transitoria:</p> <table border="0"> <tr> <td><i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i></td> <td>2.301</td> </tr> <tr> <td><i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i></td> <td>1.028</td> </tr> <tr> <td><i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i></td> <td>3.000</td> </tr> </table> <p>Combinación pésima ELU resistencia. Situación accidental de incendio:</p> <table border="0"> <tr> <td><i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i></td> <td>1.184</td> </tr> <tr> <td><i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i></td> <td>0.762</td> </tr> <tr> <td><i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i></td> <td>1.000</td> </tr> </table> <p>Combinación pésima ELS flecha diferida:</p> <table border="0"> <tr> <td><i>1. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td>1.426</td> </tr> <tr> <td><i>2. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td>0.844</td> </tr> <tr> <td><i>3. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i></td> <td>1.015</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN PERSISTENTE Y TRANSITORIA</p> <p>Flexión compuesta Madera existente</p> <table border="0"> <tr> <td>$\sigma(t),d$ 1.121</td> <td>$\sigma_{m,d}$ 3.038</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>In + Im</i></td> <td>0.332</td> <td>≤</td> <td>1 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Flexión compuesta Madera añadida</p> <table border="0"> <tr> <td>$\sigma(c,t),d$ 1.122</td> <td>$\sigma_{m,d}$ 0.208</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>In + Im</i></td> <td>0.092</td> <td>≤</td> <td>1 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Cortante Madera existente</p> <table border="0"> <tr> <td><i>Td</i></td> <td>0.472</td> <td>≤</td> <td>2.572 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELU RESISTENCIA. SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO</p> <p>Flexión compuesta Madera existente</p> <table border="0"> <tr> <td>$\sigma(t),d$ 5.403</td> <td>$\sigma_{m,d}$ 10.323</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>In + Im</i></td> <td>0.644</td> <td>≤</td> <td>1 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Flexión compuesta Madera añadida</p> <table border="0"> <tr> <td>$\sigma(c,t),d$ 0.866</td> <td>$\sigma_{m,d}$ 0.548</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>In + Im</i></td> <td>0.159</td> <td>≤</td> <td>1 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>Cortante Madera existente</p> <table border="0"> <tr> <td><i>Td</i></td> <td>1.178</td> <td>≤</td> <td>5.225 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>COMPROBACIONES ELS</p> <p>1 Flecha límite por integridad constructiva</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>4.828</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 7.180 CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>2.395</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>7.223</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 7.180 NO CUMPLE</td> </tr> </table> <p>2 Flecha límite por confort de los usuarios</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>2.857</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>0.726</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>3.583</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE</td> </tr> </table> <p>3 Flecha límite por apariencia</p> <table border="0"> <tr> <td><i>δ_{ini}</i></td> <td>3.453</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE</td> </tr> <tr> <td><i>δ_{dif}</i></td> <td>2.923</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>δ_{total}</i></td> <td>6.376</td> <td>≤</td> <td><i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE</td> </tr> </table>	<i>ligaduras</i>	biapoyada doble	<i>retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]</i>	30	<i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i>	41.8	<i>distancia libre con la viga existente d [mm]</i>	20	<i>escuadría ancho b [mm]</i>	422	<i>escuadría canto h [mm]</i>	30	<i>Kser (según DB SE-M) [N/mm]</i>	5399	<i>separación eficaz clavijas [mm]</i>	93	peso propio estructural	0.44	peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.38	sobrecarga de uso repartida	2.00	sobrecarga de uso puntual	2.00	acción del viento (presión máxima)	0.00	carga de nieve	0.00	<i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>	2.301	<i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>	1.028	<i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>	3.000	<i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>	1.184	<i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>	0.762	<i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>	1.000	<i>1. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	1.426	<i>2. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	0.844	<i>3. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	1.015	$\sigma(t),d$ 1.121	$\sigma_{m,d}$ 3.038			<i>In + Im</i>	0.332	≤	1 CUMPLE	$\sigma(c,t),d$ 1.122	$\sigma_{m,d}$ 0.208			<i>In + Im</i>	0.092	≤	1 CUMPLE	<i>Td</i>	0.472	≤	2.572 CUMPLE	$\sigma(t),d$ 5.403	$\sigma_{m,d}$ 10.323			<i>In + Im</i>	0.644	≤	1 CUMPLE	$\sigma(c,t),d$ 0.866	$\sigma_{m,d}$ 0.548			<i>In + Im</i>	0.159	≤	1 CUMPLE	<i>Td</i>	1.178	≤	5.225 CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	4.828	≤	<i>δ_{lim}</i> 7.180 CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	2.395			<i>δ_{total}</i>	7.223	≤	<i>δ_{lim}</i> 7.180 NO CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	2.857	≤	<i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	0.726			<i>δ_{total}</i>	3.583	≤	<i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE	<i>δ_{ini}</i>	3.453	≤	<i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE	<i>δ_{dif}</i>	2.923			<i>δ_{total}</i>	6.376	≤	<i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE
<i>ligaduras</i>	biapoyada doble																																																																																																																										
<i>retardo en el inicio de la carbonización por protección [min]</i>	30																																																																																																																										
<i>profundidad eficaz de carbonización [mm]</i>	41.8																																																																																																																										
<i>distancia libre con la viga existente d [mm]</i>	20																																																																																																																										
<i>escuadría ancho b [mm]</i>	422																																																																																																																										
<i>escuadría canto h [mm]</i>	30																																																																																																																										
<i>Kser (según DB SE-M) [N/mm]</i>	5399																																																																																																																										
<i>separación eficaz clavijas [mm]</i>	93																																																																																																																										
peso propio estructural	0.44																																																																																																																										
peso propio no estructural (pavimento, tabiquería, techos...)	1.38																																																																																																																										
sobrecarga de uso repartida	2.00																																																																																																																										
sobrecarga de uso puntual	2.00																																																																																																																										
acción del viento (presión máxima)	0.00																																																																																																																										
carga de nieve	0.00																																																																																																																										
<i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>	2.301																																																																																																																										
<i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>	1.028																																																																																																																										
<i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>	3.000																																																																																																																										
<i>1. qd carga lineal de cálculo combinada [kN/m]</i>	1.184																																																																																																																										
<i>2a. qd carga lineal de cálculo por peso propio [kN/m]</i>	0.762																																																																																																																										
<i>2b. pd carga concentrada pésima de cálculo por sobrecarga [kN]</i>	1.000																																																																																																																										
<i>1. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	1.426																																																																																																																										
<i>2. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	0.844																																																																																																																										
<i>3. qd carga lineal de cálculo [kN/m]</i>	1.015																																																																																																																										
$\sigma(t),d$ 1.121	$\sigma_{m,d}$ 3.038																																																																																																																										
<i>In + Im</i>	0.332	≤	1 CUMPLE																																																																																																																								
$\sigma(c,t),d$ 1.122	$\sigma_{m,d}$ 0.208																																																																																																																										
<i>In + Im</i>	0.092	≤	1 CUMPLE																																																																																																																								
<i>Td</i>	0.472	≤	2.572 CUMPLE																																																																																																																								
$\sigma(t),d$ 5.403	$\sigma_{m,d}$ 10.323																																																																																																																										
<i>In + Im</i>	0.644	≤	1 CUMPLE																																																																																																																								
$\sigma(c,t),d$ 0.866	$\sigma_{m,d}$ 0.548																																																																																																																										
<i>In + Im</i>	0.159	≤	1 CUMPLE																																																																																																																								
<i>Td</i>	1.178	≤	5.225 CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{ini}</i>	4.828	≤	<i>δ_{lim}</i> 7.180 CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{dif}</i>	2.395																																																																																																																										
<i>δ_{total}</i>	7.223	≤	<i>δ_{lim}</i> 7.180 NO CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{ini}</i>	2.857	≤	<i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{dif}</i>	0.726																																																																																																																										
<i>δ_{total}</i>	3.583	≤	<i>δ_{lim}</i> 10.257 CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{ini}</i>	3.453	≤	<i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE																																																																																																																								
<i>δ_{dif}</i>	2.923																																																																																																																										
<i>δ_{total}</i>	6.376	≤	<i>δ_{lim}</i> 11.967 CUMPLE																																																																																																																								
<p>INTERVENCIÓN DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL</p> <p>Lesiones: fendas (FE), posible ataque hongos de pudrición (HPP)</p> <p>Elementos afectados: fendas en todas las jaldetas excepto la 14 (FE); posible pudrición en una cabeza en jaldeta 11 (HPP)</p> <p>Solución propuesta FE: se contempla que las uniones de tipo clavija del refuerzo planteado resuelvan también la unión mecánica de jaldetas afectadas por fendas horizontales, al estar esta afección bastante generalizada. Como medio de ayuda a la consolidación, se procederá a la inyección de fendas pasantes o muy profundas con resinas epoxi</p> <p>Solución propuesta HPP: de constatarse pérdida de densidad o de material, se procederá a la sustitución parcial de la zona afectada mediante prótesis de madera de igual tipo y características mecánicas. El corte en la pieza antigua y nueva se hará en un plano vertical y oblicuo, lo más cerca posible del apoyo, con un relación de inclinación de 1:6, pegándose con cola de resorcina, cuidando que la temperatura ambiente y la humedad de la madera sean adecuadas durante el encolado. Si la pérdida de densidad es baja, habrá que aplicar tratamientos preventivos en profundidad (NP5)</p>																																																																																																																											
<p>INTERVENCIÓN DE PROTECCIÓN ESTRUCTURAL</p> <p>Lesiones: degradación del acabado y suciedad superficial (SU)</p> <p>Elementos afectados: cintas de la tablazón</p> <p>Clase de uso y nivel de penetración: 1 - NP 2</p> <p>Solución propuesta: una vez demolidos los suelos y techos suspendidos, se procederá al decapado de barnices y a la limpieza en jaldetas y tablazón, y posteriormente a la aplicación, mediante brocha o pistola, de tratamiento protector superficial insecticida y fungicida en todas las caras accesibles. Para la protección de las cabezas se puede plantear la inyección en profundidad de las mismas (NP5) con productos protectores insecticidas y fungicidas, en caso de observar signos de ataques de hongos, pero no de pérdida de sección. Se aplicará un barniz intumescente con certificación de resistencia para al menos 30 minutos como acabado para todas las caras que van a quedar expuestas formando los techos</p>																																																																																																																											

Ficha de intervenciones en alfarje de la sala 7, aplicado a jaldetas

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. REFUERZO DE JALDETS Y JÁCENAS

D.3. CÁLCULO. MEDIOS DE UNIÓN

UN TOTAL DE LAS 16 FICHAS (12 PARA JALDETS Y 4 PARA JÁCENAS), INCLUIDAS EN EL ANEJO DE CÁLCULO DEL CTE, DESCRIBEN Y JUSTIFICAN LA IDONEIDAD, POR CAPACIDAD Y DISPOSICIÓN, DE LOS MEDIOS DE UNIÓN UTILIZADOS, TIRAFONDOS O BARRAS ROSCADAS

SE HA CONSIDERADO LA POSIBILIDAD DE CARGA AXIAL EN LAS BARRAS ROSCADAS DE LA JÁCENA DE LA SALA 7, A LA QUE SE LE REALIZARÍA UNA RECUPERACIÓN DE FLECHA

SE ESTIMA A PARTIR DE LA CARGA DISTRIBUIDA A APLICAR PARA RESTABLECER LA HORIZONTALIDAD DEL ELEMENTO, AL CONSIDERAR QUE, SIENDO LA UNIÓN FLEXIBLE Y AL TENDER LA PIEZA CORREGIDA A RECUPERAR SU FORMA ORIGINAL, PARTE DE LA DEFORMACIÓN POR FLECHA NO CONTRARRESTADA CON EL RASANTE DEBERÍA REPERCUTIR EN LOS TORNILLOS, QUE TENDERÍAN A EVITAR LA SEPARACIÓN ENTRE PIEZAS

JALDETS - QUEBRADAS		07 HABITACIÓN 3 - SALÓN 1	
luz de cálculo			3590 mm
TIRAFONDOS DIN 571			
diámetro nominal y (eficaz)		12 (12)	mm
n° clavijas en paralelo		1	
separación mínima		93	mm
separación máxima		93	mm
separación eficaz (medios de unión efectivos por unidad de longitud)		93	mm
penetración en la pieza de punta (viga existente)		150	mm
ESFUERZOS			
rasante de cálculo <i>Nd</i>			14162 N
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
paralela a la fibra a1	93	≥	60
perpendicular a la fibra a2	N/A	≥	48
a testa cargada a3	85	≥	84
a borde cargado a4	103	≥	36
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
<i>My,Rk</i>	122793	<i>Fv,d1</i>	4001
<i>fh,1,k</i>	22.23	<i>Fv,d2</i>	30800
<i>fh,2,k</i>	24.53	<i>Fv,d3</i>	4205
<i>β</i>	1.10	<i>Fv,d4</i>	1649
		<i>Fv,d5</i>	6129
		<i>Fv,d6</i>	4767
Capacidad de un clavo [N]			
<i>Fv,Rd</i>	1649		
Capacidad de la unión [N]			
<i>Fv,e1,Rd</i>	31706	≥	<i>Nd</i> 14162
			CUMPLE
JÁCENA- QUEBRADA		07 HABITACIÓN 3 - SALÓN 1	
luz de cálculo			5900 mm
BARRA ROSCADA RTR			
diámetro nominal y (eficaz)		16 (13,2)	mm
n° clavijas en paralelo		3	
separación mínima		84	mm
separación máxima		84	mm
separación eficaz (medios de unión efectivos por unidad de longitud)		28	mm
penetración en la pieza de punta (viga existente)		246	mm
ESFUERZOS			
rasante de cálculo <i>Nd</i>			196107 N
DISTANCIAS MÍNIMAS (d≥5, con pretaladro, esfuerzo alineado con la fibra) [mm]			
paralela a la fibra a1	84	≥	66
perpendicular a la fibra a2	55	≥	53
a testa cargada a3	134	≥	92
a borde cargado a4	47	≥	40
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA LATERAL			
<i>My,Rk</i>	157323	<i>Fv,d1</i>	21220
<i>fh,1,k</i>	45.83	<i>Fv,d2</i>	53469
<i>fh,2,k</i>	24.20	<i>Fv,d3</i>	11978
<i>β</i>	0.53	<i>Fv,d4</i>	4986
		<i>Fv,d5</i>	6794
		<i>Fv,d6</i>	8117
Capacidad de un clavo [N]			
<i>Fv,Rd</i>	4986		
Capacidad de la unión [N]			
<i>Fv,e1,Rd</i>	306850	≥	<i>Nd</i> 196107
			CUMPLE
Contraflecha. Carga repartida pésima a aplicar (elemento no fisurado, caso biapoyado) [N/mm]			
<i>Pd</i>	6.04		
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CAPACIDAD DE CARGA AL ARRANQUE			
Capacidad de carga al arranque de un clavo [N]			
<i>Fax,Rd</i>	19429		
Capacidad de la unión [N]			
<i>Fax,ef,Rd</i>	2387418	≥	<i>Pd</i> 35649
			CUMPLE
UNIÓN REFUERZO-VIGAS. CARGA COMBINADA LATERAL-AXIAL			
<i>ll+la</i>	0.327	≥	1
			CUMPLE

Ficha de comprobación de uniones en alfarje de la sala 7

Ficha: Elaboración propia

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. INTERVENCIONES EN ALFARJES

D.3. CÁLCULO. RESUMEN DE RESULTADOS

EN LA FICHA RESUMEN DEL CAPÍTULO SE DETALLAN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS REFUERZOS Y SUS MEDIOS DE UNIÓN, JUNTO CON LAS SUSTITUCIONES Y CONSOLIDACIONES PREVISTAS, ENUMERADAS POR ELEMENTO SEGÚN PLANOS

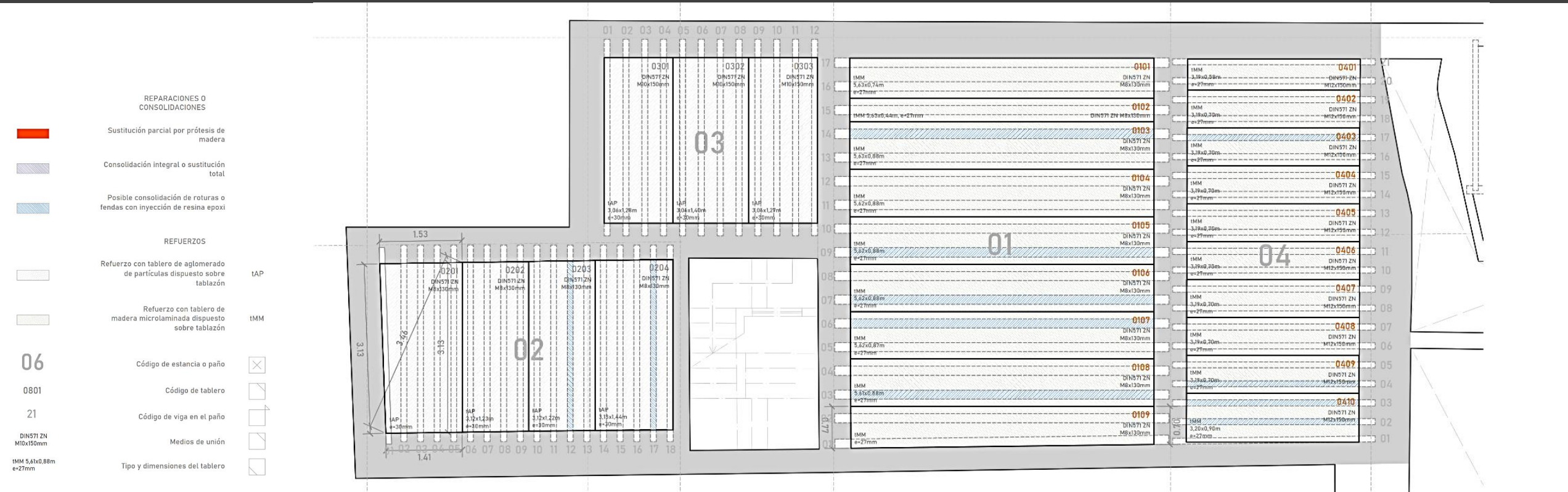
Paño	Posibles sustituciones	Posibles consolidaciones con resina epoxi	Refuerzos	
			Jaldetas	Jácena
01 COMEDOR	No se contemplan	jaldeta 3 (fendas) jaldeta 6 (fendas) jaldeta 7 (fendas) jaldeta 9 (fendas) jaldeta 14 (fendas)	Tablero microlaminado, e27mm, máx. 5,63x0,88m. Tirafondos DIN571 M8x130mm, a 280mm	-
02 LAVANDERÍA	No se contemplan	jaldeta 12 (fendas) jaldeta 17 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,13x1,53m. Tirafondos DIN571 M8x130mm, a 280mm	-
03 RECEPCIÓN	No se contemplan	No se contemplan	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,06x1,40m. Tirafondos DIN571 M10x150mm a 140mm	-
04 COCINA-ASEOS	No se contemplan	jaldeta 2 (fendas) jaldeta 3 (fendas) jaldeta 4 (fendas) jaldeta 17 (fendas)	Tablero microlaminado, e27mm, máx. 3,20x0,90m. Tirafondos DIN571 M12x150mm, a 70mm	-
05 HABITACIÓN 1	No se contemplan	jaldeta 6 (fendas) jaldeta 7 (fendas) jaldeta 10 (fendas)	En general: Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,11x0,99m. Tirafondos DIN571 M8x130mm a 280mm Bajo cuarto húmedo: Tablero microlaminado, e27mm, máx. 3,13x0,88m. Tirafondos DIN571 M12x150mm, a 93mm	-
06 HABITACIÓN 2	Total o parcial: jaldeta 12 (carcoma)	jaldeta 4 (fendas) jaldeta 6 (fendas) jaldeta 12 (carcoma)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,08x1,38m. Tirafondos DIN571 M12x150mm, a 93mm	-
07 HABITACIÓN 3 - SALÓN 1	Parcial (de cabeza): jaldeta 11 (hongos de pudrición)	jaldetas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 (fendas) jácena 15 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,58x1,53m. Tirafondos DIN571 M12x200mm, a 93mm	Tablero microlaminado, e57mm, 5,59x0,40m. 3 barras roscadas RTR separadas 55mm, de 16x493mm, cada 84mm
08 HABITACIÓN 4	Parcial (de cabeza): jaldeta 5 jaldeta 6 (hongos de pudrición)	jaldeta 5 (fendas) jaldeta 6 (fendas) jácena 9 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,60x1,59m. Tirafondos DIN571 M10x150mm a 140mm	Tablero microlaminado, e27mm, 3,19x0,225m. 2 barras roscadas RTR separadas 65mm, de 16x350mm, cada 146mm
09 SALÓN 2	Parcial (de cabeza): Confirmada: jaldeta 1 y cercanías (tablazón, tabicas) Posible: jaldeta 1 (cabeza 2) jaldeta 2 (hongos de pudrición)	jaldeta 2 (fendas) jaldeta 3 (fendas) jaldeta 4 (fendas) jaldeta 5 (fendas) jaldeta 11 (fendas) jácena 15 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,39x1,11m. Tirafondos DIN571 M8x130mm, a 420mm	Tablero microlaminado, e27mm, 5,59x0,80m. 2 barras roscadas RTR separadas 70mm, de 16x350mm, cada 106mm
10 HABITACIÓN 5	Parcial (de cabeza): Las cabezas inferiores de todas las jaldetas Total: tablazón (hongos de pudrición)	jaldeta 4 (fendas) jaldeta 5 (fendas) jaldeta 10 (fendas) jaldeta 11 (fendas) jaldeta 13 (fendas) jácena 15 (fendas)	Tablero microlaminado, e27mm, máx. 3,16x0,88m. Tirafondos DIN571 M8x130mm, a 140mm	-
11 HABITACIÓN 6	Parcial (de cabeza): jaldetas 6, 7, 8, 9, 10 y 11 Total: tablazón (hongos de pudrición)	jaldeta 7 (fendas) jaldeta 9 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,09x1,03m. Tirafondos DIN571 M10x150mm a 140mm	-
12 HABITACIÓN 7	No se contemplan	jaldeta 3 (fendas) jaldeta 4 (fendas) jaldeta 6 (fendas) jácena 9 (fendas)	Tablero de partículas, e30mm, máx. 3,60x1,15m. Tirafondos DIN571 M8x130mm, a 420mm	Tablero microlaminado, e27mm, 3,19x0,225m. 2 barras roscadas RTR separadas 65mm, de 16x350mm, cada 219mm

Ficha resumen de intervenciones en alfarjes

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. INTERVENCIONES EN ALFARJES

D.4. LOCALIZACIÓN DE SUSTITUCIONES Y DESPIECE DE TABLEROS DE REFUERZO



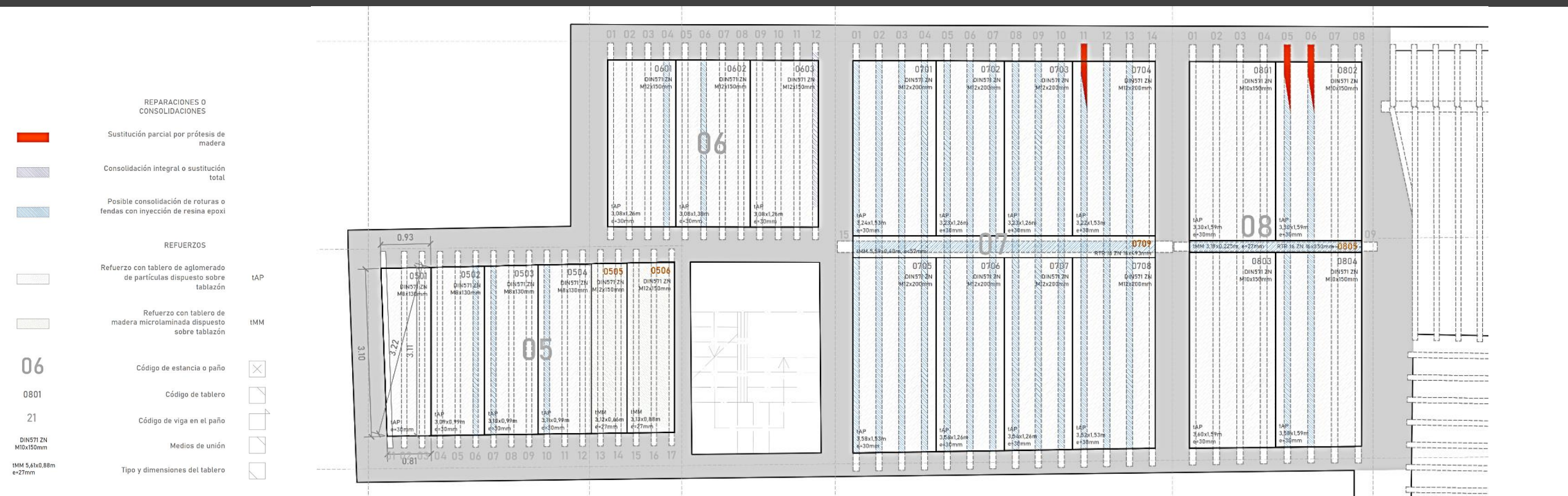
Plano de sustituciones parciales y despieces de refuerzos en alfarjes de planta primera

Planimetría: Elaboración propia

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. INTERVENCIONES EN ALFARJES

D.4. LOCALIZACIÓN DE SUSTITUCIONES Y DESPIECE DE TABLEROS DE REFUERZO

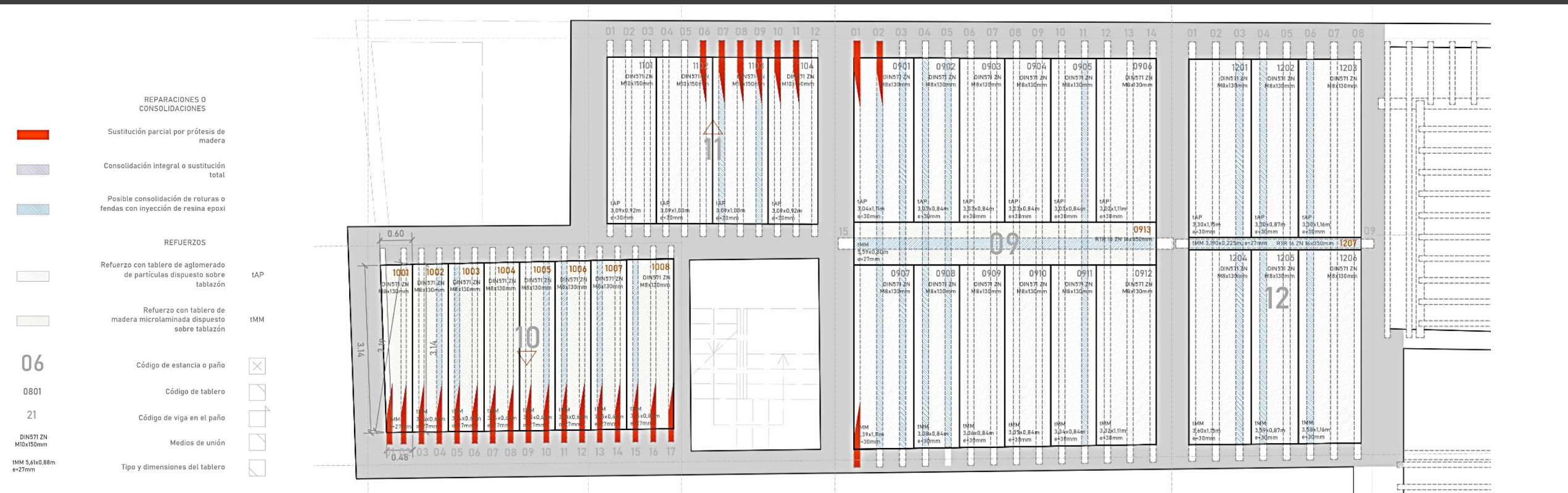


Planimetría: Elaboración propia

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. INTERVENCIONES EN ALFARJES

D.4. LOCALIZACIÓN DE SUSTITUCIONES Y DESPIECE DE TABLEROS DE REFUERZO



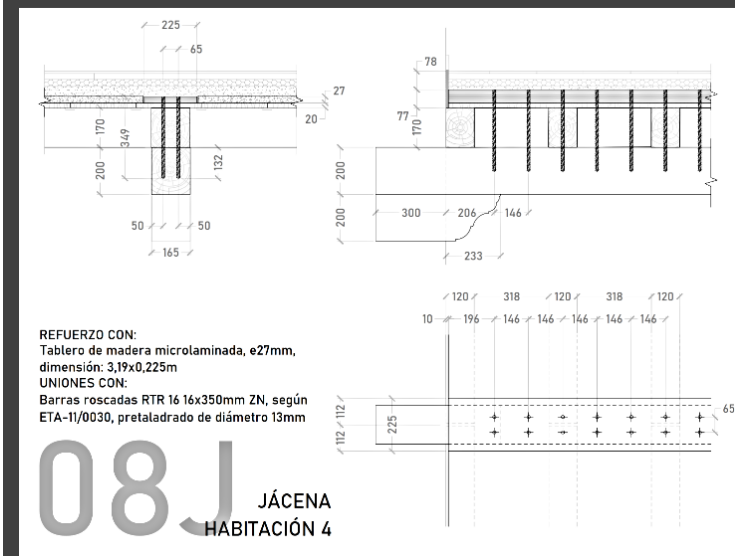
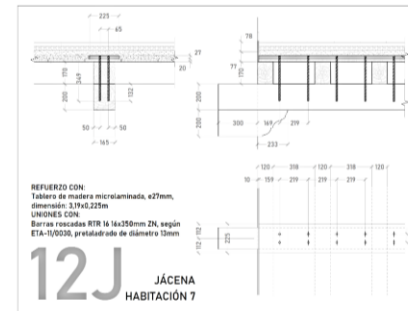
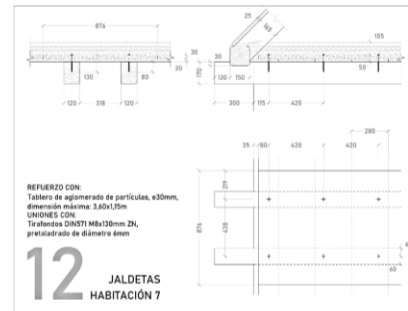
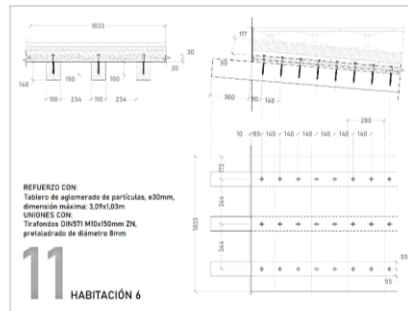
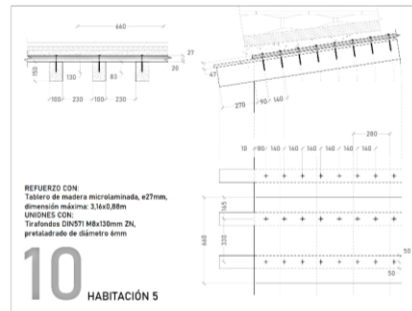
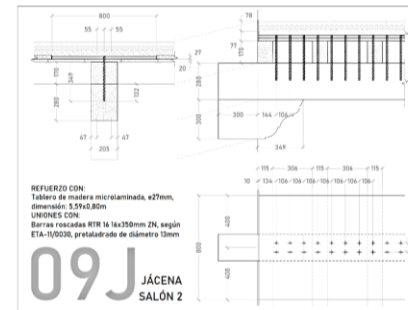
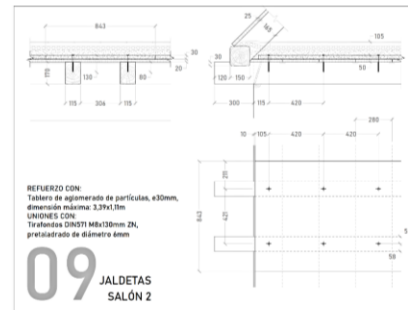
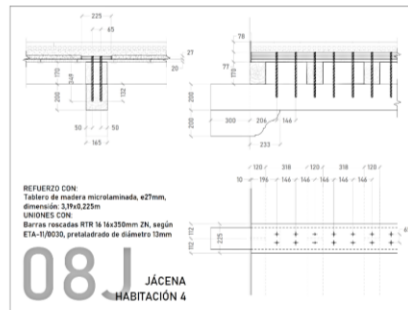
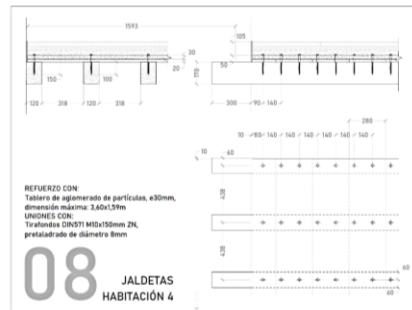
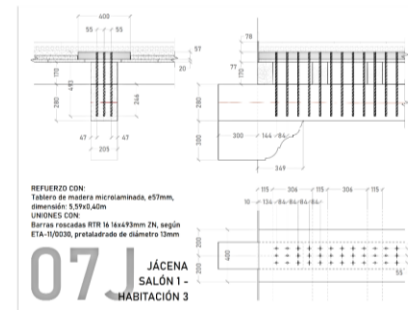
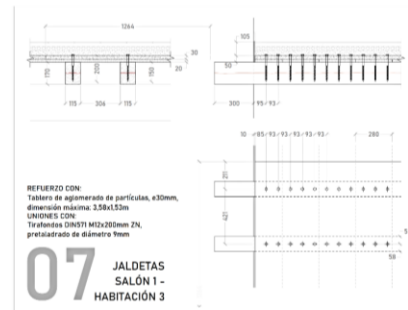
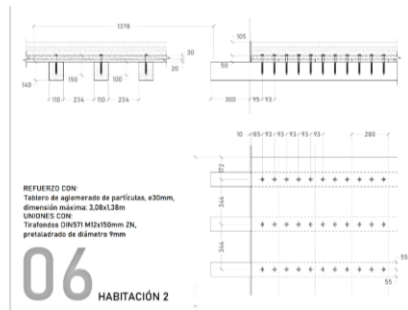
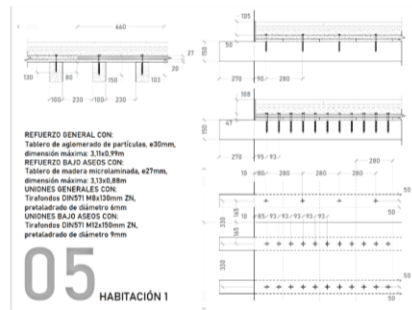
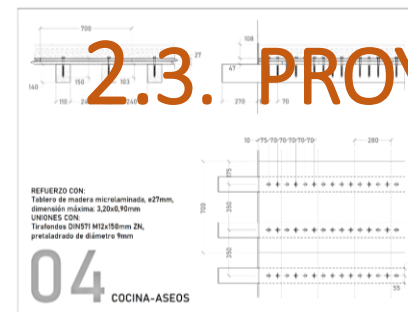
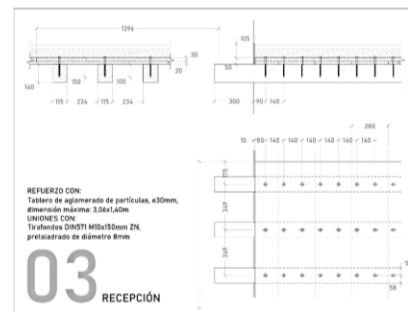
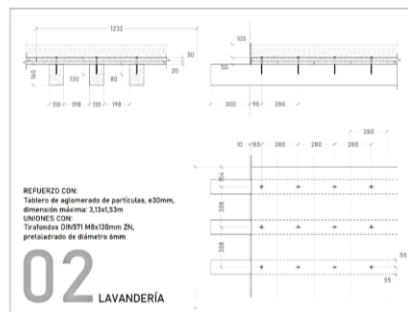
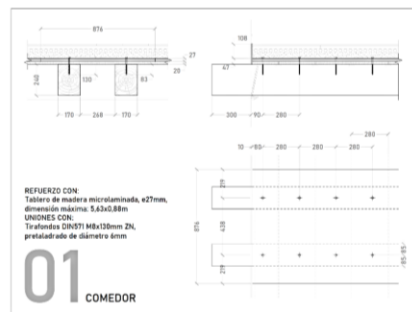
Plano de sustituciones parciales y despieces de refuerzos en alfarjes de planta azotea

Planimetría: Elaboración propia

2.3. PROYECTO. INTERVENCIÓN

D. DIMENSIONAMIENTO. INTERVENCIONES EN ALFARJES

D.5. DETALLES DE UNIONES



Planimetría: Elaboración propia