



**serpa**  
remedializaciones proyectos

# Dossier rehabilitación cubiertas





1 INTRODUCCIÓN	2
2 JUSTIFICACIÓN	9
3 PATOLOGÍAS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS	14
3.1 Patologías en la Cubrición	16
3.2 Patologías en el Aislamiento	16
3.3 Patologías en la Estructura de Madera	19
3.4 Patologías en las Cámaras y Falsos techos	28
4 DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES	32
5 FIRMA	38

# 1 Introducción

En Serpa, como **especialistas de la construcción y amantes de la madera**, contamos con un **Departamento Técnico** que ofrece un servicio de rehabilitación de todo tipo de cubiertas, poniendo especial incapié en las de madera. Poseemos el conocimiento necesario para la inspección, diagnóstico, intervención y cuidado estructural en cada caso, contando con los mejores colaboradores para cada paso, como lo es uno de los institutos más importantes de Europa, **A.I.D.I.M.M.E** (Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines). De este modo brindamos la oportunidad al cliente de mejorar la salud de su vivienda incrementando su nivel de bienestar y calidad de vida, así como intervenir en estructuras de carácter especial por su interés cultural y público.

Contamos con el apoyo de **profesionales en el sector de las patologías estructurales**, capaces de identificar los agentes causantes del deterioro, además de diagnosticar su tratamiento y prevención. Nosotros apostamos por la madera para la rehabilitación estructural, ofertando todo tipo de soluciones a medida estudiando cada



*Uniones carpinteras con herrajes a medida.*

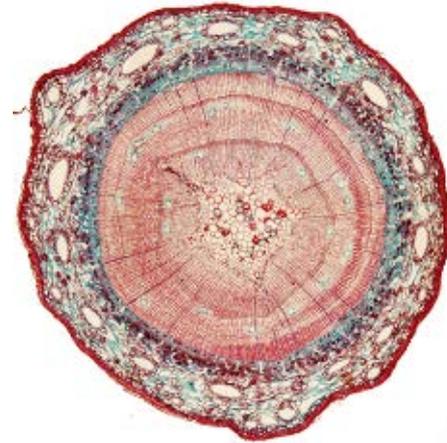
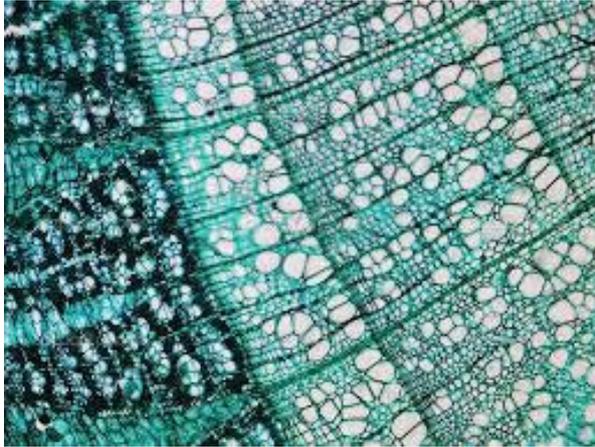


*Uniones carpinteras con herrajes a medida.*

caso.

La **madera** es un magnífico material que brinda la oportunidad de ser usado en innumerables aplicaciones. Desde hace siglos ha sido el material aliado de las personas, formando parte de sus vidas diariamente. Su variedad y gran versatilidad la han consolidado como un material puntero en el ámbito de la construcción. La madera presenta unas propiedades asombrosas que merece la pena destacar:

- Requiere poco gasto energético para su fabricación, transporte y puesta en obra.
- Tiene una baja conductividad térmica, por tanto, mejora la eficiencia de los elementos de aclimatación de los edificios.
- Es ligera y con una buena relación resistencia/peso. Esta relación, en tracción y compresión paralela a las fibras, es similar a la del acero, pero superior, en el caso de tracción, a la del hormigón.
- Su comportamiento ante el fuego es predecible. Aunque la madera es un material combustible e inflamable tiene la virtud de poseer un comportamiento predecible a lo largo del desarrollo del incendio, ya que la pérdida de sección se puede considerar constante en el tiempo
- Con el diseño y ejecución adecuados las soluciones constructivas con madera son muy durables, la madera es un material resistente a la acción de un gran número de compuestos químicos, presentando un mejor comportamiento que el hierro y los aceros normales a la acción de los ácidos y de las soluciones



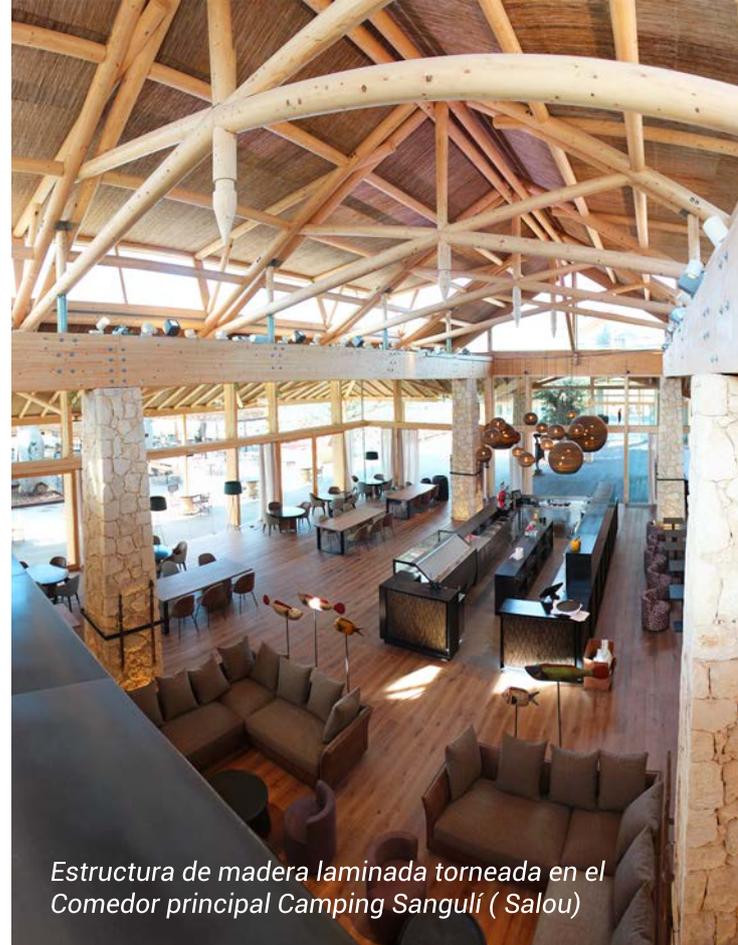
*Vista transversal microscópica del leño.  
Se observan diferentes configuraciones anatómicas.*

de sales de ácidos.

- Su comportamiento a sismo es inmejorable gracias a su alta elasticidad
- Es fácilmente manejable y mecanizable.
- Permite realizar montajes de forma rápida, limpia y en ausencia de agua.

Décadas atrás se frenó su uso siendo sustituida por materiales de nueva generación. Pero la tendencia creciente de estos últimos años apunta a un **resurgimiento de este material**. Los agentes madereros vaticinan un buen porvenir para la industria de la madera si se apuesta por el diseño, la vanguardia y las nuevas tecnologías (Gómez y Cascorro, 2014).

Asimismo, el potencial de desarrollo de las empresas madereras españolas se ve favorecido por el hecho de existir en el sector de la construcción una tendencia a



*Estructura de madera laminada torneada en el Comedor principal Camping Sangulí ( Salou)*

emplear cada vez más la madera debido a su bajo coste competitivo, al ahorro de tiempo en el proceso de ejecución y a sus ventajas ecológicas. Además, se une la aprobación de nuevas normas en el sector de la construcción en España (Código Técnico de la Edificación; Eurocódigo- 5) las cuales atañen a la seguridad y mejora de la eficiencia energética en edificios, tanto de nueva construcción como en proyectos de rehabilitación.

Por tanto, es obvio que apostar por la madera en la **rehabilitación estructural** no es sólo un hecho ecológico, sostenible y rentable; es elegancia y seguridad, es, al fin y al cabo, la mejor elección.

# 2 Justificación

La **rehabilitación de cubiertas** es un hecho que no se puede dejar pasar en el tiempo ni ocultar. La salud de nuestra vivienda y la de los nuestros está en juego. Las malas planificaciones estructurales, el paso del tiempo y la exposición a agentes externos como lo son los elementos climáticos o depredadores xilófagos, hacen de las estructuras un elemento sensible a la degradación.

Una **cubierta degradada** deja de prestar los servicios para los cuales ha sido diseñada y ejecutada, poniendo en riesgo la **salud estructural** del resto de los elementos.



*Vigas deterioradas por agentes bioticos*

Una cubierta en mal estado provoca síntomas incómodos para los habitantes y vecinos, suponiendo, por tanto, un hecho común que perjudica o beneficia en caso de actuación a toda una comunidad.

Entre los innumerables beneficios, rehabilitar la cubierta de un edificio supone un ahorro energético considerable muy a tener en cuenta en la ejecución y planificación de la misma.



*Empotramiento de tirante degradado por hongos xilófagos*

El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** exige determinados parámetros que la mayoría de edificios de antigua construcción no cumplen. Estas exigencias atañen a eficiencia y seguridad, adecuando su estructura y funcionalidad.

El CTE da cumplimiento a los requisitos básico de la edificación establecidos en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad, la sostenibilidad de la edificación y la protección del medio ambiente.

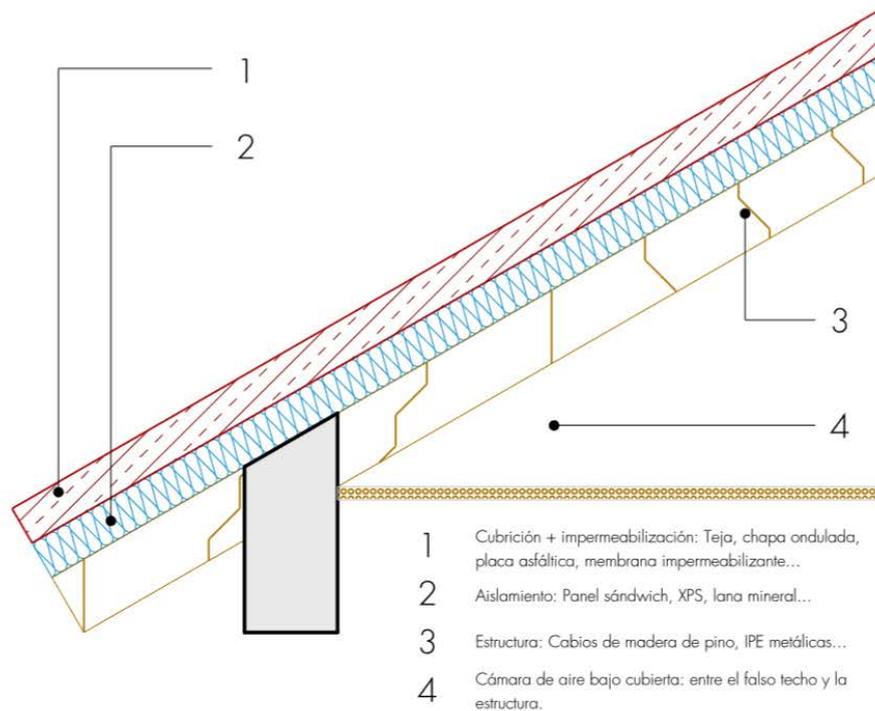


# 3 Patologías, causas y consecuencias

La falta de estanqueidad y aislamiento son sólo dos de las patologías más evidentes que motivan a la rehabilitación. No obstante, existen muchas otras menos evidentes, pero de igual importancia para la integridad del sistema constructivo.

Estas patologías de diferente naturaleza, las podemos dividir en los siguientes apartados según el estrato de la estructura al que afectan. Además, todas ellas se retroalimentan con el paso de los años e intervenciones posteriores, como adición de morteros, que provocan deficiencias estructurales como pandeos y degradación estructural, que a su vez, se empeora con el ataque de otros agentes degradadores de diferente naturaleza como los agentes xilófagos.

## Estratigrafía básica de cubierta inclinada



### 3.1 Patologías en la Cubrición:

En este estrato se encuentran los elementos constituidos por piezas de cobertura tales como tejas, pizarras, placas y/o membranas impermeabilizantes que impiden que el agua de lluvia entre en la vivienda y se encargan de canalizarla fuera del edificio. Cuando la cubrición falla nos encontramos la patología más evidente de una cubierta:

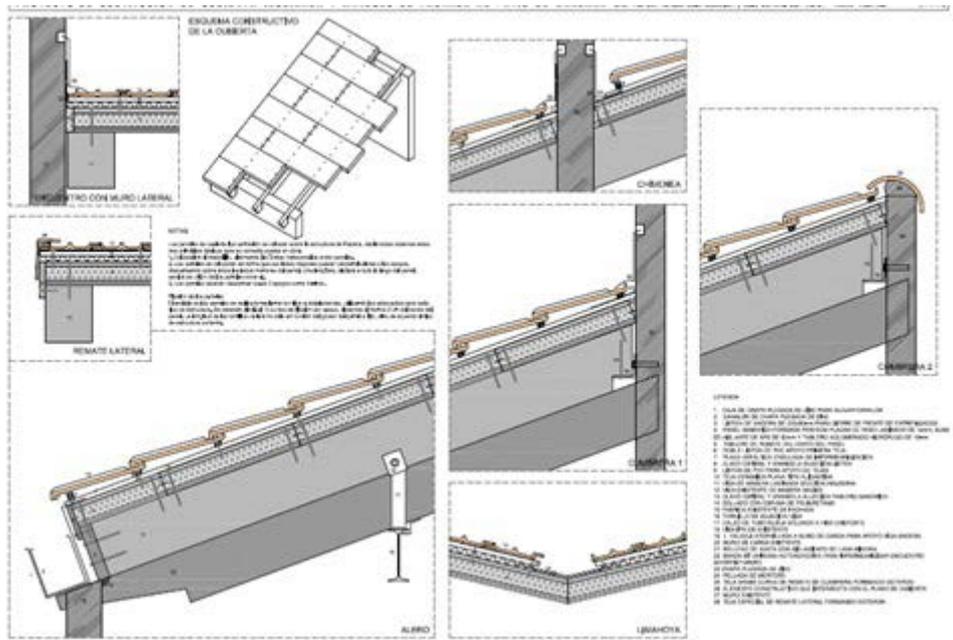
Falta de estanqueidad.

Movimiento o desencaje de tejas, instalación poco meticulosa, mala calidad de los materiales o la ausencia de mantenimiento a lo largo de los años ocasionan filtraciones de diferente magnitud. Las más evidentes son las que se perciben porque entra agua en la vivienda pero una vez pasa esto se debe, en la mayoría de los casos, a pequeñas filtraciones que con el tiempo han ido deteriorando el conjunto de cubierta y el agua acaba abriéndose camino ocasionando riesgos, inseguridad y deterioro de revestimientos, mobiliario y equipamiento de la vivienda.

### 3.2 Patologías en el Aislamiento:

Esta parte de la cubierta es imprescindible para un adecuado confort, ya que nos protege de los bruscos cambios térmicos a lo largo del año. La patología más predominante en este estrato es:

Falta de aislamiento y hermeticidad



La ausencia no sólo de materiales aislantes, sino de elementos constructivos con la suficiente masa para ofrecer inercia térmica, hace que las estancias situadas bajo las cubiertas de teja sufran unas **condiciones térmicas inasumibles** hoy en día, además de un auténtico despilfarro en energía para climatizarlas. Una vivienda bien aislada puede suponer un **ahorro energético del 60%** en términos netos al cabo del año.

Resulta imprescindible un **muy buen cerramiento que no deje escapar el calor**. Hay que conseguir que la vivienda sea hermética. Aquí el enemigo son las filtraciones de aire, cualquier agujero, por pequeño que sea. La suma de todas las rendijas y grietas en la envolvente de la casa no deben superar el equivalente a una abertura de 15×15 cm, cuando en una vivienda convencional puede llegar a ser de más de 1 m<sup>2</sup>. Al estar estanco no se pierde el calor a través de las paredes y reduce su consumo y el ruido exterior. Debe de ser estanco al aire, pero permeable al vapor de agua para evitar condensaciones, ya que estas son un foco de humedad desencadenante de pudriciones y degradaciones en el material.

### 3.3 Patologías en la Estructura de Madera:

En este estrato se manifiestan patologías de diferentes naturaleza que actúan paralelamente:

Falta de resistencia al fuego de las vigas de cubierta.

Antiguamente no se cumplía el **criterio de resistencia al fuego**, simplemente se construía en base a la resistencia mecánica. Esto tiene implicaciones graves en la seguridad en caso de incendio.

No obstante, uno de los errores más frecuentes en el diseño y cálculo de estructuras de cubierta es olvidar de que se trate de cubiertas ligeras. El Código Técnico de la Edificación, en el apartado 3.1.1 del DB SE-AE, entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m<sup>2</sup> (nota 5 de la tabla 3.1). La mayoría de las cubiertas inclinadas realizadas con estructura de madera cuyo uso se restringe al mantenimiento, cumplen este requisito. El cerramiento suele estar compuesto por tarima o algún tipo de panel en la cara interior, láminas, enrastrelados, aislantes, etc, y finalmente un acabado de teja o pizarra, soluciones que no suelen superar el límite establecido en la citada nota.



*Vigas deterioradas por la acción del fuego y agentes xilófagos*

Con todo, conseguir que una estructura de cubierta pueda ser considerada ligera tiene una ventaja fundamental, que resulta esencial en la valoración estética de la madera: la reducción de los requisitos de resistencia en situación de **incendio**, que simplifica y facilita la ejecución de cualquier proyecto de rehabilitación y reduce los costes de manera significativa.

Muchas veces las causas de las patologías en las estructuras de madera vienen producidas por **agentes y mecanismos de origen natural**. Estos retroalimentan patologías en los diferentes estratos produciendo un incremento de la **insalubridad estructural**. Nosotros, como **expertos en madera**, trabajamos en el **diagnóstico y subsanación** de estos agentes perjudiciales de la madera. Los más comunes son los siguientes:

Agentes atmosféricos o meteorológicos.

Estos son el **sol y la lluvia**, los cuales actúan sobre la superficie de la madera colocada al exterior y sobre la protección superficial que pueda tener. Una de las principales causas de deterioro se debe a los cambios del contenido de humedad. El agua de lluvia que moja la superficie de la madera sin protección es absorbida rápidamente por la capa superficial de la madera, provocando hinchamientos por la diferencia de tensiones que ocasiona fendas, alabeos y curvatura. El sol y la lluvia actúan de forma combinada y se potencian entre sí multiplicando sus efectos.



*Viga degradada por agentes meteorológicos*

La **radiación solar** actúa principalmente a través de los rayos ultravioletas e infrarrojos. Éstos actúan degradando los componentes de la madera. Los **rayos infrarrojos** provocan una acción degradante indirecta sobre la madera que se va manifestando en problemas notables con el paso de tiempo.

### Hongos xilófagos

La presencia de hongos puede detectarse en forma de **micelios** o cuerpos de fructificación, la degradación del propio material o la presencia de otros insectos que suelen acompañarle. El hongo se introduce en la madera mediante grietas, el requisito que tiene más relevancia en el desarrollo del hongo y por tanto de la degradación es la humedad. El contenido mínimo para su desarrollo en la madera es del 18 al 20% siendo el óptimo entre el 35 y el 50%. Los **hongos de pudrición** son los que provocan los daños más graves en la madera. Se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- Pudriciones pardas o cúbicas:
- Pudriciones blancas o fibrosas
- Pudriciones blandas



*Viga degradada por agentes xilófagos*



*Pie de pilar degradado por hongos de pudrición*

## Insectos de ciclo larvario

Los insectos de ciclo larvario pertenecen al orden de los **coleópteros**. Se alimentan de la madera durante su ciclo larvario que habitan en el interior de los elementos introducidos por las hembras en su fase de huevo mediante las fendas o roturas.

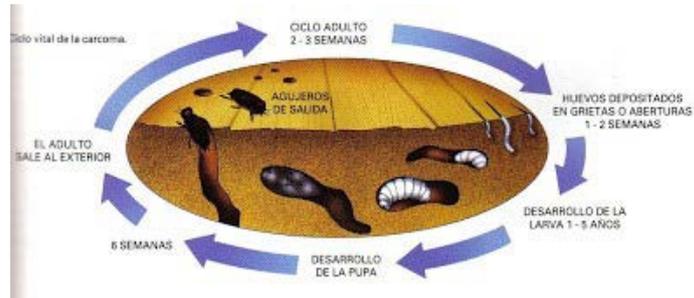
De estos huevos nacen pequeñas larvas que se alimentan de la madera durante toda su fase hasta la metamorfosis (en algunas especies durante años). Luego salen al exterior mediante agujeros, signos externos de presencia de estos insectos. Los principales insectos que atacan la madera en España están constituidos por las familias siguientes:

- Anóbidos , conocidos como la carcoma pequeña
- Cerambícidos, conocidos como la carcoma grande
- Líctidos, conocidos como las polillas
- Curculiónidos, gorgojo de la madera

## Insectos sociales

Los insectos sociales comúnmente conocidos como termitas son **insectos del orden Isoptera** que viven bajo una organización social avanzada formada por castas. Las termitas viven en el suelo y se alimentan vorazmente de todo lo que se encuentren a su paso hasta encontrar elementos de madera. Las termitas que se encuentran en España se pueden clasificar en los dos grupos siguientes:

- Termitas subterráneas: caracterizadas porque tienen sus nidos en el subsuelo y suben por los elementos de apoyo hasta encontrarse con elementos de madera. Son voraces y fuertes. La especie presente es la *Reticulermes lucifugus* Rossi.
- Termitas de madera seca: se hacen sus nidos en la propia madera. La especie que sólo se encuentra en las Canarias es la *Criptotermes brevis* Walker.



*Ciclo vital de la carcoma*



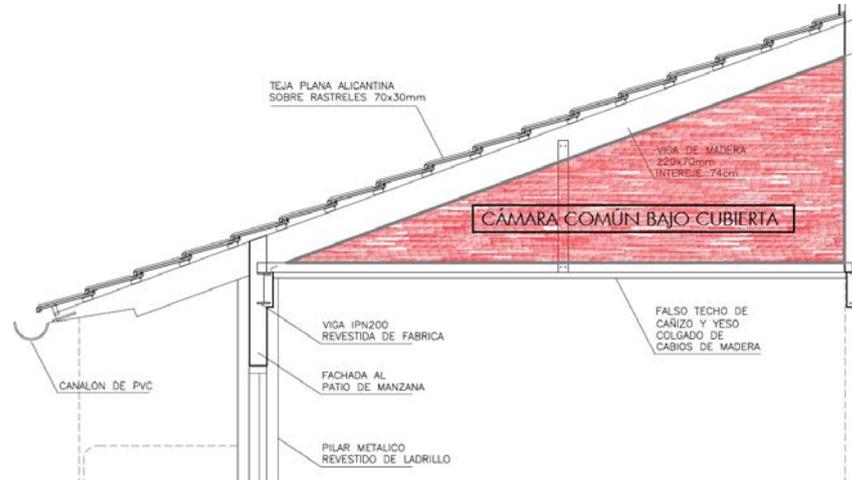
*Larva de insecto xilófago alimentándose de madera*

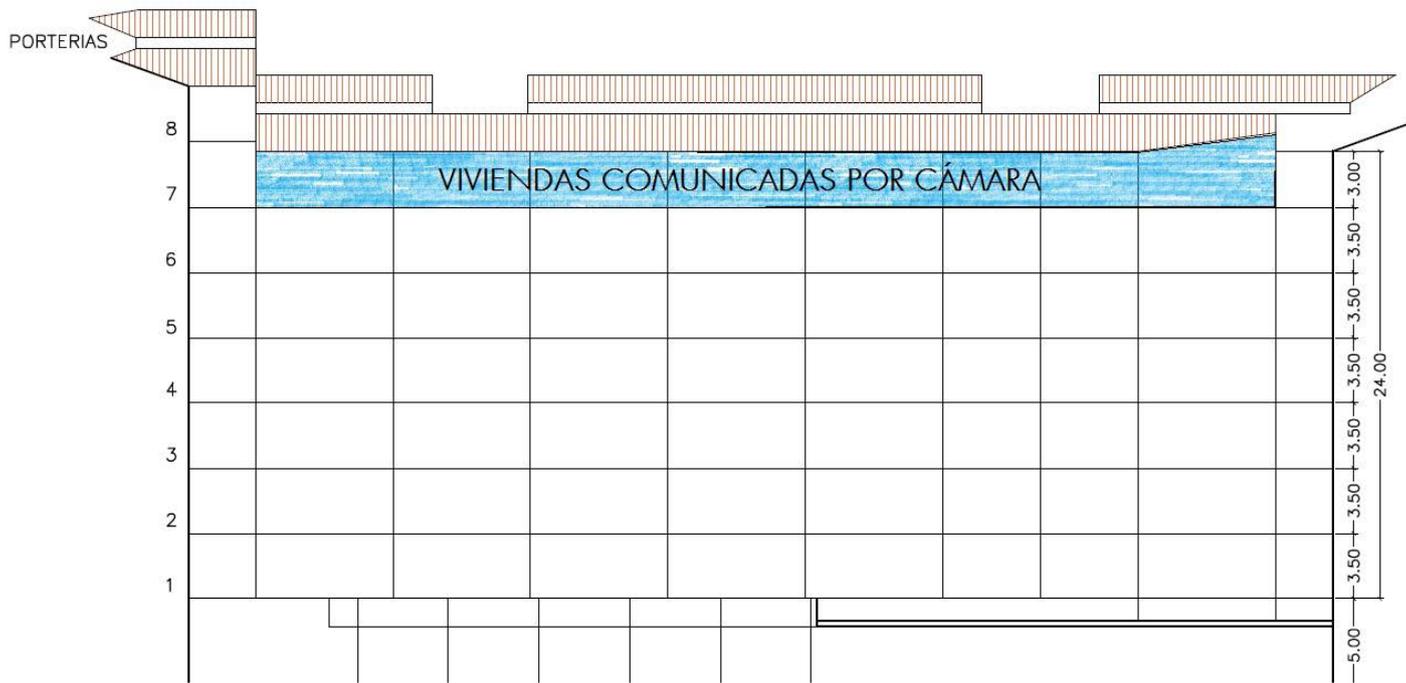
### 3.4 Patologías en las Cámaras y Falsos techos:

En este estrato se puede destacar la siguiente patología:

Inexistencia de compartimentación en sectores de incendio.

Las paredes medianeras entre viviendas no llegan hasta el plano de cubierta, por lo que separando viviendas contiguas solo existe un plano horizontal continuo.





Esta solución constructiva, propia de otros tiempos, **carece de aislamiento acústico** entre viviendas y con el exterior, falta de seguridad física contra la intrusión, y lo que es mucho más grave: en caso de incendio, la inexistencia de compartimentación unido a la baja clase de reacción al fuego de los elementos constructivos y a la dificultad de acceso para los medios de extinción provocaría una rápida **propagación del fuego** entre viviendas que incrementaría dramáticamente las consecuencias de un  **siniestro**.

Estas son solo unas de las **muchas patologías** que se pueden dar, pero el resto, y no menos importantes, pueden ser también determinantes en la salud de nuestra cubierta, como por ejemplo las **deformaciones elevadas** debidas a piezas colocadas sin el correcto secado, arriostramientos insuficientes que producen desplomes o roturas locales escondidas, y añadidos y reformas de toda índole efectuadas sin el criterio adecuado que a menudío derivan en deterioro a largo plazo de todo el **sistema constructivo**.

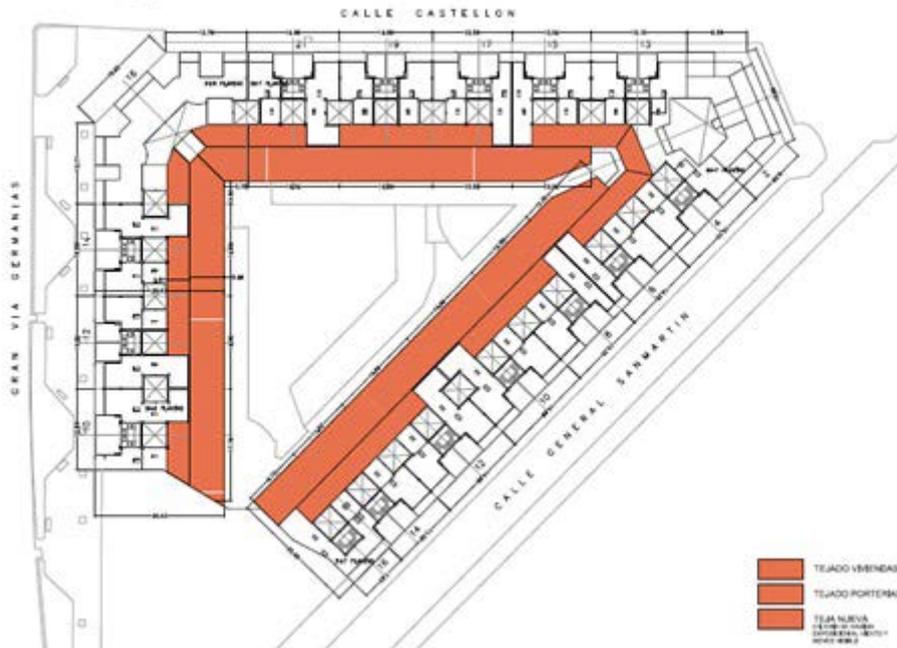
*Cabezales degradados  
por exposición a intemperie*



# 4 Diagnóstico y soluciones

Una **diagnos**is de calidad es imprescindible para una actuación apropiada y afianzada en el tiempo. Para ello, nosotros contamos con el conocimiento y los medios auxiliares necesarios para una inspección estructural exhaustiva donde somos capaces de reconocer cualquier agente causante de degradaciones y su grado de afección. Llevamos a cabo **Inspecciones técnicas** para elaborar informes no vinculantes, los cuales podrán dar paso a informes oficialmente vinculantes llevados a cabo por uno de los institutos más importantes de Europa, A.I.D.I.M.M.E (Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines) antes AIDIMA, que tiene más de 25 años de experiencia en la evaluación y diagnóstico de estructuras de madera".

Mediante estos se determina el estado real de los elementos para un correcto plan de actuación evaluando los daños en los diferentes estratos, **señalando los puntos críticos y las zonas de riesgo**.



Del abanico de actuaciones en la inspección se realizarán **dos niveles de actuación**.

La primera toma de contacto con la evaluación estructural será de manera visual, donde gracias al conocimiento en la materia se evalúan los daños externos y agentes, así como los focos causantes. En la segunda fase se podrán realizar ensayos **in situ** no destructivos adecuados en los elementos de madera como lo son el ensayo de **Ultrasonidos** o el **Resistógrafo**. Así como la medida de densidad y humedad.

Mediante estos ensayos se evalúa el **estado de la madera** estimando la pérdida de capacidad resistente y los valores mecánicos intrínsecos al elemento. El **Resistógrafo** consiste en un taladro mecánico que realiza una perforación de escasos milímetros de diámetro en la dirección radial de la sección y evalúa la resistencia que ofrece el elemento a la perforación. La resistencia que ofrece a su avance se relaciona directamente con la densidad siendo capaz de detectar los anillos de crecimiento encontrando las diferencias de densidad pudiendo vislumbrar el estado interno del elemento. Este dispositivo ofrece la inspección en zonas ocultas de las cabezas de las piezas que se encuentran dentro de los muros, así es posible detectar pudriciones interiores.

La utilización de los **ultrasonidos** en los ensayos no destructivos se emplea para la determinación del módulo de elasticidad dinámico deducido a partir de la velocidad de propagación de las ondas y de la densidad del material.



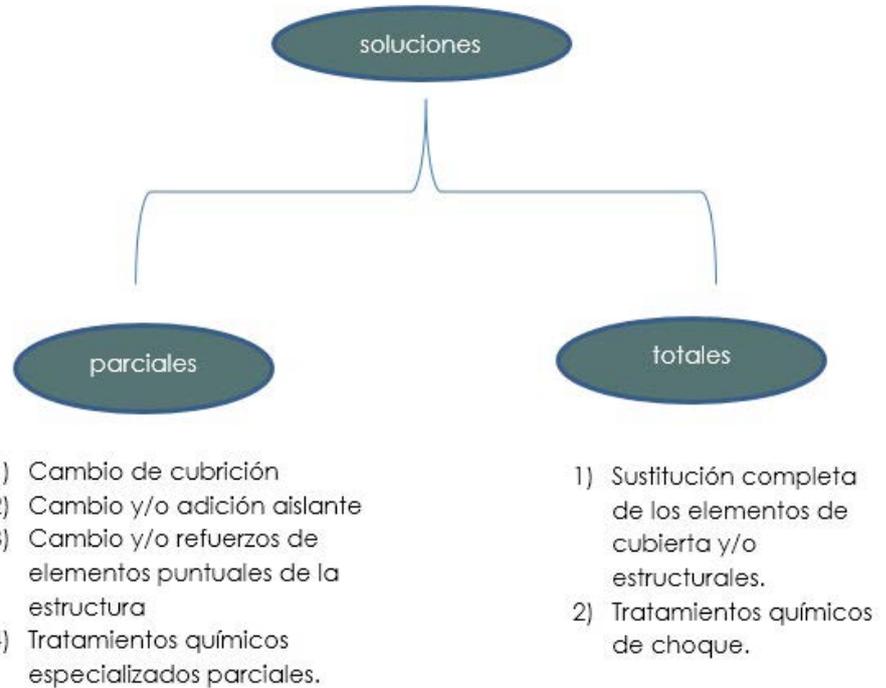
*Resistógrafo*

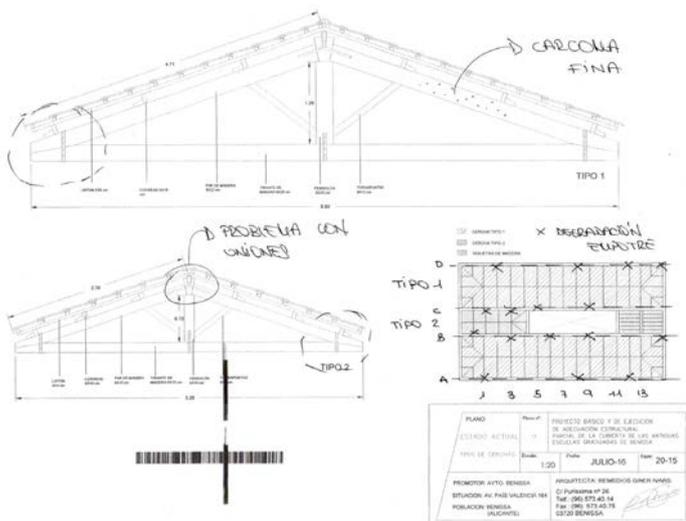


*Ensayo de ultrasonidos*

De esta manera se accede a evaluar el estado interno de la estructura sin necesidad de apear ni destruir elementos de manera innecesaria.

Del resultado del diagnóstico de las patologías y estado de los elementos se deducen las **medidas de rehabilitación** que deberán adoptarse para recuperar y/o mejorar las prestaciones de la construcción. Estas medidas se pueden clasificar según el marco de actuación:





Cada una de estas intervenciones se optimizan en cada caso y están avaladas con la **máxima calidad** de nuestros proveedores y la profesionalidad de nuestra plantilla de trabajadores, siendo el resultado del previo estudio. Se realizarán con los mejores materiales y bajo los protocolos estandarizados y normalizados.

# 5 Firma

En Serpa marcamos la diferencia en cada intervención dejando una firma intrínseca en nuestras actuaciones.

## Dpto técnico.

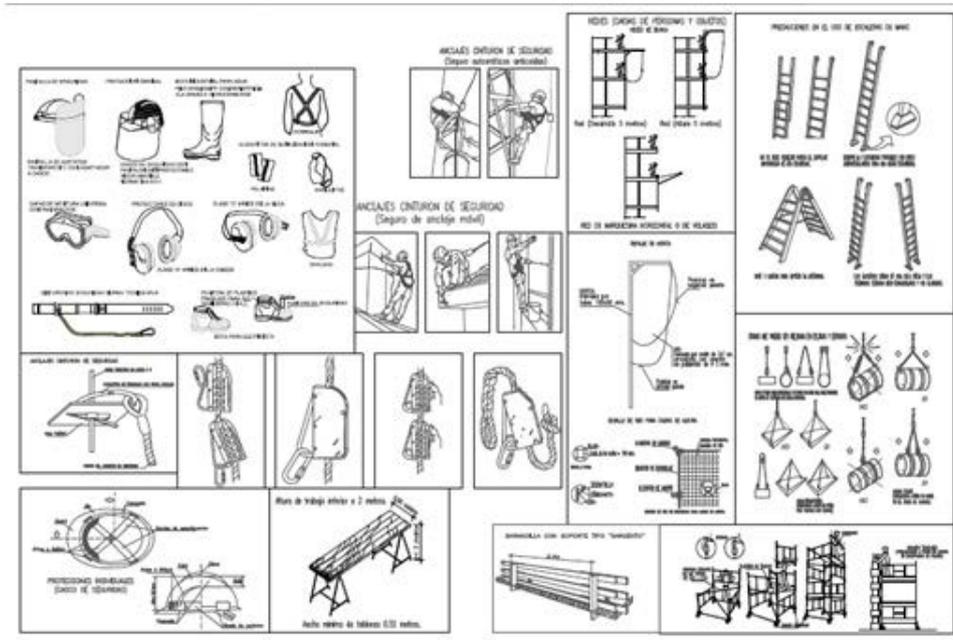
Ofrecemos un **análisis riguroso de las patologías** realizando inspecciones y ensayos no destructivos en los elementos afectados para resolver de la manera más oportuna las patologías existentes, realizando informes técnicos y asesoramiento en la elaboración de proyectos de ejecución con las soluciones constructivas más eficientes en cada caso.



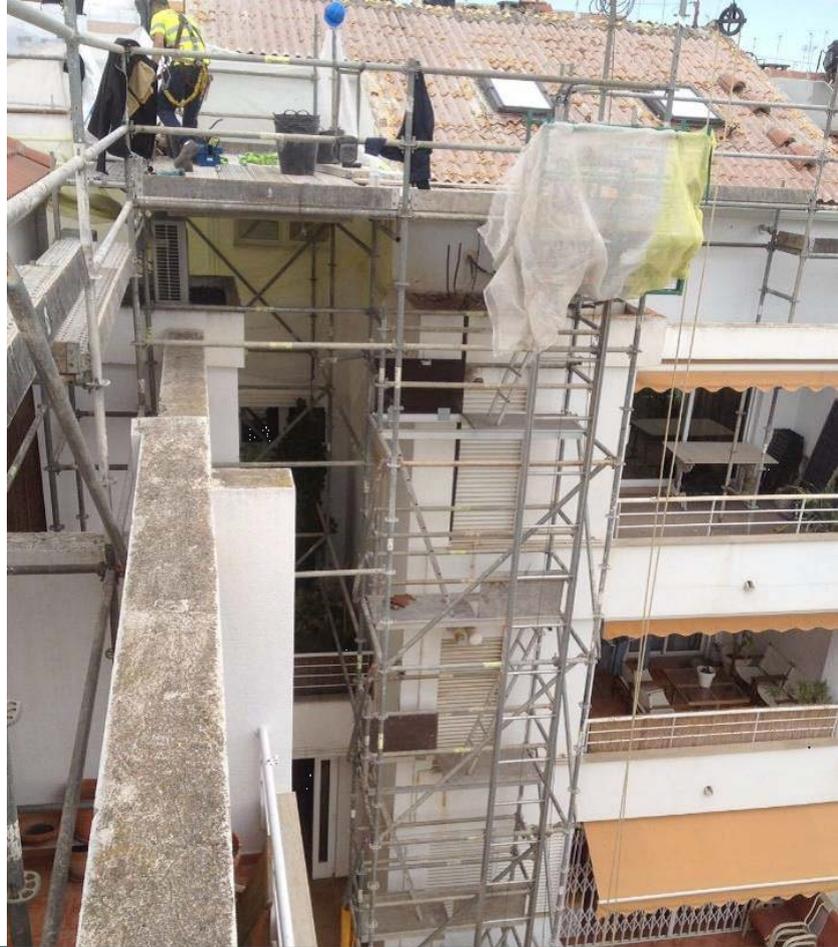
Serpa. Rehabilitación de cubiertas

Mano de obra cualificada.

A diferencia de muchas empresas del sector, contamos con una **plantilla fija de trabajadores**, formados y de dilatada experiencia en la ejecución de todo tipo de soluciones, habituados a trabajar en las condiciones de riesgo que requiere una cubierta y concienciados con las normas de seguridad que requiere su trabajo.

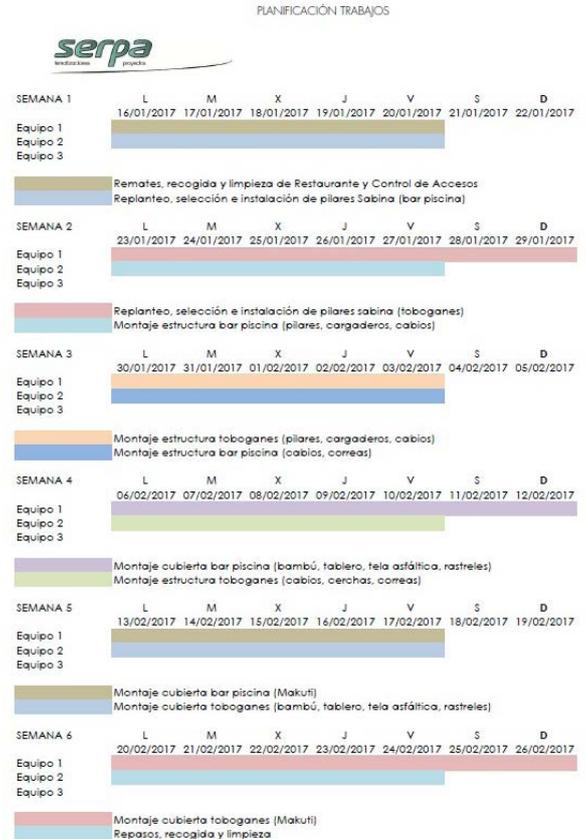


Colaboramos estrechamente con empresas especializadas en el montaje de todo tipo de andamios, lo que nos permite adoptar soluciones específicas para nuestras intervenciones, reduciendo y optimizando el impacto y el coste de medios auxiliares, abatidas o permisos de ocupación.



## Precios y plazos cerrados

En Serpa confiamos en nuestros análisis y forma de trabajo, lo que nos permite, basándonos en ellos, comprometernos con paquetes de obra a precio cerrado y con los plazos definidos por nuestros técnicos.



## Confianza del mercado

Trabajamos directamente con los mejores productores y fabricantes de madera industrial, sistemas de impermeabilización y rehabilitación en general, que conocen nuestra dedicación y nos recomiendan para implantar sus productos.



## Financiación

Ofrecemos facilidades de pago, tanto en importe como en plazo, facilitando así la ejecución de las mejores opciones para nuestros clientes.

Además, la rehabilitación es un sector objeto de subvenciones que en algunos casos puede llegar a un alto porcentaje del PEM. Estudiamos cada caso para facilitar la concesión de las mismas.

Nuestra **pasión por el detalle** hace que persigamos la perfección en cada actuación dando lo mejor de todo el equipo en cada proyecto.

*serpa*  
terminalizaciones proyectos

