



MEMORIA DEL PROYECTO **BUILDING CONSTRUCTION PROCESS**

CURSO: 2014-2015

FACULTAD: ARQUITECTURA

I. PARTICIPANTES

DIRECTOR:

Germán Ramos Ruiz (Doctor Arquitecto. Profesor Ayudante Doctor)

INVESTIGADORES

Joaquín Torres Ramo (Doctor Arquitecto. Profesor Ayudante Doctor)

Miguel Ángel Gutiérrez Fernández (Doctor Arquitecto. Profesor Agregado)

Purificación González Martínez (Doctor Arquitecto. Profesor Adjunto)

II. RESULTADOS OBTENIDOS

Al igual que el curso anterior, el principal resultado obtenido es la creación de un espacio web para que los alumnos de Grado en Arquitectura y Grado en Edificación puedan conocer el proceso constructivo de un edificio. Ese proceso se muestra a través de ejemplos didácticos visuales que ayudan a profundizar en el análisis de los distintos sistemas constructivos que componen el edificio, sus condicionantes, fases del proceso constructivo y agentes que intervienen en él.

Esta herramienta permite englobar todo el proceso constructivo de manera gráfica, siendo de aplicación directa a la enseñanza, permitiendo al alumno comprender el edificio en su totalidad desde la lógica constructiva.

Durante el curso 2014-2015 se ha continuado la introducción de contenidos en la web desarrollada durante el curso 2013-14. Se ha visto que la manera de introducir las imágenes y los textos funciona y es muy cómoda. Durante este curso se ha completado el temario correspondiente Estructuras de Madera de la asignatura Construcción III. En la web se muestran las uniones de madera para que los alumnos completen la materia de la asignatura. Dicha web se utilizó para las clases de construcción, de modo que los alumnos podían utilizarla posteriormente durante su estudio. Además fue utilizada durante el período de prácticas de la asignatura.

Se continúa con la colaboración de una alumna que nos suministró imágenes de sus visitas de obra, que servirán para la continuación del proyecto durante el curso 2015-2016.

A continuación se exponen unas imágenes del espacio web creado:



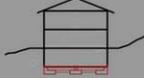
Universidad
de Navarra

PORTADA DE LA WEB



BUILDING CONSTRUCTION PROCESS

NUEVO APARTADO DE ESTRUCTURAS DE MADERA



ESTRUCTURAS MADERA - UNIONES

INTRODUCCIÓN

Las estructuras de madera están formadas, en general, por elementos longitudinales que se unen entre sí para formar el "esqueleto" resistente del edificio. Las uniones de dichos elementos son puntos singulares que hay que definir correctamente y cuya constitución depende principalmente de las características de los materiales a unir y de las solicitaciones que van a transmitir. En este apartado se van a describir los casos más usuales de uniones que podemos encontrar en edificios de arquitectura. A lo largo de la descripción de los distintos ejemplos observaremos distintas soluciones para encuentros de pilares, vigas, forjados y cubiertas.

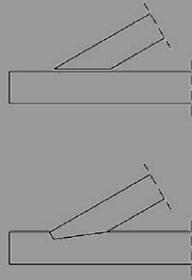
CLASIFICACIÓN DE LAS UNIONES DE MADERA

POR LA FORMA DE ENCUENTRO

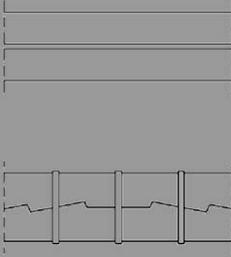
- **Empalmes:** La unión se realiza por la testa de la pieza.
- **Ensamble:** Cuando la unión de las piezas se realiza en un determinado ángulo.
- **Acopladuras:** Cuando la unión se realiza por sus caras.



EMPALME



ENSAMBLE



ACOPLAMIENTO

POR EL MEDIO DE UNIÓN EMPLEADO

- **Uniones carpinteras:** Se unen mediante un trabajo de carpintería (caja y espiga, rayo de jupiter, rebaje, espera, etc.)
- **Uniones mecánicas:** Se utilizan herrajes para la transmisión de esfuerzos. Se subdividen en dos tipos:
 - + Uniones mecánicas mediante clavijas
 - + Uniones mecánicas mediante conectores



EJEMPLO DE UNIONES CARPINTERAS



MADERA - UNIONES CARPINTERAS



UNIONES CARPINTERAS - (ENSAMBLES)

Antiguamente eran las más empleadas. Era el sistema empleado en la denominada "carpintería de armar". Actualmente se ha recuperado su uso por su carácter estético, buscando la imagen de estructuras del pasado. Sin embargo son relativamente más económicas y su comportamiento a fuego es mejor. Se utilizan para estructuras con luces reducidas, hasta los 10-12 m.

En este tipo de uniones los esfuerzos se transmiten de una pieza a la otra a través de cajas y rebajes, equilibrando los esfuerzos axiales con los tangenciales. Suelen utilizarse también elementos metálicos cuya finalidad es que la unión no se desarme.

Se les denomina **ensamble** cuando la unión tiene cierto ángulo, **empalme** cuando se unen las testas (aumento de longitud) y **acopladura** cuando se unen sus caras (para aumentar la sección o para elementos fraccionados).

Antiguamente requería de una mano de obra especializada por lo que dejaron de utilizarse, sin embargo en la actualidad y gracias a la maquinaria de control numérico, han vuelto a utilizarse por estética y por precio.

En este tipo de uniones es importante analizar cómo se transmiten los esfuerzos para evitar compresiones perpendiculares de las fibras excesivas desgarramientos, etc.

Los tipos más usuales son:

ENSAMBLE

- Unión de caja y espiga.
- Embarbillado y rebaje (frontal, en ángulo recto, doble).
- Mixtos (caja y espiga con barbilla).
- Mediante rebaje de piezas.
- Cola de milano.

EMPALME

- A tracción:
 - + Empalme en escalón.
 - + Empalme de rayo de jupiter.
 - + Empalme a media madera con cola de milano.
 - + Empalme entre piezas flectadas sobre apoyo.
- A compresión:

ACOPLADURA

A continuación unas imágenes de los ensambles:

EJEMPLO DE UNIONES DE MADERA (I)



Unión entre vigas de madera (Empotramiento).

Los elementos de unión están en los extremos de la viga para absorber mejor el momento que se produce ($M=F \cdot d$).

Fuente: MADERIA. Sociedad Española de la Madera.



Unión entre vigas de madera (Empotramiento).

En este caso al ser una viga de gran luz, la unión tiene un elevado número de pernos.

Fuente: MADERIA. Sociedad Española de la Madera.



EJEMPLO DE UNIONES DE MADERA (II)

MADERA - EJEMPLOS

UNIONES DE MADERA - II

Uniones rígidas encoladas.
Fuente: MADERIA. Sociedad Española de la Madera.

Ejemplo de estructura de madera.
Fuente: MADERIA. Sociedad Española de la Madera.

III. PROPUESTA DE MEJORAS FUTURAS

Durante el tercer año del proyecto de innovación docente, se pretende seguir ampliando la web con nuevos elementos del edificio (se pretende introducir estructuras metálicas y de hormigón). Además se pretende hacer un mayor hincapié en las prácticas ya que muchas de las dudas que tiene el alumno están resueltas en dicha web.

Se está planteando establecer todo el “árbol” web, de un modo más completo, de modo que los campos de introducción de imágenes no sean campos completos y cerrados, facilitando así la introducción de imágenes y la colaboración del alumnado. De este modo también se identifican las áreas en las que falta información.

Fecha: 1 de Septiembre de 2015