

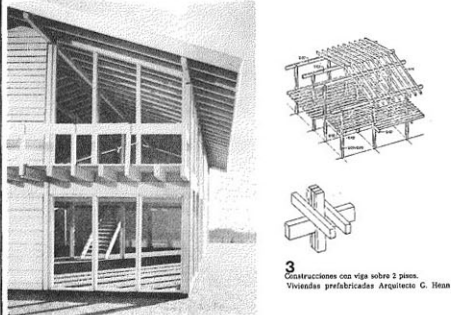
# Las construcciones con esqueleto en madera

arquitecto HEINZ LESER S.

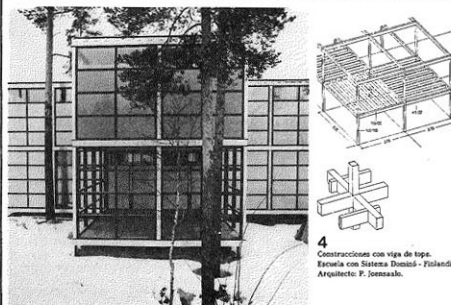
Dentro del marco de aplicaciones constructivas en madera se inscriben tres variables estructurales. Un primer grupo comprende las "estructuras libres", para requerimientos de grandes luces, generalmente usadas en recintos públicos destinados al deporte, industria o comercio. En segundo término se agrupan todos aquellos sistemas en que la función estructural se resuelve con "paneles a base de madera". Estos sistemas se emplean preferentemente en viviendas prefabricadas y edificios de pequeña envergadura. Finalmente consideramos las construcciones con "esqueleto en madera", cuyo campo de aplicación principal está en las edificaciones de mediana extensión: escuelas, centros comunitarios, pequeñas industrias o bloques habitacionales. A continuación analizamos el desarrollo y las características técnicas de este último sistema a través de ocho tipos.

## UNA ESTRUCTURA RACIONALIZADA

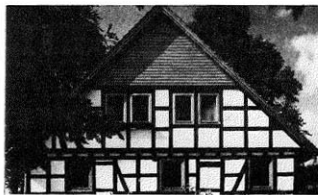
El sistema constructivo en esqueleto es una estructura tridimensional, compuesto de pilares y vigas sin muros soportados para cargas verticales, pero con elementos de arriostamiento. Las piezas que componen la estructura son de madera aserrada o laminada, cuyas escuadrías (espesor y ancho) y ordenación estructural se determinan en conformidad con los sistemas estáticos sencillos. Los largos normales de las piezas fluctúan entre 2.40 y 8 mts. Por lo tanto este tipo de construcción estructural incluye a todos aquellos sistemas "abiertos", que muestran una consecuente diferenciación entre la estructura soportante y la tabiquería. Las estructuras en esqueleto permiten realizar edificaciones en 1 o más pisos; la práctica nos demuestra que edificios en 3 y 4 pisos ya no son una excepción.



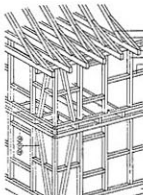
3 Construcciones con viga sobre 3 pines. Vivienda prefabricada Ansplo C. Stein



4 Construcciones con viga de tipo. Escuela con Sistema Domsid - Füllend. Arquitecto: P. Jomelski.



1 Construcciones con entramados tradicionales. Remodelación de una vivienda agrícola.



## UNA MANERA MUY ANTIGUA DE CONSTRUIR

El desarrollo de las estructuras en esqueleto hasta alcanzar su actual nivel fue precedido durante muchos decenios del acontecer histórico por un despliegue evolutivo y su correspondiente difusión. Bien puede afirmarse que, probablemente, en ningún otro tipo de construcción existían formas de transición tan rotundas y continuas desde su inicio artesanal hasta los variados sistemas actualmente en uso. Los sistemas que hoy se conocen son el resultado de técnicas racionalizadas, como el precorte o la prefabricación.

Las primeras construcciones en esqueleto con entramados de madera aparecen con el inicio de la Edad Media y dominan en muchas ciudades del norte y oeste europeo. En Dinamarca, Holanda y en el norte de Alemania encontramos los ejemplos más interesantes. Durante el período gótico mantuvieron su vigencia y evolucionaron constructivamente durante el Renacimiento hasta fines del Barroco. Es fácil imaginarse las construcciones góticas rodeadas por estas construcciones "en colombage".

En Inglaterra se conservan muy buenos ejemplos de construcciones en "timberframs", con fachadas donde destacan las ventanas salientes o "bow-window". La construcción "Fachwerk" más antigua rescatada en Alemania, cerca de la ciudad de Kobern, data del año 1320.

Después del auge de las construcciones con entramados de madera, con sus diversas singularidades y pronunciados rasgos, este tipo de construcción entregó transitoriamente su preponderancia a fines del siglo XVII a materiales como la piedra y el ladrillo.

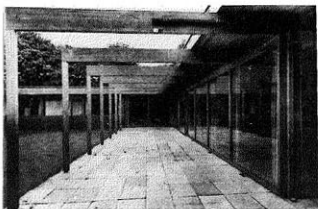
Solamente en EE.UU. se consolidó una nueva arquitectura en madera, gracias a la invención del sistema constructivo "Baloon Frame", alrededor de 1850.

Paulatinamente, sin embargo, fue desarrollándose en los últimos decenios una actitud más positiva frente a la madera en general y especialmente en relación a sus nuevas posibilidades constructivas. No sólo los arquitectos, sino también el usuario en general buscaron y encontraron en la madera la posibilidad de reanudar las antiguas tradiciones, como asimismo de plantear alternativas constructivas hasta ese momento desconocidas. Decisiva en esta acción no fueron tanto las consideraciones de orden económico, sino más bien las aspiraciones de aquilatar debidamente las proyecciones y valores cualitativos del material madera.

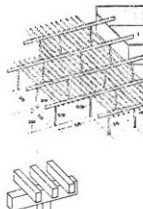
## UN SISTEMA CUYO DISEÑO LO HACE CONFIDABLE

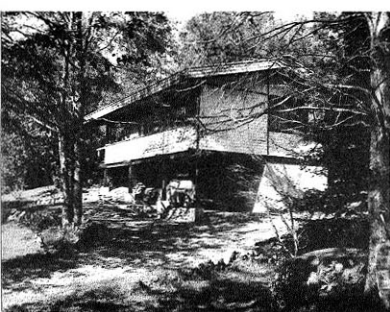
Las frecuentes y perjudicadas críticas al comportamiento de la madera frente a los rigores del clima son contrastadas con el dominio cabal del diseño arquitectónico y la eficiencia que ofrecen los nuevos métodos de impregnación de la madera. De aquí nace la firme confianza que un edificio en madera bien construido, en lo que concierne a su estabilidad y durabilidad, resiste por completo la comparación con edificios de otra índole y que, además, frente a éstos, frecuentemente muestra ventajas muy claras. Algunas de estas ventajas son:

- Las construcciones con esqueleto en madera son especialmente variables y adaptables a usos y funciones arquitectónicas y, en general, fáciles de ampliar o remodelar.
- La posibilidad de proyectar hasta 8m. de luz, sin pilares intermedios, garantiza un máximo de flexibilidad para optimizar la configuración de los espacios, siendo recomendable usar un módulo básico que fluctúa entre 0.40 y 0.60 m.
- Antiguamente el debilitamiento originado por ensambles y rebajamientos tradicionales de las piezas estructurales obliga-

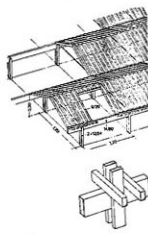


2 Construcciones con viga sobre pino, 1 piso. Oficina del arquitecto S. Samulson en Suecia.





5 Construcciones con viga doble en tenaza.  
Casa Harold Schaub en lago Villarrica.



6 Construcciones con Pilar doble.  
Centro Consultorio en Freiburg  
Alemania.



#### 4.- CONSTRUCCIONES CON VIGAS DE TOPE

Las cabezas de las vigas principales se calzan de tope entre los pilares continuos, en idénticas condiciones, desde cuatro direcciones. De ello se infiere una altura igual para el montaje de los tabiques interiores y exteriores, lo que implica, comparativamente con otros sistemas, simplificación en las terminaciones. En los paños entre las vigas principales se calzan, igualmente de tope, las vigas secundarias, cuya dirección se alterna en los paños adyacentes. De este modo todas las vigas principales se solicitan con cargas iguales. Salientes en voladizo no son posibles. Este sistema es especialmente apto en la producción de grandes series de prefabricación. Para la unión viga-pilar se utilizan pletinas o conectadores metálicos especiales.

#### 5.- CONSTRUCCIONES CON VIGA DOBLE EN TENAZA

Dos vigas pasan en tenaza por ambos lados de los pilares; esta viga doble se fija con pernos y conectadores al pilar. En dirección cruzada descansan vigas menores o tablonas autosportantes, según la luz del módulo básico. La ventaja del sistema reside en que tanto vigas como pilares son continuos. Característica especial son los voladizos de la viga doble en los pilares terminales, necesarios por requerimientos estructurales.

#### 6.- CONSTRUCCIONES CON PILAR DOBLE

Las dos piezas que forman el pilar doble aprisionan la viga principal. Este sistema es, por decirlo así, una construcción en tenaza a la inversa, conservando así las ventajas y características de éste. Igual que en los demás sistemas en esqueleto, es posible introducir modificaciones al principio básico, de acuerdo a los requerimientos del di-

seño. El pilar doble puede configurarse, por ejemplo, en un haz de cuatro pilares, lo que da lugar a ordenar en un mismo plano horizontal vigas principales en dos direcciones.

#### 7.- CONSTRUCCIONES CON DIAFRAGMAS

Estos sistemas se crearon hace más de 130 años en E.U.U. y Canadá. Actualmente se emplean, principalmente en países de habla inglesa, dos tipos muy conocidos como el sistema "Platform" y el "Baloom".

Para el entramado de madera de los diafragmas se utilizan piezas normalizadas, cuyas escuadrías básicas son 2" x 4". Lo singular de estos sistemas es la reducida distancia de piso derechos y vigas. El módulo básico fluctúa entre 0,40 y 0,60 mts. Las uniones se realizan principalmente con clavos, placas delgadas para clavos o refuerzos de acero perfiled ángulo.

Los piso derechos reciben un revestimiento con tablas o placas a base de madera, interior o exteriormente; este revestimiento permite la transmisión de cargas y una mayor rigidez del sistema.

Las construcciones con diafragmas marcan una transición entre las estructuras autosportantes en esqueleto y los sistemas a base de paneles.

En la construcción "Baloom" los piso derechos pasan en todos los pisos en forma continua la viga maestra continua, se inserta y se clava en caladuras previstas en los piso derechos. Las vigas secundarias que forman el entrepiso se apoyan en la viga maestra, clavándose lateralmente a los piso derechos.

En las construcciones "Platform", los diafragmas de los muros tienen la altura normal de un piso. Sobre la solera superior del diafragma se clava una viga estructural, solera o dintel, la que recibe las vigas del entrepiso. Finalmente un entablado total, clavado sobre las vigas del entrepiso, configura una plataforma que constituye la superficie de trabajo para los pisos siguientes.

ba a un sobredimensionamiento de los entramados de madera. Desde hace muchos años se dispone de una gran variedad de elementos conectadores un acero, que evitan, precisamente, estos debilitamientos con el consiguiente ahorro de madera. Se reducen las escuadrías y las luces entre pilares son mayores.

Empleando madera laminada como alternativa, las contracciones y expansiones propias de la madera aserrada se reducen a un mínimo despreciable, a la vez pueden transmitirse cargas mayores.

Especialmente ventajosa se pueden lograr con la prefabricación de componentes constructivos para un determinado sistema de producción en serie. Industrias con adecuadas instalaciones para el aserrío, elaboración y secado son indispensables. La prefabricación trae consigo un fácil y rápido montaje de la estructura, la inmediata colocación de la cubierta y, por consiguiente, la ejecución bajo techo de las faenas de terminación.

La presencia arquitectónica de las construcciones en esqueleto es muy expresiva debido a las características de la estructura que se deja a la vista y por el aspecto natural del material madera.

## tipologías de estructuras de madera

### 1.- CONSTRUCCIONES CON ENTRAMADOS TRADICIONALES

En estas construcciones la estructura se compone de pilares (piso derecho, puntal, poste), vigas principales (travesaño, dintel, solera) y vigas secundarias, que se apoyan en éstas. Subdivisiones no soportantes se forman con entramados colocados de tope entre los pilares. Los pilares se unen a las vigas principales y soleras en caja y espiga o por empalmes.

La totalidad de la construcción se apoya en una solera basal; en edificios de varios

pisos ésta se repite en cada uno de ellos. La ubicación de los pilares se ejecuta, por razones de diseño y de las faenas de terminación, a menor distancia que la que se requeriría por las solicitaciones de carga.

Las construcciones con entramados se rigidizan por inserción de riostras o diagonales en las vigas; también se utilizan puntales cortos en ambos extremos de los pilares. Las fuerzas producidas por las cargas se transmiten únicamente de madera a madera.

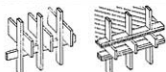
### 2.- CONSTRUCCIONES CON VIGA SOBRE PILAR. 1 PISO

Construcciones de este tipo constan de pilares, sobre los que se apoyan en una sola dirección las vigas principales. Sobre éstas, en dirección cruzada, se colocan las vigas secundarias, viguetas o entablados autosportantes. Una ventaja importante de estas edificaciones es 1 piso constituye el hecho que es posible reemplazar las vigas principales por vigas compuestas, por ejemplo cerchas reticuladas, y así proporcionar una mayor luz entre pilares.

### 3.- CONSTRUCCIONES CON VIGA SOBRE PILAR. 2 PISO

En estas construcciones, para 2 o más pisos, las vigas principales son continuas y se apoyan en los pilares. Los pilares, sin embargo, se interrumpen en cada piso para dar cabida a las vigas y se montan y prolongan en el piso siguiente.

Las fuerzas provenientes del pilar superior no deben transmitirse al pilar inferior, a través de la viga, debido a que se excedería la compresión perpendicular a las fibras. Por lo tanto, la unión debe ejecutarse de pilar a pilar, con pletinas o chapas metálicas especiales. En dirección cruzada a las vigas principales se consultan, según las luces, vigas secundarias o entablados estructurales en forma similar al caso anterior.



7 Construcción en diafragmas.  
Sistema "Baloom" en Arca de Patrimonio Nacional de Québec.  
El nudo de la derecha corresponde al sistema "Platform".

