

CAPITULO 1

LA MADERA – MATERIA PRIMA RENOVABLE

1.1. EL LUGAR DE LA MADERA EN NUESTRO UNIVERSO

1.1.1. Un poco de historia o de prehistoria

El material madera es la masa leñosa compacta que constituye el tronco de un árbol. Sin esta invención del Señor, el hombre a través de los siglos de su evolución habría seguido otros caminos difícilmente imaginables.

En una presentación de P.R. Gendron intitulada ¿Por qué la madera?, el autor sugiere "que uno de los primeros usos de este material fue realizada por el "Homo Sapiens", para poder calentarse. En este sentido, notemos ya la noción de la madera como fuente de energía.

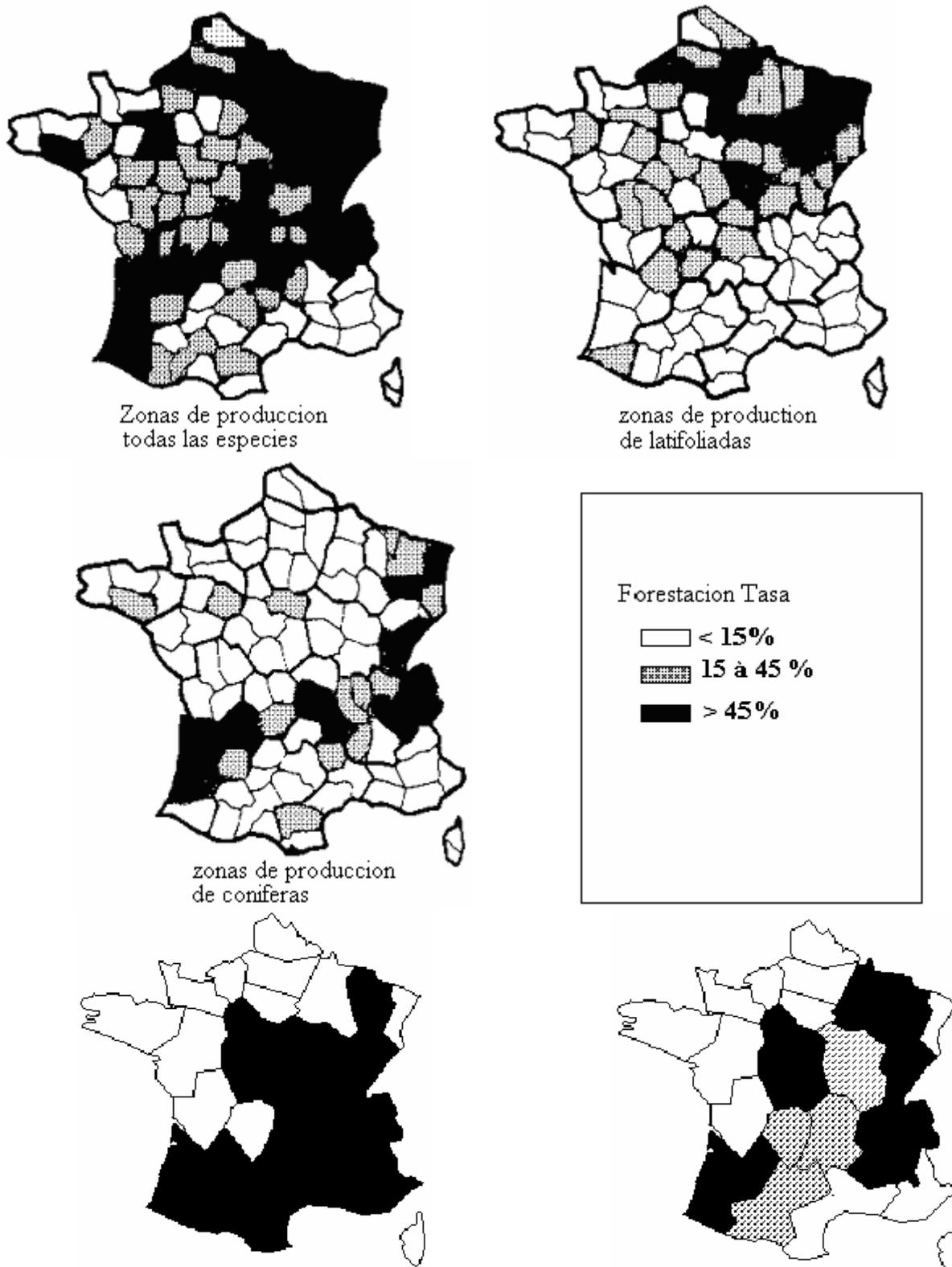
Sin abrir una controversia, no es imposible pensar que la madera usada como un bastón, haya sido utilizado anteriormente. De hecho, M.L. MUNN se pregunta el por qué el "Homo Erectus" habría hecho menos de lo que hubiera hecho un chimpancé.

Desde hace muchos años atrás que el hombre transforma el material madera, elabora estructuras para su hábitat y sus muebles. Con respecto a la arquitectura naval, ésta se remonta al menos al diluvio! Reconoceremos por ejemplo que Noé y sus hijos fueron beneficiados de consejos divinos en la elección de especies, las técnicas de preservación y en aspectos del diseño estructural:

“Haz un arca de madera de coníferas, la harás compuesta de células y la untarás con asfalto por dentro y por fuera. He aquí como lo harás: la longitud del arca será de trescientos codos, el ancho de ciento cincuenta, y su altura de treinta”(Génesis - 6-14 y 15).

Al comienzo de nuestra era los Chinos inventaron el papel hecho en base a pulpa de madera. MARCO POLO informa al Occidente y 13 siglos más tarde en 1490 se fundó en Inglaterra una fábrica de papel. Más tarde se discutirá el uso de la madera en el mundo moderno.

Tabla 1.1: Zonas de producción de trozas en Francia
(Datos extraídos de los folletos publicados por la AFOCEL)



Regiones que poseen más del 5% de la superficie total de bosques con más de 0,5 hectáreas.

Más tarde, Clément Ader y Louis Blériot realizan el sueño de ICARO, a través de la conquista del aire. Los primeros treinta años de la aviación resultan de un gran dominio tecnológico del material madera.

Y hoy, ¿cuál es el destino de este material?. Para esto se deberá poner en evidencia las grandes e importantes posibilidades que se abren para este material por lo que se hace necesario convencer particularmente a Francia.

1.1.2. Importancia del recurso en el mundo.

Estamos de acuerdo en que el "árbol" es una planta leñosa, con un diámetro de tronco superior a 20 cm a la altura del pécho (DAP). Cuando un biotipo se desarrolla bajo un cierto clima, por la interacción del suelo, la flora y la fauna para dar una población dominante de árboles, entonces hablamos de "bosque".

Se estima que el 29% de la superficie terrestre del planeta está ocupada por bosques, es decir, un poco menos de 4 millones de hectáreas. Cerca de 2 millones de hectáreas, es decir, la mitad de la superficie forestal del mundo, se distribuyen a ambos lados del Ecuador, bajo la forma del conocido "bosque tropical", en el que la tasa de crecimiento de la vegetación está dirigida por las alternancias de estaciones de lluvias y de temporadas secas. Las latifoliadas (angiospermas - dicotiledóneas) dominan y producen maderas tropicales que son objeto de importantes intercambios comerciales internacionales.

También se encuentran los bosques que se desarrollan en regiones "de climas templados", los cuales producen madera cuyo crecimiento estacional está caracterizado por la aparición, dentro del anillo de crecimiento, de una alternancia más marcada de la madera temprana (madera de primavera) y la madera tardía (madera de verano) y además porque dejan de crecer en invierno. Cuando se aumenta en latitud y/o en altitud, las coníferas (gymnospermas) se sustituyen progresivamente por latifoliadas.

Se estima que la cosecha anual mundial de madera es de unos 3 mil millones de m³ de madera en trozo (0,75 m³ por hectárea), y que el 46% de esta madera es utilizada como fuente de energía. Esto implica madera para hacer fuego (leña), comercializada o no.

Por otro lado, cada año aproximadamente 1,6 mil millones de m³ de madera, (54% de la cosecha estimada), son objeto de una transformación industrial y de una comercialización internacional.

Tabla n°1.2: Volúmenes promedios de cosecha por categorías de productos
(Órdenes de magnitud, fuente Mémento AFOCEL)

MADERA <u>Latifoliadas</u>	Volumen x 103 m3	% cosecha
Roble	3,9	13,0
Haya	2,0	6,6
Álamo	1,7	5,8
Otras latifoliadas	1,1	3,6
<u>Coníferas</u>		
Abeto	4,5	15,0
Pino marítimo	3,5	11,6
Pino silvestre y otras coníferas	2,2	7,4
Total de madera	18,9	63,0
MADERA PARA PROCESOS INDUSTRIALES		
Madera para trituración :		
Latifoliadas	5,4	18,1
Coníferas	3,0	9,9
Otras maderas para procesos industriales		
Maderas de minas - Postes - Maderas para extraíbles	1,4	4,7
Total de madera para procesos industriales	9,8	32,0
LEÑA comercializada	1,2	4,0
TOTAL GENERAL	29,9	100,0

1.1.3. Recursos y cosecha forestal en Francia

La superficie silvícola representa aproximadamente 14 de los 55 millones de hectáreas del territorio metropolitano francés, es decir, un 25%. Esto es el resultado de una extrapolación del estado de avance del inventario forestal nacional.

Se compone de 2/3 de latifoliadas y de 1/3 de coníferas. El recurso en pie es evaluado en 1360 Mm³ (notar M de millones, en relación con el recurso o la cosecha de m³ equivalentes a madera en trozo (e-b-r)). Su característica de producción renovable se traduce en una estimación del incremento anual estimado de 46,4 Mm³, que se dividen en 25,6 Mm³ para latifoliadas y en 20,8 Mm³ para coníferas.

Con respecto al recurso y su crecimiento, consideraremos la cosecha forestal. La cosecha anual de cercana a 30 Mm³, se distribuye en partes iguales entre coníferas y latifoliadas. La distribución en volumen por categorías de productos es en promedio la siguiente:

- Madera 63%
- Madera para procesos industriales 33%
- Leña (4% comercializada)

Las Tablas 1.1 y 1.2 indican el volumen de las principales especies autóctonas explotadas y especifican las regiones francesas más importantes de producción.

1.1.4. El uso industrial de la madera en Francia

Es habitual distinguir varias etapas en la cadena de explotación de la madera. La transformación primaria puede estar centrada en las siguientes actividades industriales :

- . Madera en bruto : aserrío, debobinado, foliado y tableros contrachapados
- . Madera para trituración : maderas para pastas y pulpas, paneles de partículas y paneles de fibra.

La participación relativa a la producción y al consumo de materias primas para las diversas actividades se muestran en la Tabla 1.3.

Tabla n°1.3: Producción y consumo de materia prima para la transformación primaria en Francia (1992) (AFOCEL).

	Producción : Volumen x 10 ⁶ m ³ o x 10 ⁶ t (toneladas)	Consumo 10 ⁶ m ³ (e.b.r.)
Madera aserrada	10,8	19,6
Debobinado y foliado	0,82	1,65
Contrachapados	0,12	0,25
Total de madera	11,9	21,5
Madera para pastas y pulpas	1,9	7,5
Paneles de partículas		
Paneles de fibras	1,7	2,3
	0,36	0,7
Total madera para trituration	-	10,5

(e.b.r.): Equivalente a madera en trozo

Tabla n°1.4: Distribución de las empresas y el personal

	Número de empresas	Personal x10 ³ empleados	Producción (10 ³ m ³)
Explotación forestal	9 000	40	28
Aserradero	6 000	10,3	
Trabajo mecánico de la madera	1 800	110	20,5
Muebles	1 600	78	4,0
Fabricación de pastas papeles y cartones	129	49	17,3
Transformación de Papeles y cartones	958	85	5,3

Las actividades de segunda transformación son: la producción de cartones y papeles, la madera en la construcción, los diferentes trabajos en madera (embalaje, carpintería, etc.), muebles.

Sin entrar en detalles de la economía del sector forestal, que dependen también de otros sectores, conviene señalar, ciertas anomalías del flujo de materiales.

Desde el punto de vista de la cosecha forestal, las recuperaciones con respecto a las caídas de la primera transformación y el balance de comercio exterior, el consumo aparente de materia prima es de 50 Mm³ de madera en troza. Las importaciones de materia leñosa exceden en 10 Mm³ las exportaciones y contribuyen a un déficit de la balanza comercial del sector forestal

Casi un tercio de la madera latifoliada cosechada en Francia se exporta como troncos o madera aserrada, mientras que se importan trozas o madera aserrada tropicales, es decir, los productos terminados derivados de latifoliadas de climas templados. Se constata entonces una no adecuación del consumo industrial en el recurso.

Si la madera de coníferas cubre las necesidades nacionales en un 90%, la madera de conífera para trituración es claramente insuficiente y el 75% de las necesidades son entonces cubiertas por las importaciones.

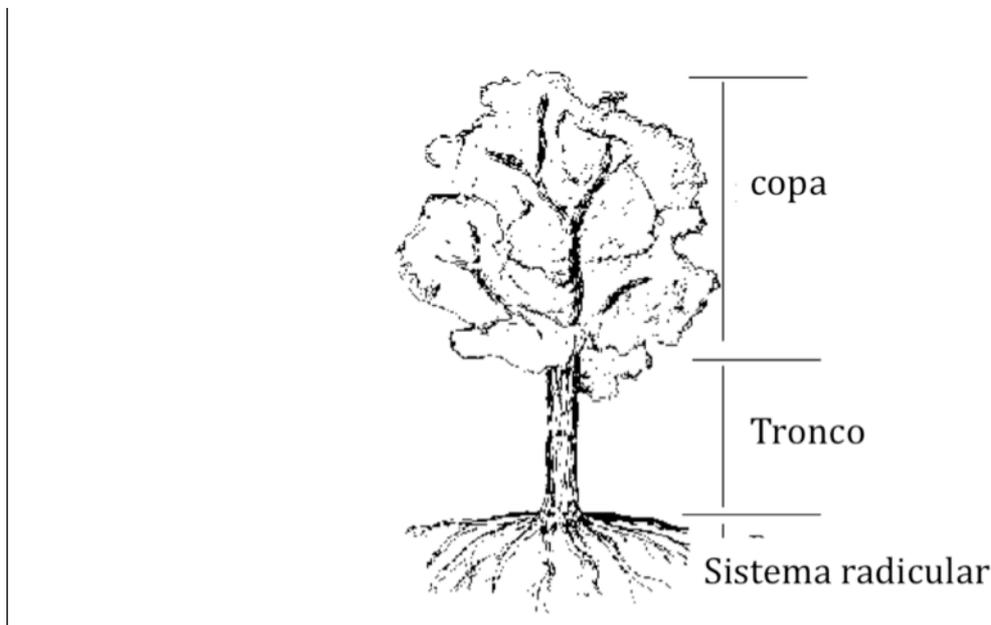


Figura n°1.2 – Esquema de un árbol ilustrando las partes que lo componen.

Nota: Se advierte a los lectores, de toda interpretación psicoanalítica del dibujo de un árbol, que al igual que muchos otros dentro de este libro fueron efectuados por un joven colaborador del autor, al cual se le agradece su colaboración.

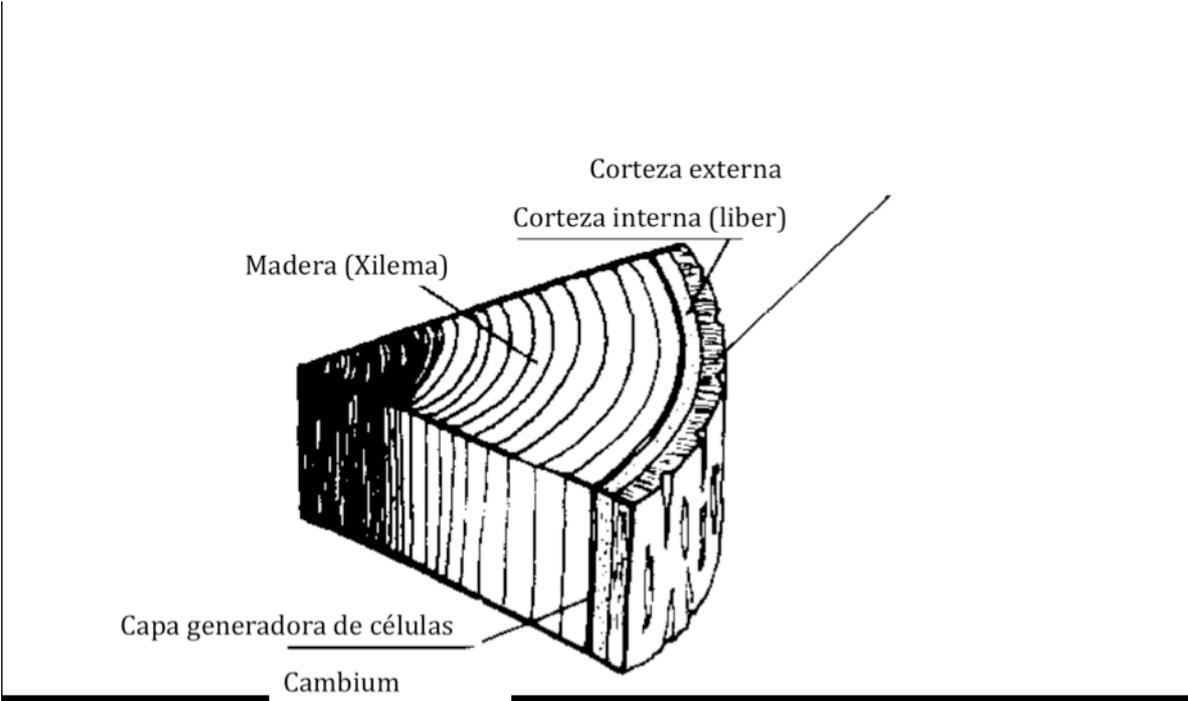


Figura n ° 1.3: Vista de la sección transversal de un cuarto de una troza

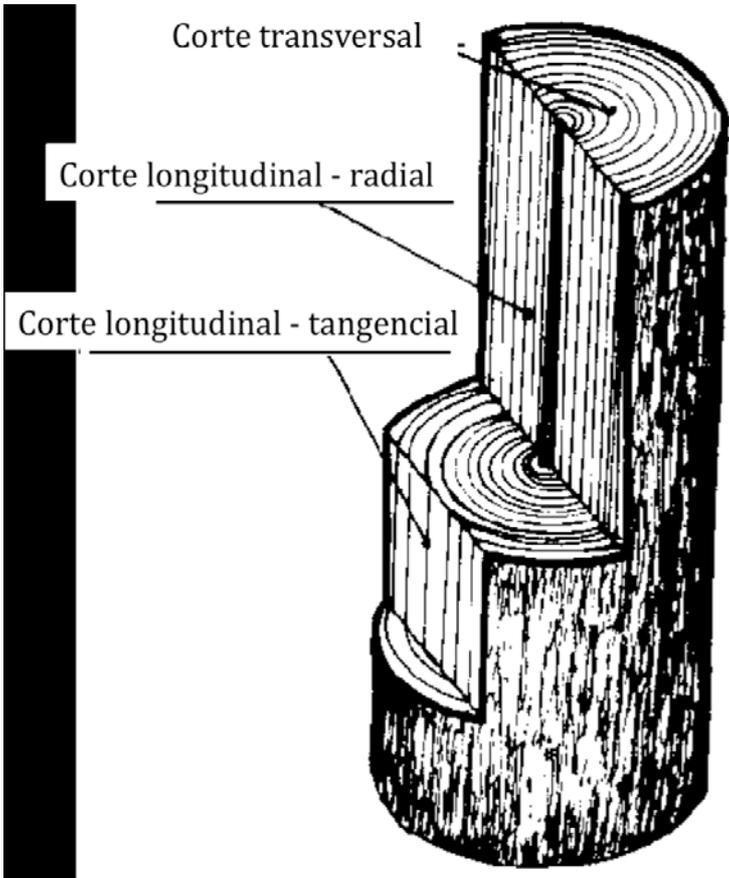


Figura n°1.4: Esquema de los planos de corte de observación de una troza

1.2. ANTECEDENTES SOBRE LA MATERIA LEÑOSA

Para cumplir con el objetivo principal de este libro, la buena comprensión del comportamiento mecánico del material madera, es necesario identificar algunos datos básicos relativos a las propiedades anatómicas y propiedades físico-químicas de la madera. Nos centramos en la adopción de un vocabulario (en cursiva), limitándose voluntariamente a los conceptos esenciales.

Por otro lado, se acordará, una interpretación desde el punto de vista mecánico de algunas de estas propiedades, las cuales serán retomadas en capítulos posteriores, donde serán objetos de modelos micro-mecánicos que permitirán una interpretación explicativa de los comportamientos mecánicos observables. Por estas razones, ciertas grados de magnitud serán útiles más adelante y serán indicadas en general entre paréntesis.

1.2.1. Estructura anatómica de la madera

El árbol está formado por las raíces (sistema radicular), un fuste (tronco), las ramas y el follaje (copa) (Figura n° 1.1). La madera es el material duro y rígido que constituye la parte esencial del tronco, ramas y raíces. La troza es el cilindro de materia obtenida después de voltear el árbol y eliminar las raíces y el follaje.

La Figura n°1.2 muestra una sección transversal de la troza y permite precisar que :

- Una primera capa protectora, corteza externa (ritidoma), está constituida de células muertas,
- La corteza interna (floema o liber), conduce la sabia elaborada,
- Una capa generadora de células o cambium, invisible al ojo humano, produce hacia el exterior el liber y las células de la madera hacia el interior.
- La madera propiamente tal (xilema), se presenta en forma de capas concéntricas que corresponden a los incrementos estacionales (anillos de crecimiento), a veces son difíciles de distinguir en algunas especies tropicales.

La albura ocupa las capas más externas, y está constituida de células conductoras de la savia bruta. El corazón de la madera (duramen) ocupa el interior de la troza. Las células que lo constituyen no contribuyen más a la circulación de la savia; es el material de soporte de la estructura mecánica que constituye el árbol.

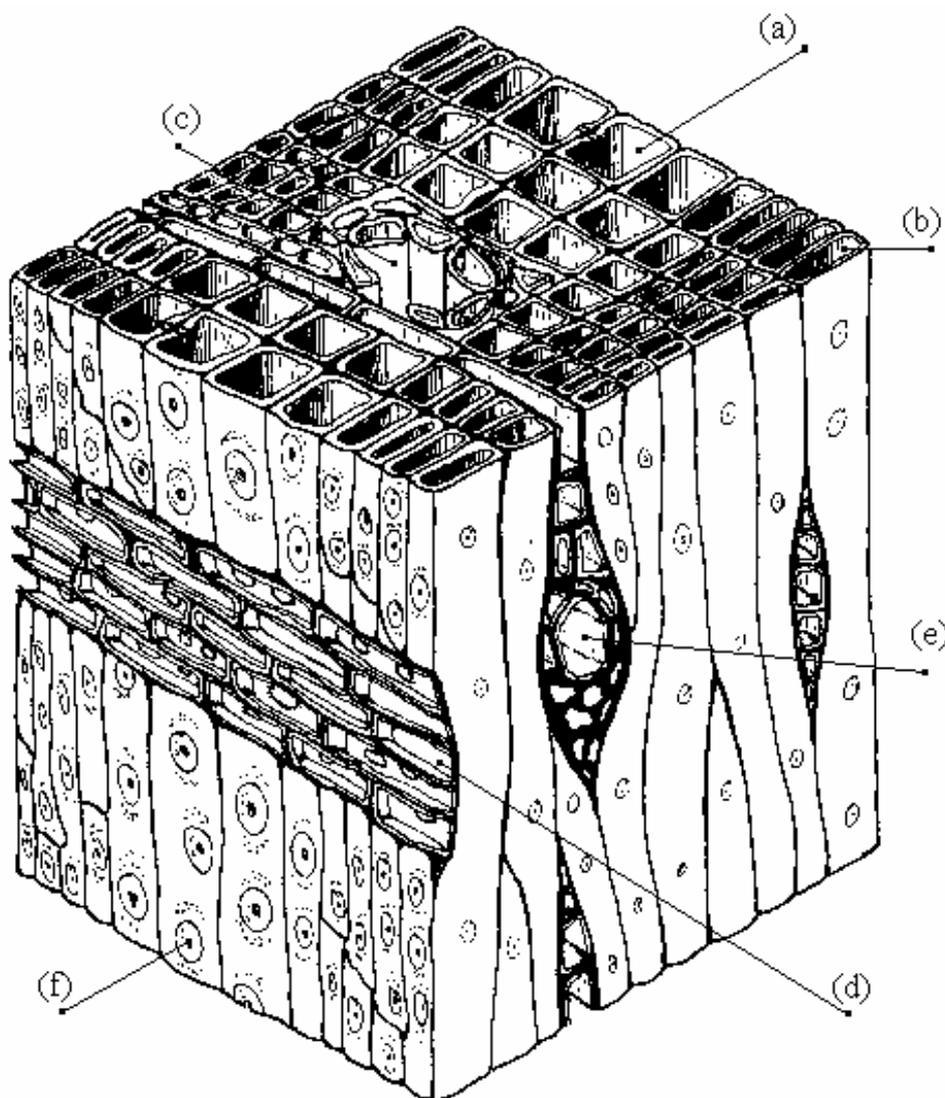


Figura nº1.4: Organización celular de una conífera

- a) Traqueidas de madera temprana (primavera)
- b) Traqueidas de madera final (verano)
- c) Canal resinífero
- d) Radio leñoso
- e) Radio leñoso con canal resinífero
- f) Punteaduras que garantizan los pasajes intercelulares