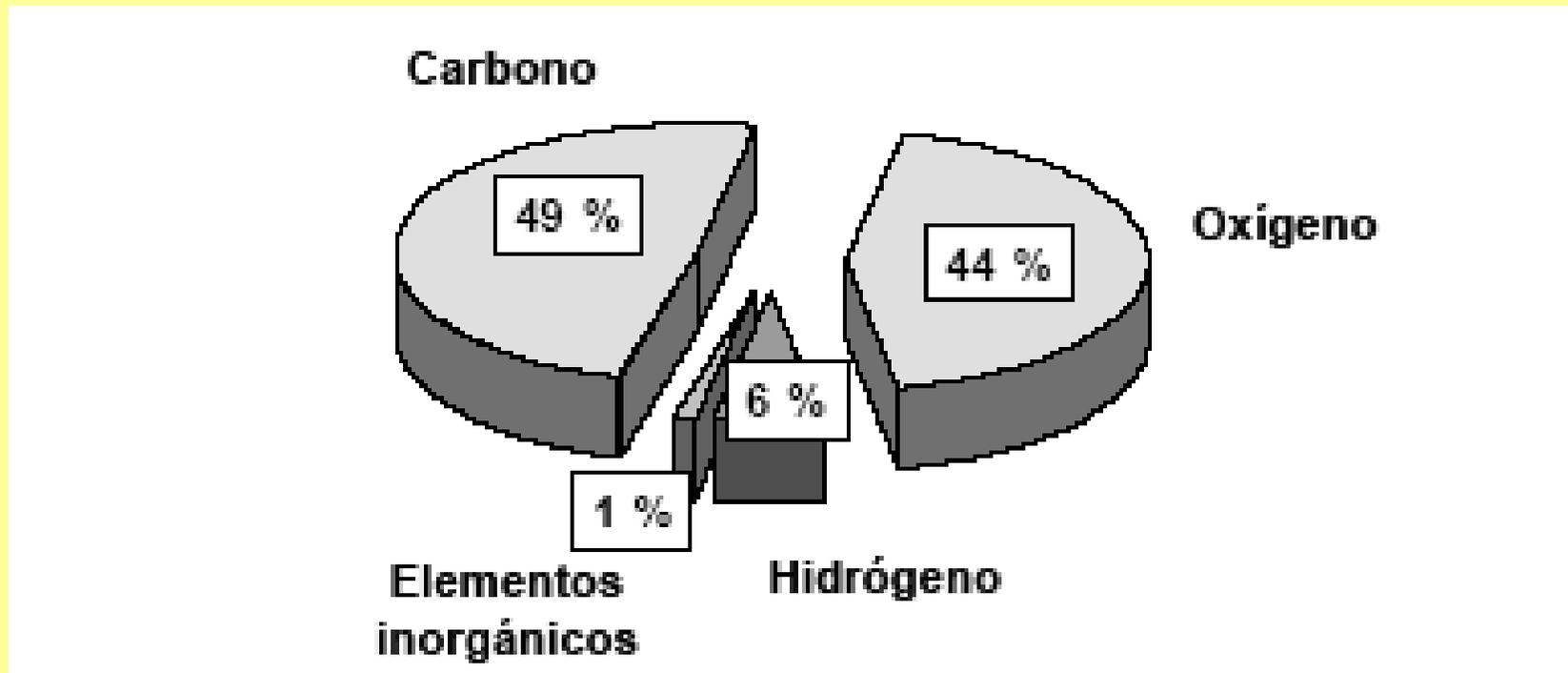


## **Tema. OBTENCIÓN PASTA DE CELULOSA**

- 1.- Estructura de la madera.**
- 2.- Obtención de pastas celulósicas.**
- 3.- Acondicionamiento de la pasta de celulosa: Blanqueo**
- 4.- Parámetros para ver la calidad de una pasta de celulosa**

# 1.- Estructura de la madera

**1.1 COMPOSICIÓN DE LA MADERA:** C (49-50%); H (6%), O (44-45%); N (0.1-1%); Ca, K, Mg (pequeñas cantidades)



**Celulosa**  
**(40-45%)**

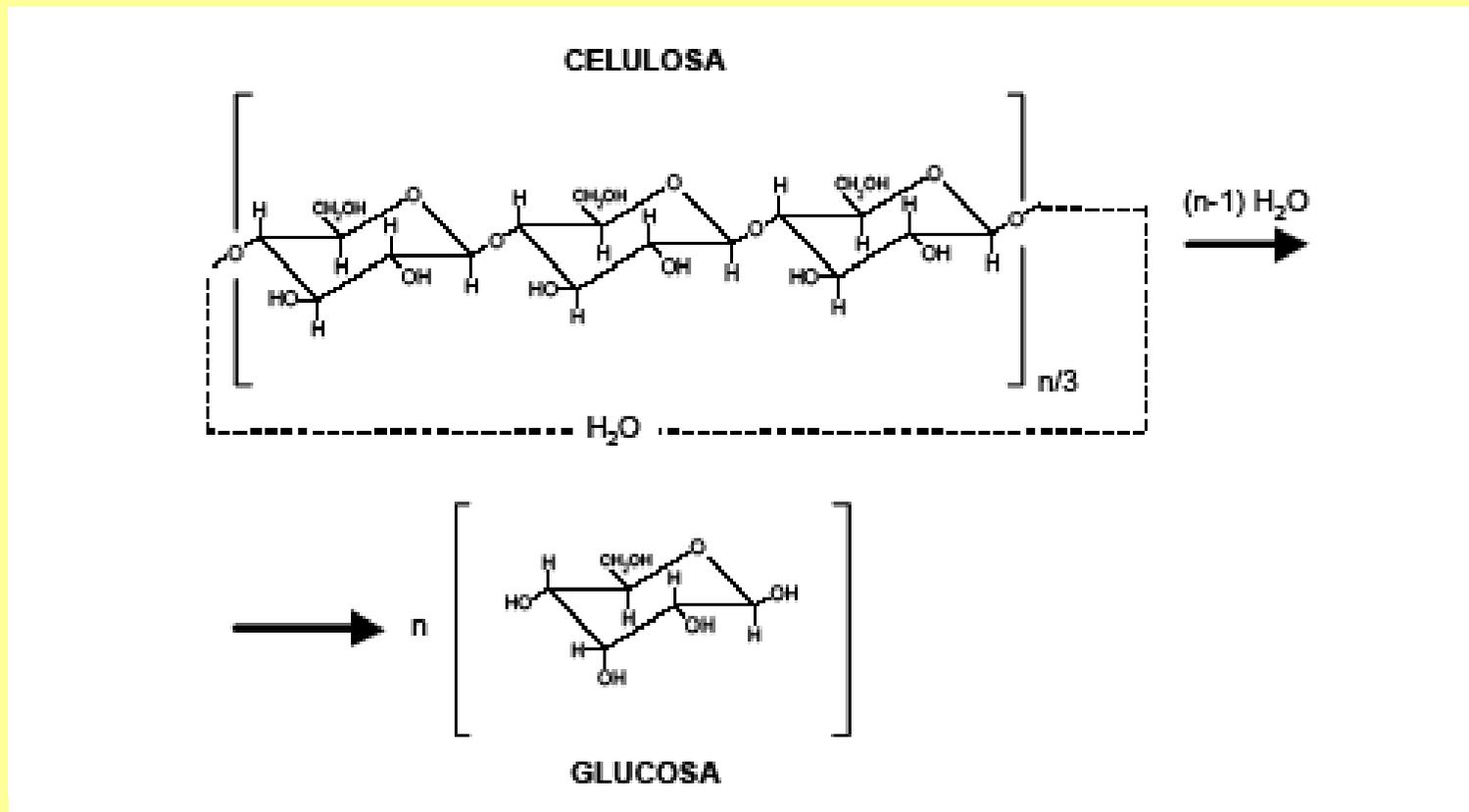
**Pectinas**

**Lignina**  
**(17-35%)**

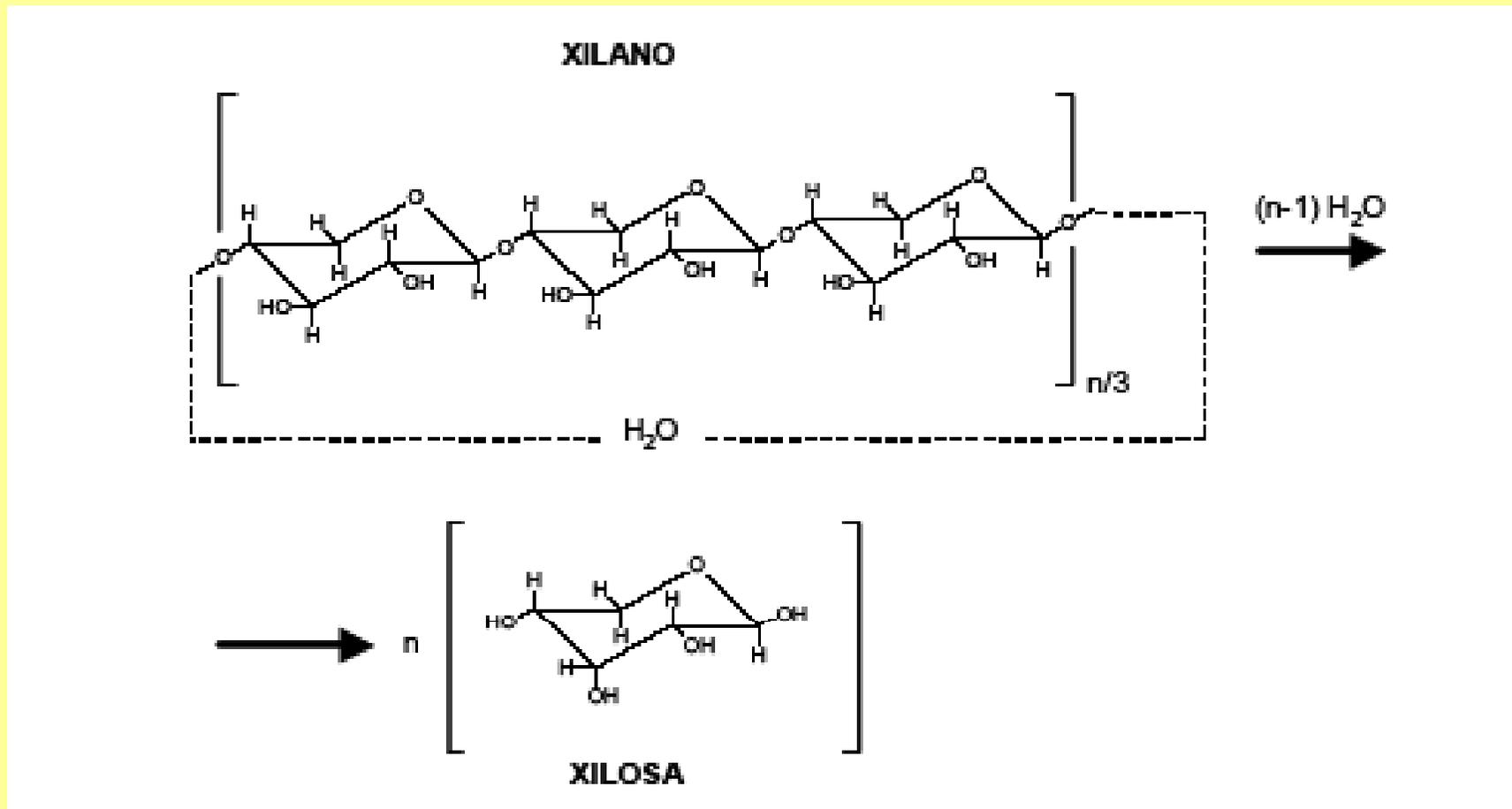
**Hemicelulosa**  
**(15-35%)**

## Celulosa:

- Principal componente de las fibras de la madera.
- Constituida por moléculas  $\beta$ -D-glucosa en forma piranosa, unidas entre sí por enlaces 1-4 glicosídicos.



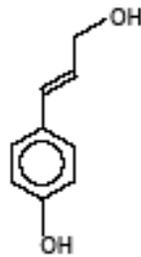
**Hemicelulosas:** Se encuentran asociadas a la celulosa, constituidas por pentosas y hexosas distintas de la glucosa.



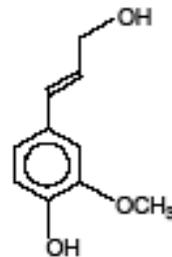
## Lignina:

- Tercer componente en orden de importancia.
- Polímero aromático tridimensional en el cual se repiten unidades de fenilpropano con diferentes tipos de uniones entre los monómeros
- Cementa las fibras de la madera y proporciona rigidez.

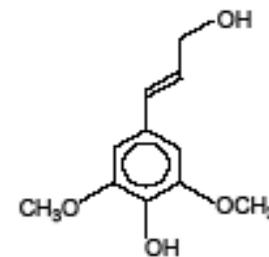
### a) Precursores



Alcohol p-cumarílico



Grupo coniferílico

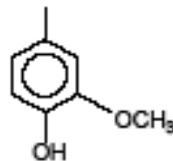


Grupo sinapílico

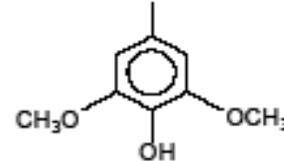
### b) Grupos monoméricos constituyentes



Grupo p-hidroxifenilo

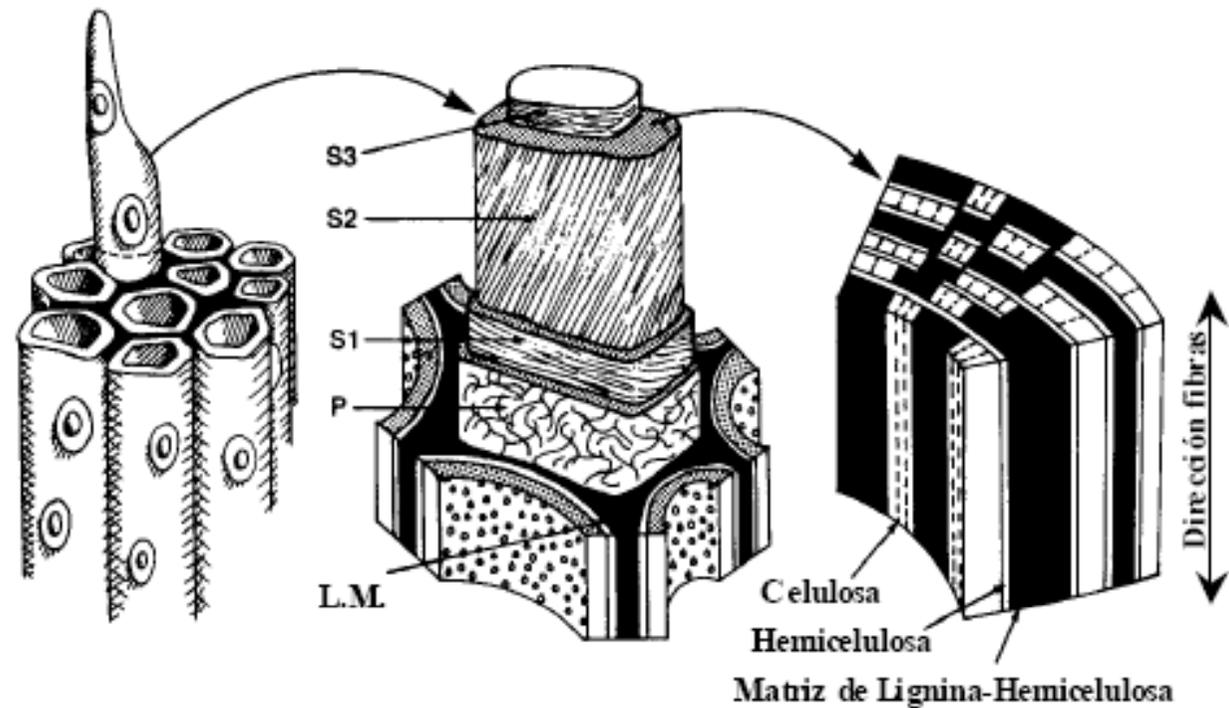


Grupo guayacilo



Grupo siringilo

**1.2 ESTRUCTURA PARED CELULAR:** La celulosa, hemicelulosa y lignina se ordenan de tal forma que dan lugar a distintos tipos de estructura



## 2.- Obtención de pastas de celulosa

## 2.1 OBTENCIÓN PASTA CELULOSA: ESQUEMA GENERAL

### 2.1.1.- PREPARACIÓN MATERIA PRIMA

- a) Corte
- b) Almacenaje
- c) **Descortezado**
- d) Astillado

### 2.1.2.- OBTENCIÓN PASTA

- a) **Procesos Mecánicos**
- b) **Procesos Químicos**
- c) Procesos Semiquímicos

### 2.1.3.- LAVADO Y ACONDICIONAMIENTO

### 2.1.4.- BLANQUEO

## 2.1.1.- PREPARACIÓN MATERIA PRIMA

---

**C) DESCORTEZADO:** La corteza es un contaminante indeseable dando lugar a una baja digestión, mayor consumo de productos químicos y a una pulpa más sucia y débil

**1.-Descortezador en Tambor:** Se introducen varios troncos en un tambor rotatorio, eliminándose la corteza por rozamiento de unos troncos con otros mediante chorros de agua.

**2.-Descortezador en Anillo:** Funciona con poco agua o ninguna. Los troncos se descortezan de forma individual en el interior de un anillo en el que existen una serie de rascadores.

**3.-Descortezador Hidráulico:** Aplicable principalmente a troncos muy grandes. El tronco entra en una cámara cerrada donde se aplica agua a elevadas presiones.

## 2.1.2.- OBTENCIÓN DE PASTA

**A) Procesos Mecánicos:** Separación física de las fibras de celulosa, mediante desfibradores. Las pastas así obtenidas tienen una coloración intensa difíciles de blanquear, pero presentan elevados rendimientos.



**Papel de prensa o cartones**

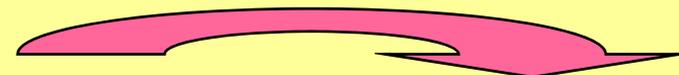
**B) Procesos Químicos:** La deslignificación se realiza con agentes químicos ácido o bases a elevadas presiones y temperaturas. Rendimientos bajos (40-60 %). Las fibras se blanquean mejor, son de mayor calidad y más resistentes.



### Ácidos

- Más energéticos
- Mejor separación celulosa
- No deben utilizarse en maderas resinosas con elevado contenido en comp. fenólicos

pH



### Alcalinos

- Los fenoles y ácidos de las resinas se eliminan en las lejías residuales

## 2.1.2.- OBTENCIÓN DE PASTA

---

### B. 1 Procesos Químicos Ácidos:

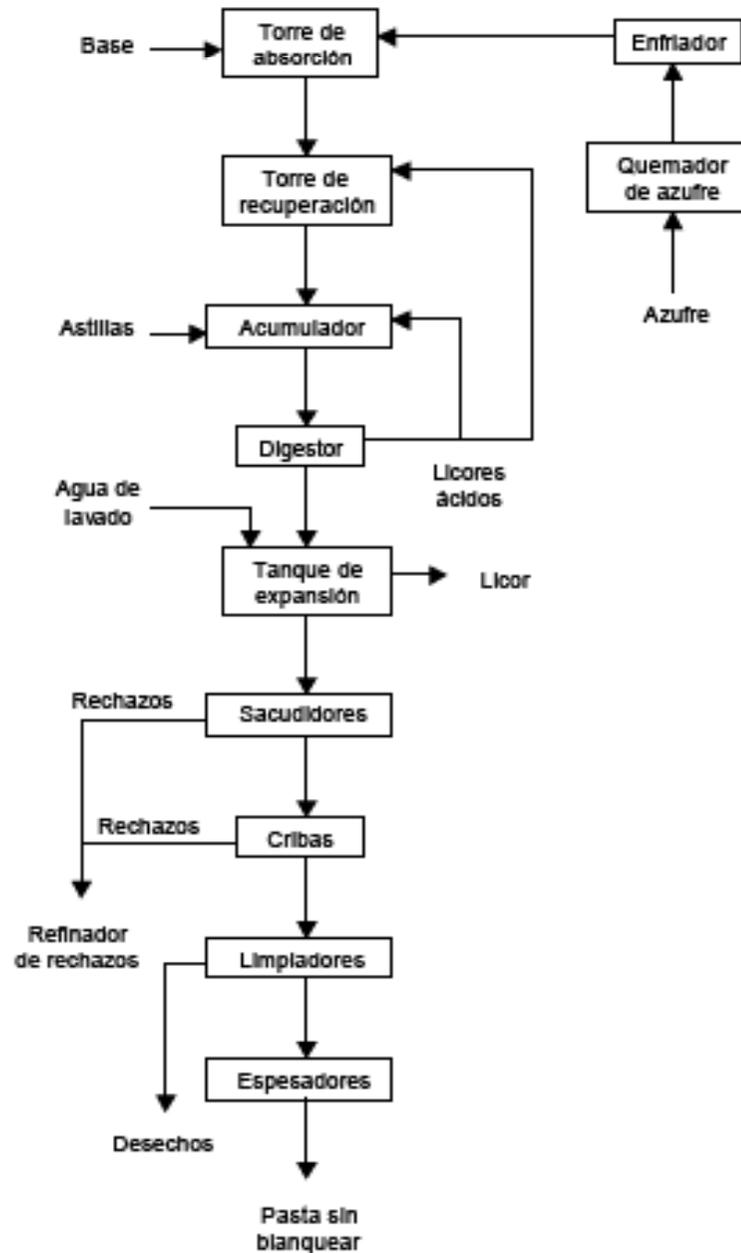
- **Al Sulfito: Lejía de cocción: ac sulfuroso y bisulfito cálcico.**

- Elevado rendimiento.
- Bajo coste.
- Elevada blancura de las pastas.
- Elevada susceptibilidad al blanqueo.

**Pero.....**

- Válido sólo para ciertas maderas.
- Propiedades mecánicas de las pastas malas.

# PROCESO AL SULFITO: Diagrama de Bloques

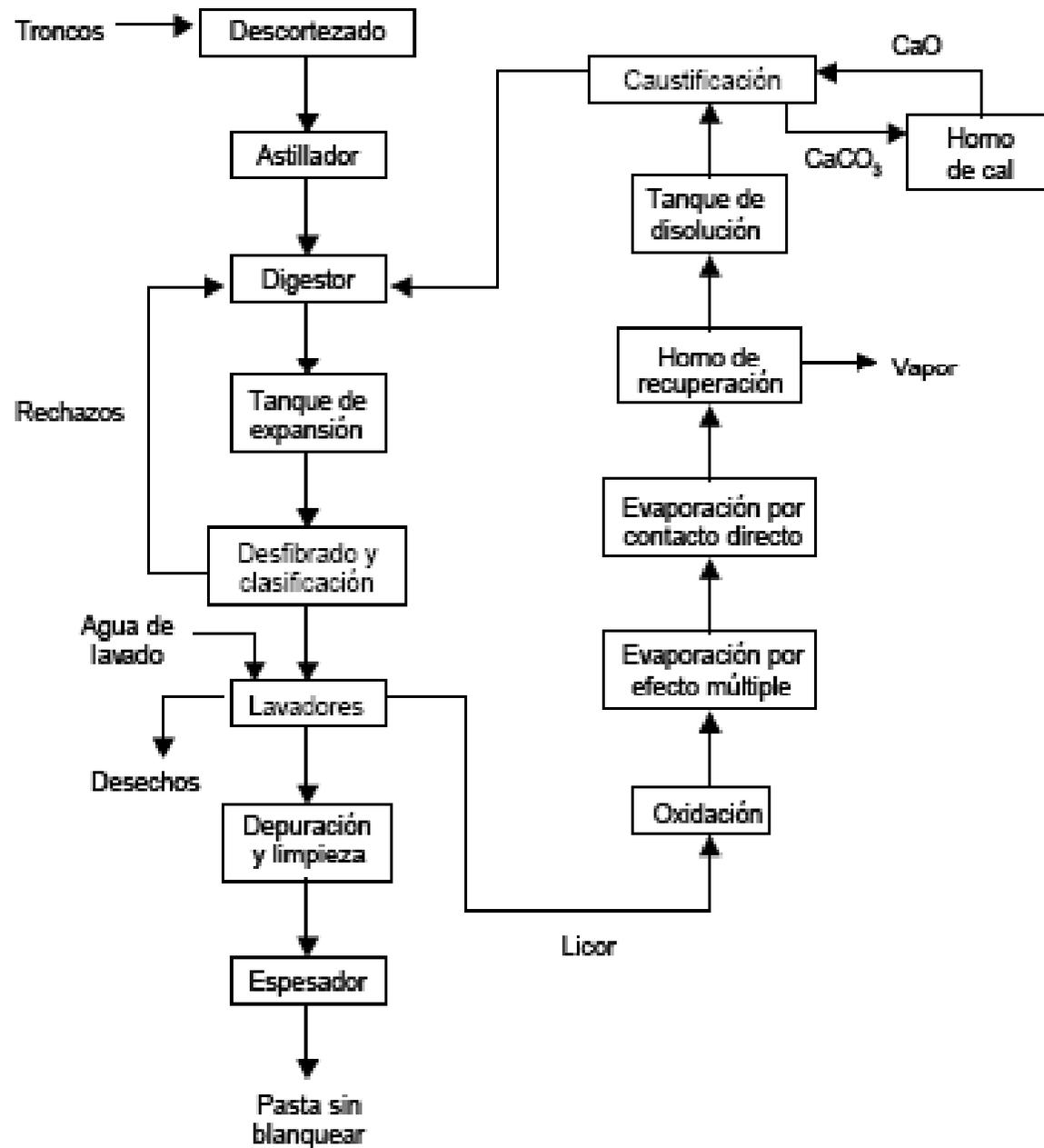


## 2.1.2.- OBTENCIÓN DE PASTA

### B. 2 Procesos Químicos Alcalinos:

- **A la Sosa:** Lejía de cocción: Disolución de sosa cáustica (7-8%) a 170 °C.
  - Más antiguo.
  - Más simple.
  - Se obtiene una lejía negra formada por lignina y hemicelulosas y una fracción sólida constituida por las fibras de celulosa.
- **Al Sulfato o Kraft:** Más utilizado. Lejía de cocción: NaOH y Na<sub>2</sub>S.
  - Alta velocidad de deslignificación.
  - Alto rendimiento.
  - Bajos costes de producción.
  - Puede utilizarse sobre cualquier madera.
  - Menores tiempos de cocción.

# PROCESO KRAFT: Diagrama de Bloques



### 3.- Acondicionamiento de la pasta de celulosa: Blanqueado

### 3.- BLANQUEO

---

- Cualquiera que sea su origen, la pulpa de celulosa deslignificada, se somete primero a un tamizado y limpieza para eliminar restos de madera y materiales extraños.
- El objetivo del blanqueo es aumentar la brillantez con la mínima pérdida de rendimiento en pasta.
- El blanqueo en una sola etapa rara vez es efectivo, siendo necesaria la realización de varias etapas que dependen de la materia prima, proceso de deslignificación y calidad del producto final.
- Las etapas de blanqueo se pueden englobar en dos grandes grupos: Etapas con compuestos clorados y etapas con compuestos no clorados.

## 3.- BLANQUEO

---

### A) COMP. CLORADOS

A.1) **Cloro Molecular:** Proceso más antiguo, altamente contaminante, bajo coste, consigue eliminar 75-90 % de la lignina residual.

A.2) **Hipoclorito:** Se utiliza para la obtención de pastas de celulosa destinadas a la producción de viscosa. Dan lugar a pastas con viscosidad elevada

A.3) **Dioxido de cloro:** Es más selectivo, aunque es muy inestable, tóxico, volátil y corrosivo. Es el más utilizado de los comp. clorados

## 3.- BLANQUEO

---

### B) COMP. NO CLORADOS

**B.1) Extracción alcalina:** Generalmente con NaOH. Elimina comp. no deseados que consumirán parte de los agentes blanqueantes en etapas posteriores.

**B.2) Oxígeno:** El oxígeno en medio alcalino elimina gran parte de la lignina residual en las pastas sin blanquear. También se le adiciona sulfato de magnesio para proteger la celulosa ya que el oxígeno es muy reactivo.

**B.3) Ozono:** Poderoso agente químico oxidante. Reacciona con el agua generando compuestos capaces de degradar la lignina. El ozono se ha convertido en sustituto del cloro aunque es menos selectivo.

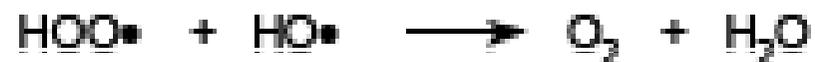
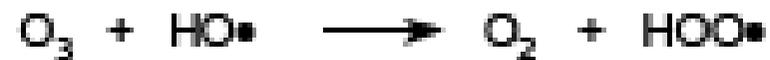
## Reacciones entre el ozono y el agua



Radical  
perhidroxilo



Radical  
hidroxilo



### 3.- BLANQUEO

---

#### B) COMP. NO CLORADOS

**B.4) Agua oxigenada:** Aplicable sobre todo a pastas mecánicas, aunque actualmente también se aplica a pastas Kraft. Es poco contaminante, tiene fácil manejo pero en presencia de ciertos componentes de la madera se puede descomponer fácilmente.

**B.5) Perácidos:** Se obtienen por reacción del agua oxigenada con el ácido correspondiente. Los más utilizados son: Ac. Peroximono-sulfúrico; ac. Paracético; ac. Perfórmico.

**B.6) Xilanasa:** Se utilizan para eliminar polisacáridos de la madera distintos de la celulosa. No contaminan, permiten condiciones de operación suaves, son muy específicas aunque muy costosas.

4.- Parámetros para ver la calidad de una pasta

## 4.- PARÁMETROS PARA VER LA CALIDAD DE UNA PASTA

- **Contenido en extractos**
- **Contenido en lignina**
- **Contenido en polisacáridos**
- **Contenido en cenizas**
- **Número Kappa:** mL de permanganato potásico 0.10 N que son decolorados por 1 g de pulpa a 25 °C durante 5 minutos. Pastas fáciles de blanquear: KAPPA 6-10  
Pastas difíciles de blanquear: KAPPA >20
- **Resistencia alcalina:** Residuo sólido insoluble en disoluciones de NaOH. Mayor contenido en hemicelulosas da lugar a menores resistencias.
- **Viscosidad**
- **Grupos saponificables:** mL de KOH 0.5 N en etanol que consume 1 g de de pasta seca. Proporciona información sobre la cantidad de alcali necesario en las etapas alcalinas de blanqueo.