



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Estudio Técnico y Económico para Establecer  
una Planta Beneficiadora de Tocones  
en México

469

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A  
FRANCISCO JAVIER YEPEZ VEGA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

..L.A. Tejil  
..L.B. 1926  
..P.G.H.A. \_\_\_\_\_  
..P.R.C. ~~439~~ 439  
.. \_\_\_\_\_



QUINING

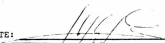
JURADO ... SIGNADO

PRESIDENTE : Ing. Jorge Spamer García Conde  
VOCAL : Ing. José Luis Padilla de Alba  
SECRETARIO : Ing. Cutberto Ramírez Castillo  
1er. SUPLENTE : Ing. Mario Ramírez y Otero

SITIO DONDE SE DESARROLLA EL TEMA

Dirección General de Industrias Rurales  
Dr. Río de la Loza No. 300  
México 7, D. F.  
Tel: 5-88-26-68 y 5-88-26-69

SUSTENTANTE:

  
Fco. Javier Yépez Vega

ASESOR:

  
Ing. Cutberto Ramírez H.

SUPERVISOR:

  
Ing. J. Luis Padilla de Alba





FACULTAD DE QUIMICA  
DEPTO. DE PASANTES Y  
EXAMENES PROFESIONALES.

FORMA C

Universidad Nacional  
Autónoma de  
México

(AUTORIZACION PARA ESCRIBIR DEFINITIVAMENTE EL TEMA REVISADO)

C. Director Genl. de Servicios Escolares  
Universidad Nacional Autónoma de México,  
P r e s e n t e .

Me permito comunicar a usted, que el tema de T E S I S

Titulado: "ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE UNA PLANTA BENEFICIAADORA  
DE TACONES Y RAICES (CEPAS DE PIPO), EN MEXICO".

que presenta: EL SR. FRANCISCO JAVIER YEPES VEGA

Patente de la Carrera de: INGENIERO QUIMICO

Fue aceptado por el Jurado nombrado para dicho examen, el cual quedó inte -  
grado en la siguiente forma:

Presidente Prof.: JORGE ORLANDO GARCIA COUDE  
V o c a l " : JOSE LUIS ESCOBILLA DE AISA  
Secretario " : GUTBERTO RAMIREZ GARCIA  
1er. Suplente " : NICOLAS JAIMES VILLAPAÑA  
2o. Suplente " : JOSE PED. GUERRA RODRIGUEZ

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitario D.F., a 15 de MARZO de 1976

EL JEFE DEL DEPTO. DE PASANTES  
Y EXAMENES PROFESIONALES.

QUIM. JULIO TERAN Z.

A MIS PADRES :

Dionicio y Epigmenia Yépez Vega

Con gratitud, y la seguridad de que  
sus vidas, serán ejemplo eterno.

A MIS HERMANOS

A MI ESPOSA

Rosario

A MIS HIJOS

Angeles y Javier

CON TODO RESPETO A MIS  
ASESORES Y MAESTROS:

Ing. Jorge Spamer García Conde  
Ing. José Luis Padilla de Alba e  
Ing. Cutberto Ramírez Castillo

CON CARIÑO A MI ESCUELA:  
"Facultad de Química"

## A GUISA DE PROLOGO

En México no se tiene plena conciencia del mar, de nuestra montaña; al referirnos a nuestra patria chica, sabemos decir: "mi tierra", pero nunca como los griegos - de Alejandro al volver de la India ¡Thalasa! ¡mi mar! o - como Sibelius de Suecia nativa ¡mis bosques!

Dos mexicanos han amado profundamente al árbol, proveedor de madera para la casa, la cuna, la mesa y el ataúd: Don Miguel Angel de Quevedo y Don Lázaro Cárdenas.

Ellos entendieron que el amor al árbol no sólo es literario y que de su industrialización pueden obtenerse muchos productos y no sólo leña y trancas como creemos muchos mexicanos.

Pero hay que saber aprovecharlo; y que sus beneficios sean para la mayoría. Debe tenerse conciencia que al bosque se le debe amar; con amor telúrico y cuando se le explota a éste se nos está explotando a nosotros mismos; defendamos a los bosques de sus depredadores humanos; aprovechémoslo para producir riquezas mejor distribuidas, reforestemos, mejoremos nuestra tecnología forestal.

El estudio denota la deficiente y mala industria lización de los bosques; se ha utilizado hasta ahora sólo el tronco y se ha desperdiciado en gran porcentaje; el ramaje y sus cepas; desperdicio no sólo de una gran riqueza que hace falta, sobre todo a los que viven en lugares boscosos; se debe ver y cuantificar la pérdida y perjuicio -- que causa el que se queden en los lugares talados estos residuos, que son causa de que se propaguen más los incendios; no haya reforestación natural y sobre todo que es -- oro tirado que nos hace falta y no hemos sabido aprovechar.

Fco. Javier Yépez Vega

## C O N T E N I D O

- I.- INTRODUCCION
- II.- PROCESO DE LA RESINACION, TECNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS DE EXPLOTACION
- III.- INFORMACION GENERAL
- IV.- ASPECTOS DE MERCADO
- V.- CARACTERISTICAS Y USOS DE LOS PRODUCTOS
- VI.- INFORMACION TECNICA
- VII.- INVERSION FIJA
- VIII.- ANEXOS
- IX.- ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION  
*moneda y costo de la medicina y la farmacia*

  - A).- Costo de Producción
  - B).- Gastos de Operación
  - C).- Gastos Financieros
  - D).- Ingresos por Ventas
  - E).- Determinación de la Utilidad
  - F).- Determinación del Capital de Trabajo
  - G).- Punto de Equilibrio

- X.- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES
- XI.- BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

Este estudio da a conocer una técnica no usada - en nuestro país (proceso húmedo) que transforma uno de tantos desperdicios industriales con tanto valor, en este caso forestal. Nunca se ha aprovechado debidamente; puesto que se utilizaban como combustible para el hogar en los ca sos en que éste se encontraba cercano a las poblaciones. - Su industrialización de acuerdo con este estudio y pruebas realizadas, es viable y de gran porvenir para las personas que se dediquen a ello; así como también para el sustento\_ y parte de la vida de muchos mexicanos.

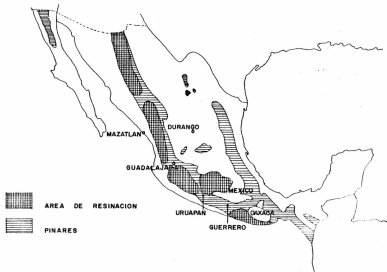
Es necesario e importante por las siguientes razones: En México existen grandes cantidades de desperdi- cios en las zonas boscosas por la acción de taladores clan destinos y el tiempo, así como en los aserraderos.

Es desesperante ver el gran desperdicio en mu- - chas de las industrias del país; entre ellas las antes men cionadas, encontramos una infinidad de materiales que po- drían ser recuperadas y procesadas de haber técnicas y me- dios económicos.



Riquezas que se pierden en su totalidad y muchas otras veces es causante de problemas y pérdidas. En nuestro caso la acumulación de tocones y raíces en zonas boscosas, interfiere la reforestación natural; además de ser motivo de grandes incendios forestales por su facilidad para consumirse, por su alto contenido de resinas inflamables y su fácil combustión al contacto de cualquier fuente ígnea por pequeña que sea.

ZONAS DE EXPLOTACION RESINERA DE MEXICO



## II.- EL PROCESO DE LA RESINACION

### TECNICAS ANTIGUAS Y MODERNAS DE EXPLOTACION

Existen varios métodos para obtener los productos resiníferos vegetales, pero en México el que predomina y es usual desde antes de la Conquista, se deriva directamente de la resinación de los árboles vivos, de los que se extrae la resina cuando están en pie.

El proceso de la resinación consiste en efectuar en el tronco de los árboles de las pináceas elegidas, punciones o escarificaciones para que por ellas mane la resina o trementina. Cualesquiera de los géneros de las especies resiníferas ya señaladas, picados en su corteza o practicándoles entalladuras en la región "cambium", cerca de la albura; dejan salir la oleoresina cruda, por que es ahí donde se encuentra más tupida la red de los canales que varían en grosor y en número, de acuerdo con la especie de que se trate, pero que se encuentran distribuidos en toda la madera. Al igual que la sangre en nuestro torrente circulatorio, la savia de los árboles corre por dichos canales, con movimientos ascendentes y descendentes, particularmente intensos en la primavera, para disminuir lentamente hasta ser casi nulos en el invierno. Bajo el efecto de los fríos persistentes excesivos, por

debajo de cero grados, la circulación de la savia se suspende coagulándose. En nuestro país, en ninguna estación del año deja de fluir, salvo en las regiones de muy elevada altitud de nuestras sierras.

El descortezamiento recibe el nombre de "sangría" y el corte o cola provoca abundante exudación de la resina cruda del árbol, cual si se tratara de una hemorragia, salvo que en las especies vegetales, las heridas o escarificaciones estimulan la formación y el desarrollo de los canales resiníferos. Ahora bien de idéntica manera como en -- las especies animales, se forma el "coágulo fisiológico" -- en una herida para impedir el desangramiento total, así -- también sucede con la resina que mana por las incisiones o escarificaciones de los vegetales arbustivos que por la -- acción de agentes atmosféricos se oxida y cristaliza, más o menos al término de una semana, por lo cual es preciso -- abrir nuevas heridas para renovar el escurrimiento de la -- "gema".

Las sucesivas raspaduras en un mismo tronco, dentro de un período que abarca aproximadamente ocho meses, -- de octubre hasta mayo, es decir desde la primavera hasta -- el otoño y que se suspende durante el invierno, es lo que constituye y se designa como zafra. La oleoresina cruda

que mana directamente de los árboles, se divide en resina propiamente dicha, que es la que fluye de las heridas o punciones y el "barrás", término francés castellanizado con el nombre "barrazco", que lo mismo se usa en México para designar la resina cristalizada que queda adherida a los canales donde se efectuó el descortezamiento o entalladura, que para nombrar el hacha plana chica, no muy usual, empleada para completar el "derroñe" o descortezamiento, también el despectivo "barrasquillo" señala un formoncillo apropiado para limpiar de las caras la resina cristalizada.

Los dos productos principales: aguarrás y brea, lógranse mediante destilación que antiguamente se practicaba con retortas de hierro, suministrando materias de calidad muy inferior y con mermas considerables, en tanto que la destilación en alambiques de cobre, en uso entre nosotros desde el año de 1834, mejoró extraordinariamente su pureza, reduciendo los desperdicios.

Por lo que se sabe de las investigaciones realizadas en el año de 1945, por encargo del Banco de México a la Armour Research Foundation, que elaboró el "Estudio Tecnológico de varias Industrias Mexicanas", entre las que está comprendida la explotación forestal y los produc

tos resiníferos (1) "En las regiones pineras de México, - la oleorresina es generalmente recogida por los habitantes del bosque, cada una de las cuales trae en burros sus lantas con resina cruda a la planta beneficiadora. La oleorresina se vacía en un tanque grande, en donde se le agrega - cierta cantidad de aguarrás para aumentar su fluidez. Luego se filtra el material crudo y se bombea a un tanque para ser destilado. El aguarrás se separa por destilación y se condensa. Queda en la retorta como residuo la brea caliente que se vacía en cajas de madera, donde ya fría y solidificada queda lista para el mercado".

Resta aclarar que del cuidado y miramiento, lo mismo que de la mayor o menor intensidad con que se practiquen: punciones, cortaduras, descortezamientos, escarificaciones o entalladuras, depende que los árboles se conserven vivos y permanezcan en pie, después del proceso de la resinación, o perezcan si la explotación se llevó a cabo - de manera desatentada.

La cantidad de oleorresina cruda que se produzca, asimismo, está condicionada por la índole de la técnica usada en el tratamiento de las especies arbóreas seleccionadas en las áreas de beneficio. De acuerdo con su ordenación se establecen los turnos sucesivos de las porcio-

nes de bosque, rodales, precios, o unidades ejidales que se resinarán durante el ciclo de explotación. Si ésta se efectúa con arreglo a normas científicas, renovándose en rotación continua, cumplido su ciclo, las diversas zonas de vegetación forestal, en el término necesario para su regeneración; prácticamente equivale a que los aprovechamientos den un rendimiento perpetuo: como lo demuestra la experiencia en la región de las Landas.

Contrariamente, no puede sostenerse ningún aprovechamiento anual persistente, en la producción de resina de árboles en pie, si en la cara del primer año de zafra, son objeto de una ruda explotación exhaustiva, que provoca que la especie resinada se agote, enferme y muera al primer año de malos tratamientos. De aquí que existan dos maneras de efectuar la resinación de especies arbóreas, llamadas respectivamente: "sangría a vida", y "sangría a - - muerte".

Por noticias recogidas por los primitivos cronistas de Indios, que de alguna de las variedades de pináceas, entonces abundantes en los bosques que circundaron el vaso de los lagos, sobre los que se asentara la gran Tenochtitlán: Los indígenas de Anáhuac, extraían resinas para su "copalli", según nos dice entre otros, Motoli-

nia: "Es género de incienso que corre de un árbol, el - -  
cual en cierto tiempo del año punzan para que salga y co-  
rra aquel licor, y ponen debajo o en el mismo árbol atadas  
unas pencas de maguey ..... y allí caen y se cuajan - -  
unos panes de la manera de la jibia de los plateros; háce-  
se de este copalli revuelto con aceite muy buena trementi-  
na...." (2)

De acuerdo con la descripción del cronista -dado  
el enorme respeto y cuidado que a los aborígenes le mere-  
ció la vegetación arbórea, antes de la llegada de los espa-  
ñoles-, seguramente que las punciones que practicaban, nun-  
ca las operaron sino en árboles maduros y corpulentos; pre-  
sumible es también que las efectuaran al comienzo de la --  
primavera, y desde luego "a vida".

El proceso de la resinación, consiste en prac- -  
ticar en cada uno de los árboles que se quieren benefi- -  
ciar: una entalladura, mediante herramientas confeccio- -  
nadas a propósito, entre las cuales cuenta una hachuela -  
de tamaño mediano, según puede verse en la ilustración co-  
rrespondiente ( lámina 1, Fig. 1 ); con dicho instrumen-  
to a la distancia de 25 centímetros del pie del árbol, - -  
efectúase el completo descortezamiento, hasta que se ponen  
al descubierto las capas de la albura, dentro de la super-  
ficie convexa, cuyas dimensiones invariables, tienen que -





ESCODA COMPUESTA



ESCODA SIMPLE



MEDIA ESCODA



CINCEL CUCHARA



HACHA PARA DESCORTEZAR

ser de 10 centímetros de ancho, 3 centímetros de alto y 1 de profundidad. De tal suerte queda operada la escarificación o canal, que en francés recibe el nombre de "carré", en el que desde luego se inicia la exudación de numerosas gotitas de resina que escurren por la superficie para recogerse en recipientes que pueden ser de lámina o de barro (cacharros), colocados abajo del canal, a cuyo extremo inferior se fijan, mediante una grapa o clavo. Para asegurar el escurrimiento de la resina a los depósitos, previamente se incrustó en la abertura de cada entalladura, sobre su borde de abajo, una laminilla acanalada (visera), por donde fluye la oleoresina o "gema" (lámina 11 Fig. 2).

Como ya se explicó la "gema", al contacto del aire se oxida, solidificándose una vez que ha escurrido en el recipiente, durante los tres o cuatro primeros días. Es menester entonces quitar los residuos de la resina solidificada que obstruyen los canales, con el empleo de una espátula - esta resina cristalizada, recibe el nombre de "galipodio" o "incienso blanco" o "barrazco". Vuelve entonces a refrescarse el canal raspándole la cutícula que lo impermeabiliza y con la ayuda de la hachuela, se separa una película, lo más fina que es posible de la madera, para dejarle al vivo los vasos capilares, rompiendo de nueva cuenta el extremo descubierto de los conductos resiníferos, por donde volverá a se-

cretarse la oleorresina. (Fig. 2 lámina 1)

La serie de operaciones descritas se suceden más o menos en el término de 6 días o una semana, porque la observación ha comprobado que el mayor escurrimiento una vez practicada la herida en la corteza, tiene lugar durante -- los primeros 3 ó 4 días, fluyendo al transcurrir 24 horas, menos de un 25% mientras el resto hasta completar el 75% - se acumula en el decurso los citados 3 ó 4 días subsiguientes, suspendiéndose por completo entre el 6 y 7 día, por - efecto de la oxidación y cristalización de la resina, por lo cual es preciso proceder a nueva "pica", para que prosiga el escurrimiento.

Dentro del tratamiento de resinación, generalmente usado en México, según sea la clase de arbolado y la capacidad de los recipientes colectores; los troncos reciben generalmente de 3 a 5 "picas" por cara, con promedio de 33 a 34 "picas" en la temporada. Las maniobras descritas que a lo largo de cada estación se han repetido sucesivamente, varias veces, requieren para su éxito, que al proceder a - refrescar el canal, cada 6 ó 7 días cuando menos, se aumente verticalmente la dimensión de las entalladuras, en proporciones crecientes de 5 centímetros por vez en tanto disminuye el ancho de la escarificación, en la misma medida -

que su altura crece (lámina 11, Figs. 1, 2 y 3).

La duración inicial de la temporada intensiva de explotación del arbolado es de 50 días, en cuyo transcurso la longitud del canal practicado a cada árbol, no debe - - exceder de 70 centímetros, para que alcanzada ésta se deja en descanso, la porción del bosque resinado, reanudándose la explotación en los primeros días del verano del mismo ciclo. El comienzo de cada temporada anual de beneficio, es como ya se dijo al principiar la primavera, con la modificación -cuando ya se ha iniciado un quinquenio- de que - de un año para otro, aumenta progresivamente la altura de las escarificaciones y también: que en vez de practicarse desde el pie del árbol, para el segundo año se inician -- sobre el borde superior del canal que quedó del año anterior.

En la lámina III, se establece una proporción - de las alturas anuales crecientes en los años consecuti-- vos. Dándose la longitud de 0.50 centímetros para el prí mer año, 0.60 centímetros para el segundo, otro tanto o - sean los mismos 0.60 centímetros en el tercero; para au-- mentar 0.20 centímetros más, o sean 0.80 centímetros du-- rante el cuarto, y finalmente 0.90 centímetros al cerrar-- se el quinquenio, con un total de 3 metros, 40 centíme-- tros.



FIG. No. 1

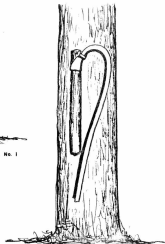


FIG. No. 2

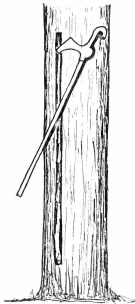
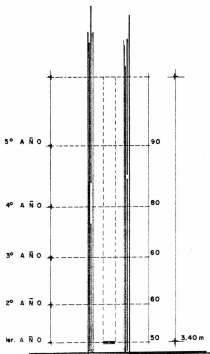


FIG. No. 3

ALTURAS ANUALES PARA RESINAR LOS PINOS



LAMINA III

Debe dejarse descansar por lo menos dos años seguidos, la fracción del bosque que se resinó a partir del último año del quinquenio que feneció. Si se quiere reanudar la explotación transcurridos dos o más años, deberá comenzarse en los árboles resinados anteriormente, por el lado diametralmente opuesto a la superficie que fue beneficiada. Los resultados de estos métodos de aprovechamiento han sido satisfactorios en lo general, siempre que se hayan aplicado con técnicas correctas, en las masas boscosas de nuestros pinares; sin entorpecer la repoblación espontánea, dentro del ciclo biológico que requiere su desarrollo.

La "sangría a muerte", recomendable excepcionalmente, cuando se trata de árboles muy grandes, llegados al límite de su crecimiento natural y que empiezan a declinar o para entresacar de masas excesivamente densas, con ventajas para la ecología y las formulaciones y asociaciones vegetales; se practica abriendo simultáneamente de cuatro a ocho canales o escarificaciones, con el propósito de recoger en muy poco tiempo la mayor cantidad posible de "gema" dentro de un sólo ciclo anual.

Debe hacerse notar de paso, que a veces la torpeza, pero más generalmente la codicia de una implacable -

explotación resinífera, producen consecuencias equivalentes a las de las "sangrías a muerte": la resinación de arbustos de temprana edad, o de árboles raquíuticos, sin atender a que el diámetro de sus troncos fluctúa entre los 15 y los 25 centímetros, "lo que claramente señala su precocidad para que se intente sangrarlos", porque en primer término, redunda en una producción insignificante de oleoresina, que no justifica el costo de la operación, pero si, en cambio, los deja débiles y enclenques; así que en ulterior crecimiento degenera la masa del arbolado y se daña el futuro bosque.

Otro error que no reconoce más motivo que la ignorancia, consiste en los abusos del excesivo descortezamiento de los troncos resinados, que paraliza las funciones circulatorias de la savia del árbol; lo mismo que la innecesaria profundidad de las heridas que se le infieren al tronco, penetrando a veces hasta el corazón, en donde por lo demás no existen canales resiníferos que den el menor rendimiento, pero que debilitan definitivamente el fuste, para que la menor racha de viento lo derribe; son, entre otros, algunos de los muchos inconvenientes que hay -- que prevenir, en una explotación racional de nuestros bosques de especies resinosas.



### III INFORMACION GENERAL

La industrialización de las cepas de pino las podemos realizar por dos procesos que aunque distintos; se completan y tienen el mismo principio: la destilación de la madera.

Los productos obtenidos de la destilación de la madera; en la industria aquí estudiada; se pueden clasificar en dos grupos:

- a).- Grupo de los extractos
- b).- Grupo de los residuos

Ambos grupos los encontramos incluidos en los dos procesos aquí mencionados.

- 1.- Proceso húmedo
- 2.- Proceso seco

En el proceso húmedo y grupo de los extractos encontramos: resina de madera y otros aceites. En el mismo proceso pero grupo de los residuos; se obtienen las astillas de madera que son de gran valor.

En el proceso seco y grupo de los extractos se obtiene; alquitrán de pino y demás aceites; y en el caso de los residuos obtendremos el carbón de retorta que tam--

bién tiene gran valor comercial.

Los extractos se producen en la primera parte de los procesos en estado crudo y que posteriormente son sometidos a la refinación antes de poder destinarlos al mercado para sus diferentes usos. No así a los residuos que sin tratamiento posterior se ponen a la venta.

Los productos obtenidos de los extractos y de acuerdo al orden de importancia que les da su valor en el mercado, son los siguientes:

1.- Resina de madera refinada

La resina de pino en sus diferentes calidades -- (B, C, D, E, F, G ..... W-W graduación según el color) ha estado en uso desde tiempo antes del descubrimiento de América. Este producto tiene aplicación en muchas de las industrias para artículos de consumo diario, y como materia prima se aplica en un sinnúmero de productos químicos: fabricación de linóleo y barnices oscuros, fabricación de cola en la industria del papel, manufactura de jabones desinfectantes, adulterante de otras resinas, incrementadores de fricción en cuerdas de arcos e instrumentos musicales, fundentes para soldaduras, etc., etc.

El mercado en el mundo está abierto, sobre todo en los países más adelantados de Europa y Sud-América y -- puesto que en ninguno de estos países se produce resina de madera, este producto tiene una grande y constante demanda.

#### 2.- Aceite de pino

Como todos los aceites de esta industria, este aceite es un poderoso disolvente que se puede aplicar en la fabricación de pinturas, como desinfectante, desodorante, disolvente, humectante en la industria del hule.

#### 3.- Aguarrás

El aguarrás obtenido tanto de la destilación seca como en la húmeda tiene infinidad de aplicaciones en industrias establecidas: pinturas, fabricación de ceras para pisos, muebles, jabones y para productos farmacéuticos como son los plaguicidas, es importante como materia prima en la producción de alcanfor sintético y otros productos orgánicos.

#### 4.- Alquitrán de pino

En México ha sido importado desde hace muchos años, principalmente para cubrir las necesidades de la industria llantera. El producto producido en el país satisface las exigencias de calidad que son necesarias; ya que se cubre actualmente una parte de estas necesidades; y hay

la perspectiva de poder substituir totalmente las cantidades que todavía se importan.

#### 5.- Dipenteno

Se obtiene como una fracción de los diferentes aceites. Se usa en la fabricación de pinturas y barnices, como disolvente, suavizante en la fabricación del hule. Es producido en pequeña escala, lo que limita su importancia comercial.

Los productos residuales de ambos procesos y que sin necesidad de tratamiento complicado se pueden poner a la venta, o como en el caso de las astillas de madera, obtener un producto de gran demanda y valor; por su escasez en nuestro país; se pueden procesar para obtener la celulosa, que tanto hace falta según lo demuestran las estadísticas.

#### a).- Las astillas de madera

Tratadas adecuadamente durante el proceso, se obtienen limpias y desprovistas en su contenido natural de resinas; que es indeseable en la obtención de la celulosa. Trituradas en forma y medidas adecuadas, se pueden pasar directamente a los digestores de una fábrica de papel con resultados satisfactorios.

La obtención de astillas de madera para la obtención de celulosa es más que suficiente para justificar la instalación de una planta de esta índole.

Pues es tan importante este producto para la economía del país, que pueden tomarse como sub-productos, la resina de madera y los aceites.

b).- El carbón de retorta

Es un producto residual del proceso destructivo o proceso seco. Es extensamente usado como materia prima en la fabricación de disulfuro de carbono, cianuro de sodio, en la preparación de carbón activado, pólvora, y como combustible doméstico. El carbón de retorta se distingue por su pureza y limpieza; por lo demás tiene las mismas propiedades y características del carbón vegetal, principalmente al que se obtiene del encino.

Los productos obtenidos y mencionados en este estudio tienden a satisfacer demandas existentes en el país por industrias de gran importancia; obteniéndolos, se pueden crear futuras demandas por nuevas industrias; que haya excedentes cuya venta al exterior beneficie la economía nacional. (7)

### 1.- Materias Primas

Los tocones y las raíces (cepas) de los árboles de pino, los viejos remanentes de explotaciones madereras; es la única materia prima que esta planta industrializará.

Se prefieren las viejas cepas que cuando menos - tengan 10 años, desde que se cortó o que haya muerto el árbol, y entre mayor sea la descomposición de las partes no aprovechables, principalmente la corteza, son más útiles - para los fines perseguidos.

La madera del Estado de Michoacán satisface en - todo sentido las exigencias respecto a calidad, para asegurar resultados en el rendimiento de los productos que son de esperar en esta industria.

Por lo que se refiere a la suficiencia de abastecimiento, se desprende de los estudios realizados en la región seleccionada (en los cerros del Oyamel, del Quebrado, Río Hondo, La Esperanza, Rancho Viejo, de Peñas, Jacalillos La Cebollera, en San Antonio Villalongín, en el Mpio. de - Cd. Hidalgo, Mich., además de la Cañada del Buey, Duraznitos, La Hortiga y el cerro Cuate en el Mpio. de Zinapécuaro, Mich.). Existe actualmente bastante madera para el --

sostenimiento de la planta en proyecto durante los próximos 50 años. A estos cálculos hay que agregar los volúmenes que durante ese lapso arrojaran futuras explotaciones, y la muerte natural del arbolado actualmente existente, es por ello que se puede afirmar con certeza que la industria de la capacidad planeada en este estudio tiene plenamente garantizado el abastecimiento de su materia prima.

La forma de explotación de la madera en los bosques, ha sido objeto de un estudio muy particular. Como consecuencia de lo accidentado del terreno de la región, ya que se dificulta el uso de máquinas o de cualquier tipo mecánico para la extracción de la madera.

Sin embargo, la habilidad de nuestros trabajadores del campo permiten efectuar la maniobra de extracción a mano y de acuerdo con experiencias, a un costo menor que el de la explotación mecánica. Se calcula que en dicha actividad, incluyendo el trabajo de desmenuzamiento preliminar de la madera en el monte y su transporte del mismo a los patios de concentración, se empleará un número de 500 campesinos al día, los cuales pueden producir un promedio de 1 tonelada por persona.

La región seleccionada en el Estado de Michoacán, ofrece las facilidades que permiten efectuar el movi-

miento de la materia prima de los bosques a la planta, con regularidad y a costos razonables, ya que cuenta generalmente con caminos y veredas, establecidos por anteriores explotaciones en toda su extensión.

Características de la materia prima

Tocones y raíces (cepas) de pino

Especies principales:

- Pinus leiophylla
- Pinus Michoacana cornuta
- Pinus Montezume típico
- Pinus Montezume lindley
- Pinus teocote

Diámetro de tocones	20 cm. mínimo de diámetro 25 cm. promedio
Edad de tocones	10 años mínimo desde el corte o muerte del árbol, hasta 50 años máximo.
Contenido de resinas, grasas y aceites terpénicos solubles en éter.	51 a 30% de su peso secado al aire. Promedio: 25%
Contenido de agua:	15 a 20% de su peso, secado al aire.
Densidad	800 a 1,000 kg. por metro cúbico.



Materia Prima Auxiliar

La industria empleará los siguientes materiales auxiliares para el proceso.

a).- Disolvente, gasolvente, material producido en abundancia en el país, obtenido de recursos naturales, por lo que su abastecimiento puede estimarse asegurado en cualquier circunstancia.

b).- Como material decolorante furfural, sustancia química que requiere ser importada. Las entregas de este producto no han presentado dificultades en años anteriores, por lo que se puede suponer que su abastecimiento está asegurado, pero si por cualquier circunstancia fuera interrumpido, puede ser substituido por productos similares que se pueden obtener en el país.

c).- Como reactivo disolvente aceite de pino, -- sustancia química producida en el país, cuyo abastecimiento no presenta ningún problema.

d).- Reactivo para la refinación aceite de pino. En tratamiento de los aceites crudos, se utiliza una solución de sosa cáustica, de las calidades producidas en el país. También este producto químico que se requiere en --

cantidades insignificantes y es regularmente obtenible.

Es importante hacer notar; que en estos procesos no hay desperdicios; la merma es exclusivamente de sustancias volátiles, principalmente el agua que se elimina durante la destilación.

#### Proceso húmedo

En la destilación con disolvente, se puede considerar como producto principal el de la obtención de astillas de madera, que constituye un valioso material para la industria papelera y su importancia puede por si sólo justificar la inversión de la planta.

Es importante por tratarse de un proceso poco común y por obtenerse productos de alta calidad; así como también el poder industrializar una materia prima abundante, barata y cuyo precio de adquisición no está sujeto a fluctuaciones tan constantes.

Es importante mencionar otras ventajas de gran utilidad; para los bosques: su limpieza y reforestación; que mantiene la riqueza de los bosques. Además de tomar en cuenta la gran fuente de trabajo para millares de manos desocupadas.✓

### CARBONIZACION Y DESTILACION DE LA MADERA

La madera viene siendo carbonizada desde el principio de la historia con el fin de producir carbón vegetal, apreciado como combustible de peso ligero y exento de humo. Mucho después, la aparición y adelantos de la industria de la fundición de hierro aumentó grandemente la demanda de carbón vegetal. Este se obtenía simplemente en hornos de tierra, denominados carboneras, que realizaban la combustión lenta de la madera y que poseía una abertura a título de chimenea para el tiro de aire, y la pila se recubría con turba y tierra para reducir la circulación de aire. -- Aún hoy en día se produce carbón de madera por este primitivo procedimiento.

En rendimiento en carbón representa sólo una tercera parte del peso de la madera, siendo el resto gases y vapores. La primera recuperación industrial de los gases y vapores fue llevada a cabo por James Ward en North Adams, Massachusetts, en 1830 (3) Los gases y vapores se enfriaban y las partes condensables se transformaban en líquidos. De la parte acuosa, conocida con el nombre de ácido piroleñoso, se recuperaban el ácido acético y sus sales. Así nació la industria de la destilación de las maderas. Más tarde se recuperó también el metanol y los alquitranes se

separaban y se usaban como combustibles, o se fraccionaban en aceite de creosota, alquitrán soluble y brea.

Con el tiempo los perfeccionamientos tecnológicos dieron como resultado un mejor control, reducción de las pérdidas de calor y operaciones continuas, lo que a su vez dió lugar a rendimientos más elevados y productos de mejores calidades, así como a la separación y purificación de productos adicionales de los licores acuosos condensados y del alquitrán.

Los gases no condensables se recirculaban en parte para calentar las nuevas retortas a la temperatura deseada, pero la mayor parte de los mismos se utilizaba para producir calor y energía por combustión de los mismos en la caldera.

Con la aparición de los procedimientos de bajo costo para la producción sintética de metanol ácido acético y acetona, la industria de la destilación de la madera sufrió un descenso notable después de la II Guerra Mundial. Sin embargo, la demanda de carbón vegetal se ha mantenido firme y aún ha aumentado. Como consecuencia de esto se han puesto a punto métodos mejorados para la producción de carbón y las últimas tendencias se dirigen hacia -

la fabricación continua. Así la carbonización de la madera ha sufrido un ciclo completo en su aplicación, desde la fabricación exclusiva de carbón se pasó a la producción de productos químicos industriales en donde el carbón jugaba un papel secundario, y ahora se vuelve a la producción -- principalmente del carbón. Hoy en día la producción de -- carbón alcanza una cifra muy superior a las 500,000 toneladas.

La carbonización de la madera es un proceso de -- descomposición térmica. Cuando la madera se somete a temperaturas superiores a  $100^{\circ}\text{C}$  tiene lugar una descomposición térmica, o sea que el mero hecho de elevar la temperatura provoca una descomposición química.

La descomposición más activa tiene lugar por encima de los  $250^{\circ}\text{C}$ , y las carbonizaciones industriales emplean temperaturas de hasta  $500^{\circ}\text{C}$ . Hacia los  $270^{\circ}\text{C}$  tienen lugar reacciones exotérmicas que llevan a cabo la carbonización completa sin suministro posterior de calor del exterior.

El proceso recibe muchos nombres diferentes, a -- saber: carbonización, pirólisis, destilación de la madera, destilación destructiva y destilación seca.

Las descomposiciones térmicas dan por resultado cambios drásticos en la madera. Se rompen las moléculas grandes, formándose moléculas más sencillas; obteniéndose vapor de agua, gases no condensables, ácido piroleñoso, alquitrán y carbón.

Los productos que se obtienen en la destilación de las maderas duras difieren de los obtenidos en la destilación de las maderas blandas. Esto es debido a que sólo son económicamente destilables maderas blandas resinosas y las resinas dan lugar a trementina, aceite de pino y aceite de colofonia, productos que son igual o más importantes que el carbón. Las maderas blandas dan, sin embargo, sólo la mitad de metanol y una cuarta parte de ácido acético de las cantidades respectivas producidas por las maderas duras.

#### DESTILACION DE MADERAS DURAS

Productos.- El carbón es el producto de mayor interés industrial de la destilación de la madera. Queda como residuo después de que casi todos los productos de descomposición volátiles se han eliminado. (7)

El carbón de madera consta principalmente de carbono, junto con materia orgánica incompletamente descom-

puesta y sustancias absorbidas.

La cantidad de estos productos secundarios (que contienen hidrógeno y oxígeno) asociados con el carbonato disminuye rápidamente al aumentar la temperatura de destilación, tal como se ve en la tabla posterior.

El carbón comercial corresponde al producto obtenido a unos 400°C (o algo superior), y posee un contenido en volátiles (residuos orgánicos) del 15-25%.

El carbón vegetal se vende en trozos, cribado, polvo y briquetas.

Para ciertos fines se clasifica también de acuerdo con el peso específico y contenido en volátiles.

El rendimiento medio en carbón vegetal es del 37-40%. Este carbón posee una amplia variedad de aplicaciones que pueden clasificarse en los siguientes campos: combustible químico, metalúrgico y otros.

Carbonización	1) Gases no condensables
Pirólisis	2) Acido piroleñoso
Destilación	3) Alquitrán
Destilación destructiva	4) Carbón
Destilación seca	

Maderas blandas	Trementina
Resinas.	Aceite de pino
	Aceite de colofonia
	Carbón

Composición y cantidad de carbón vegetal producido a diferentes temperaturas máximas.

Temperatura	Composición del Carbón			Producción de Carbón
	C	H	O	%
°C	%	%	%	
250	70.6	5.2	24.2	65.2
300	73.2	4.9	21.9	51.4
400	77.7	4.5	18.1	40.6
500	89.2	3.1	6.7	31.0
600	92.2	2.6	5.2	29.1
1 000	96.6	0.5	2.9	26.8

#### USOS DE CARBON

En la industria metalúrgica ha desplazado en gran parte al coque.

En la industria química, en la fabricación de carburo cálcico, cianuro de sodio, disulfuro de carbono, cloruro de magnesio, ácido clorhídrico, monóxido de carbono, electrodos, pirotécnia, pólvora negra, catalizadores,



productos farmacéuticos, vidrio, moldeo de resina, caucho, forros de frenos, absorbente en botellas para gas, pigmentos en pintura y en forma de carbón activo, como agente de adsorción para la purificación de gases y líquidos.

Entre los usos varios se incluye abono para plantales, lápices y pienzos para aves de corral y ganado.

#### EL ACIDO PIROLEÑOSO

Contiene ácido acético, metanol, acetona y en pequeñas porciones otros productos orgánicos de los que se ha llegado a identificar más de treinta.

<u>NOMBRE</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Acido acético	4.4.5 %
Metanol	1-2 %
Acetona	0.5 %

Los alquitranes se han usado como combustibles en la misma planta, sin embargo, existe una pequeña demanda de alquitrán soluble y el decantado.

Los alquitranes solubles se separan en el proceso de purificación y los decantados como son más pesados se separan en forma mecánica.

Los alquitranes decantados pueden fraccionarse -  
en:

a).- Aceites ligeros que contienen aldehídos, ce  
tonas, ácido y ésteres.

b).- Aceites pesados que hierven a más de 200 --  
grados con peso específico mayor a 1.0 conteniendo muchos  
compuestos fenólicos.

c).- Brea alquitrán.

La fracción de los aceites pesados contiene cre-  
soles que se conocen como creosata de alquitrán de madera\_  
y se usa como protector de madera, desinfectante e impreg-  
nante.

Las fracciones de aceite ligero se emplean como  
disolvente.

La brea como aislante e impermeabilizante.

Los gases no condensables producidos durante la  
destilación varía mucho, tanto en cantidad como en composi-  
ción con las condiciones de operación.

La composición media:

50 - 60 %	CO <sub>2</sub>
28 - 33 %	CO
1 - 3 %	H <sub>2</sub>
3.5 - 18 %	CH <sub>4</sub>
1 - 3 %	Hidrocarburos superiores.

Esta mezcla posee un poder calorífico de aproximadamente 2.7 Kcal. por litro.

Este gas se usa normalmente como combustible en la instalación de la destilación y actúa como transportador de calor en los procesos internos de calefacción con gas. (7)

#### EN LAS RETORTAS CALENTADAS EXTERIORMENTE

La operación dura 24 hr., durante las primeras horas se somete a un calentamiento rápido para alcanzar la temperatura de destilación.

El primer producto que destila es el agua, después se produce una reacción exotérmica que permite disminuir la calefacción externa, los vapores que se desprenden pasan al condensador de donde forman el condensado líquido denominado ácido pirroleñoso. El gas no condensado se transporta en tuberías a la caldera. Después de 10 horas se vuelven a aumentar las llamas en los quemadores aunque

no tanto como al principio de la operación.

Después de 22 horas, la destilación ha terminado; todos los quemadores se apagan y la retorta se deja enfriar 2 horas y posteriormente se dejan un tiempo considerable sin entrada de aire para enfriar totalmente y lograr un buen -- contenido de carbón; en algunas ocasiones cuando no se ha -- enfriado totalmente se apaga y enfría con chorros de agua, generalmente alcanza el final, hasta las 72 horas.

#### RECUPERACION DE PRODUCTOS QUIMICOS

Los gases y vapores que salen del horno o retorta se enfrían, el ácido piroleñoso condensado se almacena, el gas se lava y se manda a la caldera en donde se quema debajo de los hervidores, con excepción de la parte que se em-- plea para lograr la temperatura adecuada en una retorta.

El alquitrán decantado se separa del ácido piroleñoso mecánicamente. Las fábricas modernas usan un proceso de purificación continuo para fraccionar el ácido piroleñoso en agua, alquitrán, aceites y sustancias químicas puras.

Se han inventado varios procesos para extraer el ácido acético del ácido piroleñoso, mediante disolventes y separación subsiguiente por destilación. El proceso Bren--

ter usa el éter isopropílico como disolvente; el procedimiento Suida, emplea una fracción de aceites de madera de punto de ebullición elevado, obtenidos en la misma instalación de carbonización y ambos disolventes se vuelven a -- usar después de recuperados. En el último procedimiento -- la extracción se lleva a cabo en la fase vapor recalenta-- do. El ácido piroleñoso decantado se envía a un primer -- calderín que emite vapores de ácido acético, alcohol y --- agua, reteniendo el alquitrán disuelto que se purga periódicamente. (4)

#### PRODUCCION DE TREMENTINA, DE GOMA Y COLOFONIA

La goma cruda u oleorresina se hace fluir de los árboles sanos por una insición que se realiza en la albu-- ra. Para ello se aliza la parte inferior del árbol, esto es, se quita una sección de corteza dando lugar a una su-- perficie de madera planta destinada a los canales que se - insertan en unos cortes oblicuos realizados con una hacha especial. Los canales conducen la goma a un recipiente de 1 a 2 litros de capacidad. En la parte superior de la su-- perficie planta se hace una entalladura en forma de U de - 1.2 cms. de profundidad y 1.2 a 1.8 cms. de ancho. Esta - herida abre los conductos de la resina de la madera y origina el flujo de oleorresina. Cada semana se realiza una nueva estría por encima de la anterior. Las pulverizacio-

nes de ácido sulfúrico de 40.60% estimula la velocidad y -  
duración del flujo de oleoresina.

Las operaciones de insertar los canales, colgar  
la tasa y realizar la primera incisión se llevan a cabo --  
preferentemente en diciembre o enero, debido a que el ali-  
zado temprano estimula asimismo el exudado temprano de la  
goma. La goma continúa fluyendo hasta noviembre con el --  
máximo flujo entre marzo y septiembre. La composición me-  
dia de la goma cruda es de 68% de colofonia 20% de tremen-  
tina y 12% de agua. (13)

La goma recogida se destila en un alambique de -  
cobre, la trementina y el agua pasan al destilado y la co-  
lofonia queda en el alambique.

La colofonia fundida más impurezas, se hacen pa-  
sar a través de una serie de filtros y algodón en rama con  
el fin de eliminar las partículas de suciedad. La colofonia líquida se traslada a tanques, bidones o sacos de papel de varias capas destinados al transporte, en el caso de la exportación se envasa en bidones de lámina galvanizada calibre No. 28 ó 30, generalmente fabricados en la propia --  
planta.

### PROCESO DE EXTRACCION Y DESTILACION EN CORRIENTE DE VAPOR

Este proceso se aplica a las astillas de madera resinosa obtenidas de tocones y madera ligera. Los productos eliminados permanecen esencialmente invariables, mientras que en el proceso de la destilación destructiva antes descrito, se forman productos nuevos por descomposición -- térmica que contaminan la trementina y el aceite de pino.

En los métodos antiguos se seguía un proceso de dos etapas; primero una destilación en corriente de vapor para eliminar la trementina, seguido de la extracción con disolventes de las astillas de madera para eliminar la colofonia y aceite de pino. Modernamente la etapa de destilación con vapor se elimina y todos los productos de la resina se eliminan con extracción, con disolventes. El disolvente retenido por las astillas de madera se recupera con arrastre de vapor. La extracción se lleva a cabo con nafta (fracción de punto de ebullición 90-115°C) o con benceno. La extracción múltiple se realiza en una serie de extractores verticales y en contracorriente, donde en la etapa final de la extracción de una carga se usa un disolvente nuevo.

La disolución de los extractores se destila al vacío y el disolvente se recupera. Los aceites terpénicos

que quedan se destilan fraccionadamente al vacío y se recuperan en forma de trementina, dipenteno y aceite de pino. La colofonia no volátil es de color oscuro y se revaloriza mediante métodos de clarificación selectivas de disoluciones. (filtrado en lecho). (12)



#### IV ASPECTOS DE MERCADO

##### 1.- Características del Mercado

a).- La resina de madera refinada en sus muy diversas formas, ha sido usada desde tiempos remotos, aún antes del descubrimiento del nuevo mundo.

Este producto tiene un sinnúmero de aplicaciones como ya lo hemos anotado en páginas anteriores: fabricación de jabón, apresto en la industria papelera, en la preparación de pinturas, tintas, grasas para zapatos y artículos de hule, obtención de gomas éster, resinatos metálicos y numerosas resinas sintéticas.

Tenemos datos de que los E.E.U.U., con sus plantas productoras de resina de madera refinada, exportan más de 200 millares de dólares al año; y que se le puede considerar como único país productor, y no produce lo necesario para satisfacer la demanda mundial. En este país se encuentra la "Naval Store Industry", reconocida como la más antigua de América.

Este estudio; además de estar justificado por la obtención de productos como la resina de madera, aceites y residuos; lo está doblemente por la obtención de materia -

prima para la fabricación de papel, (astillas de madera) - que es un producto que escasea en todo el mundo.

Produciéndose en México; desplazaría a los productos similares que actualmente se usan, proporcionando así a los consumidores, las ventajas de un producto industrial de inmejorable uniformidad en su calidad, de un alto grado de refinación y bajo precio. Todo esto redundaría en beneficio de las industrias establecidas, fomentaría la creación de nuevas industrias, para nuevos derivados de la resina.

Las astillas de madera, el aceite de pino, aguarrás, alquitrán de pino, carbón de retorta y dipenteno; como materia prima son indispensables para la industria y la mayor parte de estos productos existentes no satisfacen la demanda actual. Además de tomar en cuenta el origen de la materia prima; sus beneficios económicos y naturales; la fuente de trabajo e ingresos para cientos de hombres; sin empleo. Que son razones más que suficientes para la instalación de este tipo de beneficiadoras.

V.- CARACTERISTICAS Y USOS DE LOS PRODUCTOS

a).- Resina de madera refinada

1.- Obscura

	<u>Grados oscuros</u> B
Color lovibond, aprox (a)	80A + 190B
Indice de acidez, mg KOH/g	150
Indice de saponificación	170
Materia insaponificable, %	8.5%
Insoluble en gasolina, %	25%
Indice de refracción a 20°C	1.56
Peso específico a 20°C	1.10

2.- Grado mediano (M, K, L, H.)

Color lovibond, (a)	40A + IR-3R
Indice de acidez, mg KOH/g	165 - 162
Indice de saponificación	171 - 169
Materia insaponificable %	7.0 - 7.5
Insoluble en gasolina %	Huellas
Indice de refracción a 20°C	1.5450
Peso específico a 20°C	1.067-1.069

3.- Grados claros (X, WW, N.)

Color Iovibond	12A-39A
Indice de acidez, mg KOH/g	171-165
Indice de saponificación	174-172
Materia insaponificable %	7.0-6.0
Insoluble en gasolina %	Nada de huellas
Indice de refracción a 20 °C	1.5450
Peso específico a 20°C	1.065-1.67

b).- Aceite de pino

Densidad a 15°C	0.935-0.945
Indice de refracción a 20°C	1.4080-1.490
Humedad, %	1.0 - 2.0
A temperatura de 225°C y al nivel del mar destila el, %	95.00

El aceite de pino como todos los obtenidos en esta industria es un gran disolvente por su poder; que encuentra aplicaciones en las fábricas de pinturas, es buen desinfectante, desodorante; se utiliza como disolvente y humectante en la industria del hule, como agente de flotación en la producción del plomo y del zinc; para cuyo fin es importado, desde que la industria minera existe.

El aceite de pino tiene una demanda constante y en los últimos años se ha hecho esfuerzos para obtener can

tidades adicionales en forma de productos sintéticos, lo que ha causado que su costo y su precio de venta se conserven altos.

c).- Aguarrás

Densidad a 15°C	0.96 - 0.98
Prueba de ácido sulfúrico	1.5
Índice de refracción a 20°C	1.465-1.470
Humedad, en %	0.2 - 0.5
Destila el 95% a una <u>temperatu</u> ra de, (al nivel del mar)	175°C

Este producto tiene muchas aplicaciones, sobre todo en la industria de pinturas, barnices, esmaltes.

Tiene características similares al aguarrás obtenido de la resina del árbol vivo, pero su poder disolvente, que es su principal propiedad; es muy superior al del aguarrás de madera. Como es más bajo, podrá ser vendido a un precio más ventajoso que el producto generalmente conocido y usado. Además de ser una materia prima fundamental para la fabricación de pintura, se usa para la obtención de ceras, para pisos y muebles, plaguicidas, jabones y diferentes productos farmacéuticos; es importante su aplicación - en la producción de alcanfor sintético y otros productos - orgánicos.

d).- Alquitrán de pino refinado

Peso específico a 20/4°C, g/cc	1.04-1.07
Viscosidad Saybolt Universal a 100°C Seg.	40 - 70
Agua por destilación, % máximo	2.0
Contenido de ceniza, % máximo	0.5
Pérdida por calentamiento, 2 horas a 105°C	8.0%
Materia insoluble en benceno, % máximo	2.5%
Acidez, mg KOH/g	40 - 50
A temp. de 340-360°C se destila el %	80%

Usos.- El alquitrán de pino refinado es un producto antiséptico y en su poder preservativo, combinado con su característico olor a limpio y agradable; se usa en la obtención de ciertos jabones, en la preservación de cor delería y cables de acero, en productos medicinales, en la industria llantera; tan importante en el mundo, puede ser usado como impregnante para la preservación de la madera.

e).- Dipenteno

Densidad a 15°C	0.85 - 0.86
Prueba de ácido sulfúrico	1.71
Índice de refracción a 20°C	1.470 - 1.480
Humedad %	0.3 - 0.5
Temperatura de destilación 128°C destila, %	95%

Usos.- Este producto es una fracción de los diferentes aceites. Es producido en pequeñas cantidades, lo que limita su importancia comercial. Se usa en la fabricación de pinturas, barnices y es un buen suavizante en la fabricación del hule.

f).- Carbón de retorta

Contenido de cenizas, %	1.0 - 3.5
Carbón fijo, %	75 - 82
Materia volátil a 750°C, %	16 - 22
Humedad, %	2.5 - 5.0
Contenido de azufre	0.0 - 0.0
Densidad, Kg./m <sup>3</sup>	200 - 220

Usos.- Es un material muy usado para la obtención de disulfuro de carbono, materia prima para obtener la seda artificial (el rayón), en la obtención de cianuro de sodio, en la preparación del carbón activado, de la pólvora y como combustible industrial y doméstico. En metalurgia se usan grandes cantidades para la refinación del cobre y otros elementos.

Es un carbón bastante puro y limpio; tiene las mismas características del carbón vegetal; es muy parecido al que se obtiene del encino.

Es importante hacer notar el desarrollo industrial que tendría el país al poder transformar uno de tantos desperdicios; madera muerta, tocones y raíces, que aparentemente no tienen valor, o aparentemente insignificante, y se convierta en un producto tan delicado y valioso como lo es la seda artificial. Aunque el valor comercial del carbón es insignificante, su importancia como materia prima resulta fundamental y de suma importancia para la industria.

g).- Astillas de madera

Densidad, Kg./m <sup>3</sup>	240 - 260
Humedad, %	10 - 15
Resinas grasas y aceites terpénicos solubles en éter, %	3 - 6
Tamaño de la astilla, cm.	2.5 - 3
Diámetro, mm.	3 - 5
Tamaños menores, %	Aprox. 25%

Usos.- Las astillas de madera, tratadas apropiadamente durante el proceso, quedan limpias de su contenido resinoso, que es tan indeseable en la fabricación de celulosa.

Es importante hacer notar que el fin de este estudio es el de obtener los productos de la destilación de



la madera. Pero estaría más completo si tratáramos el uso de las astillas en la industria papelera que es de vital importancia para la economía del país.

#### COLOFONIA O RESINA (4)

Recibe también el nombre de brea seca, pez de -- borgoña, pez griego, arcanzón, trementina ordinaria.

Es la resina que queda de residuo cuando se destila la trementina, para extraer la esencia o aguarrás. -- Contiene ácidos; pimérico, pímico y sílvico, si bien algunos autores, sólo contiene ácido abiético anhidro. Es amorfa friable, transparente de fractura concoidea, casi vítrea, de color variable de amarillo claro al rojo, más o menos obscuro, pero siempre diáfana. Es inodora o con ligero olor a anís, soluble en el alcohol, en el éter, en -- los aceites y en la esencia de trementina.

Funde entre los 90 y 110°C y es inflamable. Con lejías de sosa o potasa, forma un jabón, o mejor dicho una emulsión resinosa, dejando un líquido oleoso, denso de color rojizo o rojoviolado. Contiene también un principio amargo.

La colofonia es la gomarresina más interesante,

así por su abundancia como por su costo que es económico. - Se obtiene por la destilación de la goma; que nos da esencia de trementina y el residuo sólido que es la colofonia, llamada pez claro cuando esta poco coloreada y pez negro -- cuando su color es más intenso y casi negro.

La limpidez de la colofonia se puede lograr destilando con vapor y no a fuego directo, esto es debido al menor contenido de trementina. Cuando es muy blanda la resina se le puede endurecer hirviéndola con un poco de cal o de óxido de zinc en la siguiente preparación.

a).- Colofonia	100 Kg.	b).- Colofonia	100 Kg.
Cal apagada	6 Kg.	Oxido de zinc	5 Kg.

Al efectuarse estas adiciones, además de lograr - endurecer la colofonia, se aumenta también en 50°C el punto de fusión.

Una buena modificación de la colofonia se logra a esterificarla con glicerina. La colofonia se agrega en muchas colas a base de disolvente, con el fin de rebajar el - precio de los demás ingredientes, como látex, resinas nitrocelulosa, etc. Otra aplicación importante es el uso que se le da en las fábricas de papel para aglutinar las fibras de la pasta; así como las que se les da en la farmacopea; para

la elaboración de emplastos resinosos, en la fabricación de barnices, lacas, jabones comunes y sódicos de mástiques y de lacres; en el estañado de metales, soldaduras y aleaciones. (13)

#### AGUARRAS VEGETAL

El aguarrás vegetal se llama también esencia de trementina, aceite volátil de trementina, terpentinol y espíritu de trementina. El aguarrás es la trementina comercial que se presenta como un líquido incoloro, movable de olor particular, sabor acre y ardiente, que hierve a 170°C y tiene una densidad 0.864. Es de reacción débilmente ácida soluble en el alcohol, mucho en el éter e insoluble en el agua. Es esencia secante, se emplea como disolvente del caucho, fósforo, azufre, ceras y grasas en general. En pinturas para la fabricación de barnices, en la fabricación de betunes para el calzado, deodorizante del petróleo, etc.

#### BREA VEGETAL

La brea vegetal u alquitrán de madera esta constituido a base de cresoles. La destilación del alquitrán de madera determina la producción de tres fracciones: la primera contiene los productos que pasan hasta la temperatura de 150°C y recibe el nombre de aceites ligeros o livianos, los

cuales se emplean en la industria como substitutos de la --  
esencia de trementina en la fabricación de barnices y pintu--  
ras, la segunda fracción comprende a los aceites pesados --  
que pasan entre 150° y 250°, los cuales están constituidos  
principalmente por cresoles y fenol; la tercera fracción es  
un líquido parduzco y espeso, llamado pez o brea que se em--  
plea en la fabricación de ceras para el calzado, negro de --  
humo, para calafateo de buques y para la preservación de la  
madera especialmente durmientes de ferrocarriles y postes --  
telegráficos.

La brea vegetal aunque se parezca a las substan--  
cias resinosas, no se le puede llamar resina. Se obtiene --  
por la destilación de la madera de pino o mejor de haya y --  
como producto secundario de la destilación del ácido pirole--  
ñoso. Se presenta como sustancia densa, pardonegruzca, pe--  
gajosa, de olor especial, poco soluble en el agua y un poco  
más soluble en el alcohol. Contiene cresoles y tiene reac--  
ción ácida mientras que la brea de hulla la tiene amonia--  
cal. Se usa como antiséptico balsámico y con ella se pre--  
paran pomadas, jabones medicinales, linimentos, tinturas y  
aguas. Una agua de brea se prepara con 25 gr. de brea vege--  
tal lavada en caliente y con un litro de agua destilada. --  
La tintura de brea se prepara con 25 gr. de brea y 1 litro  
de alcohol de 85° y 50 gr. de azúcar. (7)

## VI INFORMACION TECNICA

### 1).- Proceso de Fabricación (Destilación con disolvente)

El proceso puede considerarse que se inicia con la trituración de la madera, la cual ha sido previamente - limpiada hasta donde sea posible, evitando restos de arena y piedras que pudiera tener adheridas. Se seleccionan las piezas con el objeto de separar aquellas que fueren impropias para el tratamiento en las sierras y máquinas trituras doras.

Se separan todos los nudos y raíces que fueren - demasiado duras y todas aquellas que no se consideren convenientes para ser utilizadas en el proceso de la destilación húmeda y en el subsecuente aprovechamiento en la industria papelerera. La selección de la madera se lleva a ca bo con amplitud de miras; y se ha calculado prácticamente que puede separarse un 20% de la madera por no ser útil en el proceso húmedo; cantidad que es útil para el proceso se co.

En consecuencia sólo debe usarse aquella materia prima que proporcione los mejores rendimientos, tanto por lo que se refiere a la calidad y cantidad de productos ex traídos, como por lo que se refiere a la calidad del resi

duo aprovechable en la elaboración de la celulosa (astilla).

La madera una vez seleccionada pasa por las sierras para ser reducida a las medidas más convenientes que son 36 cm. de largo y 25 cm. de diámetro como promedio.

De las sierras se pasa a la trituración en máquinas. Por medio de una banda transportadora se alimenta la primera máquina trituradora; la que debe dejar a la madera en piezas aproximadamente de 5 x 3 x 1 cm.

Una vez desmenuzada se recibe en otra banda transportadora que la lleva a un almacenamiento transitorio. De este almacenamiento es movida en tiempos diferentes, de acuerdo con el ritmo de trabajo en tiempos diferentes, de acuerdo con el ritmo de trabajo a unas máquinas astilladoras por medio de una tercera banda transportadora. En las astilladoras que operan en forma alternada y que son del tipo de molinos de martillos, la madera es finalmente dividida a los tamaños requeridos para la extracción. En este estado las astillas son llevadas a las bocas de descarga de los molinos hacia su almacenamiento, por medio de un sistema de transporte por succión. El almacén de astillas es un tanque colocado convenientemente encima de las bocas de carga de los digestores, de manera que la carga a los mismos se pueda llevar a cabo por gravedad, sin aditamento o movimiento adicional. Se procura almacenar en este tanque sola

mente la cantidad requerida para un día de trabajo. Se debe cuidar que el tiempo que la madera astillada quede expuesta al aire, sea el menor posible. Se cargan los digestores desde la plataforma superior y para lograr una mayor capacidad se emplea una ligera presión de vapor durante el tiempo que dura la carga.

El tiempo disponible para esta operación debe ser de 30 minutos, que debe incluir abrir y cerrar las tapas del digestor.

Cerrada la boca del digestor, se inicia el proceso de extracción de acuerdo con el diagrama de flujo, colocado en páginas posteriores.

La extracción o digestión se efectúa por medio del cocimiento de la madera en un disolvente apropiado que ha sido agregado a la carga de astillas en los digestores, el cual ha pasado previamente por el precalentador.

Este precalentador tiene por objeto elevar y mantener la temperatura del disolvente al punto de 40 a 50°C, propio para una mejor extracción de los productos contenidos en la madera.

El disolvente empleado para esta extracción proviene del tanque de almacenamiento de disolvente que es --

cargado por bombeo directo de carros tanque.

Del tanque de almacenamiento el disolvente pasa por un aparato reductor para regular la presión que prevalece entre el tanque de almacenamiento y los digestores.

El disolvente empleado en este proceso tiene tales características que permiten efectuar la extracción de las resinas y aceites en el menor tiempo posible sin perjuicio ni de los productos extraídos ni de la materia fibrosa que queda como residuo. El disolvente posee una gran estabilidad a las bajas temperaturas de ebullición, lo que permite su fácil separación de los aceites y resinas que ha extraído, sin que haya pérdidas excesivas por volatilización durante su recuperación. Sin embargo, el disolvente en todos sus pasos debe ser manejado con sumo cuidado para reducir estas pérdidas, para lo cual se requiere un equipo construido con la mayor perfección posible.

El cocimiento de la madera, en el digestor, es con el objeto de extraer resinas y aceites simultáneamente, por disolución de las mismas, se efectúa por medio de la recirculación del disolvente, el que además es continuamente recalentado para mantener la temperatura óptima de extracción ( $43^{\circ}\text{C}$  -  $46^{\circ}\text{C}$  aproximadamente).



La extracción se realiza simultáneamente en dos o tres de los cuatro digestores, en tal forma que el disolvente que ya contiene extractos en solución, es bombeado - en serie de un digestor a otro durante todo el tiempo destinado a esta operación, durante la misma, la temperatura de la solución se ha elevado hasta  $148^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ , que corresponde a una presión de  $2.81 \text{ kg./cm}^2$  en los digestores.

Después de unas 5 horas de cocimiento, la solución es bombeada por la misma bomba hacia el tanque lavador general, en donde es sometido a un tratamiento preliminar para su refinación.

Una vez que se ha secado la solución de un digestor hasta donde el bombeo lo permite, el digestor queda excluido del ciclo de extracción y es sometido a la vaporización de los restos de disolvente y aceites que hayan quedado en las astillas. La vaporización para este fin se efectúa por medio de inyección de vapor sobrecalentado y a una presión que se eleva a  $4.92 \text{ kg./cm}^2$ . Esta vaporización es dilatada, ya que requiere aproximadamente 2 horas, o sea - la cuarta parte del tiempo disponible para el proceso total de digestión, pero es muy importante efectuar la vaporización durante el tiempo suficiente, con el objeto de recuperar hasta el máximo el disolvente empleado en la extracción.

Los vapores que salen de los digestores, pasan al condensador de disolvente de donde salen condensados hacia el tanque de almacenamiento de disolvente, con lo cual el disolvente completó uno de sus ciclos. Es inevitable que el disolvente recuperado quede ligeramente contaminado con restos de aceites terpénicos extraídos de la madera, pero la presencia de estos aceites no afecta en nada a su empleo subsecuente, ya que tienen características semejantes a los productos a cuya extracción está destinado. Por la misma razón se considera antieconómico e innecesario intentar la separación total de dichos aceites del disolvente.

El tanque lavador recibe en forma intermitente, las cargas que provienen de los digestores. Las cargas -- contienen la solución de resinas y aceites en el disolvente, se efectúa cada 2 horas por medio de una bomba durante 10 a 15 minutos de bombeo. A esta solución se le agrega en el tanque lavador, por gravedad, agua que contiene reactivo decolorante. El agua, proveniente del tanque de preparación respectivo, se agrega al mismo tiempo que entra la solución de resinas en el tanque lavador general. Se somete la solución de resinas y aceites a un severo lavado con agua con la ayuda de un agitador de que está provisto el lavador general. Este lavado por agitación se pro--

longa durante 40 a 60 minutos después de los cuales la mezcla se deja reposar en el mismo tanque lavador 90 minutos, para que el agua se separe totalmente de la solución de resinas y aceites en el disolvente. Se separan además de esta solución las resinas extraídas que no son solubles en el disolvente a menor temperatura, y que se asientan sobre el agua. Terminado el tiempo de asentamiento, se vacía -- por un lado el agua, por gravedad, al desague.

Con el agua se van algunas impurezas pasadas provenientes de la digestión. Por otro lado, y por medio de la bomba, se descarga la resina extraída insoluble para -- ser almacenada transitoriamente en los tanques de resina -- cruda. Por medio de la misma bomba se bombea la capa superior obtenida en el asentamiento en el tanque lavador. Esta capa esta formada de la resina soluble y de los aceites disueltos en el disolvente. La descarga de la solución se hace hacia el evaporador.

Elevada su temperatura durante su paso por el -- precalentador respectivo, la mayor parte del disolvente -- contenido en la solución se destila en el evaporador y en seguida es condensado por medio del condensador de disol-

vente, queda así el residuo líquido que consiste de las re  
sinas solubles y aceites, con restos de disolvente. Este  
residuo sale por gravedad del evaporador hacia los tanques  
de almacenamiento de resinas crudas. El disolvente recupe  
rado en el evaporador, pasa directamente a su tanque de al  
macenamiento del cual regresa nuevamente al proceso, para  
completar así su ciclo.

La mezcla de resinas y aceites se almacena has  
ta acumular la cantidad necesaria para una carga completa  
del alambique, en el cual se destila con la ayuda de vacío  
obtenido por medio del inyector de aire. Los vapores que  
se desprenden en este alambique, son condensados por medio  
del condensador de aceites. El residuo de la destilación  
que está formado por resina cruda, se descarga por grave-  
dad a los tambores de envase cuando se requiere el produc-  
to en esta forma.

Cuando se desea refinar la resina, se descarga  
del alambique por medio de una bomba para que pase al reac  
tor general, en el cual se inicia un nuevo paso en la refi  
nación o decoloración de la resina. Este reactor recibe -  
cargas en forma intermitente, 4 en 24 horas, cuando toda -  
la producción de resina debe ser refinada. Cada carga de-

be contener de 2271.00 a 2649.00 litros de resina, a la --  
cual se le agrega 6 veces su volumen de disolvente. La re  
sina disuelta es tratada con unos 2,000 litros de decolo--  
rante que proviene del tanque de almacenamiento y durante  
unas dos horas, se agita esta mezcla que debe tener una --  
temperatura de 43°C a 48°C que es la apropiada para asegu--  
rar una solución homogénea en un tiempo de 4 ó 5 horas pa--  
ra completar 6 horas después de haber cargado la resina; -  
se deja asentar la solución en el reactor general. A con--  
tinuación, la capa inferior de la solución asentada se --  
descarga por medio de bomba a los tanques de almacenamien--  
to de resina refinada. La capa superior es bombeada a los  
tanques reactores para que en ellos continúe el proceso de  
refinación, según el grado que se quiera obtener, se agre--  
ga en el reactor nuevamente una cantidad de decolorante, -  
como se hizo en el reactor general. Además este reactor -  
sirve principalmente para el enfriamiento y asentamiento -  
de la solución. Cada uno de los dos reactores recibe dos  
cargas durante 24 horas, o sea una cada 12 horas, por lo -  
que se dispone de 12 horas para el enfriamiento y decanta--  
ción.

El reactor recibe la carga a una temperatura de  
43 a 48°C y la conserva, a menos que se le haya agregado -

decolorante a temperatura ambiente. Para obtener que la temperatura disminuya gradualmente hasta unos 15 ó 16°C, - al cabo de las 12 horas, se hace uso del sistema de enfriamiento de que está provisto el reactor.

La capa inferior de la solución asentada es bombeada por medio de la misma bomba a los tanques reactores en los cuales se completa finalmente el proceso de refinación de la resina. Para esto se agrega una cantidad de de colorante. Tanto la solución como el decolorante entran - en este reactor a temperatura ambiente, la cual conservan durante el tiempo de agitación que dura unas dos horas. -- Después de esto se aplica una refrigeración severa, de modo que al cabo de 6 horas, la temperatura haya descendido a -2.2°C a la cual se mantiene la mezcla para su asentamiento, hasta completar 12 horas después de haber cargado la solución. La capa inferior del contenido es bombeada a los tanques de almacenamiento de resina refinada, mientras que la capa superior, perfectamente separada, se bombea al evaporador.

En el evaporador se destila el disolvente contenido en la solución y los vapores son condensados al tanque de almacenamiento de disolvente para volver posteriormente a la circulación en el proceso.

La resina refinada, libre de disolvente, pero - aún mezclada con el material decolorante, ha quedado en el evaporador No. 2, del cual pasa por gravedad a los tanques de almacenamiento de resina refinada.

Una vez que se ha almacenado suficiente cantidad de estos tanques, el contenido baja por gravedad al alambique No. 2, en el cual el material es sometido a un calentamiento donde son eliminados totalmente los restos del di--solvente que haya quedado, así como los restos de decolo--rante. Los vapores de decolorante pasan por el condensa--dor especial de decolorante, en donde se condensa y pasa - por gravedad al tanque de almacenamiento de decolorante para poder ser usado nuevamente en el proceso cíclico.

El residuo de la destilación en el alambique - - No. 2 es la resina refinada, la cual se vacía en tambores para su envase. La resina en este estado tiene aplicación en muchas industrias consumidoras, y ya no requiere más --tratamiento. Con esto termina el proceso de elaboración - de la resina.

Al mismo tiempo se ha producido en este proceso, así como en el de destilación seca diversos aceites mixtos que se han acumulado en los tanques de almacenamiento. Estos aceites requieren tratamiento adicional para ser frac-

cionados y refinados. Para este objeto, pasan al tanque - reactor de aceites, en el cual se tratan con sustancias - químicas, al mismo tiempo que se agitan durante un largo - período, calentando simultáneamente. Después de esta ope- ración, se deja enfriar y asentar.

Los aceites tratados pasan del reactor al alambi- que No. 3 en donde son sometidos a una cuidadosa destila- ción fraccionada, con el objeto de separar los diferentes aceites. Las condiciones de operación en este alambique, así como el número de redestilaciones en el mismo, depende enteramente de la clase de productos que se desee obtener, por medio de la destilación fraccionada, se puede al mismo tiempo obtener una refinación de los aceites. Los produc- tos obtenidos se ajustan perfectamente a las necesidades - de las numerosas industrias consumidoras de los mismos.

El alambique No. 3 destinado a la separación de aceites, está unido a una torre fraccionadora que permite un control perfecto de los diversos productos. Los vapo- res que salen de la torre fraccionadora son condensados en el condensador de aceites No. 2, de donde pasan a los dife- rentes tanques de almacenamiento y de ahí pasan a ser enva- sados, ya sea en tambores o en latas, como el caso lo ree- quiera, para ser transportados a los lugares de consumo.



Después de haber terminado la descripción de los procesos de elaboración de los productos extraídos de la madera, volvamos al residuo de extracción, que es la astilla de madera. Una vez minada la operación de cocimiento o extracción de los digestores en los que se inició el proceso, y después de que los restos de disolvente y extractos volátiles que habían quedado en la madera, han sido vaporizados como se describió anteriormente, queda la astilla de madera libre de la mayor parte de su contenido original de resinas y aceites terpénicos, en los digestores, como residuo.

La madera se saca de los digestores por la puerta de descarga que se halla en la parte inferior, maniobra que sólo puede hacerse a mano. Del canal de descarga que corre abajo de los digestores, la astilla es conducida por medio de otro sistema de transporte por succión hacia almacén de recolección de donde es envasada en costales para que este lista para ser transportada a la fábrica de papel que la aprovechará.

Ya que ha sido vaciado el digestor, éste se cierra y se vuelve a cargar de astilla para iniciarse nuevamente otro proceso de extracción en la forma ya descrita. Como también ya se dijo, esta operación en los digestores se repite tres veces durante 24 horas en cada uno de - ---



ellos. (12)

## 2.- La Destilación Seca o Destructiva

La materia prima empleada para este proceso es la misma que se usa en el proceso anterior, o sea la madera de pino, con diferencia de que para este proceso sólo se emplea la parte de la madera que no tiene aplicación en el proceso "húmedo". Por tal motivo, para este proceso se cuenta principalmente con las partes o piezas de los tocónes y de las raíces que resultan impropias o inconvenientes para ser tratadas con la maquinaria de trituración o con las sierras que se mencionan en el proceso anterior. Sin embargo, también estas partes de la madera son tratadas ligeramente a mano, con el objeto de limpiarlas de materias extrañas que puedan acarrear de su lugar de origen. Son desmenuzadas para dejarlas en trozos no mayores de 40 cm. que es el tamaño adecuado para tener los mejores rendimientos en el proceso.

Después del tratamiento mencionado, la madera es cargada manualmente en las retortas, hornos de destilación y ya en ellas, recibe un baño superficial de un líquido que facilita la destilación. Este se agrega en cantidades precisas y en relación con el volumen de cada carga. Una vez cerrada la retorta, que es vertical y tiene la puerta

carga y de descarga a un lado del extremo, se inicia el calentamiento, aplicando calor exterior por medio de un horno especialmente diseñado para este objeto, en tal forma - que el metal de la retorta no recibe nunca el fuego directo, sino que es calentado únicamente por los gases calientes que rodean el cuerpo de la retorta. Como combustible, se puede emplear cualquier clase de leña por ser el más -- económico, ya que en la planta se cuenta con desperdicios de madera en gran abundancia, que conviene aprovechar en - esta forma.

El calentamiento en la retorta se aplica durante 8 a 14 horas. El tiempo depende de la forma de calenta- - miento y de su intensidad, así como la clase de productos que se desea obtener. El control de calentamiento que se puede conseguir por diferentes métodos es de gran importan- - cia para el buen funcionamiento.

La destilación de los componentes volátiles de - la madera, empieza a partir de la primera hora en que se - inició el calentamiento al principio, y también durante to- - do el curso de la destilación, se desprenden vapores de -- agua, los cuales, a medida que prosigue el proceso, se mez- - clan con los ácidos y los aceites contenidos en la madera. Los vapores formados en la destilación salen de la retorta por un tubo de mayor diámetro y pasan a una serie de con-

densadores.

En estos condensadores, los vapores que provienen de la retorta, se licúan produciendo materiales líquidos de diferentes características. Los condensadores deben tener la capacidad suficiente para condensar todos los vapores, aún cuando no se hace ningún intento de separar los diferentes productos unos de otros, en esta fase del proceso. La mezcla de condensados recolectados en el tanque destinado a este fin, pasa por gravedad a los tanques de almacenamiento de productos crudos.

En los tanques de almacenamiento de los productos crudos, se separa el agua mezclada con los productos. Esta agua contiene compuestos orgánicos de carácter ácido que se conoce como ácido piroleñoso, el cual, por tratarse de cantidades relativamente pequeñas, no puede ser aprovechado económicamente y debe ser desechado. El aceite destilado, en el cual se encuentran mezcladas las fracciones ligeras y las pesadas, pasa por gravedad, posteriormente a un alambique en el que se efectúa una destilación que tiene por objeto separar los diferentes productos de acuerdo con sus temperaturas de ebullición.

Una vez que ha concluido la destilación en la retorta, se suspende el calentamiento y se deja enfriar el

contenido durante unas 6 ó 12 horas. El tiempo de enfriamiento depende de la siguiente destilación. Ya fría se abre la retorta, la cual contiene la madera carbonizada en forma de carbón.

El carbón tiende a incendiarse espontáneamente - debido a la alta temperatura que aún existe en el interior de la retorta, ya que el tiempo de enfriamiento ha sido relativamente corto. Sin embargo, la inflamación del carbón puede ser dominada fácilmente por aplicación de chorros de agua. (6) La descarga de carbón se hace a mano, sin esperar a que se enfríe, se lleva en pequeños tambores metálicos en los cuales el enfriamiento a la atmósfera, es más rápido. Para esto son suficientes 24 horas, después de las cuales el carbón puede ser almacenado sin peligro de auto-inflamación. El carbón se envasa en costales, procurando transportarlo al lugar de consumo lo antes posible, para evitar que el peso del producto amontonado produzca - cisco, lo que sería objetado por el consumidor.

Los gases incondensables que se producen durante la destilación son descargados a la atmósfera, pues su empleo como combustible tiene varios inconvenientes, y no tiene ninguna aplicación económica debido a la insignificancia de su volumen.

El tiempo empleado para la carga y descarga de la retorta, está limitado a 60 ó 90 minutos máximo, con el objeto de lograr por lo menos un ciclo completo de destilación por día de trabajo de 24 horas.

Los líquidos obtenidos en la destilación seca y que se hallan en el tanque almacenador de productos crudos, constituyen principalmente alquitrán de pino y aguarrás de madera. La mezcla de estos productos pasa por gravedad, del tanque de almacenamiento al alambique del alquitrán.

En el alambique de alquitrán se aplica el calentamiento indirecto por medio de serpentines cerrados de vapor. En este alambique se elimina el resto del agua que no se pudo separar por asentamiento, así como el ácido piroleñoso. A continuación empiezan a destilar las fracciones más ligeras contenidas en el producto crudo y que consisten principalmente de aguarrás de madera. Los vapores formados en el alambique de alquitrán son condensados por medio del condensador de aceites de alquitrán. Las fracciones destiladas se recogen en un tanque, sin que se intente la separación de unas y otras. Estas fracciones se hallan contaminadas por productos de la destilación destructiva, principalmente aceites de resina.

Ya que se han separado por destilación el agua y los aceites que se hallaban en el alquitrán crudo, queda en el alambique un residuo que representa el alquitrán de pino refinado, el cual es descargado del alambique por gravedad y pasa a los tanques de almacenamiento de alquitrán. Una vez que el alquitrán se ha enfriado es envasado en tambores para ser transportado al lugar de consumo.

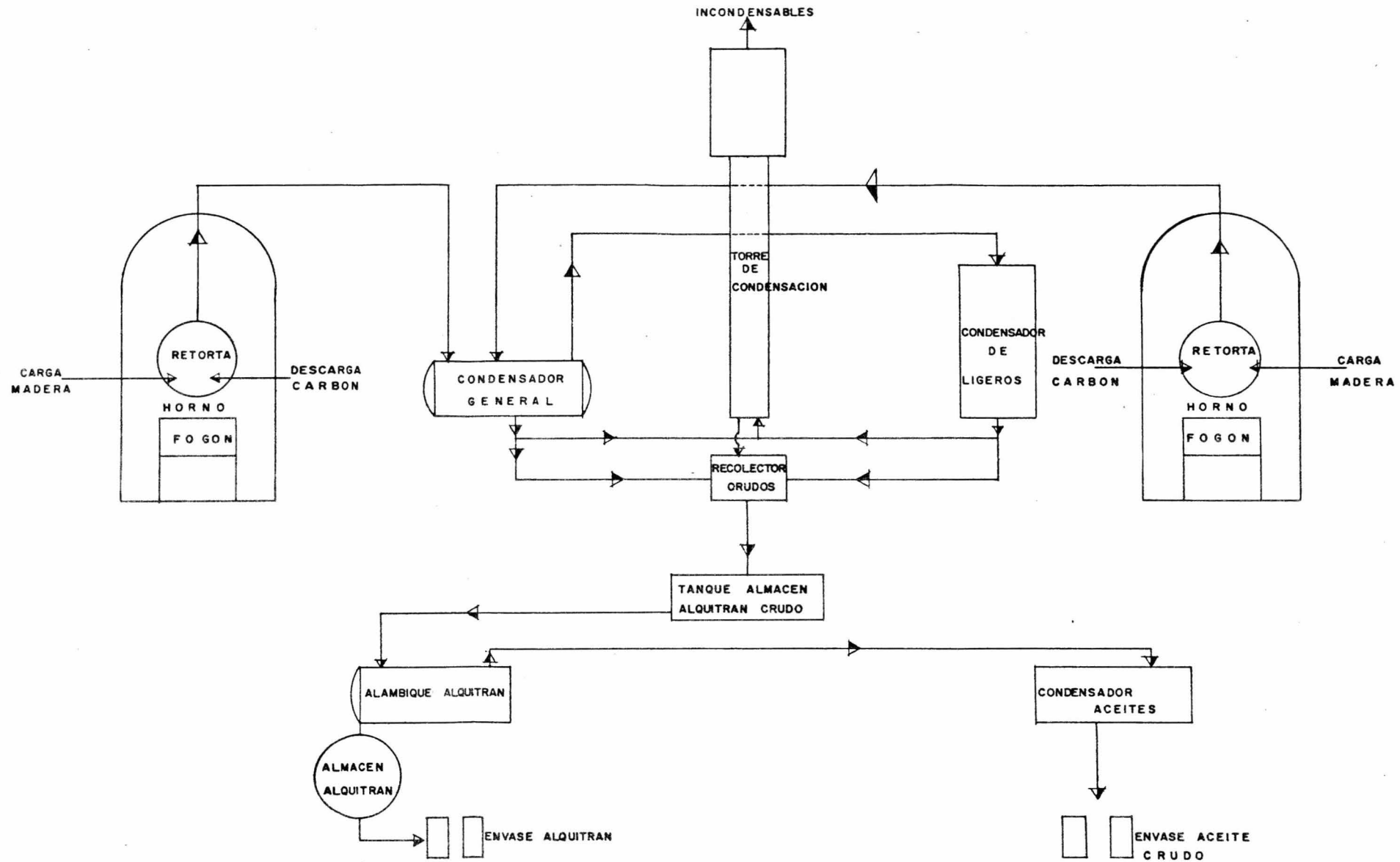
La mezcla de los diferentes aceites que se obtuvieron en el proceso descrito, como destilados, puede ser destinada para su venta en estado crudo, o puede ser sometido a un nuevo proceso de refinación por tratamiento químico y redestilación, mediante el cual se obtiene aguarrás de madera y aceite de pino. La descripción del proceso -- que se emplea para este objeto, se mencionó anteriormente.

Por lo que respecta a los diversos grados de alquitrán de pino refinado que requieren las diferentes industrias consumidoras de dicho producto, es posible obtener las variando convenientemente las condiciones de operación mencionadas, tanto en las retortas, como en el alambique. Sólo el control de la destilación permite producir un alquitrán aceptable de acuerdo con las exigencias de los consumidores.



Con la descarga del alquitrán que quedó como residuo en el alambique de alquitrán, termina el proceso de la destilación seca. (7)

# DIAGRAMA DE FLUJO \_ PROCESO DE DESTILACION SECA





VII.- INVERSION FIJA

Terreno: 10,000 m <sup>2</sup> con valor de \$15.00 m <sup>2</sup>	\$ 150,000.00
Construcción: 2,381 m <sup>2</sup> a razón de \$800.00 m <sup>2</sup> (Anexo A)	1'905,600.00
Maquinaria y equipo (Anexo B)	28'716,000.00 -
Equipo de Oficina (Anexo C)	60,000.00
Equipo de transporte (Anexo D)	5'815,000.00
Equipo de laboratorio (Anexo E)	304,118.30
Gastos de puesta en marcha (Anexo F)	344,733.00
	<hr/>
Total de Inversión Fija:	\$37'295,451.00

VIII.- A N E X O SA.- CONSTRUCCIONES:

- 1.- Departamento de 50 m. de largo por 20.70 ancho, una altura de 8 de dos aguas con un declive de 2.40 m. hacia los lados.
- 1a. Sección para preparación de materia prima.  
976 m<sup>2</sup> construidos Valor \$ 780,800.00
- 2.- Construcción de 20.40 m. de largo por 18 m. de ancho con una altura de 10 m.
- 2a. Sección de proceso húmedo, reactores, alambiques y laboratorio.  
362 m<sup>2</sup> construidos Valor 289,600.00
- 3.- Construcción de 20.00 m. de largo por 18.70 m. de ancho y una altura de 10 m. para bodega y almacén de astillas.  
374 m<sup>2</sup> construidos Valor 299,200.00
- 4.- Cuarta sección  
Cuarto de calderas y planta de fuerza. Superficie construida 344 m<sup>2</sup> 12.20 m. de ancho y 28.20 m. de largo con una altura de 6 m.  
Valor 275,200.00
- 5.- Quinta sección  
Proceso destructivo  
Casa de bombas, condensadores; alambiques, hornos, almacén de madera y rampa para carga de producto.  
25 m.<sup>2</sup> x 13 m. ancho Valor 260,000.00  
325 m<sup>2</sup> de construcción \$1'905,600.00
- 
- \*\*\*\*\*

B.- EQUIPO Y MAQUINARIA:

2 Molinos primarios, tipo diablo de cuchillas, boca: 80 x 60 cm. triple hilera de cuchillas.	\$ 375,000.00
1 Transportador de rastras, de molino primario a secundario largo 8 m., 100 cm. ancho.	110,000.00
2 Molinos secundarios tipo de -- martillos	325,000.00
4 silos para almacén de astillas frescas, con capacidad para -- 500 m <sup>3</sup>	950,000.00
1 Transportador de astillas de -- silos a extractores y digestores 100 <sub>3</sub> cm. de ancho, capacidad de 2 m <sup>3</sup> /min.	475,000.00
9 Extractores completos tipo esférico, 4,300 mm. de diámetro <sub>3</sub> - espesor 25 mm. capacidad 40 m <sup>3</sup>	4'642,500.00
4 Digestores completos, esféricos 4.300 mm. diámetro <sub>3</sub> , espesor 25 mm. capacidad 40 m <sup>3</sup>	2'062,000.00
4 Precalentadores licor del digestor 50 m <sup>2</sup> superficie de calentamiento tubo de 38.09 mm. - de acero inoxidable, cuerpo de acero.	400,000.00
2 Bombas para circulación de licor <sub>3</sub> de digestor, capacidad de 7 m <sup>3</sup> /min. a temperatura de operación de 180°C. Toda de acero inoxidable, sellos de teflón en friado de aceite, agua.	100,000.00

C.- EQUIPO DE OFICINA:

5 Escritorios de acero	\$ 10,000.00	
3 Escritorios secretarial de acero a \$1,800.00	5,400.00	
1 Calculadora	2,000.00	
6 Máquinas de escribir a \$4,000.00	24,000.00	
5 Sillones ejecutivos a \$900.00 c/u.	4,500.00	
3 Sillas secretariales a \$700.00	2,100.00	
3 Sillones pullman a \$1,900.00 c/u.	5,700.00	
3 Archiveros metálicos a \$1,500.00 c/u.	4,500.00	
10 Cestos de basura a \$180.00 c/u.	1,800.00	\$60,000.00
	<hr/>	*****

D.- EQUIPO DE TRANSPORTE

20 transportes de alto tonelaje a \$240,000.00 c/u.	\$ 4'800,000.00	
10 camionetas de 3 toneladas a \$65,000.00 c/u.	650,000.00	
10 autos pequeños para servicio personal de confianza a - - - - \$36,500.00 c/u.	365,000.00	\$4'815,000.00
	<hr/>	<hr/>



E.- EQUIPO DE LABORATORIO

No. DE  
PIEZAS

A R T I C U L O

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Viscosímetro tipo Saybolt  |
| 1 | Horno eléctrico para desecar a 180°C con -<br>termómetro y control.  |
| 1 | Refrigerante de serpentín de vidrio.   |
| 3 | Hidrómetros 0.800 a 1,200 g. específica  |
| 1 | Balanza analítica eléctrica 200 g. de capa<br>cidad, 0.1 mg. de sensibilidad.  |
| 1 | Baño maría de cobre c/nivel de 20 cm.  |
| 3 | Buretas de Mohr c/llave de vidrio de 50 -<br>Exax.   |
| 1 | Patenciómetro Beckman, modelo H-2 eléctrico  |
| 2 | Camas pesa filtros de Hubbard, 24  |
| 3 | Cápsulas de porcelana c/labio, de<br>80 mm. diámetro        75<br>60 mm.        "        35<br>120 mm.        "        100 |
| 3 | Matraces de fondo redondo, cuello corto de<br>500  |
| 2 | Trompas para destilación 10  |
| 5 | Termómetros de mercurio c/escala grabada de<br>0 a 400°C.  |

F.- GASTOS DE PUESTA EN MARCHA

Se estimó calculando la materia prima y mano de obra utilizada en un período necesario para normalizar el funcionamiento de la planta.

8 días con sus tres turnos de 8 hr.	\$344,733.00
-------------------------------------	--------------

G.- ENERGIA ELECTRICA

2 Bombas tipo Voluta/dos pasos 180 gal./min. 3600 R.P.M. Sección 10 cm. descarga 7.5 cm.	15 H.P.	30 H.P.
1 Bomba Voluta/dos pasos 40 gal./min 3600 - R.P.M Sección 7.5 cm. descarga 5 cm.	5 H.P.	5 H.P.
1 Máquina trituradora de madera de cuchillas, 20 tons./hora Disco 85 cm. x 80 cm. 1000 a 1400 R.P.M.	100 H.P.	100 H.P.
1 Molino astillador de madera 2,500 kg./h. 37.5 cm. x 47.5 cm. de boca de carga de 1200 a 1800 R.P.M., con 24 martillos		40 H.P.
1 Molino astillador de madera, tipo de marti llo 48 martillos 6500 kg./hora 75 cm. x 50 cm. de boca de carga 100 H.P.		100 H.P.
1 Bomba para transporte de madera, banda hori zontal lisa, capacidad de 20 tons./hora 20 rodillos embalerados. Especial de fibra/hule fija con base de - concreto y estructura de acero ancho 60 cm., largo 15 m.	5 H.P.	5 H.P.
1 Bomba para transporte de madera semi-asti llada, horizontal, lisa, 20 ton./hora 20 rodillos embalerados con base de concreto y estructura de acero ancho 60 cm. - largo 15 m. Bases de concreto y estructura de acero deslizante con sistema de rieles	5 H.P.	5 H.P.
3 Sierras para cortar madera circulares de 60 cm. - 90 cm. de diámetro de mesa móvil, de madera o de fierro an gular, motor	2 H.P.	6 H.P.
7 Agitadores para soluciones para reactores y en el lavador automático, de 2 hélices, enfriador con ventilador de 0.5 H.P. a -- prueba de explosión	3 H.P.	24.5 H.P.

H.- COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

a).- Combustible para calderas.

Proveedor: Petróleos Mexicanos  
Cantidad máxima por día 16,000 litros  
5'840,000 por 365 días al año, ya que  
no debe parar un sólo día; a razón de  
\$1.40 litro (gas, diesel y gasolina) \$8'176,000.00

Leña (madera para proceso seco), los  
proveedores son locales, se necesita  
un promedio de 50 ml. por día, o sean  
17,500 ml. por año a un costo de - -  
\$12.70 ml. 222,000.00

Lubricantes: aceite para maquinaria  
y equipo un promedio de 15 litros --  
por día con un costo de \$9.00 40,500.00

---

\$ 8'438,500.00

I.- SEGUROS

Planta y Equipo

30 al millar más una prima anual  
de 111,000.00

\$8'725,800.00

Equipo de transporte y producto,  
riesgos ordinarios de tránsito -  
hasta 1000 kms., 10% del valor

4'094,923.00

\$ 12'820,723.00

J.- GASTOS DE COMBUSTIBLE, LUBRICANTES Y REPARACIONES DE  
TRANSPORTE

20 transportes para materia prima y pro-  
ducto (estimando un recorrido de 400 Km.  
por unidad) usando diesel como combusti-  
ble a razón de \$0.50 litro, al año \$366,650.00

10 camionetas de 3 toneladas para el --  
mismo servicio (transporte de producto  
y materia prima; con el mismo recorrido  
y usando gasolina a razón de \$1.40 li-  
tro, al año. 421,500.00

10 autos pequeños para servicio de em-  
pleados de confianza y estimando un re-  
corrido de 70 kms. promedio, al año. 51,850.00

---

\$ 840,000.00

K.- APLICACION DEL IMPUESTO

De acuerdo al artículo 34-Anexo No. 11 de la Ley del Impuesto sobre la Renta:

Cuando se tenga que pagar impuesto sobre utilidades gravables superiores a \$1'500,000.00 debe aplicarse directamente al 42%

Utilidad antes del Impuesto: \$122'726,904.00

42% de \$122'726,904.00

\$51'545,299.00

NOTA.- Todos los costos de equipo, construcciones, mano de obra y servicios corresponde a los vigentes en el año de 1974



QUINIO,

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION

P R O - F O R M A

(Base un Año)

A).- COSTO DE PRODUCCION:

1.- Materia Prima

300 tons. de madera a - - - \$600.00 ton. para 3 turnos de 8 hr. c/u.		\$54'000,000.00
14,980 litros de disolvente para 3 turnos de 8 hr. c/u. durante 30 días a un costo de \$2.00		359,520.00
1,300 litros de decolorante para 3 turnos de 8 hr. c/u. cambiando generalmente cada 30 días a un costo de \$10.00 litro.		159,600.00
Reactivo decolorante. Se - utiliza 840 litros en 3 tur- nos de 8 hr. c/u. reponiën- dose cada 15 días y con un valor de \$4.00 litro.		80,640.00
Reactivo de refinación para 3 turnos de 8 hr. c/u. con un costo de 3.5 litro. Se cambia cada 15 días.		58,800.00
		<u>\$54'658,560.00</u>

2.- Materia Prima Auxiliar

Se necesitan 440,945 reci- piente cilindricos de 15mi- na con capacidad aproximada de 200 litros para envase de productos \$40.00 c/u.		8'818,880.00
31,336 costales de yute pa- ra carbón y astillas a ra- zón de \$7.00 c/u.		219,352.00
		<u>9'038,232.00</u>



Mano de Obra

<u>No. de técnicos y trabajadores en 3 turnos</u>	<u>TOTAL ANUAL</u>
No.	
15 técnicos encargados del pro- ceso a razón de \$56.00 c/u.	\$ 306,600.00
21 Ayudantes en proceso a -- \$40.70 c/u.	311,965.50
6 Encargados de preparar la ma- dera a \$53.00 c/u.	116,070.00
15 Ayudantes en la preparación de la madera a \$40.70 c/u.	222,832.50
9 Encargados de calderas, luz, fuerza refrigeración a razón de \$73.00 c/u.	239,805.00
9 Ayudantes de calderas, fuerza luz refrigeración a \$56.00 c/u.	183,960.00
15 personas para alambiques a - razón de \$56.00 c/u.	306,600.00
9 Ayudantes para los procesos - en alambiques a razón de - - - \$40.70	133,699.50
6 personas para trabajo en hor- no a razón de \$53.00 c/u.	116,070.00
6 Ayudantes para trabajos en -- hornos a razón de \$40.70 c/u.	89,133.00
4 personas para almacén y enva- ses \$56.00	81,760.00
12 Ayudantes para almacén y en- vases \$40.70	178,266.00
4 personas para taller mecánico a razón de \$73.00 c/u.	106,580.00
6 Ayudantes para taller mecáni- co a razón de \$53.00	116,070.00

60 trabajadores no calificados para trabajos varios a razón de \$40.70 c/u.	\$ 891,330.00
20% de prestaciones sobre -- \$3'400,741.00	680,148.20
5% sobre salarios de - - - \$3'400,741.00 para INFONAVIT.	170,037.05

Total de Mano de Obra: \$4'250,926.25

#### Gastos Indirectos

Mantenimiento de equipo 20% de \$28'716,000.00	\$5'743,200.00
--	----------------

Agua potable.- El requerimiento máximo de agua para las calderas, condensadores y equipo de planta, se estima en 3,000 litros/mín., consumo que debe ser constante durante las 24 horas del día. Se cuenta agua rodada en mayor cantidad; además del tanque del almacenamiento de 25,000 litros, el que quedará conectado a la tubería general de 6" con derivaciones de menor diámetro para los equipos de proceso. Se tiene agua para casos futuros, de mayores requerimientos.

Cuota mensual de \$1,000.00	12,000.00
-----------------------------	-----------

Energía eléctrica.- 4'909,843.40 KWH en 365 días a razón de \$0.70 KWH (Anexo No. 7)	3'436,890.00
--	--------------

Combustibles y lubricantes (Anexo No. 8)	8'438,500.00
--	--------------

Seguro sobre la planta y -- equipo (Anexo No. 9)	8'725,800.00
--	--------------

Seguros sobre equipo de --- transporte (Anexo No. 9)	4'094,923.00	\$30'451,313.00
--	--------------	-----------------

Depreciación y Amortización

Edificio 3% anual sobre \$1'116,868.00	\$ 33,506.04	
Transformador 9% de - - - \$396,500.00	35,685.00	
Maquinaria y equipo 7% de \$28'716,000.00	2'010,120.00	
Equipo de oficina 10% de \$60,000.00	6,000.00	
Equipo de transporte 20% <u>so</u> bre \$5'815,000.00	1'163,000.00	
Equipo de laboratorio 10% de \$304,118.30	30,411.83	<u>\$3'278,722.00</u>

Total de Costo de Producción: \$101'677,753.00  
\*\*\*\*\*

B.- GASTOS DE OPERACIONGastos de Administración y Ventas:

1 Administrador general a razón de \$8,000.00 mes.	\$96,000.00
2 Ayudantes a razón de \$4,000.00	96,000.00
10 Ingenieros Químicos a razón de \$7,000.00 mes	840,000.00
8 Secretarias de oficina con salario de \$2,000.00 al mes	192,000.00
9 Encargados de la báscula con salario de \$2,000.00	216,000.00
2 Mozos de oficina (mensajeros, limpieza, etc.) \$1,600.00 al mes.	38,400.00
1 Gerente general con sueldo de \$10,000.00 mensuales	120,000.00
1 Subgerente con sueldo de -- \$8,000.00 mensuales	96,000.00
4 Secretarias a razón de - - - \$3,000.00	144,000.00
1 Contador general con salario - de \$6,000.00	72,000.00
2 Auxiliares de contador a - - - \$3,000.00 c/u.	72,000.00
4 Veladores a 53.00 c/u.	77,380.00
2 Ayudantes de oficina con salario de \$1,600.00 mes c/u.	38,400.00
20% de prestaciones sobre - - -- \$2'098,180.00	419,636.00
5% sobre salarios de \$2'098,180.00	104,909.00
Papelería y artículos de escritorio (estimado).	22,000.00
Contribuciones	13,500.00

Teléfono, telégrafo y correo - (estimado)	\$ 8,000.00
Suscripciones a periódicos y revistas.	5,000.00
Gastos de ventas 1% de \$239'876,175.00	2'398,761.75
Muestrarios	10,000.00
Ingresos mercantiles 4% de \$289'464,960.00	11'578,562.40
Gastos de autos (Anexo No. 10)	840,000.00

Total de Gastos de Operación: \$ 17'498,549.00

C.- GASTOS FINANCIEROS

Inversión Fija	37'295,451.00
Capital de Trabajo	29'794,075.00
Inversión Total	67'089,526.00

TOTAL DE COSTOS Y GASTOS:

Costo de Producción	101'677,753.00
Gastos de Operación	17'498,549.00
Total :	119'176,302.00

INGRESOS POR VENTAS

La producción obtenida representa el 70% aproximadamente de la materia prima, ya que se pierde un 30% en contenido de agua, gases incondensables, y mermas en proceso.

Se alimentan 100 tons. por turno en cada 24 hrs. se tendrán 300 tons. de madera, lo que representa al año un total de 109,500 ton.

En productos se tiene el 70% que co  
rresponde a 76,650 tons. de produc-  
tos distribuidos como sigue:

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1).- 20% de resina de pino obscura que corresponde a una produc-<br>ción por día de 42 tons./día,<br>por lo que tendremos 15,330 --<br>ton. al año con un valor de --<br>\$3,700.00 ton.                         | \$ 56'721,000.00 |
| 2).- 17% de resina de pino mediana,<br>con producción diaria de 35.9<br>ton. al año 13030.5 ton. con -<br>un valor de \$3,750.00 ton.  | 48'864,375.00    |
| 3).- 22% de resina clara 46.2 ton.<br>por día. Al año 16863 ton. a<br>razón de \$3,100 ton.  | 52'275,300.00    |
| 4).- 7% de aguarrás, al día 14.7 -<br>ton., al año 5365.5 ton. con<br>un valor de \$3,000.00 la ton.   | 16'096,500.00    |
| 5).- Aceite de pino, se obtiene en<br>un 10% del valor de la mate--<br>ria prima.<br>Producción por día 21 tons.<br>Producción por año 7665 tons.,<br>a un costo de \$8,000.00 ton.                              | 61'320,000.00    |
| 6).- Dipenteno destilado con vapor;<br>viene representando el 1%<br>Producción por día 2.1 ton.<br>Producción por año 766.5 ton.,<br>con un valor de \$6,000.00 ton.   | 4'599,000.00     |
| 7).- Alquitrán de pino en una pro--<br>porción de 7% de la producción<br>76650 ton.<br>Con producción diaria de 14.7<br>ton. y anual de 5365.5 tons.<br>con un valor de \$4,000 ton.                             | 21'462,000.00    |
| 8).- Carbón de retorta para filtros<br>y combustible. Este producto<br>representa el 1% del valor de<br>la materia prima 766.5 ton.,<br>teniendo una producción diaria<br>de 2.1 ton. por día a \$600.00<br>ton. | 459,900.00       |

9.- Astillas de madera. Este pro-  
ducto por si sólo justifica -  
la inversión, siempre y cuan-  
do se industrialice por ser -  
materia prima para obtener ce-  
lulosa para papel, ya prepara-  
da para obtenerla y formarla.  
Se obtiene un 15% del total -  
Diariamente 31.5 ton.  
Al año se tiene 11497.5 ton.

\$8'048,250.00	\$239'876,175.00
<u>                    </u>	<u>                    </u>

DETERMINACION DE LA UTILIDAD:

Ingresos por Ventas	\$ 239'876,175.00
Menos: Costos y Gastos	119'176,302.00
Utilidad antes del Impuesto	128'699,873.00
Menos: Impuestos sobre la - Renta. (Anexo No. - 11).	50'693,957.00
UTILIDAD NETA :	70'005,917.00 *****

DETERMINACION DE LA TASA DE RECUPERACION DEL  
CAPITAL INVERTIDO

TASA =	$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{INVERSION FIJA} + \text{CAPITAL DE TRABAJO}}$
TASA =	\$ $\frac{70'005,917.00}{67'089,526.00}$
TASA =	101 %



DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Total de Costo de Producción :        \$ 101'677,753.00

Total de Gastos de Operación :        17'498,549.00

Capital de Trabajo para 3 meses

119'176,302.00        =        \$29'794,075.50

ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

<u>C O N C E P T O</u>	<u>GASTOS FIJOS</u>	<u>GASTOS VARIABLES</u>
Materia prima	\$	\$ 54'658,560.00
Materia prima auxiliar		9'038,232.00
Mano de obra		4'250,926.00
Mantenimiento de equipo	5'743,200.00	
Agua potable	12,000.00	
Energía eléctrica		3'436,890.00
Combustible y lubricantes		8'436,890.00
Seguros sobre planta y equipo	8'725,800.00	
Seguros sobre equipo de transporte	4'094,923.00	
Depreciación y amortización	3'278,722.00	
Gasto de automóviles		840,000.00
Gastos de operación	14'229,788.00	
Papelería y artículos de escritorio		22,000.00
Teléfono, telégrafo y correo		8,000.00
Gastos de Ventas		2'398,761.00
<b>T o t a l e s :</b>	<b>\$ <u>36'084,433.00</u></b>	<b>83'091,869.00</b>

ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

FORMULA :

$$Pe = \frac{\text{Gastos Fijos}}{1 - \frac{\text{Gastos Variables}}{\text{Ventas Totales}}}$$

$$Pe = \frac{\$ 36'084,433.00}{1 - \frac{\$ 93'091,869.00}{239'876,175.00}}$$

$$Pe = \frac{\$ 36'084,433.00}{1 - 0.3463}$$

$$Pe = \frac{\$ 36'084,433.00}{0.6537}$$

$$Pe = \$ 55'200,290.00$$

COMENTARIOS SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE  
LOS RENANENTES EN LAS AREAS DE CORTA.

La industria resinera debe insertarse en forma adecuada, dentro del cuadro de la industria activa, con un planteamiento correcto, organización efectiva para lograr una buena explotación de los bosques; que hasta ahora han sido abandonados, descuidados o salvajemente destruidos; que no haya destrucción, desperdicio, ni se descuiden los bosques.

No olvidar, ni pasar por alto, que también en el nivel que han alcanzado en nuestros días las investigaciones ejecutadas para asegurar la conservación y el incremento de los recursos naturales renovables, se ha llegado a precisar su enorme importancia, como base del bienestar humano. En la medida que se protege la vegetación en las cuencas hidrológicas, se contribuye también a conservar sin pérdidas, la afluencia regular de las aguas de lluvia, que mantienen constantes sus aportaciones de líquido a las mantas subterráneas, merced a la densidad de esas mismas masas arbóreas con que cuentan, que al recibir las lluvias, sostienen constante (por la lenta infiltración al subsuelo con sus raíces en las capas freáticas), el caudal de veneros y manantiales. Por otra parte el fo-

llaje y las frondas atemperan los cambios extremos en la temperatura, porque actúan a manera de esponjas humedecidas cuando se empapan con la lluvia, impiden las "avenidas" de los aguaceros torrenciales con el obstáculo de su ramaje y de sus troncos, y evitan que a los extremos ardorosos de una prolongada sequía, sucedan los perjuicios arrasadores de las inundaciones.

Además de obtener al máximo los frutos de su buna industrialización, conocemos en que grado la proximidad de los bosques ayudan a que las tierras arables mantengan su fertilidad, al contener el empuje violento de tempestades y lluvias torrenciales que por sus impetus pudieran -- arrastrar el humus de los suelos agrícolas, donde reside -- su riqueza nutritiva, impidiendo la erosión de los suelos, que toman raquílica y precaria la agricultura y por lo tanto los frutos de la tierra, de donde se deriva el sustento de los seres humanos, y de las especies animales y vegetales que colaboran al bienestar del hombre, en otras pala--bras la existencia de los bosques es necesaria para lograr la subsistencia de las civilizaciones.

Se tiene que no sólo por los beneficios que re--portan en lo económico, por lo que los recursos forestales tienen mucha importancia, puesto que resultan insustitui--bles, lo mismo desde el punto de la salubridad pública, --

que del ornato y atractivo que logran ofrecer embelleciendo todos los lugares donde puedan reunirse las personas para su sano esparcimiento.

Es importante implantar técnicas para su industrialización, para su renovación y conservación, protección y vigilancia que de no llevarse a cabo tendremos estragos irreparables y destructivos. Los daños que año con año originan incontables incendios, que destruyen decenas de millones de pesos, en las regiones boscosas afectadas, y que sumadas en conjunto ascienden a muchos centenares de millones de pesos, sin el menor provecho para nadie, pérdidas miserablemente, que representan impresionantes promedios, según cálculos de expertos se pierden en un año no menos de - - - 16,000 hectáreas de bosque joven y 26,500 hectáreas de bosque maduro.

Los puntos que anteceden, implican el despliegue de una mayor atención y vale la pena también explorar lo que pudiera realizarse en una iniciativa, tendiente a explotar e industrializar los recursos forestales que coadyuvan a incrementar los problemas antes mencionados; de incendio, de estorbo para la reforestación.

El aprovechamiento de los remanentes forestales - en las áreas de corta, son doblemente benéficos, pues se re

cupera una riqueza perdida y se ayuda a renovar nuestros -- bosques.

Se debe tomar en cuenta que el aprovechamiento de los remanentes en todas las industrias en México, debe de ser de gran significación para los técnicos mexicanos, y de su industrialización depende en gran parte, el proceso económico del país. En nuestro caso vemos como en la industrialización de la madera hasta hoy, sólo se han tomado en consideración los volúmenes de apeo, es decir los correspondientes al fuste y la copa de los árboles, haciendo caso -- omiso de la cepa de apeo, (tocón y raíces) que sin duda alguna, son parte de la producción maderable de suma y vital importancia económica.

En el año de 1872, fue cuando se realizaron estudios relacionados con la destilación de la madera en retortas cerradas.

Los industriales del Continente Americano se dieron cuenta de la gran importancia del material que se estaba desperdiciando, se percataron que se podía usar los tocones y las raíces de los árboles cortados, con muy buenos resultados, pero fue hasta el año de 1909, cuando se instaló una planta de destilación para aprovechar en escala industrial este material. Debido al éxito obtenido en esta plan

ta; se instalaron más plantas en Gulfport, Mississippi y --- otras regiones de la Unión Americana; se tiene noticias de\_ que es el único lugar en el mundo en el que se industrializa el remanente forestal de los pinos, y que la producción de estas plantas cubren aproximadamente la tercera parte de los productos de destilación que se obtienen en todos los - Estados Unidos de Norte América.

El valor económico e industrial de este tipo de - remanente, es de tanta importancia que actualmente forma -- parte del programa e inventario forestal, para apreciar todo el material de que puede disponerse y aprovecharse, que no signifique apeo de árboles. Es prudente hacer mención - que las maderas de pino procedentes de árboles que fueron - resinados o heridos intensamente (ocoteados) se enriquecen de resina y se hacen imputrescibles en la región del durámen y se conservan en ocasiones por más de 50 años en condiciones útiles.



B I B L I O G R A F I A

- 1.- Armour Research Foundation : Estudio Tecnológico de --  
Varias Industrias Mexicanas, Banco de México, S. A. --  
129 (1949)
- 2.- Benavante M. Toribio "Historia de los Indios de la ---  
Nueva España", Editorial Biblioteca Autores Mexicanos  
Tratado 1 Cap. VII (1966)
- 3.- Bron N. C. Forest Products. John Wiley and Sons, Inc.  
Nueva York 197 (1950)
- 4.- Dargin N. C. Forest Products. John Wiley and Sons, --  
Inc. Nueva York 197 (1950)
- 5.- Hagglund E. Erik Chemistry of Wood. Academic Press. -  
Inc. Nueva York (1951)
- 6.- Irwing A. Pearl and W.J. Rowe. Review of Chemical Uti  
lization, Forest Products J. X. 91 (1960)
- 7.- James A. K. Química Industrial, Ediciones Grijalbo Bar  
celona - México, D. F. 660 (1964)
- 8.- Kishimoto S. et al: Boletín 115 Forest Experiment --  
Station, Meguro, Tokio Japón 670 (1959)
- 9.- Wise L. E. and Jahn E. C. Wood Chemistry Vol. I, II;  
Reinhold Publishing Corp. - Nueva York (1952)
- 10.- Puig A. Ignacio Química Industrial, Editorial Sopena  
Argentina 283 (1947)
- 11.- Jener R. W. Northeastern Logger, 6, 8, 28 (1958)
- 12.- Stamm J. and E. Elwin Harris Chemical Processing of  
Wood - Chemical Publishing Co. Inc. Nueva York (1953)
- 13.- Shreve N. R. Chemical Process Industries McGraw Hill  
Kofakushe Company ltd Tokio Japón 617 (1967)