

7  
20**UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO**

**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**



**FACTIBILIDAD DE INSTALACION DE UNA**  
**PLANTA PRODUCTORA DE TABLILLAS DE**  
**MADERA PARA LA FABRICACION DE**  
**LAPICES, CON MATERIA PRIMA**  
**NACIONAL.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**INGENIERO MECANICO - ELECTRICO**  
**AREA INDUSTRIAL**  
**P R E S E N T A :**  
**KURT BLOME MATURANA**

MEXICO, D. F.

**TESIS CON**  
**FALLA DE ORIGEN**

1988



## **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 está 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.

## INDICE

Introducción	4
Capítulo I	9
1.1 ESTUDIO DE MERCADO	10
1.2 Producción Nacional	11
1.3 La Oferta	15
1.4 Datos y Costos Generales de Importación	18
Capítulo II	20
2.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	21
2.2 Recursos Forestales	22
2.3 Estudio Técnico de Materia Prima	30
Capítulo III	37
3.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO Y LOCALIZACION DE PLANTA	38
3.2 Descripción y Localización	40
3.3 Apendice 1	50
3.4 Apendice 2	51
Capítulo IV	51
4.1 DISTRIBUCION DE PLANTA	52
4.2 Condiciones de trabajo	53
4.3 Distribución de Equipos	54
4.4 Tipo de Distribución	55
4.5 Distribución de Planta	56
4.6 Layout	57
4.7 Organigrama	64

Capitulo V	65
5.1 INGENIERIA DEL PROYECTO	66
5.2 Descripción del Proceso de Fabricación	70
5.3 Patrón de Cortes	71
5.4 Curva de Secado	76
Capitulo VI	79
6.1 COSTOS DE OPERACION	80
6.2 Costo Terreno y Edificio	81
6.3 Costo Maquinaria	82
6.4 Costo de las Instalaciones Eléctricas	84
6.5 Costo Energia Eléctrica	85
6.6 Costo del Agua	86
6.7 Costo del Combustible	86
6.8 Costo de Mantenimiento	86
6.9 Costo Salarios	87
6.10 Costo de Administración	88
6.11 Cálculo de Costos y Utilidades	89
6.12 Indicadores Básicos	92
6.13 Tablas para la Amortización	93
Capitulo VII	94
7.1 DESPERDICIOS O INDUSTRIAS DERIVADAS	95
7.2 Estructuras Laminadas	96
7.3 Aglomerados	97
7.4 Pasta Mecánica	98

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>104</b>

## INTRODUCCION

El presente proyecto tiene la finalidad de presentar la factibilidad de crear una industria mexicana productora de tablillas de madera para lápices, para integrar así, en el área productiva nacional, una fábrica que permita substituir la importación de ese producto; y, así mismo, posibilite la creación de nuevos empleos en zonas rurales, forestales e industriales.

Actualmente, la inestable situación económica del país, y el deslizamiento diario que sufre la moneda nacional frente a otras divisas, origina que la importación de tablillas de madera para la fabricación de lápices, sea cada vez más onerosa, lo que trae como consecuencia una gran elevación de los costos de producción.

Es preciso destacar que el país cuenta con los recursos forestales necesarios para la fabricación de las tablillas que pueden constituirse en materia prima para la manufactura de lápices.

Por lo tanto, la alternativa de poder cambiar las fuentes de materia prima para la fabricación de tablillas, en función del estudio técnico de disponibilidad de los recursos forestales existentes en el país, se convierte en algo necesario y urgente, por los beneficios económicos que conlleva.

Desde los primeros tiempos en la historia del hombre, la madera ha desempeñado un papel importante en su bienestar y desarrollo; sin embargo, los resultados del mal uso pasado o presente de los bosques son abundantes y claros, situación que nos obliga a pensar en la necesidad urgente de utilizar racionalmente nuestros bosques, región de vital importancia en el desarrollo del país.

El desarrollo de un país y los niveles de vida de sus pobladores no dependen exclusivamente de los sistemas de comunicaciones, carreteras, teléfonos, telégrafos, líneas aéreas, etc., ni de los conglomerados en las grandes ciudades industriales, ni de los grandes avances tecnológicos; están relacionados directamente con los servicios, las exportaciones así como también por sus recursos naturales, su vivienda, sus escuelas, sus muebles, los libros y los periódicos.

México posee hoy en día innumerables extensiones de bosques, algunas de ellas vírgenes, que pueden contribuir mediante una política de aprovechamiento bien orientada a una combinación de los vastos recursos humanos, naturales y culturales al incremento del desarrollo económico.

La cultura moderna nos enseña que el hombre como agente efectivo dentro de la naturaleza, puede destruir recursos importantes renovables que le sirvan como medio de vida y goce, en este caso el uso de sistemas inadecuados de corta, el entorpecimiento de la regeneración forestal y los incendios periódicos.

han dado como resultado la desaparición de bosques, la emigración eterna de poblaciones, la erosión de la tierra, el abandono de fábricas que paralizan la economía de las poblaciones, la desaparición de ríos que abastecían de agua a las zonas agrícolas.

La planificación del aprovechamiento de la riqueza silvícola debe contribuir al incremento de las actividades agrícolas, industriales y económicas, proporcionando una fuente continua de materias primas para las industrias derivadas, haciendo uso de los recursos humanos y tecnológicos de que se dispone. El estancamiento de la silvicultura en nuestro país, es producto del abuso que de los bosques se ha hecho y de la obsolencia de los métodos de extracción y de beneficio de la madera. Es objetivo de este estudio, presentar cómo la ingeniería puede contribuir al alcance de estas metas propuestas anteriormente.

En resumen, los puntos fundamentales que persigue este proyecto, son los siguientes:

Con base en los inventarios forestales existentes, planificar la industrialización de la madera para la fabricación de lápices en una región determinada.

Considerar para el estudio los métodos más modernos en lo que se refiere a los procesos de extracción y aserrio de la madera.

Analizar brevemente las tendencias del mercado de madera en el país, así como algunas industrias derivadas de la misma.



### El lápiz.-

Utensilio destinado a escribir o dibujar, que se compone de una barrita de grafito amasado con arcilla, encerrada en un cilindro o prisma de madera o en un portaminas, si se trata de lápices de plástico. Los antiguos egipcios y romanos empleaban lápices fabricados con plomo. Las primeras noticias acerca del empleo de estos utensilios se consignan en una historia natural escrita en Zurich, Suiza, a mediados del siglo XVI, donde se menciona un útil para escribir compuesto de madera y antimonio; la primera fábrica de lápices es instalada en Nuremberg por la familia Faber en 1761, y en ellos se utiliza por primera vez el grafito pulverizado como mina, cementado con otros materiales tales como gomas, resinas, azufre, y algunas sustancias agregadas a título de ensayo. Hacia el año de 1795 logra Conté, en Paris, crear el procedimiento actualmente utilizado, que consiste en una mezcla de grafito y arcilla finamente pulverizados. El grafito se muele en un mortero, se pasa por un cedazo y a veces se le trata con ácidos minerales para eliminar restos de metales, como el hierro; después se lava y, finalmente, se calcina al rojo. Luego se somete a legivación, es decir, se vierte en una vasija que contiene agua, sobre la cual flotan las partículas más ligeras, que son las que se desechan, y luego se repite la operación dos o tres veces, hasta que se precipitan en el fondo las porciones más subdivididas, que han de construir las minas de los lápices. La arcilla no debe contener arena ni hierro, y debe tratarse de la misma forma, hasta que presente un estado homogéneo y sea suave al tacto.

La arcilla y el grafito así preparados se mezclan en proporciones especiales para dar a las minas las características de dureza o blandura requeridos. Esos materiales mezclados y molidos toman una consistencia de pasta, la cual se hace pasar a presión por un tablero lleno de agujeros, que darán a las barritas o minas el calibre deseado, y que luego se cortan en trozos y se secan en un horno. La madera de los buenos lápices es normalmente de cedro y, la de los corrientes, de pino. Los trozos de madera usados para fabricar lápices los denominamos tablillas, mismas que pueden variar de tamaño según lo requiera la producción. Una vez que las tablillas tienen el largo deseado, se apilan y pasan a una cortadora múltiple que las acanala; las minas se colocan en estas ranuras o canales. Después de colocadas las minas se les aplica cola y se tapan con otra tablilla.

A una serie de diez o veinte piezas, ya ensambladas, se las colocan en unas prensas para evitar que se tuerzan o peguen disparejas. Allí se dejan secar, hasta que puedan pasar adonde se tornearán o tallarán según el acabado que se les quiera dar: en forma de cilindros o prismas exagonales. Los lápices de colores se fabrican mezclando una sustancia colorante con arcilla o cera. Los de tinta contienen una arcilla mineral con goma; los llamados de papel llevan una mina envuelta en serpentina, y se les saca punta desenrollando un trocito de papel; el dermatográfico o indelebles se compone de manteca, cera, trementina y una sustancia colorante y lo emplean los cirujanos para marcar la piel, como así mismo los usan quienes trabajan en laboratorios, para marcar en los tubos de ensayo.

## CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO POTENCIAL PARA UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
TABLILLAS DE MADERA DESTINADAS A LA FABRICACION DE  
LAPICES QUE SE INSTALARIA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Uno de los rubros básicos que incluye el estudio de mercado de un proyecto es la determinación del mercado potencial para el producto que se pretende elaborar. El estudio que se presenta a continuación pretende ilustrar la cuantificación y el análisis del mercado potencial para una planta de tablillas de madera destinadas a la fabricación de lápices en la República Mexicana, aprovechando los recursos madereros de que se dispone.

INTRODUCCION.

El presente estudio se concreta a una revisión de la situación de la industria lapicera en la República Mexicana, en terminos de producción, importaciones y capacidad instalada, para hacer simultáneamente una proyección de la demanda, y visualizar de esta manera las posibilidades que se tendrían para la instalación de una planta productora de tablillas de madera apta para la producción de lápices, y, en particular, para la substitución de la importación de ese producto.

## PRODUCCION NACIONAL.

El Sector Industrial. La fabricación en México de productos de madera para escritura (lápices) se remonta a la época de los cuarentas, en la que se crearon las empresas lapiceras; con posterioridad surgieron otras nuevas y se fusionaron algunas. A la fecha, las tres principales compañías que se dedican a la fabricación de lápices y colores de madera, además de otros productos relacionados con la escritura son:

- Lapicera Mexicana S.A. de C.V. ;
- Berol S.A. de C.V. ; y
- Dixon-Ticonderoga de México, S.A. de C.V.

Paralelamente al desarrollo de la industria Lapicera Mexicana, se desarrollaron otras empresas para satisfacer sus necesidades de servicios y de materias primas, limitándose así la importación a sólo algunos elementos siendo el más importante la tablilla de madera. En 1984 se creó un Comité de Promoción y Fomento de Sustitución de Tablillas para la Fabricación de Lápices a Nivel Nacional, integrado por representantes de varias dependencias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de empresas del sector privado consumidores de las tablillas, habiéndose paralizado su actividad por la liberación de las fracciones arancelarias que controlaban la importación de ese producto. Con anterioridad a 1978 los productos de madera para escritura no estaban sujetos a control de precios, lo que permitía una mayor flexibilidad en la fijación de estos, de acuerdo a la calidad del producto y a la competencia. A partir de 1978 la Secretaría de Comercio Y Fomento Industrial - sujetó a los productos de madera para escritura a control de

precios, afectando a las empresas en sus planes y resultados y a los productos en su demanda.

La amplia gama de productos de escritura y sus diferentes presentaciones satisfacen las múltiples necesidades que han creado las actividades escolares, de oficina, fabriles, etc.

Algunos de estos productos se anotan a continuación :

Lápices de grafito ( de madera )	finos-corrientes ejecutivos-secretariales de dibujo escolares con borrador-sin borrador publicitarios
Substitutos	lapiceros portaminas juegos de escritura
Lápices de colores ( de madera )	cortos-largos en cajas de 6,12,24 o de 36 unidades cheCADores bicolores
Substitutos	crayones plumiles plumones marcadores colores de agua
Boligrafos	finos-corrientes indelebles-borrables punto extra fino, fino, mediano, grueso.
Gises	normales-compactos blancos-colores

El control de precios ha hecho que se limite el interes por la fabricación de productos de madera para escritura y en menor grado, por los boligrafos. Esto ha impedido el desarrollo y crecimiento de este sector empresarial, tanto en cantidad como en

capacidad instalada. Por otra parte, las inversiones en fábricas de productos de escritura diferentes a los de madera se han incrementado constantemente, aumentando el número de empresas o diversificándose las existentes.

La demanda actual de productos de escritura no se cubre en su totalidad por la producción nacional de lápices y se complementa con la importación de productos similares o de productos sustitutos. Los canales de distribución de este sector industrial son : Distribuidores mayoristas, medio mayoristas, y detallistas, sin ser excluyentes unos de otros, pues algunos distribuidores y mayoristas cuentan con expendios para el público en general.

El principal mercado de consumo de los productos de madera para escritura lo integran los segmentos escolares, oficinas del sector privado y oficinas gubernamentales. En el cuadro #1 se presenta la producción nacional de lápices de 1980 a 1986 así como la proyección de la demanda de productos de escritura para el periodo de 1987 a 1990.

## CUADRO #1

## PRODUCCION NACIONAL DE LAPICES 1980 - 1986

	PROYECCION DE LA POBLACION NACIONAL MILES DE HABITANTES.	TASA NACIONAL DE CRECIMIENTO % 2>	CONSUMIDORES POTENCIALES MILES HAB. (79.4%) 3>	CONSUMO ANUAL PER-CAPITA DE PRODUCTOS DE ESCRITURA 4>	DEMANDA TOTAL DE PRODUCTOS MILES DE UNIDADES.
1980	66846.8	---	53076.3	14	743068.2
1981	68701.7	2.7	54549.1	14	763687.4
1982	70535.6	2.6	56005.2	17	952088.4
1983	72418.5	2.6	57500.2	18	1035003.6
1984	74351.7	2.6	59035.2	18	1062633.6
1985	76102.0	2.3	60424.9	20	1208498.0
1986	77893.5	2.3	61847.4	16	989558.4
1987	79727.3	2.3	63303.4	20	1266068.0
1988	81271.4	1.9	64529.5	20	1290586.0
1989	82845.0	1.9	65779.3	20	1315586.0
1990	84192.6	1.6	66848.9	20	1336978.0

NOTA: Para obtener la proyección de la población nacional se toma como base el CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1980.- S.P.P.- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA, MULTIPLICADO POR LA TASA NACIONAL DE CRECIMIENTO.

2>:FUENTE; MEXICO DEMOGRAFICO.-BREVIARIO 1981,ESTIMACIONES PROGRAMATICAS. CONSEJO NACIONAL DE POBLACION.

3>;CALCULADO EN BASE AL X CENSO GRAL. DE POBLACION. EN FUNCION DE LAS ESTIMACIONES DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION PARA LOS ANOS CORRESPONDIENTES.

4>;ESTIMACION DE MEXICO DEMOGRAFICO, POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA.- BREVIARIO 1981, ESTIMACIONES PROGRAMATICAS. CONSEJO NACIONAL DE POBLACION.



## LA OFERTA

La oferta de productos de madera para escritura proviene casi en su totalidad de empresas nacionales. Solo se importa un mínimo porcentaje para uso técnico y suntuario (maquillaje). En el cuadro #2 se aprecia la proyección de la oferta de lápices para el periodo de 1987-1990. Para proyectar en el periodo de 1987-1990 el volumen de producción de las tres empresas dedicadas a la producción de lápices de grafito y de colores, se determinaron tasas ponderadas de crecimiento (ver anexo 1) para cada una de ellas, partiendo de la producción de 1986, los resultados se expresan en el cuadro #3.

La oferta proyectada puede verse afectada por el control de precios que ha reducido el atractivo para la elaboración de productos de madera para escritura, como por cualquier cambio de política gubernamental de apoyo a la industria nacional. Debe recordarse que el 100% de la madera es de importación, y que México ya se integró al GATT. ( Acuerdo General sobre Tarifas Aduanales y Comercio ).

En el cuadro #4 se presentan los datos de la capacidad instalada de la industria durante el periodo de 1982-1985. Como puede verse, la capacidad fue subutilizada hasta este momento, lo que permite prever que, con base en este elemento, no existen limitantes para que la oferta siga creciendo año con año.

## CUADRO #2

## PROYECCION DE LA OFERTA DE PRODUCTOS DE MADERA PARA ESCRITURA

CONCEPTOS	1987	1988	1989	1990
PRODUCCION NAC.	634281.1	662296.7	691862.1	723080.2
IMPORTACIONES.	165.6	170.9	176.3	182.0
TOTAL	634446.7	662467.6	692038.4	723262.2

NOTA: DATOS EN MILES DE PIEZAS.

FUENTE: ELABORADO CON BASE EN DATOS S.P.P.-DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, DEPARTAMENTO DE COMERCIO EXTERIOR.

## CUADRO #3

PROYECCION DE LA OFERTA DE PRODUCTOS DE MADERA PARA ESCRITURA  
POR PARTE DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS

LAPICERA MEXICANA	262599.7	268902.0	275355.6	281964.1
BEROL	287959.1	307741.8	328883.6	351477.9
DIXON	83722.3	85652.9	87662.9	89638.2
TOTAL NACIONAL	634281.2	662296.7	691862.1	723080.2
IMPORTACIONES	165.6	170.9	176.3	182.0
TOTAL	634446.7	662467.6	692038.4	723262.2

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. DEPARTAMENTO DE COMERCIO EXTERIOR.- S.P.P.

CUADRO #4  
CAPACIDAD INSTALADA DE LA INDUSTRIA LAPICERA

ANO	PRODUCCION ANUAL	CAPACIDAD INSTALADA	CAPACIDAD APROVECHADA %
1982	474468.2	593085.5	65
1983	521612.3	573773.5	70
1984	509630.0	611556.0	70
1985	582561.0	640817.1	75

FUENTE: DATOS DE PRODUCCION DE CANACINTRA SECCION 16.  
FABRICANTES DE ARTICULOS DE PAPEL, ESCOLARES Y DE ESCRITORIO.

ANEXO #1

Para proyectar la oferta de productos de escritura, se consideró el aprovechamiento de la capacidad instalada. Se analizó la serie estadística de la producción nacional de 1982 a 1987 y se determinó la tasa ponderada de crecimiento esperada para cada empresa, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa Ponderada} = \text{Anti-Log} \left[ \frac{\sum_{i=1}^N \ln X_i}{N} \right] - 1$$

donde :

LN = logaritmo de

Xn = Producción del último periodo

Xo = Producción del primer periodo

N = Número de periodos

Empresa	Tasa Ponderada de Crecimiento
Lapicera Mexicana S.A. de C.V.	1.024
Berol, S.A. de C.V.	1.0687
Dixon-Ticonderoga de México, S.A. de C.V.	1.0230

#### DATOS Y COSTOS ACTUALES DE IMPORTACION DE TABLILLAS.

La madera se transporta actualmente desde Stockton, California hasta la ciudad de Laredo, Texas; donde es entregado a los compradores con un costo de \$ 45,000.00 U.S., más \$ 1,750.00 U.S. de flete. En la aduana paga el 10% de impuesto en moneda nacional.

Cada uno de estos embarques contiene 594 cajas con 760 tablillas cada una. De cada tablilla se obtienen 5 lápices, lo que nos da un total de 3,762 lápices por caja; considerando el 1% de merma. La producción anual de lápices es de aproximadamente :

251,737,000 lápices por año.

lo que implica que se usan :

50,850,874 tablillas por año, lo que significa un total de 106 trailers completos; que representan los siguientes costos:

Costo	\$ 45,000.00
Flete	\$ 1,750.00
Impuesto	\$ 4,675.00

-----  
Sub Total           \$ 51,425.00

Multiplicado por el total de los trailers que entran al  
Pais.

TOTAL \$ 51,425.00 \* 106 = \$ 5,451,050.00 U.S.

## CAPITULO II

ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA PARA UNA PLANTA  
PRODUCTORA DE TABLILLAS DE MADERA PARA LA FABRICACION DE  
LAPICES QUE SE INSTALARIA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

El volumen y las características de las materias primas disponibles para una planta industrial son aspectos fundamentales en la determinación tanto del tamaño de la planta que debe considerarse en el proyecto, como de la selección del proceso y de los equipos que deben instalarse. A su vez, los precios de adquisición influyen de manera significativa en los costos de operación de la planta correspondiente y, por lo tanto, en los precios del producto terminado.

INTRODUCCION:

En la República Mexicana, los estados de la región centro del país son los que tienen mayor número de coníferas (siendo las especies de esta variedad las más apropiadas tecnológicamente). Aquí encontramos que esta especie ha sido la más usada tradicionalmente para la elaboración de papel. Por la razón antes señalada, los productores de lápices han pedido a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Dirección General de Recursos Forestales que se les asignen áreas donde se puedan establecer aserraderos con el fin de producir las tablillas antes mencionadas.

## RECURSOS FORESTALES DE MEXICO.-

### Descripción geográfica del país.-

México, entre los países de América ocupa el quinto lugar en extensión territorial con 1,972,547 Km<sup>2</sup> y es el tercero en población. El Trópico de Cáncer cruza el país en su parte media y lo divide en zona templada y tórrida, modificándose esta condición climatológica por muchos factores, entre ellos, la altura de la zona. Una de las características de México es la irregularidad de su topografía. La meseta meridional sobrepasa una altura media de 2000 metros y se encuentra rodeada por la Sierra Madre Occidental, por la Sierra Madre Oriental y por la Sierra Transversal.

Las regiones llanas son: la llanura costera del Pacífico Norte, las grandes llanuras boreales y depresión del Bravo, la llanura costera del Golfo de México, la llanura costera meridional del Golfo, la península de Yucatán y el Istmo de Tehuantepec.

El clima está influenciado por la latitud y como consecuencia, las tierras situadas a más de mil metros sobre el nivel del mar, tienen un clima templado. La proximidad al mar hace que la oscilación térmica sea menor.

Otro factor del clima es los vientos que se pueden resumir en alisios, procedentes del NE; los contra-alisios que originan los desiertos en la parte NO y los Nortes, provocando descenso de temperatura y abundantes lluvias.

Se pueden señalar cuatro clases de climas en el país: El trópico, seco, templado y frío, cada uno con sus variedades.



El trópico con lluvias todo el año es característico de la región aluvial con promedio de precipitación de 5000 mm; el trópico con lluvias intensas de monzón en verano, se encuentra en zonas costeras de Veracruz, Tabasco y Yucatán; el trópico con una estación lluviosa en el verano, es característico del litoral del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas y de algunas secciones de la costa del Golfo de México.

El clima seco desértico predomina en la parte Noroeste del país y en la península de Yucatán.

El clima templado con lluvias en verano se encuentra en la meseta de Anáhuac, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y Chiapas.

El templado con lluvias todo el año se halla en las porciones altas de la Sierra Madre Oriental y Occidental; el templado con lluvias escasas, se encuentra en el norte de los Estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila. Por último, el clima frío es el característico de las zonas situadas a más de 3000 metros de altura.

El clima trópico con lluvias todo el año, origina una vegetación de selva trópica y en la costa extensos manglares.

Al trópico con lluvias monzónicas corresponden bosques tropicales menos exuberantes que el anterior; el trópico con lluvia en verano origina la vegetación de sabana o herbacea; el seco desértico, en sus partes menos secas, origina una vegetación xerofila.

El clima templado con lluvias en verano, origina una vegetación tipo pradera características de los Estados de Querétaro, Guanajuato y Jalisco. Al clima templado con lluvias en invierno, corresponde vegetación tipo mediterráneo; el clima templado con lluvias todo el año, produce el bosque de coníferas. El templado con escasas lluvias, produce una vegetación de plantas herbáceas. Por último, a las zonas frías corresponde una vegetación de líquenes y musgos.

La hidrografía de México se puede resumir en cuatro vertientes: la del Golfo de México; la del Mar de las Antillas; la del Océano Pacífico y la del Golfo de California. Así mismo, también podemos encontrar vertientes interiores que corresponden a desembocaduras de ríos en lagos y a ríos subterráneos.

#### REGIONES FORESTALES.-

Se consideran en México regiones forestales, aquellas con vegetación espontánea, con excepción de los pastizales sujetos a explotación ganadera. Partiendo de esto y haciendo una clasificación generalizada, se pueden considerar tres tipos de regiones forestales: la desértica, la trópicar y la de coníferas.

La zona desértica ocupa grandes regiones en el norte del país, desde San Luis Potosí hasta la frontera con los Estados Unidos. Las principales especies explotadas son: candelilla, lechugilla, palma ixtlera y guayule.

La vegetación trópicar se encuentra principalmente en el sureste de México, existiendo también en los Estados de Guerrero, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa.

En esta región son explotadas algunas especies codiciadas como la caoba y el cedro, y otras más abundantes y aprovechadas industrialmente como el chaca, el bari, el tzalam, el chechem, el jovo y especialmente el chico-zapote.

Los bosques de coníferas representan la región forestal más importante de nuestro país, tanto por su extensión, como por su demanda en el mercado y la localización adecuada de esta región respecto a los centros de consumo. Se calcula aproximadamente que más de una tercera parte de la superficie forestal esta formada por coníferas.

#### INVENTARIOS FORESTALES.-

Podemos decir que la cuantificación de los recursos forestales en México se inició con la primera ley forestal de 1929, en la que se establecía la obligatoriedad de hacer estudios dasonómicos previos a cualquier autorización de aprovechamiento en áreas boscosas del país.

**Inventarios Regionales.-** El primer inventario forestal realizado de acuerdo con las técnicas modernas se llevo a cabo en el Estado de México de 1951-1953.

Sin embargo, los datos obtenidos no prestaron gran utilidad debido a lo incompleto de los mismos y a su falta de precisión. Según este estudio la superficie forestal del Estado de México era de 703,785 Ha. El segundo inventario regional realizado fue en el Estado de Michoacán, mismo que se inició con los trabajos efectuados con el nombre de "Celulosa de Michoacán", los cuales incluyeron gran parte de la llamada Meseta Tarasca y zonas

aledañas a Uruapan. Posteriormente se inventariaron los bosques consecionados a la empresa Michoacana de Occidente en el suroeste de esa entidad federativa, siendo estudiado el resto del Estado por la Comisión Forestal del Estado de Michoacan.

Las conclusiones de ese estudio fueron las siguientes: la superficie forestal aproximada es de 1'500,000 Ha., de las cuales 540,000 Ha están cubiertas por bosques; estas 540,000 Ha se consideran como bosque "comercial" por tener un mínimo de 80 m<sup>3</sup>/Ha. Además estos bosques comerciales sustentan un volumen de 71'246,000 m<sup>3</sup> y crecen a un ritmo de 3.2%, lo que equivale a decir que Michoacan produce anualmente alrededor de 2'290,000 m<sup>3</sup> de madera en pie, de buena calidad.

Inventario Nacional Forestal.- Dada la necesidad de poseer cifras de mayor confianza en las cuales pudiera basarse cualquier política de protección y/o industrialización, el Gobierno de México puso en marcha un vasto programa de actividades que bajo el rubro de Inventario Forestal Nacional, se inició en 1961 con la colaboración de la FAO, mismo programa que sigue trabajando y que nos permite tener un censo real de cada una de las entidades de la República Mexicana.

#### LEGISLACION FORESTAL.-

Los primeros intentos de legislación forestal que se conocen datan de la época colonial, en la que se establecía que los bosques debían talarse en forma tal, que no impidiera su crecimiento natural. Es hasta 1917 cuando se menciona alguna forma de legislación forestal, aunque muy rudimentaria. Puede decirse que la primera ley forestal fue dada el 5 de abril de 1926

y dice que: "Es de utilidad pública la conservación, restauración, propagación y aprovechamiento de los recursos forestales del país". Se reglamenta también el transporte y el embarque de los productos forestales y se regula el aprovechamiento de la vegetación forestal en terrenos de propiedad particular. En 1943 una ley establece por primera vez las bases para la constitución de las Unidades Industriales de Explotación Forestal.

En 1948 la preocupación del gobierno giraba en torno a la conservación de los bosques, prohibiendo casi por completo su aprovechamiento y suprimiendo un gran número de permisos en todas las áreas forestales concesionadas del país, esto a su vez complementado con una campaña de reforestación obligando a plantar 10 árboles por cada metro cúbico de madera extraída.

Fue hasta 1960, el 16 de abril, cuando se comenzó una tendencia hacia el aprovechamiento racional de los productos forestales, como una medida indispensable para el desarrollo económico del país. Hace resaltar a su vez, la creación de normas para la organización y funcionamiento de las unidades de ordenación forestal, considerando que solo la explotación de grandes volúmenes en forma racional, garantiza el buen manejo de los bosques y por consiguiente, un mayor beneficio para la región explotada.

Ya en 1965 se formuló una legislación forestal más congruente con las necesidades del país, a fin de permitir un desarrollo integral de los recursos forestales, siendo sus puntos más importantes los siguientes:

El Gobierno Federal estima que la explotación de los recursos forestales renovables debe hacerse de manera que no se agote el recurso por exceso o mal uso del derecho a su utilización, ni se desperdicie a causa de su rígida estabilización en el plan de reserva o riqueza potencial.

La ejecución inmediata del programa nacional forestal con el fin de conocer los recursos existentes y su mejor aprovechamiento.

Continuar los trabajos del inventario nacional forestal, a fin de que el país tenga mejor conocimiento de sus recursos silvícolas.

Organizar a los campesinos para que participen directamente en la explotación de los recursos forestales.

Continuar los estudios de selección de áreas arboladas para formar parques nacionales.

Los bosques tropicales merecerán especial atención, aprovechándose industrialmente, no solo las maderas preciosas, sino también las llamadas corrientes que constituyen la mayor parte del recurso forestal aprovechable.

Se establecen los requisitos que deben de satisfacer para la constitución de unidades industriales de explotación forestal, mismos que pueden resumirse en los siguientes:

Exposición de un sistema técnico de explotación forestal.

Importancia de la unidad en el desarrollo económico del Estado.

Presentación de un plan permanente para el combate de incendios y plagas.

Programas de construcciones y conservación de caminos y de obras de acceso.

Programas de servicios sociales.

Compromiso de dar preferencia a ejidatarios y a pequeños propietarios, así como a los hijos de estos, para los trabajos de campo.

Compromiso de reinversión para ampliar instalaciones.

## ESTUDIO TECNICO DE MATERIA PRIMA.

## 1.-Antecedentes.

Las maderas que se han utilizado tradicionalmente para la fabricación de lápices son :

*Juniperus virginia* (red juniper), *J. silicicola* (red cedar), *J. procera* (african pencil cedar), *J. scopulorum* (rocky mountans juniper), *Libocedrus decurrens* (incense cedar), *Sequoia sempervirens* (red wood), *Thuja occidentalis* (northern white cedar), *T. plicata* (western red cedar), *Chamaecyparis lawsoniana* (port orford cedar), y *Alnus jorullensis* (aliso). De las anteriores especies, solo vegetan la *Libocedrus decurrens* y *Alnus jorullensis* en nuestro país. La primera de ellas esta confinada a la región septentrional de la península de Baja California y la segunda es la que se distribuye en la parte central del territorio nacional.

Con la colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales a través de su Xiloteca Nacional se obtuvieron las once especies que probaron ser idoneas para este uso, que son:

*Cupressus benthami*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus strobus* var. *chiapensis*, *Alnus arguta*, *Alnus firmifolia*, *Ceiba pentandra*, *Cientra mexicana*, *Dentropanax arboreus*, *Pterocarpus* sp., *Spondias mombin*, y *Zinowiewia affinis* *concinna*.



## Antecedentes.-

La región central del país se ha considerado la más apta para los efectos de este proyecto; y, de ella, los Estados que cuentan con mayor número de coníferas son: (Ver mapa #1, pag 32)

- 1.- Michoacan,
- 2.- Guerrero,
- 3.- México,
- 4.- Puebla,
- 5.- Tlaxcala,
- 6.- Morelos,
- 7.- Hidalgo, y
- 8.- Veracruz.

En el cuadro #6 se muestran para cada Estado las superficies forestales por grupos de especies, volúmenes disponibles y los volúmenes autorizados por grupos de especies.

CUADRO #6

## DISPONIBILIDAD DE RECURSOS Y VOLUMENES AUTORIZADOS PARA LA REGION CENTRO DEL PAIS.

ENTIDADES	DISPONIBILIDAD		AUTORIZACIONES POR ESPECIE (M3 ROLLO)		
	CONIFERAS	LATIFOLIADAS	PINO	OTRAS	HOJOSAS
MICHOACAN	2126400	466800	1237623	101862	257283
GUERRERO	1515600	499600	365476	32300	56335
MEXICO	406800	291600	211232	149689	17186
PUEBLA	273649	25563	14240	300	255
VERACRUZ	155200	326800	78707	7748	61293
TLAXCALA	65200	18400	33452	12433	6090
MORELOS	33500	875	---	---	---
HIDALGO	210350	223375	171169	1400	110221

FUENTE: CIFRAS ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION FORESTAL 1985.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.

En el cuadro #7 se muestran la cantidad de aserraderos establecidos en la zona centro del país.

CUADRO #7

## INDUSTRIA FORESTAL ESTABLECIDA EN LA ZONA CENTRO DEL PAIS.

ENTIDAD FEDERATIVA	ASERRADEROS	CELULOSA Y PAPEL	PAPEL	CELULOSA
MICHUACAN	150	1	1	---
GUERRERO	38	1	---	---
MEXICO	38	6	15	6
PUEBLA	21	---	2	---
VERACRUZ	17	3	2	---
TLAXCALA	4	1	3	1
MORELOS	4	1	1	---
HIDALGO	3	---	---	---

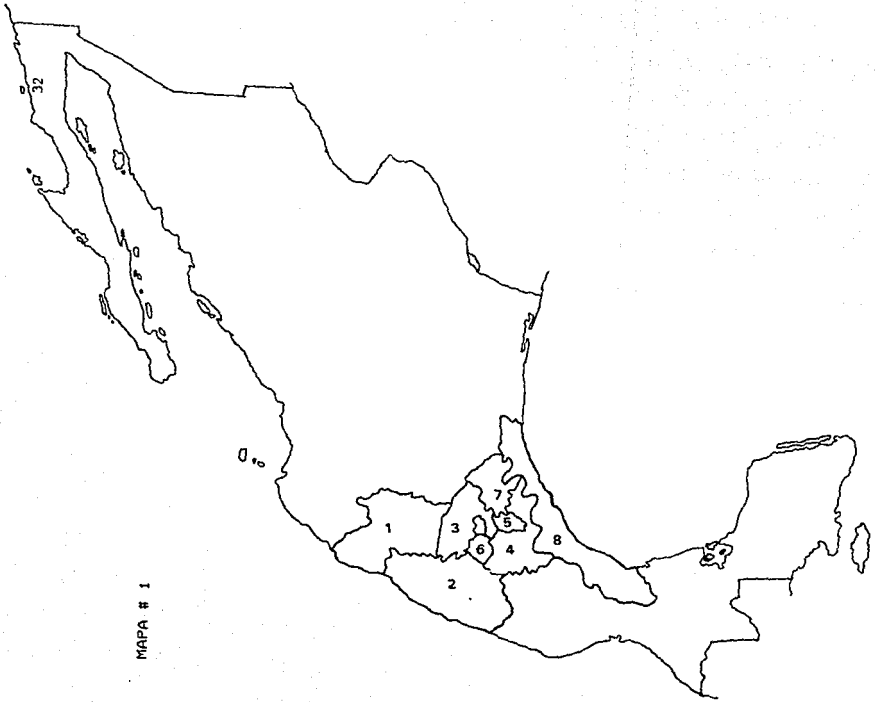
FUENTE: CIFRAS ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION FORESTAL 1985.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.

CUADRO #8

VOLUMENES DE MADERA CONCESIONADOS PARA LA  
LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y PAPEL.

	SAN RAFAEL ( M3 ROLLO O RAJA )	LORETO Y PENA POBRE ( M3 ROLLO O RAJA )
1.- VOLUMEN TOTAL	400000	400000
2.- VOLUMEN AREA - CONCESIONADA.	168000	160000
3.- VOLUMEN DEL - MERCADO LIBRE.	240000	240000
4.- VOLUMEN PINOS.	138000 *	96000 *
5.- VOLUMEN OTRAS- CONIFERAS.	22000	60000
6.- VOLUMEN DE - HOJOSAS	8000	4000

\* DEL VOLUMEN DE MADERA DE PINO EL 50% CORRESPONDE A LA ESPECIE PINUS AYACAHUITE.



MAPA # 1

FUENTE: SILVICULTURA 1979 - 1980.  
CIFRAS ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION FORESTAL.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.

NOTA: SE DEBE DE CONSIDERAR TAMBIEN LA NUEVA FABRICA DE  
CEPAMISA. CON UN CONSUMO ANUAL DE 420000 M3.

EN EL CUADRO #9 ENCONTRAMOS EL FIN AL QUE SE DESTINAN LOS  
PRINCIPALES PRODUCTOS DE MADERA

CUADRO #9

PRODUCCION FORESTAL MADERABLE POR ESPECIE Y POR PRODUCTO

PRODUCTOS	PINO	OYAMEL	OTRAS CONIFERAS	OTRAS LATIFOLIAS	ENCINO
CON ESCUADRIA					
DURMIENTES.	196829	200	---	---	27305
TABLAS Y	-				
TABLONES.	495874	45441	4385	5560	8619
MADERA PARA	-				
EMBALAJE.	198531	23	53	---	69
PRODUCTOS	-				
INDUSTRIALIZADOS.	1900	---	---	---	---
PRODUCTOS	-				
LABRADOS.	59	2	---	---	3997
DESPERDICIOS-					
ROLLIZOS.	1398	---	---	---	---
TROZAS PARA	-				
ASERRIO.	2762264	120645	4056	27717	53214
TROZAS PARA	-				
CHAPA.	252042	---	---	239	---
MATERIAL	-				
CELULOSICO.	2274061	148133	4994	29409	141170
MADERA PARA	-				
COMBUSTIBLE.	73466	4460	423	2918	15707
OTROS PRODUC-					
TOS ROLLIZOS.	5176	---	---	49	---

FUENTE: LA EXTRACCION DE TROCERIA Y LENAS.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.  
DIRECCION GENERAL PARA EL DEARROLLO FORESTAL.

**SAN RAFAEL.-**

La fábrica de papel de San Rafael es una de las más antiguas de México. Inicialmente se le concesionaron los recursos forestales de las faldas de los volcanes Ixtlacihuatl y Popocatepetl, que están ubicados en los Estados de México, Puebla, Morelos, Tlaxcala e Hidalgo.

Hoy en día la mayor parte de estos bosques constituyen el Parque Nacional de los Volcanes Ixtla-Popo.

Su consumo anual de madera es de aproximadamente 400000 M3 de coníferas y de algunas hojosas.

**LORETO Y PENA POBRE.-**

Las fábricas de papel y celulosa de Loreto Y Peña Pobre conjuntamente con la de San Rafael, son las dos más importantes en la zona central del país. El volumen de operación de Loreto y Peña Pobre es el mismo que el de San Rafael: 400000 M3.

**CEPAMISA.-**

Está es la planta más nueva de la República Mexicana y consume un promedio de 420000 M3 de madera de coníferas y hojosas.

**NECESIDADES DE MATERIA PRIMA.-**

Como se menciona en los párrafos anteriores las tres plantas se localizan en la zona central, donde se encuentran los macizos forestales de coníferas.

**MERCADO DE CONSUMO.-**

Al analizar el estudio de mercado sobre lápices en la República Mexicana se encuentra que el consumo anual de este producto muestra una tendencia ascendente tal como se ve el cuadro #3, donde la producción pasa de 634446 a 723262.2 miles de piezas en 3 años. Encontramos que dentro de este consumo nacional se está considerando un volumen de importación de productos sustitutos. De 165.6 a 182.0 miles de unidades en el mismo periodo.

La participación de los diversos productos de escritura ha aumentado significativamente en los últimos años, así se tiene que, en el transcurso de pocos años la tendencia de sustitución de los diferentes productos de escritura a crecido significativamente.

## CAPITULO III

## DETERMINACION DEL TAMAÑO Y LOCALIZACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE TABLILLAS DE MADERA .

### INTRODUCCION.-

La determinación del tamaño inicial de una planta es un aspecto de suma importancia en la formulación de proyectos industriales, ya que influye en alto grado no solo en el monto de los recursos económicos que deban ser erogados, sino también en los niveles de rentabilidad que habrán de obtenerse y en las perspectivas futuras de desarrollo de la empresa.

A continuación se presenta de una manera simplificada la determinación del tamaño de una planta productora de tablillas de madera para la fabricación de lápices, que se instalaría hipotéticamente en Acuitzio y Villa Madero, Michoacan.

La determinación del tamaño de esta planta se hizo a través del análisis económico de alternativas de capacidad, que a su vez surgieron de la revisión de los niveles de materia prima disponible de la región centro de la República Mexicana. Se tomó en cuenta la magnitud del mercado de consumo de Lápices, así como los efectos de las economías de escala, la disponibilidad de recursos financieros y las características de la tecnología de producción. En el mapa #1 podemos localizar las regiones productoras de la materia prima necesaria para este fin.



## DESCRIPCION Y LOCALIZACION.-

La región en estudio comprende los bosques de los municipios de Acuitzio y Villa Madero, localizados en la zona centro-oriental del Estado de Michoacán, quedando respectivamente las cabeceras de estos municipios a una distancia de 35 Km y 54 Km al sur de la ciudad de Morelia. ( Ver mapa 2, pag 41 ).

La región está situada geográficamente entre los paralelos 19°10'00" y 19°00'09" de latitud norte; 100°57'00" y 101°00'00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

La unidad limita con los siguientes municipios: al norte con el municipio de Morelia; a sur con los de Nocupetaro, Caracuaru y Tiquicheo; al oriente con Tzitzio y Tiquicheo y al occidente con el Municipio de Tacámbaro. ( Ver mapa 2, pag 41 ).

El área es altamente montañosa, localizándose en el sistema denominado Eje Neo-Volcánico o Eje Central, destacando las sierras del Oyamel, al sur del poblado de Acuitzio del Canje y la sierra de Cucurupatzco; variando la altura entre 1000 y 2,800 metros sobre el nivel del mar.

La topografía está caracterizada en su mayoría por alturas y depresiones que determinan perfiles de terrenos accidentados.

Los municipios citados están limitados por dos cuencas hidrológicas, el Lerma y el Balsas, destacando en el municipio de Acuitzio los manantiales: El Campamento, El Gavilán, El Pavo, El Capulín, Los Sauces y otros, pertenecientes a la cuenca del Lago Cuitzeo; en el municipio de Villa Madero destacan los arroyos: Los Lobos, El Salitrillo, Arroyo Frio y Quince Pasos; afluentes del río Cucurupatzco; todos de carácter permanente, lo que permi-

...te tener el agua necesaria para los fines perseguidos.

El clima es semi-humedo, con invierno y primavera secos, semi-calidos sin estación invernal bien definida. Las características principales son las siguientes:

Temperatura máxima=	28.30 C.,	mínima=	5.40 C,	media=	17o C.
Precipitación Pluvial @					774.5 mm
Meses de LLuvias					Junio - Octubre
Meses Frios					Diciembre - Febrero
Meses Cálidos					Mayo - Julio
Vientos Dominantes					Del sureste

Las poblaciones principales son :

Acuitzio del Canje

Villa Madero

San Diego Cucurupasco

Etucuario

La Soledadita

En el apendice 1 se hace una clasificación de la Topografía.

En el apendice 2 se estudia el tiempo de lluvias, a fin de determinar los periodos de trabajo.

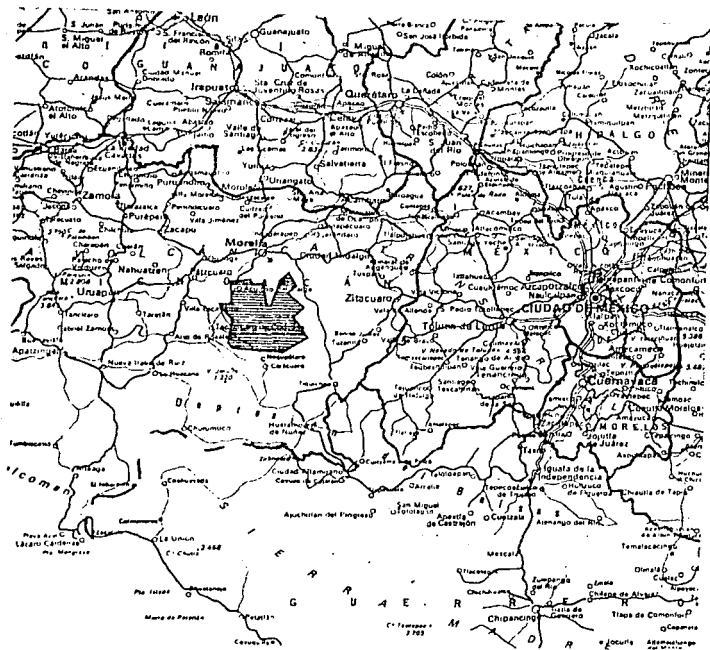
Area de Estudio.-

La superficie que nos ocupa en este estudio, consta de 123,606.75 Ha. pertenecientes a los municipios de Acuitzio y Villa Madero en el Estado de Michoacan.

Dicha área está dividida en tres secciones y cada una de estas en 10 partes llamadas áreas de extracción en el programa de corta de la Comisión Forestal del Estado de Michoacan (CFEM) que básicamente consiste en la corta anual selectiva de cada una de las áreas.

MAPA # 2

Planta localizada en el kilometro # 38, de la carretera Morelia a Acuitzio del Canje. El area sombreada corresponde a la zona de aserrío autorizada.



El área de bosques comerciales explotables es de 29,366 Ha. para las tres secciones y de 74,752 Ha. incluyendo las no comerciales.

Los propietarios y derechohabientes ubicados dentro del área de explotación se agrupan de la siguiente manera (Ver Cuadro #10)

CUADRO #10

REGIMEN DE PROPIEDAD	SECCION 1 ACUITZIO			SECCION 2 VILLA MADERO			SECCION 3 BALCONES		
	NUM	Ha	%	NUM	Ha	%	NUM	Ha	%
EJIDAL	5	1638	29.6	14	15526	41.8			
COMUNAL				1	876	2.3			
PARTICULAR	208	2995	52.6	249	13291	35.8	186	23236	72.8
NO CATASTRADA		1016	17.8		7458	20.1		8677	27.2
<b>T O T A L</b>	<b>213</b>	<b>5694</b>	<b>100</b>	<b>264</b>	<b>37745</b>	<b>100</b>		<b>31913</b>	<b>100</b>

Respecto a la tenencia de las áreas arboladas esta se agrupa como sigue (Ver Cuadro# 11)

CUADRO #11

TENENCIA	AREA Ha.	%
EJIDAL	17209	23.0
COMUNAL	876	1.2
PARTICULAR	39522	52.9
NO CATASTRADA	17145	22.9
<b>T O T A L</b>	<b>74752</b>	<b>100.0</b>

La vegetación existente en la unidad presenta las siguientes características (Ver Cuadro #12).

CUADRO #12

## VEGETACION EXISTENTE EN LA UNIDAD.

TIPO DE VEGETACION	SECCION 1		SECCION 2		SECCION 3		EN LA UNIDAD	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
BOSQUE								
COMERCIAL	3936	24.5	14797	23.6	10633	23.6	29366	23.7
NO COMERC.	1758	10.9	22348	37.5	21280	47.3	45386	36.7
ARBUSTIVA	866	5.4	8370	13.4	7713	17.1	16949	13.7
PASTIZAL.	285	1.8	9034	14.4	3994	8.8	13263	10.7
AGRICOLA.	7379	46.0	5427	8.7	134	0.3	12940	10.5
TERRENO								
EROSIONADO	1834	11.4	2547	4.1	1308	2.9	5689	4.6
TERRENO								
ROCOSO.			95	0.1	8	0.0	103	0.1
T O T A L	16058	100	62618	100	45020	100	123696	100

El estudio incluirá la extracción de maderas en el total de las áreas arboladas catastradas 57,608 Ha., distribuidas en las secciones mencionadas.

Conservación e incremento de la riqueza forestal dentro de la realidad nacional.-

Los bosques por ser un recurso natural renovable, requieren de un manejo adecuado que no solo preserven la riqueza, sino además la explotación contribuya a que el bosque crezca; un sistema de corta adecuado garantiza la conservación y el fomento del bosque en la medida que represente un beneficio constante para el poseedor.

Para el logro de las metas propuestas en este estudio, se deben poner en ejecución las siguientes actividades:

a) Protección contra incendios forestales.- Los recursos silvico-

las deben de ser protegidos a través de la prevención y el combate de los incendios.

Sera necesario poner en marcha un programa que incluya:

- Establecimiento de brigadas permanentes que orienten al campesino acerca de las medidas para prevenir los incendios.
- Vigilancia constante para prevenir un incendio.
- Combate inmediato de cualquier conato de incendio.

b) Reforestación.- Para preservar la riqueza forestal no es solo necesario cuidar las masas existentes, se debe ademas aumentar la riqueza poniendo en marcha un programa de rehabilitación que incluya la formación de viveros y la replantación de arbolillos en todos los claros existentes dentro de la masa silvicola existente.

c) Combate de plagas.- La sanidad de los bosques es factor determinante en su persistencia. Se debera crear una comisión de Sanidad que detecte la presencia de plagas, a fin de tomar las medidas pertinentes para la protección del arbolado, evitando además, que la plaga o enfermedad se propague a las demas áreas sanas.

d) Investigación.- Es importante establecer un centro de investigación científica dentro de la unidad de Explotación Forestal, a fin de no solo proporcionar asistencia técnica, sino además, divulgar los trabajos de experimentación que se realicen, contribuyendo de esta manera a establecer especies mejor adaptadas a las condiciones climatológicas. Planes de

corta, sistemas de abastecimiento y beneficio más eficientes, obteniéndose un aumento en la producción de la riqueza silvícola, no solo del área de estudio, sino también de todo el territorio nacional. Es importante hacer destacar que dentro de la unidad se creará un departamento forestal cuyas actividades estén encaminadas a realizar lo anteriormente descrito, orientando y motivando a los poseedores, a fin de que contribuyan al logro del plan propuesto. En el cuadro #13 se presenta una descripción de las posibilidades de obtención de productos de madera, así como, los rendimientos esperados para los volúmenes existentes.

CUADRO #13

=====										
POSIBILIDAD DE LA UNIDAD FORESTAL DE ACUITZIO-VILLA MADERO										
=====										
GENERO		PRODUCTOS Y RENDIMIENTOS								
POR SECCION	ANUAL EN M3	PRIMARIOS REN.	PRIMARIOS VOL.	SECUNDARIOS REN.	SECUNDARIOS VOL.	RAJA REN.	RAJA VOL.	BRAZUELO REN.	BRAZUELO VOL.	
=====										
1	PINO	17,296	70%	12,103	10%	1,730	10%	1,730	10%	1,730
1	QUAMEL	6,689	70%	4,682			20%	1,338	10%	699
1	ENCINO	4,103	50%	2,052					50%	2,052
1	MADRONO	378	40%	151					60%	227
1	HOJOSAS	4,998	40%	1,999					60%	2,999
	TOTAL	33,466		20,987		1,730		3,068		7,677
2	PINO	66,861	70%	46,803	10%	6,686	10%	6,686	10%	6,686
2	ENCINO	32,484	50%	16,242					50%	16,242
2	MADRONO	2,950	40%	1,180					60%	1,770
2	HOJOSAS	15,684	40%	6,274					60%	9,410
	TOTAL	117,980		70,499		6,686		6,686		34,108
3	PINO	49,285	70%	34,500	10%	4,928	10%	4,928	10%	4,928
3	ENCINO	25,776	50%	12,888					50%	12,888
3	MADRONO	2,384	40%	954					60%	1,430
3	HOJOSAS	11,648	40%	4,659					60%	6,989
	TOTAL	89,093		53,001		4,928		4,928		26,235
	TOTAL	240,539		144,487		13,344		14,682		68,020
=====										

FUENTE: -CIFRAS ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION FORESTAL 1985.  
 -SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
 -SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.  
 -LOS SERVICIOS MODERNOS Y TRADICIONALES DE MEXICO.,  
 -LA DUALIDAD ECONOMICA DE LA AGRICULTURA MEXICANA.  
 -BANCO DE MEXICO, S.A. 1980-1981.

Para la determinación del tamaño de la planta industrial nos basaremos en los datos de las importaciones hechas en el país durante el periodo de Enero a Diciembre de 1987, que son:

Un total de 106 trailers con 694 cajas de 760 tablillas cada uno, lo que representa ya considerando el 1% de merma un total de 50,850,874 tablillas. Para determinar el volumen de madera necesario para la producción de este número de tablillas nos referiremos a los rendimientos obtenidos con madera nacional en troza o en rollo.

1 Metro 3 = 424 Pies tabla.

424 Pies tabla = 101.76 Pies tabla ya que solo se aprovecha el 24% y del 76% restante se vendera para fabricación de Papel.

1 Pie tabla = 22.68 tablillas.

Si tomamos los  $101.76 * 22.68$  pie-tablilla, nos da un total de 2,307.9 tablillas. Como 22.68 no corresponde a un número entero determinamos que para este calculo se realizará con 22.0 tablillas.

Ahora como conocemos el total de las importaciones de tablillas que fue de 50,850,874 piezas, lo dividimos entre el resultado de la corrección de cálculo del rendimiento de 1 Pie tabla.

Por lo tanto tenemos que  $101.76 * 22.0 = 2238.72$  aprox. = 2238.0 tablillas de rendimiento por cada metro cúbico.

Entonces  $50,850,874$  tablillas /  $2238$  tablillas / metro 3 =  $22,721.5$  aprox. =  $22,722$  metros cúbicos por año, lo que representa  $1,894$  metros cúbicos al mes.



Previendo que la demanda de estos productos es ascendente tal como se demuestra en el cuadro #3, en función de la tasa ponderada de crecimiento se proyectara la planta para 2,200 metros cúbicos al mes, aunque en un principio solo se instale con una capacidad del 50% de lo que requiere el mercado nacional. Lo que nos da como resultado 950 m3. mensuales, lo que representa un total de 11,400 metros cúbicos por año.

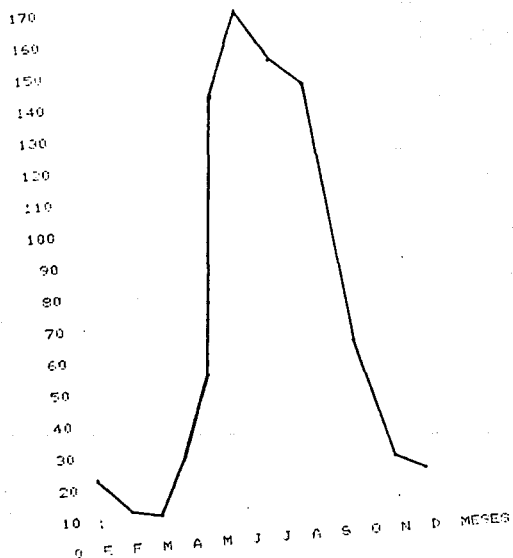
## APENDICE 1

## CLASIFICACION DE LA TOPOGRAFIA

SECCION	AREA	CLAS. SUPERFICIE MAYOR			CLAS. SUPERFICIE MENOR		
		TIPO	FENDIENTE	%	TIPO	FENDIENTE	%
I	1	AREA PLANA	0-20	100			
	2	AREA PLANA	0-20	100			
	3	AREA PLANA	0-20	100			
	4	AREA PLANA	0-20	100			
	5	AREA PLANA	0-20	100			
	6	AREA PLANA	0-20	100			
	7	AREA PLANA	0-20	100			
	8	AREA PLANA	0-20	100			
	9	AREA PLANA	0-20	100			
	10	AREA PLANA	0-20	100			
II	1	QUEBRADA	0-60	70	AREA PLANA	0-20	30
	2	AREA PLANA	0-20	100			
	3	AREA PLANA	0-20	80	LADERAS	20-40	20
	4	AREA PLANA	0-20	100			
	5	LADERA	15-30	100			
	6	LADERA	20-40	100			
	7	LADERA	20-40	100			
	8	LADERA	15-60	100			
	9	LADERA	20-40	70	AREA PLANA	10-20	30
	10	LADERA	20-40	80	AREA PLANA	5-15	20
III	1	LADERA	15-30	100			
	2	LADERA	15-35	100			
	3	LADERA	15-35	100			
	4	LADERA	15-35	100			
	5	AREA PLANA	10-20	100			
	6	LADERA	20-40	100			
	7	LADERA	20-40	100			
	8	LADERA	20-40	100			
	9	LADERA	20-40	100			
	10	LADERA	20-40	100			

## APENDICE 2

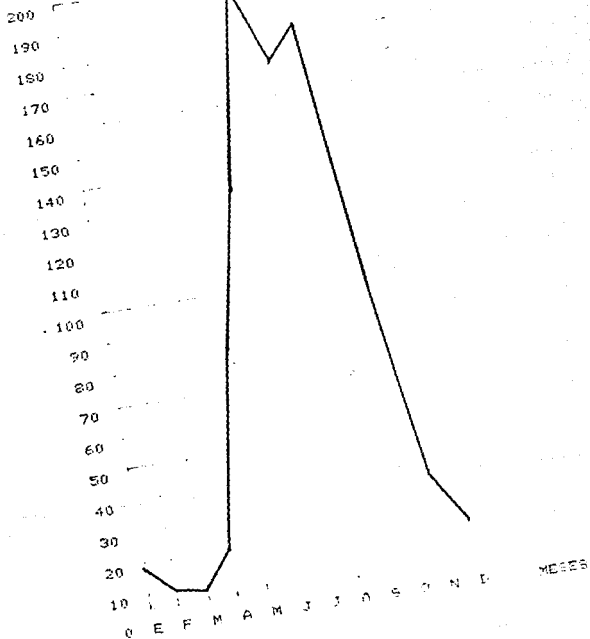
GRAFICA DE PRECIPITACIONES EN MORELIA.  
PROMEDIO MENSUAL EN ( m.m. )



## APENDICE 2

PRECIPITACION FLUVIAL PROMEDIO EN ACUTICHO.

PROMEDIO MENSUAL EN ( m.m. )



## CAPITULO IV

DISTRIBUCION DE PLANTA PARA UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE  
TABLILLAS DE MADERA DESTINADAS A LA FABRICACION DE  
LAPICES QUE SE INSTALARIA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Uno de los rúbros básicos que se deben de tener en cuenta - para cualquier proyecto o desarrollo de una planta industrial es que esta cuente con una adecuada distribución, lo que permitirá - que las operaciones realizadas así como los procesos no se vean - interferidos por el paso inadecuado de materiales , así como que evita las colas de espera de los productos y facilita la determi- nación de la operación de cuello de botella del proceso. Una ade- cuada distribución de planta permite también que las condiciones de trabajo sean las óptimas para su funcionamiento.

#### LAS CONDICIONES DE TRABAJO.

Hay condiciones de trabajo que son adecuadas, seguras y cómodas; la experiencia demuestra terminantemente que los establecimientos industriales o fabriles que se encuentran en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico obtenido de la inversión para lograr un buen ambiente y condiciones de trabajo apropiadas. Las condiciones de trabajo ideales elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas, además de que ocasionarán un aumento de la producción.

Las siguientes serán algunas de las consideraciones básicas para lograr mejores condiciones de trabajo:

- A.- Iluminación adecuada.
- B.- Temperatura adecuada.
- C.- Control de ruidos.
- D.- Eliminación de polvo y elementos irritantes.

A.- Iluminación adecuada. El nivel de iluminación que se requiere depende primordialmente del tipo de trabajo que se realice en un área determinada. Además de la intensidad del alumbrado, hay que tener en cuenta la calidad de la luz, los contrastes de colores y de brillantes, así como las sombras producidas y el parpadeo de las lámparas.

B.- Temperatura adecuada. La temperatura adecuada juega un papel importante en el control de accidentes y de la fatiga de los operarios. Se ha comprobado que gases, humos, vapores, polvo y toda clase de olores causan fatiga, que aminoran la eficiencia física de un trabajador, y suelen ocasionar tensiones mentales.

C.- Control de ruidos. Tanto los ruidos monótonos como los estridentes, fatigan a los operarios. Ruidos intermitentes o constantes suelen excitar emocionalmente a un trabajador, alterando su estado de ánimo y dificultando que realice su trabajo con precaución. El arma de defensa del sistema nervioso para contrarrestar el ruido es la fatiga.

D.- Eliminación de polvo. Los desechos de este tipo generados por diversos procesos industriales, constituyen uno de los más graves peligros que tienen que afrontar los trabajadores. Pueden evitarse todos estos peligros con el empleo de los medios adecuados, como: Sistemas de escape o de extracción, dispositivos de absorción.

#### DISTRIBUCION DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA.

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del producto deseado, con la calidad esperada y al menor costo posible. Por lo tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo sistema de producción.



Una cierta distribución puede ser la mejor en un cierto conjunto de condiciones y ser completamente inadecuada en un conjunto de condiciones diferentes. Debe de ser evidente que el número de combinaciones de distribuciones es extremadamente grande aun en un taller o fábrica relativamente pequeños. Con toda probabilidad pueden encontrarse posibilidades de mejorar una distribución de equipo en la planta si se buscan sistemáticamente.

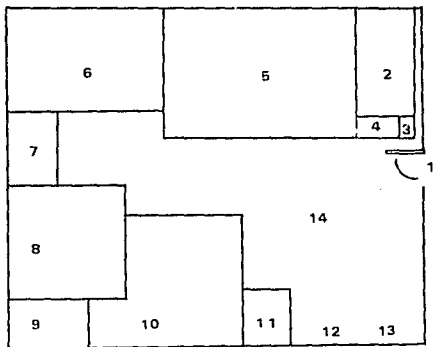
Se pretende aprovechar al máximo las condiciones de desnivel que presenta el terreno para transportar la madera en troza, haciendo uso de la gravedad, y así ahorrar energía al transportar la madera de un proceso a otro.

#### TIPO DE DISTRIBUCION UTILIZADA.

En general toda distribución corresponde a uno o a la combinación de dos tipos básicos de distribución. Estos son el rectilíneo, o por producto, y el funcional, o por proceso. En la distribución que se utilizó para esta planta, que es el funcional la maquinaria se agrupa por proceso, y cada proceso determina cual es la operación más lenta del mismo o cuello de botella. En este tipo de distribución no se puede saltar ninguna de las operaciones del mismo.

## DISTRIBUCION DE PLANTA.

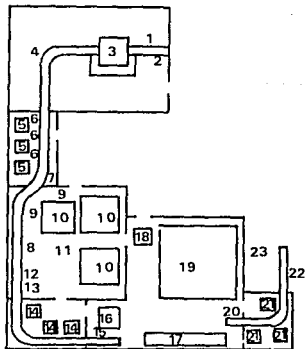
- 1.- ACCESO A LA PLANTA.
- 2.- OFICINAS.
- 3.- VIGILANCIA.
- 4.- BANOS.
- 5.- BODEGAS.
- 6.- ASERRADERO.
- 7.- HABILITADO A TABLON.
- 8.- AUTOCLAVES.
- 9.- CORTADORA A PRISMAS.
- 10.- HORNO DE SECADO.
- 11.- CEPILLOS.
- 12.- BASUREROS.
- 13.- DESPERDICIOS
- 14.- PATIO.



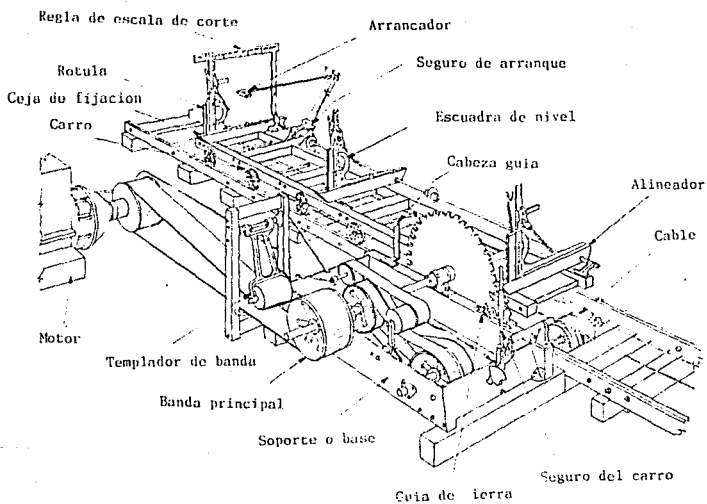
AREA TOTAL = 10,000 m<sup>2</sup>.

## LAY OUT

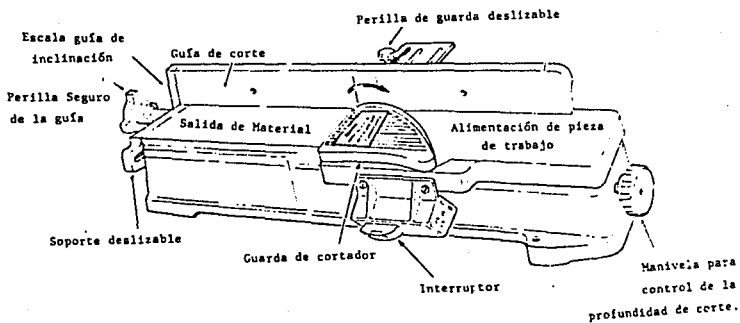
- 1.- BANDA DE RODILLOS
- 2.- CADENA MECANICA
- 3.- SIERRA RADIAL Y MESA DE CEPILLADO
- 4.- BANDA DE RODILLOS
- 5.- 3 SIERRAS CINTAS
- 6.- DISTRIBUIDORES
- 7.- BANDA DE RODILLOS
- 8.- ARMADO DE TARIMAS
- 9.- ALMACENAJE DE TARIMAS
- 10.- AUTOCLAVES
- 11.- AREA DE IMPREGNACION
- 12.- DESARMADO DE TARIMAS
- 13.- BANDA DE RODILLOS
- 14.- 3 SIERRAS RADIALES
- 15.- UNION DE DISTRIBUCION
- 16.- ARMADO DE RACK'S
- 17.- ANAQUEL VERTICAL P/RACK'S
- 18.- MONTACARGAS
- 19.- HORNO SECADOR
- 20.- BANDA DE RODILLOS
- 21.- 3 CEPILLOS
- 22.- BANDA DE RODILLOS
- 23.- PATIO DE CARGA



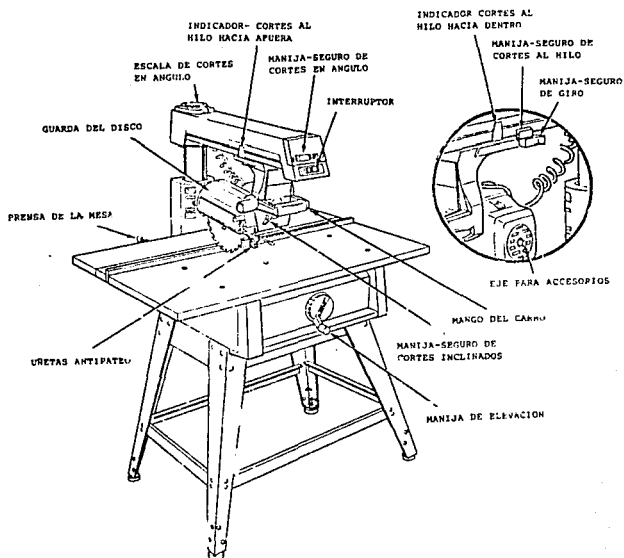
## MAQUINARIA DE ASERRIO



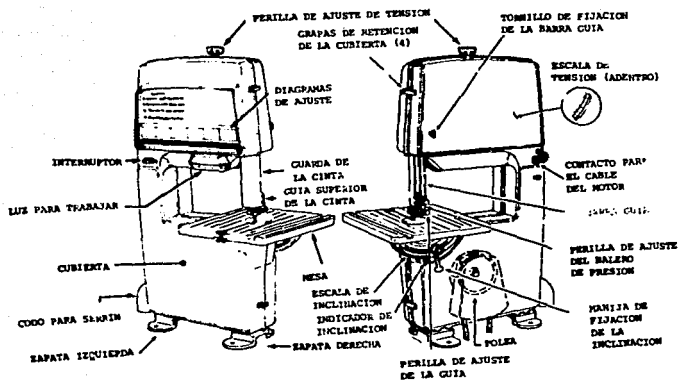
## CEPILLOS



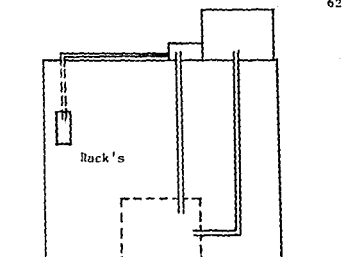
## SIERRA RADIAL



## SIERRA CINTA

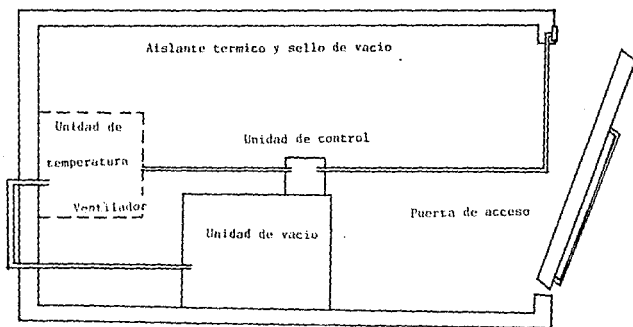


AUTOCLAVES



Muro de maiposteria

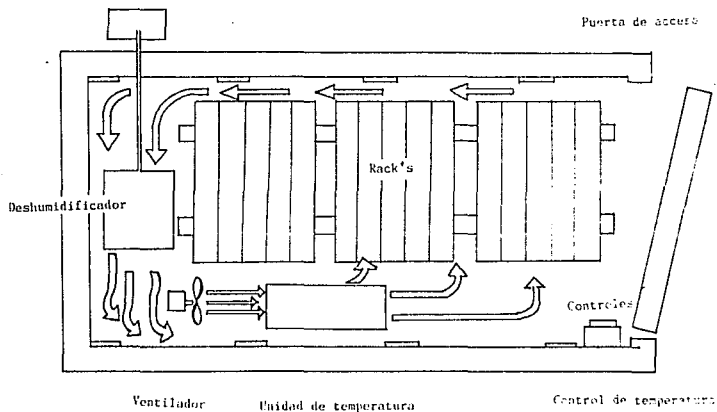
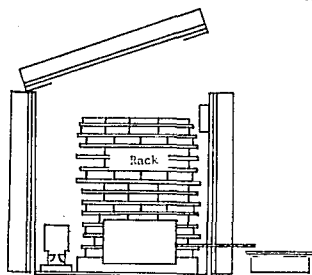
Controles





## HORNO SECADOR

Muros con recubrimiento  
aislante (termico)



## ORGANIGRAMA

GERENTE GENERALSUPERINTENDENTESUPERVISOR  
DE CORTESUPERVISOR  
DE SECADOSUPERVISOR  
P. TERMINADOOPERADOR  
ASERRIOOPERADORES  
AUTOCLAVE AUT.CEPILLADORESOPERADORES  
CORTE PRISMAOPERADORES  
HORNO SECADOEMPACADORESOPERADORES  
MONTACARGASALMACENISTASLIMPIEZA

## CAPITULO V

INGENIERIA DEL PROYECTO PARA UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
TABLILLAS DE MADERA DESTINADAS A LA FABRICACION  
DE LAPICES QUE SE INSTALARIA EN LA  
REPUBLICA MEXICANA.

La ingeniería de un proyecto industrial, denominada - pre-ingeniería en las fases anteriores al diseño detallado de la planta, tiene por objeto llenar una doble función: primero, tiene por objeto llenar la evaluación económica del proyecto y, segundo la de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta.

INTRODUCCION.

Como parte del estudio de ingeniería de un proyecto industrial es necesario preparar diagramas de proceso que describan gráficamente la trayectoria de las materias primas y las diferentes operaciones que se efectúan sobre las mismas para obtener el producto final.

Frecuentemente estos diagramas son cuantitativos e incluyen todos los insumos y productos que intervienen en el proceso y que tienen incidencia significativa en la economía de la planta. Este último tipo de diagramas sirve de base para la especificación de los equipos de proceso y servicios auxiliares, en términos de capacidades y características de diseño.

A su vez, los planos de distribución de equipos, de áreas de trabajo y de edificios se utilizan como ingredientes básicos para especificar la obra civil.

## DIAGRAMA DE PROCESO A BLOQUES

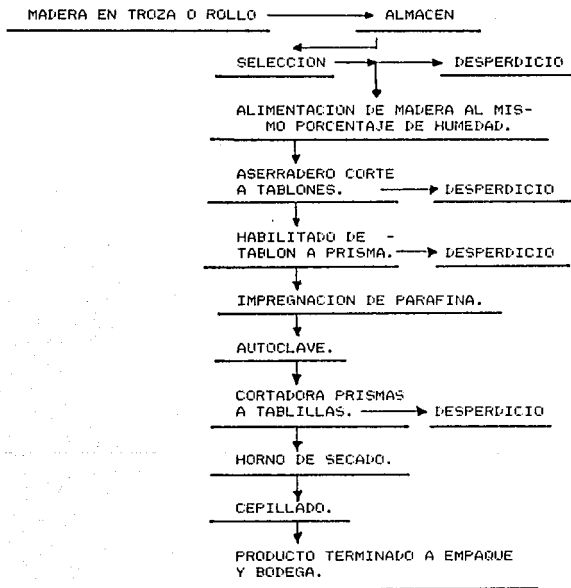
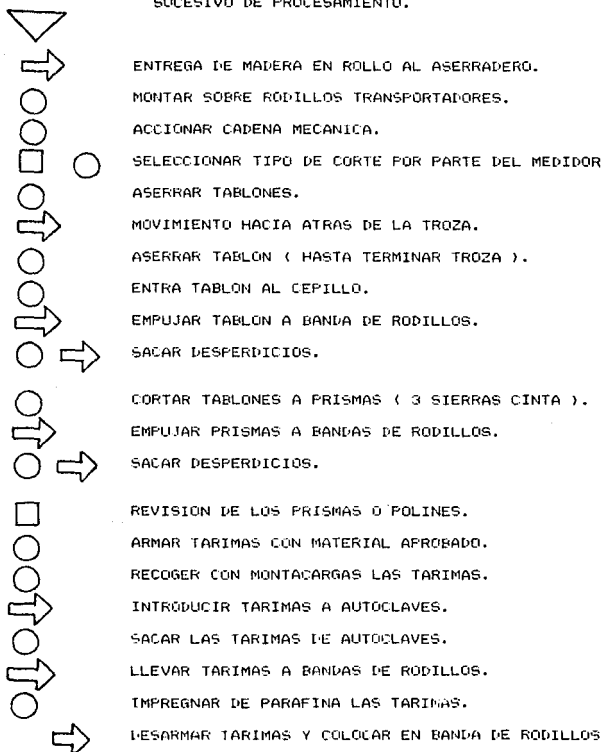
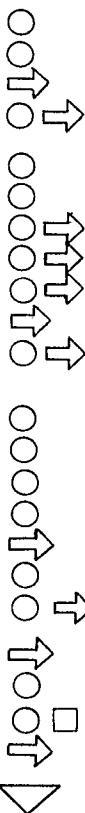


DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DE TABLILLAS EN ORDEN  
SUCCESIVO DE PROCESAMIENTO.





ASERRAR POLINES A TABLILLAS 3 SIERRAS RADIALES.

COLOCAR EN BANDA TRANSPORTADORA.

EMPUJAR LAS TABLILLAS.

SACAR DESPERDICIOS.

COLOCACION DE TABLILLAS EN RACK'S.

MONTACARGAS A RECOGER RACK'S.

COLOCAR RACK EN ANAQUEL VERTICAL.

MONTACARGAS SACA DE HORNO RACK'S.

COLOCAR RACK'S FRENTE A BANDA TRANSPORTADORA.

MONTACARGAS RECOGE RACK'S DE ANAQUEL Y LOS COLOCA EN EL HORNO DE SECADO.

SACAR LAS TABLILLAS DE LOS RACK'S.

COLOCAR LAS TABLILLAS EN LOS CEPILLOS.

RECOGER LAS TABLILLAS CEPILLADAS.

COLOCARLAS EN OTRO RACK.

EMPUJAR RACK EN LA BANDA TRANSPORTADORA.

MONTACARGAS RECOGE RACK'S EN PATIO DE CARGA.

SACAR LOS DESPERDICIOS.

LLEVAR A ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS.

SACAR DE LOS RACK'S LAS TABLILLAS.

COLOCAR LAS TABLILLAS EN CAJAS.

ALMACENAR.

La selección de la maquinaria y equipo para una planta industrial se efectúa en dos etapas, en la primera se elige el tipo de equipo de acuerdo con el proceso que se desea utilizar y se especifica para solicitar cotizaciones, mientras que en la segunda etapa se hace una selección de equipos de entre las cotizaciones recibidas.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION.

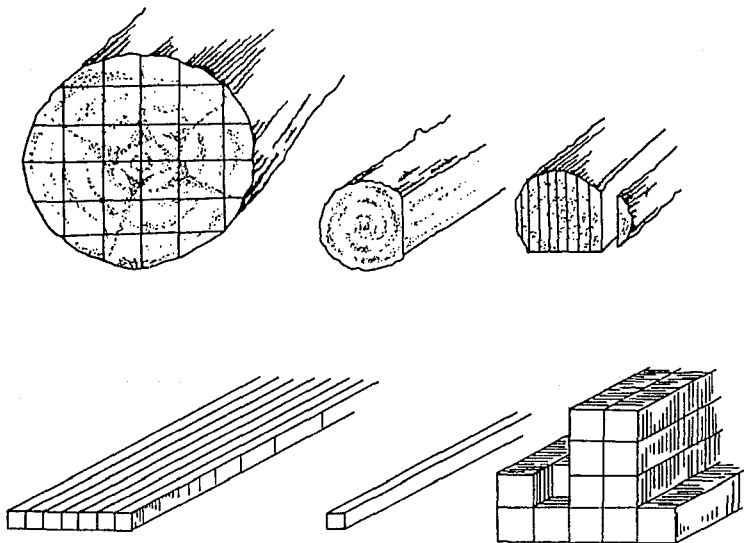
Se han realizado investigaciones conjuntamente con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales sobre el secado de la madera para la fabricación de las tablillas para la manufactura de lápices.

Y se ha observado que las especies que estamos utilizando sufren diferentes fenómenos tales como "grietas", venteadado, colapsado y cementado, por tal motivo se han considerado los siguientes aspectos:

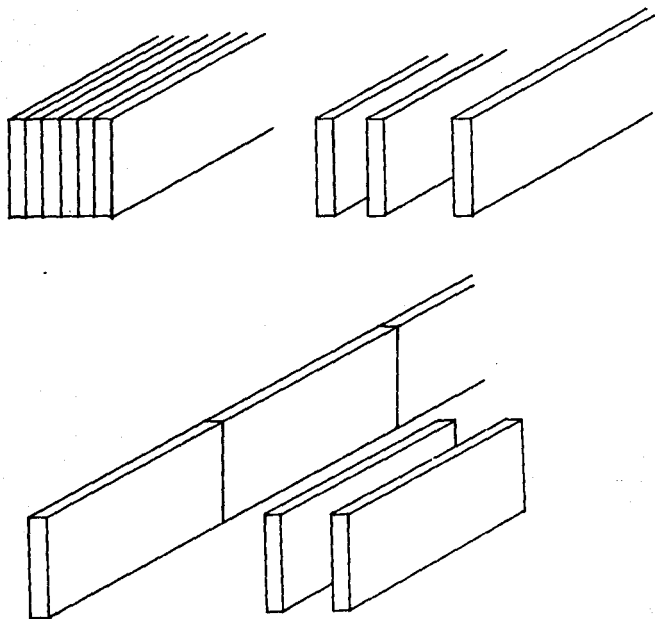
- 1.- Se ha comprobado que en el proceso de cortes para la obtención de primas rectangulares (anexos 1 al 4 dibujos) se presenta una gran cantidad de desperdicio por el venteadado y rajado de las "testas" tanto del tablón como de las primas. Si estos no se someten inmediatamente a un proceso de humidificación y homogenización para el secado en autoclaves se basa en humedades relativamente altas, temperatura y ciclos de vacíos, lo que per-



PATRON DE CORTES PARA EL HABILITADO DE TABLILLAS  
DIBUJO # 1

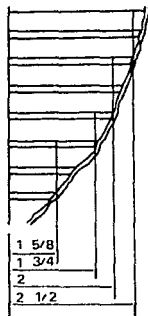
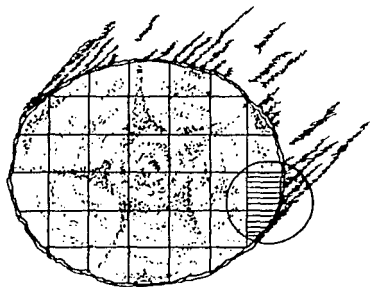
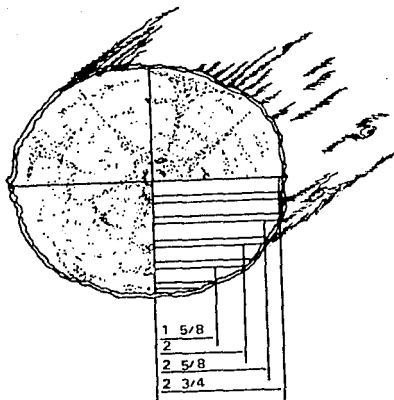


PATRON DE CORTES PARA EL HABILITADO DE TYPLOT LAS  
DIBUJO # 2

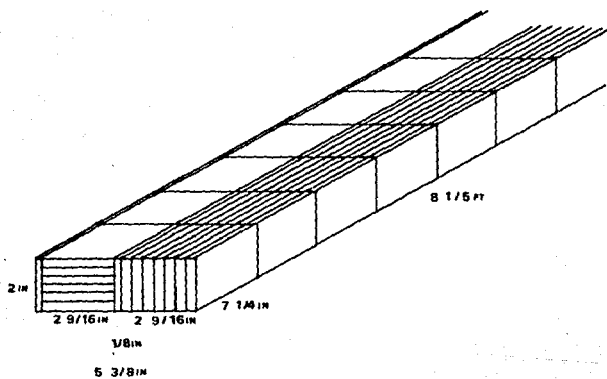


PATRON DE CORTE PARA EL HABILITADO DE TABILLAS

DIBUJO # 3



PATRON DE CORTE PARA EL HABILITADO DE TABILLAS  
DIBUJO # 4



mite tener la estructura y dimensionalidad de la madera.

2.- En el caso que los prismas sean secados al aire o por el método convencional de estufado estas presentan un alto porcentaje de desperdicio a causa del veteado y rajado de los prismas.

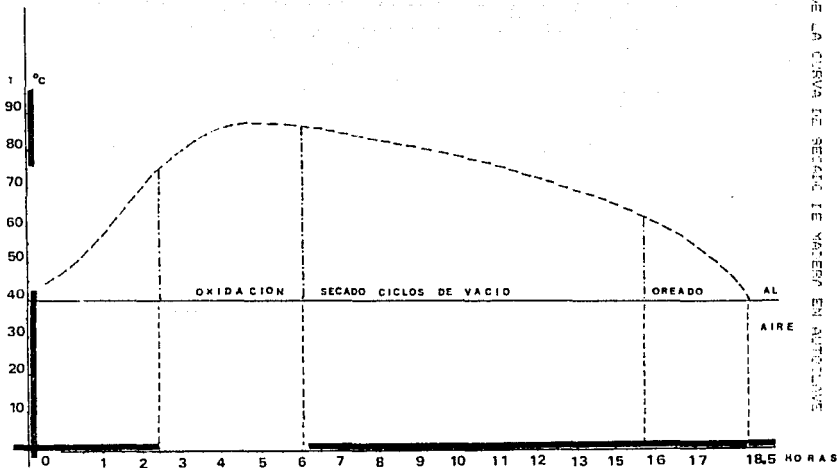
3.- El proceso de secado por medio de autoclaves ha presentado las siguientes conveniencias que a continuación se enumeran: ( ver curva de secado dibujo #5 )

- Permiten un proceso de secado en un tiempo más corto.
- Mayor calidad en el secado.
- Se logra un mejor desflechado.
- Se logra mayor suavidad en la constitución de la madera.
- No se presentan problemas de colapso y veteado.
- Otra gran ventaja es la oxidación que permite dar a la madera, por medio del autoclave lo cual nos da un tono más oscuro favoreciendo a la presentación del lápiz.

La capacidad real de secado se obtendra si se tienen tres autoclaves de las siguientes capacidades: un de 10 tarimas, dos de 12 tarimas, a cada una de las tarimas le caben 1.960 polines.

Por lo tanto la capacidad optima de secado se obtiene como sigue:

GRAFICA DE LA CURVA DE SECADO DE MATERIA EN ALTOS ALIVE



34 tarimas \* 1,960 polines = 66,640 polines por periodo.  
 66,640 polines \* 4 periodos = 266,560 polines por mes.  
 266,560 polines \* 7 días = 1'865,920 polines por mes.  
 1'865.920 polines \* 12 meses = 22'391,049 polines anuales.

La capacidad real de corte se obtendra teniendo 3 máquinas -  
 de corte con capacidad de 17 cortes por minuto cada una de ellas.  
 De cada polin se obtienen 7 tablillas.

540 minutos \* 17 cortes \* 7 tablillas = 64260 tablillas por  
 turno. Por el 70% de eficiencia = 44,982 tablillas por turno  
 Realmente se obtendrían 40,000 tablillas buenas que se dis-  
 tribuyen de la siguiente manera:

35,000 tablillas de 5 lápices  
 3,000 tablillas de recuperación para 4 lápices  
 2,000 tablillas de 4 lápices para hacer las de 3 lápi-  
 ces.

En cuanto a la producción de lápices obtenida con estas -  
 40,000 tablillas por máquina es como sigue:

35,000 de 5 lápices / 2 \* 7 = 122,500 lápices.  
 3,000 de 4 lápices / 2 \* 6 = 9,000 lápices.  
 2,000 de 3 lápices / 2 \* 5 = 5,000 lápices.  
 T O T A L = 136,500 LAPICES.

Entonces tenemos que 136,500 lápices por máquina por turno.

Capacidad por turno 120,000 tablillas

Capacidad por mes 2'640,000 tablillas

Capacidad anual 31'680,000 tablillas

La capacidad real de canalizado de madera nacional se obtendrá utilizando 3 máquinas que de 80 golpes por minuto.

43,200 tablillas por turno por máquina.

950,400 tablillas por mes por máquina.

11'404,800 tablillas anuales \* 3 máquinas = 39'916,800



ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

CAPITULO VI

ANALISIS DE LOS COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION  
PARA UNA PLANTA PRODUCTORA DE TABLILLAS DE MADERA  
PARA LA FABRICACION DE LAPICES QUE SE  
INSTALARIA EN LA REPUBLICA  
MEXICANA.

Para determinar la factibilidad de un proyecto industrial se requiere por un lado, calcular los presupuestos de ingresos empleando para ello los volúmenes y precios de venta, y por otro - estimar los presupuestos de egresos utilizando las cifras de volúmenes y precios de los insumos necesarios para operar la planta a los niveles previstos.

Estos presupuestos permitirán, a su vez, hacer pronósticos - del costo unitario de producción y obtener los presupuestos de - las utilidades derivables de la operación de la planta.

1.- COSTO DEL TERRENO Y EDIFICIO      Noviembre de 1987.

A.- Costo del terreno :

Costo del m<sup>2</sup> = \$ 650,00

Area del terreno = 10,000 m<sup>2</sup> = \$ 6'500,000.00

B.- Costo del área cubierta :

Costo del m<sup>2</sup> construido y cubierto = \$ 140,000.00

Calculo del área techada :

Aserradero 28 \* 40 m                                   = 1,120 m<sup>2</sup>

Bodega materia prima 35 \* 50 m                   = 1,750 m<sup>2</sup>

Habilitadora tablón a prisma 12 \* 20 m         = 240 m<sup>2</sup>

Autoclaves de prismas 30 \* 30 m                 = 900 m<sup>2</sup>

Cortadoras prisma a tablilla 12 \* 20 m         = 240 m<sup>2</sup>

Horno tostador 35 \* 40 m                         = 1,400 m<sup>2</sup>

Cepilladoras 10 \* 15 m                            = 150 m<sup>2</sup>

Oficinas 15 \* 30 m                                 = 450 m<sup>2</sup>

Baños empleados 5 \* 10 m                        = 50 m<sup>2</sup>

-----  
Area Cubierta Total   6,300 m<sup>2</sup>

6,300 m<sup>2</sup> \* \$ 140,000 = \$ 882'000,000.00

C.- Costo del área descubierta :

Costo del m<sup>2</sup> construido y descubierta = \$ 35,000.00

Area descubierta : 3,700 m<sup>2</sup>

3,700 m<sup>2</sup> \* \$ 35,000 = 129'500,000.00

$$\begin{aligned} A + B + C &= 6'500,000 + 882'000,000 + 129'500,000 = \\ &= \$ 1'018'000,000.00 \end{aligned}$$

Ver tablas de amortización pag 92

## 2.- COSTO DE LA MAQUINARIA.            Noviembre de 1937.

## A.- ASERRADERO

Banda de rodillos de 12 m	\$ 1'325,000.00
Cadena mecánica de 12 m	\$ 3'840,000.00
Motor para cadena mecánica 10 C.P.	\$ 4'340,000.00
Sierra radial 10 C.P.	\$ 8'560,000.00
Cepillo para refrentado 1 cara 5 C.P.	\$ 5'167,000.00
Banda de rodillos de 28 m	\$ 3'091,620.00

-----  
 Costo del aserradero                                    \$ 26'323,620.00

## B.- HABILITADORA TABLON A PRISMA.

Sierra cinta de 3 C.P. 3 *	3'520,000	\$ 10'560,000.00
Banda de rodillos de 5m 3 *	552,075	\$ 1'656,225.00
Banda rodillos de 15 m 3 *	1'656,225	\$ 4'968,675.00

-----  
 Costo de la Habilitadora                                \$ 17'184,900.00

## C.- AUTOCLAVES.

Autoclave con capacidad de 10 tarimas	\$ 34'689'000.00
Autoclave 12 tarimas 2 *	39'345,000    \$ 78'690,000.00
Banda de rodillos 20 m 3 *	2'208,300    \$ 6'624,900.00
Montacargas eléctrico 2.5 Ton	\$ 43'875,000.00

-----  
 Costo de las autoclaves                                \$ 163'878,900.00

## D.- CORTADORA DE PRISMAS A TABLILLAS.

Sierra radial 3 C.P. 3 * 3'126,000	\$	9'378,000.00
Banda rodillos 20 m 3 * 2'208,300	\$	6'624,900.00

---

Costo de las cortadoras	\$	16'002,900.00
-------------------------	----	---------------

## E.- HORNO SECADOR.

Horno secador a diesel	\$	28'456,000.00
Montacargas eléctrico 3.5 Ton.	\$	59'125,000.00
Rack's de 2 m3 50 * 83,500	\$	4'175,000.00

---

Costo del horno	\$	91'756,000.00
-----------------	----	---------------

## F.- CEPILLOS.

Cepillos de 5 C.P. 3 * 5'167,000	\$	15'501,000.00
Banda rodillos 15 m 3 * 1'656,225	\$	4'968,675.00

---

Costo de los cepillos	\$	20'469,675.00
-----------------------	----	---------------

## G.- ALMACEN.

Banda de rodillos 12 m 3 * 1'324,980	\$	3,974,940.00
--------------------------------------	----	--------------

---

Costo rodillos a almacen	\$	3,974,940.00
--------------------------	----	--------------

## COSTO DE LA MAQUINARIA.

$$\begin{aligned}
 A + B + C + D + E + F + G &= 26'323,620 + 17'184,900 \\
 &+ 163'878,900 + 16'002,900 + 91'756,000 + 20'469,675 \\
 &+ 3'974,940 = \$ 339'590,935.00
 \end{aligned}$$

Ver tablas de amortización pag 92

## 3.- COSTO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

A.- ASERRADERO.	C.P.
Motor cadena mecánica	10
Sierra radial	10
Cepillo	5
B.- HABILITADORA A TABLON.	
Sierra cinta 3 de 3 C.P.	9
D.- CORTADORA DE PRISMAS A TABLILAS.	
Sierra radial 3 de 3 C.P.	9
F.- CEPILLOS.	
Cepillo 3 de 5 C.P.	15
TOTAL ENERGIA CONSUMIDA POR MAQUINARIA.	-----
	58 C.P.

1 C.P. = .7457 Kw. por lo tanto :

58 C.P. \* .7457 = 43.25 Kw.

Iluminación           5.0 Kw.  
-----

TOTAL                   48.25 Kw.

NOTA: Como la planta se esta proyectando para atender el 50% de la demanda actual de la República Mexicana, y previendo una posible ampliación se colocará una subestación de 125 Kw.

## COSTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.

Costo \$ 19'700,000.00

Ver tablas de amortización pag 92

## GASTO DE ENERGIA ELECTRICA.

Gasto maquinaria 43.25 Kw. \* 300 dias \* 8 horas = 103,800 Kw

Gasto iluminación 5.0 Kw. \* 300 dias \* 8 horas = 12,000 Kw

Gasto Total por Año 115,800 Kw \* \$ 35.0 = 4'053,000.00

## 4.- COSTO DEL AGUA.

Limpieza de las instalaciones 5000 lt.

Baños 600 lt.

W.C. 300 lt.

Lavamanos 50 lt.

-----  
Total 5950 lt.

Como las instalaciones trabajan durante 300 dias al año se obtiene que  $5950 * 300 = 1,785,000$  lt.

$1,785,000$  lt. =  $m^3 / 1000 = 1785$   $m^3$

Costo del agua . \$ 30.0 por  $m^3$

Costo Total  $1785 * 30 = \$ 53,550.00$  Anuales.

## 5.- COSTO DEL COMBUSTIBLE (DIESEL).

Consumo de combustible 27.5 lt \* hr

Consumo de combustible  $27.5 * 367 * 8 = 66,000$  lt.

Precio del combustible \$ 241.0 lt.

Costo total del combustible  $241 * 66,000 = 15'906,000.00$

Costo total anual de combustible = \$ 15'906,000.00

**6.- COSTO DEL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO Y MAQUINARIA.****A.- Revision anual .**

Edificio	\$ 150,000.00
Pintura	\$ 450,000.00
Refacciones	\$ 1'200,000.00
Cambio de piezas	\$ 8,500,000.00
Mantenimiento preventivo	\$ 4,500,000.00

-----  
\$ 14'800,000.00

**B.- Reparaciones durante el periodo de trabajo.**

Mano de Obra de Mantenimiento \$ 5'000,000.00

**TOTAL A + B = \$ 19'800,000.00**



## 7.- COSTO DE SALARIOS ( MANO DE OBRA ). Noviembre de 1987.

DESCRIPCION	PERSONAL	SALARIO DIARIO	SALARIO ANUAL
A.- ASERRIO	1 ASERRADOR	\$ 7,080.0	2'584,200.00
	1 MEDIDOR	\$ 5,508.0	2'010,420.00
	3 AYUDANTES	\$ 4,625.0	5'064,375.00
B.- HABILITADO TABLON A PRISMA	4 OPERADORES	\$ 4,625.0	6'752,500.00
	2 SELECCIONADORES	\$ 4,625.0	3'376,250.00
	4 ARPILLADORES	\$ 4,625.0	6'752,500.00
C.- AUTOCLAVES AUTOMATIZADAS	3 OPERADORES	\$ 4,625.0	5'064,375.00
	MONTACARGAS 1 OPERADOR	\$ 5,508.0	2'010,420.00
D.- CORTE DE PRISMA A TABLILLAS	3 OPERADORES	\$ 4,625.0	5'064,375.00
	9 SELECCIONADORES	\$ 4,625.0	15'193,125.00
E.- HORNO SECADOR TOSTADO E IMPREGNACION.	2 ARPILLADORES	\$ 4,625.0	3'376,250.00
	2 ALIMENTADORES	\$ 4,625.0	3'376,250.00
	MONTACARGAS 1 OPERADOR	\$ 5,508.0	2'010,420.00
F.- CEPILLOS ACABADO	3 OPERADORES	\$ 4,625.0	5'064,375.00
G.- ALMACEN	6 AYUDANTES	\$ 4,625.0	10'128,750.00
	-----		-----
T O T A L	45 PERSONAS		\$ 77'828,585.00

## 7.1.- GASTOS DE FABRICACION VARIABLES.

Prestaciones e impuestos sobre mano de obra (63.02%)

Total prestaciones e impuestos: \$ 49'047,574.00

## 7.2.- GASTOS FIJOS. SUELDOS.

PERSONAL	SALARIO DIARIO	SALARIO ANUAL
GERENTE ADMINISTRATIVO.	\$ 7,200.0	\$ 2'628,000.00
SUPERINTENDENTE	\$ 6,000.0	\$ 2'190,000.00
3 SUPERVISORES	\$ 4,625.0	\$ 5'064,375.00
CONTRATISTA FORESTAL	\$ 7,200.0	\$ 2,628,000.00
SECRETARIA	\$ 4,625.0	\$ 1'688,125.00
		-----
TOTAL SUELDOS		\$ 14'198,500.00
Total prestaciones e impuestos (63.02)		\$ 8'947,895.00
		-----
TOTAL		\$ 23'146,394.00

## CALCULO DE LOS COSTOS

1.- COSTO DEL TERRENO Y EDIFICIO	\$ 1'018'000,000.00
2.- COSTO DE LA MAQUINARIA	\$ 339'590,935.00
3.- COSTO INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 19'700,000.00

-----

T O T A L	\$ 1'377'290,935.00
-----------	---------------------

Ver tablas de amortización pag 92

## CALCULO DE LAS UTILIDADES

1.- COSTO DE ENERGIA ELECTRICA	\$ 4'053,000.00
2.- COSTO DE AGUA	\$ 53,550.00
3.- COSTO DE COMBUSTIBLE	\$ 15'906,000.00
4.- COSTO DE MANTENIMIENTO EDIFICIO Y MAQUINARIA.	\$ 19'800,000.00
5.- COSTO DE MANO DE OBRA E IMPUESTOS	\$ 126'876,156.00
6.- COSTO ADMINISTRATIVO	\$ 23'146,394.00
7.- COSTO TERRENO Y EDIFICIO	\$ 91'819,397.00
8.- COSTO MAQUINARIA	\$ 22'639,396.00
9.- COSTO MADERA EN ROLLO (11,400 m <sup>3</sup> )	\$ 1'254,000,000.00

-----

T O T A L C O S T O S	\$ 1'558,293,896.00
-----------------------	---------------------

CON ESTAS INSTALACIONES SE PRODUCIRAN 31,680,000 PIEZAS DE TABLILLAS DE MADERA PARA LA FABRICACION DE LAPICES, LO QUE SIGNIFICA QUE EL VALOR DE CADA TABLILLA ES DE :

$$1'558,293,896.00 / 31'680,000 = \$ 49.18$$

En la siguiente tabla se presentan las siguientes posibilidades de obtener altas utilidades; a partir, de los datos que tenemos de producción y costos.

Precio de venta de la tablilla importada :	\$ 188.65
Costo de la tablilla nacional :	\$ 49.18

TABLA DE SELECCION DE UTILIDADES.

UTILIDAD DEL TANTO POR %	PRECIO DE VENTA \$
100	98.36
110	103.28
120	108.20
130	113.11
140	118.03
150	122.95
160	127.87
170	132.79
180	137.70
190	142.62
200	147.54
210	152.46
220	157.38
230	162.29
240	167.21
250	172.13
260	177.05
270	181.97
280	186.88
290	191.80

Según vemos la utilidad podría llegar a ser del 280%, la cual sería aun inferior al costo de la importada, pero se selecciona la del 200% que es tan atractiva para el fabricante como para el comprador, ya que para estimular el crecimiento de la industria nacional, se opta por no tener un precio tan alto.

Esto nos permitiría tener una elevada utilidad que a su vez facilite la pronta instalación de la maquinaria, y la consecuente contratación de personal para producir el otro 50% necesario para el abastecimiento del 100% del mercado nacional de tablillas de madera para la fabricación de lápices.

Se fabricaran un total de 31'680,000 piezas por año, a un precio de venta de \$ 147.54 por pieza, lo que representa :

$$31'680,000 * 147.54 = \$ 4'674'067,200.00 \text{ pesos}$$

A partir de esto descontamos los costos de operación y gastos y nos quedan :

$$\text{UTILIDAD} = 4'674,067,200 - 1'558,293,896 =$$

$$\text{UTILIDAD} = 3'115'774,304.00$$

$$= 1'827,416.00 \text{ U.S.}$$

PARA FIJAR EL PRECIO DE VENTA, HACEMOS LA COMPARACION DEL -  
PRECIO DE LA TABLILLA DE IMPORTACION; QUE ES DE :

PRECIO DE VENTA / NUMERO DE PIEZAS = VALOR UNITARIO

\$ 5'451,050.00 US / 50'850,874 = 0.107 = 11 CENTAVOS DE DOLLAR

INDICADORES BASICOS

PRECIO DEL ORO

PESO ORO -----\$ 28,100.00

CENTENARIO -----\$ 1'450,000.00

PRECIO DE LA PLATA

ONZA TROY LEY -----\$ 17,400.00

DOLLAR AMERICANO CASA DE CAMBIO

COMPRA -----\$ 1,702.00

VENTA -----\$ 1,715.00

C.P.P. BANCO DE MEXICO -----% 90.3 ANUAL

NOTA : FECHA DE REFERENCIA LUNES 16 DE NOVIEMBRE DE 1987.

PRECIO EN MONEDA NACIONAL DE LA TABLILLA IMPORTADA

11 CENT. US = 0.11 \* 1,715.0 = \$ 188.65 PESOS

PRECIO EN MONEDA NACIONAL DE LA TABLILLA HECHA EN MEXICO

\$ 49.18 PESOS

## TABLAS DE AMORTIZACION PARA 15 ANOS

Nos basaremos en los costos obtenidos para el primer año operación de la planta y de allí en función de :

$$S = P * ( 1 / ( 1 + i ) ^ n )$$

Tomaremos como base el total de gastos amortizables que es:

$$\$ = 114'690,893.00$$

La tasa de interes utilizada es la del C.P.P. Banco de México del día 16 de Noviembre de 1937, que era de 90.30 Anual.

PERIODO	VALOR PRESENTE
2	\$ 31'670,240.23
3	\$ 16'642,270.22
4	\$ 8'745,281.25
5	\$ 4'595,523.51
6	\$ 2'414,883.61
7	\$ 1'268,987.71
8	\$ 666,835.37
9	\$ 350,412.70
10	\$ 184,136.99
11	\$ 96,761.42
12	\$ 50,846.78
13	\$ 26,719.27
14	\$ 14,040.60
15	\$ 7,378.14
-----	
TOTAL	\$ 66'734,431.80

## CAPITULO VII



ANALISIS DE LOS DESPERDICIOS O INDUSTRIAS DERIVADAS  
QUE SE PUEDEN CREAR A PARTIR DE LA PRODUCCION DE  
TABLILLAS DE MADERA PARA LA FABRICACION DE  
LAPICES.

En este capítulo se presenta un panorama general acerca de las industrias derivadas de la producción de madera aserrada para la fabricación de tablillas de madera para producir lápices, y que permite un aprovechamiento integral de los recursos silvícolas.

La industria del aserrío por sus características propias produce gran cantidad de desperdicios, permite prever que, para una etapa posterior de industrialización, es muy conveniente montar fábricas o vender a las ya existentes los subproductos, que son de gran demanda, especialmente en el mercado de la construcción y el papel.

A continuación mencionaremos brevemente las características de los tres subproductos más importantes: las estructuras laminadas, los aglomerados y la pasta mecánica.

## LAS ESTRUCTURAS LAMINADAS.

Dado que la calidad de la madera ha disminuido notablemente a través de las generaciones, las estructuras laminadas se han desarrollado grandemente en los últimos años.

Básicamente las estructuras laminadas se preparan pegando piezas de madera relativamente pequeñas, a fin de formar un gran miembro o estructura de madera que puede ser recta o curva según se desee, asimismo, este proceso puede producir grandes arcos curvados con un claro de muchos pies de altura.

Las ventajas más importantes de la construcción de madera laminada y cementada pueden resumirse en las siguientes:

- 1.- La facilidad de fabricar grandes elementos estructurales, partiendo de madera aserrada comercial de tamaños comunes.
- 2.- La obtención de excelentes efectos arquitectónicos y la posibilidad de decorados de interiores muy exclusivos.
- 3.- La ausencia de rajaduras u otros defectos del secado generalmente asociado con los tramos grandes de madera de una pieza.
- 4.- La oportunidad de diseñar sobre la base de la fuerza de la madera seca, para condiciones de servicio en seco, lo mismo que las láminas individuales se pueden secar para proporcionar miembros de secado parejo a través de toda la pieza.
- 5.- La oportunidad de diseñar elementos estructurales que varíen en su sección transversal a lo largo de su longitud, de acuerdo con los requisitos de fuerza.

6.- La fabricación de miembros estructurales laminados de grandes dimensiones, a partir de piezas más pequeñas, es mucho más adaptable a nuestra futura economía forestal, cuando más de nuestra madera venga de tamaños más pequeños, de árboles más pequeños y en grados inferiores.

La arquitectura moderna ha contribuido notablemente al desarrollo de las estructuras laminadas dada la tendencia a grandes espacios claros y paredes sin cargas; es así que ha tenido gran auge en las construcciones de escuelas, iglesias, supermercados, etc.

Dada la duración probable de las estructuras laminadas entre 25 y 50 años, estas deben elaborarse con gran precisión en cuanto a su forma y tamaño, las uniones deben ser uniformes y libres de defectos latentes.

#### AGLOMERADOS.

Un tablero aglomerado es la unión ordenada de partículas por medio de un aglutinante. Existen varios procesos para la fabricación de estos, entre los cuales los más importantes son:

1.- Prensado a vapor. Este es el proceso clásico y el de mayor uso en la actualidad. Esta técnica simplemente consiste en el uso de una prensa caliente y en la aspersión del vapor sobre las superficies del aglomerado. Tan pronto como la superficie entra en contacto con la placa caliente de la prensa, el agua se evapora y empieza a penetrar hasta el corazón del aglomerado: de esta manera el corazón alcanza más rápidamente la temperatura de ebullición del agua.

Esta técnica está limitada por el largo periodo de prensado requerido para desechar el exceso de agua que interfiere en el curado de la resina ( aglutinante ).

2.- Proceso de calentado por radio frecuencia (RF). Este proceso se ha utilizado poco en la manufactura de aglomerados, su principal ventaja es la rapidez de curado de la resina en todo el tablero; por ejemplo, un tablero de 1-1/4" se puede curar en un periodo de 3.15 minutos. Sin embargo, esta técnica no ha sido aceptada por la industria de los aglomerados, por tratarse de equipo altamente sofisticado y caro.

3.- Proceso de curado por vapor a presión. Esta técnica, de reciente descubrimiento, está fundada en la porosidad del tablero aglomerado, esta característica permite la inyección de vapor a alta presión directamente a través de la superficie del aglomerado, alcanzándose la temperatura deseada más rápida y uniformemente en todo el volumen del material después del prensado, con lo que se obtiene mayor uniformidad en las dimensiones del tablero en una operación simple y rápida.

#### PASTA MECANICA PARA LA ELABORACION DE PAPEL.

El procedimiento para la obtención de pasta mecánica, a partir de la madera para pulpa, consiste básicamente en forzar la madera contra una piedra de molino que gira a gran velocidad; la pasta así obtenida es de gran utilidad sobre todo para papeles de impresión por su bajo costo, dado que se utiliza prácticamente -

toda la fibra maderosa de la madera para pulpa y porque las fibras rotas y desgarradas absorben rápidamente la tinta en las prensas de impresión de alta velocidad de los periódicos, revistas y publicaciones similares.

El proceso se inicia con la entrega a la fábrica de los troncos de madera para pulpa limpios y descortezados, y seleccionados según su longitud; dependiendo de esta se colocarán en uno u otro molino, donde serán reducidos a pasta mecánica por la piedra del mismo. Para matener una temperatura apropiada se agraga agua a la piedra y la pulpa va entonces de la fosa del molino hacia los depuradores gruesos de astillas, en donde se separan pedazos de madera relativamente grandes y astillas. Luego la suspensión diluida se bombea hacia los depuradores finos y la pulpa aceptada a los espesadores a las prensas de pasta en donde, respectivamente, se separa para su uso en la fábrica de papel o para su embarque en forma de hojas o paquetes humedos.

La pasta mecánica es una mezcla de haces fibrosos, fibras fibriladas individuales, fibras rotas y harina fina de madera. El papel hecho a partir de esta pasta mecánica es suave, voluminoso, absorbente y opaco. Es también débil y está sujeto a deteriorarse con el tiempo, especialmente a la luz solar.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como se pudo observar, la industria maderera ocupa un lugar fundamental dentro de la economía del país, y año con año va en aumento su importancia y demanda. Las tablillas de madera para la fabricación de lápices ocupa un lugar chico en comparación con la industria del aserrio, pero no con esto un lugar de menor importancia.

La industria lapicera de la República Mexicana, ha cruzado por un periodo de incertidumbre, ya que los costos de producción y el efecto del control de precios ha traído una contracción en la expansión de esta industria, por los altos precios de las tablillas de importación. Como hasta la fecha no se contaba con un análisis real de las especies mexicanas que se pueden utilizar para la fabricación de las tablillas, y por la falta de interés que habían presentado las lápiceras por cambiar este producto, es ahora justo que el país reclame sabiendo que la producción de estos productos se pueden hacer aquí, y no solo se pueden hacer, sino que también las industrias abatirían los costos y tendrían mayores utilidades.

Esta planta utilizaría la tecnología más avanzada que existe sin llegar a la automatización completa de los procesos, ya que también se pretende generar con ella plazas de trabajo que lleven al mejoramiento de la zona donde se ubique.

Michoacan, es el estado adecuado para la instalación de industrias como esta, ya que según los datos estadísticos, cuenta con los suficientes recursos, tanto, humanos, como de materias primas. así como una buena comunicación por carretera, tren y avión con la ciudad de México, así como con otros importantes centros industriales como Guadalajara, Lázaro Cardenas y puertos al Pacífico que nos conectan con Estados Unidos y Oriente.

El presente proyecto facilitará la instalación de una industria nacional que fabrique las tablillas para la producción de lápices, así como muestra las alternativas de uso de los desechos de esta industria, que son aplicables a otras industrias del ramo, como la del Papel, Muebles, Construcción, etc.

Con este proyecto se demuestra que los recursos silvícolas del país permiten la instalación, operación y funcionamiento normal para una industria que no solo puede abastecer el mercado nacional de lápices, sino que también se podrían exportar estos productos al extranjero. Lo que significaría que el país, dejaría de gastar por este concepto la cantidad de \$ 5'451,050.00 dolares anuales, mismos que se podrían utilizar para obtener mejor tecnología para la industria del aserrío.

Según lo ya expresado solamente por la diferencia entre el precio de las tablillas importadas y las nacionales, se les ahorraría a las industrias productoras una cantidad de alrededor de el 150% del gasto que realizan en importar este producto, considerando el beneficio social y económico que aportaría a la localidad donde se instalará la planta.



Dentro de las recomendaciones se tiene principalmente la de que se siga haciendo un inventario regional y nacional de las especies silvícolas que vegetan en el territorio nacional, a fin de poder integrar más industrias específicas y así no depender de las importaciones de productos no necesarios que solamente encarecen los productos y enriquecen a otros países.

También se recomienda realizar plantaciones de las especies ya mencionadas para contar con mayores recursos silvícolas y hacer una verdadera renovación de los bosques, y así evitar su desaparición.

Otro punto importante es el de desarrollar tecnología propia para la producción de productos derivados del aserrío, así como el de mantener los cuidados expresados por las legislaciones forestales vigentes, que promueven el cuidado y la explotación racional de los bosques.

La oportunidad que ofrece este proyecto a los distintos sectores de la población, así como a quienes sustentan la propiedad de los bosques que pueden ser desde ejidatarios, comunas, pequeños propietarios, el propio estado, y los grandes propietarios.

## BIBLIOGRAFIA

- INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE PROYECTOS.  
MIGUEL ANGEL CORSO.  
ED. LIMUSA, MEXICO, 1982, 6a. REIMPRESION.
- MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACION.  
E. PAUL DE GARMO.  
ED. REVERTE S.A., 1978, 1a. ED. ESPANOL.
- CIENCIA DE MATERIALES PARA INGENIERIA.  
CARL A. KEYSER.  
ED. LIMUSA, 1982, MEXICO.
- DISTRIBUCION DE PLANTA.  
JOHN IMMER.  
ED. INFOTEC-CONACYT, MEXICO, 1982.
- OPERACION DE PLANTAS INDUSTRIALES.  
STEPHEN MICHAEL ELONKA.  
ED. MC. GRAW-HILL, 1a. ED. ESPANOL, 1983.
- INGENIERIA DE PROCESOS.  
JOSE GIRAL, FCO. BARNES, ALEJANDRO RAMIREZ.  
ED. ALAHAMBRA MEXICANA, S.A., 2a. ED., 1979.

- LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICO ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES.  
ING. HUMBERTO SOTO RODRIGUEZ, ING. ERNESTO ESPEJEL ZAVALLA, ING. HECTOR F. MARTINEZ FRIAS.  
ED. FONEI, BANCO DE MEXICO, 1982.
  
- GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS.  
ILPES.  
ED. SIGLO XXI S.A., 12a. ED. MEXICO, 1984.
  
- EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES.  
ALIENTO A. GUADANI.  
BANCO DE MEXICO.
  
- CIFRAS ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION FORESTAL 1985.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS;  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.
  
- LOS SERVICIOS MODERNOS Y TRADICIONALES DE MEXICO.  
LA DUALIDAD ECONOMICA DE LA AGRICULTURA MEXICANA.  
BANCO DE MEXICO, 1980-1981.
  
- ANUARIO DE LA PRODUCCION FORESTAL.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.

- LA EXTRACCION DE TROCERIA Y LENAS.  
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.  
SUBSECRETARIA FORESTAL Y DE LA FAUNA.
  
- ANUARIO DE PRODUCCION DE LA INDUSTRIA MADERERA.  
DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA.  
DEPARTAMENTO DE COMERCIO EXTERIOR.  
SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO., MEXICO. 1985.
  
- MANUALES DE PRODUCCION, PROCESOS Y CONTROL DE LA PRODUCCION DE LA COMPANIA " LAPICERA MEXICANA S.A. DE C.V. "
  
- INGENIERIA INDUSTRIAL.  
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.  
NIEBEL.  
ED. REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA.