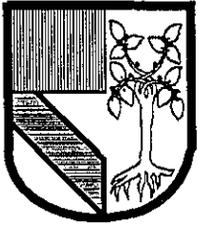


308 917



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

**ESCUELA DE INGENIERIA**

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

2

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO  
DE INVERSION EN LA INDUSTRIA  
MADERERA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A N :**

**PABLO JAVIER AVILA NOVAL  
RODOLFO GERARDO COBOS SAINZ**

**DIRECTOR DE TESIS: ING. RODOLFO BRAVO DE LA PARRA**

**MEXICO, D. F.**

277093

**2000**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	I
<b>CAPÍTULO 1. LA INGENIERÍA EN LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN</b> .....	1
1.1. El Concepto de Proyecto de Inversión y Estudio de Factibilidad .....	1
1.2. Participación de la Ingeniería en los Estudios de Factibilidad de Proyectos de Inversión .....	6
1.3. Estudio de Mercado .....	10
1.4. Estudio Técnico .....	13
1.5. Estudio Económico y Financiero .....	21
<b>CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	31
2.1. El Grupo GEA .....	31
2.2. Análisis de la Demanda .....	34
2.3. Análisis de la Oferta .....	37
2.4. Estrategia de Mercadotecnia .....	43
2.4.1. Producto .....	44
2.4.2. Precio .....	45
2.4.3. Plaza .....	46
2.4.4. Promoción .....	47
<b>CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	48
3.1. Localización de la Planta .....	49
3.2. Capacidad de la Planta .....	49
3.3. Insumos .....	50
3.4. Programa de Calidad .....	52
3.5. Proceso de Fabricación, Maquinaria y Equipo .....	53
<b>CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO</b> .....	77
4.1. Determinación de Ingresos .....	77
4.2. Inversión .....	81
4.3. Egresos por producción .....	87
4.4. Estado de Resultados Proforma .....	91
4.4 Balance General Proforma .....	94

<b>CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN FINANCIERA</b> .....	97
5.1. Valor Presente Neto.....	98
5.2. Tasa Interna de Retorno.....	100
5.3. Punto de Equilibrio.....	101
5.4. Análisis de Sensibilidad.....	103
<b>CONCLUSIONES</b> .....	105
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	108

# INTRODUCCIÓN

El Grupo GEA fue fundado en 1948 y desde entonces se dedica a la compra y venta de toda la variedad existente de productos derivados de la madera, así como de los laminados plásticos. Actualmente constituye una empresa líder en su ramo en el mercado nacional.

A través de todos estos años, el Grupo GEA se ha transformado de ser una pequeña tienda que vendía madera al menudeo, a un gran distribuidor nacional de las principales marcas nacionales y extranjeras, vendiendo desde maderas preciosas hasta madera para la construcción.

Durante este tiempo, el mercado también ha cambiado. El encarecimiento de la madera y su escasez ha generado el nacimiento de productos derivados, tales como los laminados plásticos o el aglomerado, que aunque son productos de menor calidad y características físicas, logran satisfacer la demanda de los grandes fabricantes de muebles.

Debido a esto, el Grupo GEA ha reaccionado, introduciendo toda una nueva gama de productos para satisfacer estos segmentos del mercado, que con el tiempo se han convertido en los más importantes por los volúmenes manejados.

Pero aunque el Grupo GEA actualmente goza de una posición sólida en el mercado, está consciente que aún así tiene que seguir evolucionando para satisfacer las exigencias de un mundo global.

El mundo de los negocios está cambiando con la globalización. Antes bastaba cuidarse de la competencia de la ciudad o región que atendía, pero ahora con las telecomunicaciones y las cadenas de suministro mundiales, los clientes tienen acceso a los productos sin importar realmente su origen.

Una característica del nuevo milenio serán los negocios virtuales, donde cualquiera podrá ofrecer sus productos y servicios a través del INTERNET sin importar su ubicación geográfica. La desaparición de los distribuidores será otra característica que veremos, los productos, con estos nuevos canales de comunicación podrán acceder al usuario final directamente brindándoles el mejor precio posible.

Con esto en mente, el Grupo GEA pretende aprovechar su fuerza como distribuidor nacional y ha considerado producir tableros aglomerados de madera, uno de los productos de mayor demanda. Brindando la misma la calidad, precio y servicio al cliente.

La fabricación de tableros aglomerados de madera nace de la oportunidad de aprovechar los desechos y residuos industriales de otras empresas, madereras o no, para producir un sustituto del triplay.

Así, se ha considerado de interés realizar un trabajo de investigación con el propósito de determinar la factibilidad de desarrollar un proyecto en torno al establecimiento de una planta para la producción de tableros aglomerados de madera, que forme parte del Grupo GEA, destacando particularmente lo relativo a la participación de la ingeniería, la cual resulta ser la parte fundamental de la producción de un bien, que en este caso, servirán como insumos a múltiples consumidores para ser utilizados en la fabricación de muebles y otros accesorios.

El objetivo general es determinar si el proyecto de inversión para la producción de tableros aglomerados de madera, a partir de desechos y residuos industriales, es factible, identificando si cuenta con una demanda potencial suficiente, cuál es la localización óptima de la planta, qué lineamientos técnicos se deben seguir para su operación, y si los ingresos que generará serán mayores a los costos que implica su desarrollo.

Para alcanzar este objetivo, la investigación se encuentra dividida en cinco capítulos, de la siguiente manera:

En el primer capítulo se exponen los aspectos más relevantes sobre los estudios de factibilidad de proyectos de inversión para contar con un marco teórico y conceptual para el análisis y evaluación de un proyecto particular.

En el segundo capítulo se desarrolla el estudio de mercado, identificado las condiciones y características generales de la empresa Grupo GEA a fin de contar con una visión global como marco de referencia para el estudio, así como las principales variables en la oferta y la demanda de tableros aglomerados de madera.

En el tercer capítulo se identifican los requerimientos técnicos, de producción de tableros aglomerados de madera, que pueden ser satisfechos con un nuevo proyecto de inversión.

En el cuarto capítulo se determinan los costos necesarios para la implantación de un nuevo sistema de producción de tableros aglomerados de madera, y los ingresos que se esperan obtener.

El quinto capítulo se refiere a la evaluación financiera, determinando la factibilidad de desarrollar el proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones derivadas de la investigación.

# **CAPÍTULO 1. LA INGENIERÍA EN LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

En primera instancia se presenta el concepto de lo que es un proyecto de inversión y un estudio de factibilidad; posteriormente se hacen algunas consideraciones generales acerca de la participación de la ingeniería en un estudio de factibilidad de un proyecto de inversión, y después se describen los diversos estudios a efectuar como son el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio económico y financiero.

## **1.1. EL CONCEPTO DE PROYECTO DE INVERSIÓN Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Para comprender lo que se entiende por estudio de factibilidad, es conveniente hacer referencia al significado de un proyecto de inversión, el cual es definido como “Aplicación de recursos a inversiones fijas que generan ingresos por varios años.”<sup>1</sup>

Son proyectos de inversión la asignación de capital y recursos para cualquier fin que genere recursos a largo plazo; así se puede considerar como la creación de una empresa nueva, una obra de infraestructura, la adquisición de nueva maquinaria, etc.

También se puede decir que "*una inversión de capital*" es una inversión que rendirá beneficios en períodos futuros relativamente lejanos del momento en el que se hizo la inversión inicial. Las inversiones de capital incluyen terreno y edificios, equipos, valores negociables de otras compañías, y campañas de promoción de venta. La

---

<sup>1</sup> Perdomo Moreno, Abraham. Planeación Financiera Para épocas normales y de inflación Ed ECASA, 1985, p 91

característica común de todos estos ejemplos es que los gastos presentes están siendo hechos en anticipación de aumentos de rendimientos futuros” .<sup>2</sup>

En cuanto a su objetivo, se destaca que “Tienen por objeto aplicar recursos a inversiones fijas, mediante el uso óptimo de fondos de que dispone una empresa pública, privada o mixta, con la finalidad de obtener utilidades y prestación de servicios en un plazo razonable”.<sup>3</sup>

Un proyecto de inversión implica comprometer recursos físicos y económicos para buscar producir un beneficio económico y social, ya que al invertir se produce en la mayoría de los casos un bien o servicio que satisface las necesidades de la sociedad, y que al mismo tiempo produce beneficio al inversionista.

Para lograr el objetivo de un proyecto de inversión, es necesario desarrollar diversos estudios que abarcan el campo mercadológico, técnico, económico y financiero; pero antes de abordar aspectos específicos de estos estudios, es conveniente ubicar el estudio de factibilidad dentro de los proyectos de inversión.

En este sentido, hay que señalar que existen diferentes clasificaciones de los proyectos de inversión, lo que da lugar a muy diferentes tipos; y aun cuando no es propósito de la presente investigación el conocerlos todos ellos, si es conveniente tener en cuenta la clasificación desarrollada por Perdomo Moreno, particularmente en lo que a los resultados por obtener se refiere, quien distingue los siguientes tipos de proyectos de inversión:

---

<sup>2</sup> Rodríguez, Leonardo, y otros. Contabilidad Administrativa, Ed. Iberoamérica, México, 1983, p. 338.

<sup>3</sup> Perdomo Moreno, Abraham Op Cit , p 91

“Los proyectos de inversión *no rentables*, son aquéllos que ocasionan salida de fondos, cuyo objetivo general no es para utilidades directas; tal es el caso, por ejemplo de la inversión en construcciones para estacionamiento, canchas deportivas, etc... ,desde luego todas éstas sin fines de lucro.

Los proyectos de inversión *no medibles*, son aquéllos que ocasionan salida de fondos, cuyo objetivo general es el de obtener una utilidad directa; y cuya cuantía es difícil de precisar; tal es el caso de las inversiones en investigación de nuevos mercados, nuevos productos, etc.

Los proyectos de inversión *de reemplazo*, son aquéllos que ocasionan salida de fondos, cuyo objetivo general es el de substituir equipos; por ejemplo, un Equipo de Fábrica puede prolongar su vida útil mediante reparaciones de mantenimiento, pero llega el momento en que su costo de reparación y mantenimiento es mayor que el costo del equipo substituto, lo que ocasiona el reemplazo del equipo.

Los proyectos de inversión *de expansión*, son aquéllos que ocasionan salida de fondos, cuyo objetivo general es el de aumentar la capacidad de inversión existente, por ejemplo la inversión destinada a aumentar la capacidad instalada, motivada por el incremento de las ventas y demanda de los productos de la empresa.”<sup>4</sup>

Independientemente del tipo de proyecto de inversión de que se trate, éste comienza con la identificación de la idea del mismo y prosigue con un conjunto de estudios y análisis, para lo cual el proyecto es sometido al análisis multidisciplinario de diversos especialistas en materias distintas.

---

<sup>4</sup> Ibid , pp 92-93

El ciclo del proyecto se encuentra conformado en sí mismo por tres fases, que son:

#### **a) Estudios de oportunidades de nuevas inversiones**

La primera etapa en el ciclo del proyecto es la identificación de la idea, la cual es detectada y sometida a una valorización previa al análisis de inversión, buscando justificar o negar su viabilidad.

Este tipo de estudios “tiene como objetivo la presentación de proyectos dentro del total de oportunidades de inversión existentes. En él se proporciona un análisis detallado de la situación general a un macronivel para establecer prioridades que sirvan de base para los proyectos existentes.”<sup>5</sup>

Sin el perfil, la idea de proyecto es una abstracción y resulta muy difícil saber si tendrá o no posibilidades de éxito, es necesario realizar una investigación somera que arroje claridad sobre los resultados que se obtendrán.

#### **b) Estudios de prefactibilidad**

“El estudio de prefactibilidad es la segunda fase en el proceso de selección de proyectos basado en las prioridades establecidas en la parte anterior, y consiste en un análisis más detallado de los proyectos de inversión detectados.”<sup>6</sup>

La prefactibilidad se le contempla como la fase de investigación y estudio de la futura inversión, el desembolso que se hace está destinado a estudiar la posibilidad de llegar a resultados concretos y que de estos resultados se obtenga el mayor provecho posible.

---

<sup>5</sup> Erosa Martín, Victoria Eugenia Proyectos de investigación en ingeniería, Ed Limusa, México, 1995, p 21

<sup>6</sup> Idem

Los estudios mencionados que se realizan constituyen una etapa de transición necesaria hacia la inversión, ya que a la vez que establecen una base sólida para las futuras acciones de la empresa.

### **c) Estudios de Factibilidad**

“Un estudio de factibilidad abarca toda la información importante para un proyecto de inversión; este material se procesa y presenta en forma sistemática, suficientemente detallada y de tal manera que facilite una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.”<sup>7</sup>

Previamente a la autorización de los proyectos, se requiere que sean seleccionados, estudiados y evaluados con el fin de ser autorizados, para lo cual se deberá de tomar en consideración, entre otras cosas, la necesidad de los proyectos, el tiempo estimado que se requiere para su desarrollo o investigación, la capacidad del personal con que se cuenta, los beneficios que se obtendrán y la probabilidad de tener éxito, así como el costo del proyecto.

El estudio de factibilidad “busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permiten juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa.”<sup>8</sup>

Entonces, de acuerdo a lo señalado puede afirmarse que el estudio de factibilidad de un proyecto de inversión tiene por objetivo primordial conocer con la

---

<sup>7</sup> Idem

<sup>8</sup> Sapag Chain, Nassir y Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos 2a edición, Ed McGraw Hill, México, 1994, p 3

mayor veracidad y exactitud posibles la rentabilidad económica y social de un proyecto, en función a la mejor alternativa posible.

## **1.2. PARTICIPACIÓN DE LA INGENIERÍA EN LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Hoy en día, uno de los más graves problemas que agobia a la sociedad tanto a nivel macroeconómico como microeconómico -es la escasez de recursos, ante una multiplicidad de necesidades que exigen satisfacción.

En este contexto la solución surgirá en la medida en que hay expertos capaces de efectuar una apropiada evaluación de proyectos de inversión que permita la canalización de los recursos hacia las actividades que realmente lo necesitan.

En la actualidad, el ingeniero se encuentra entre esos expertos, pues dentro de su campo de conocimiento puede incluir la realización de estudios de factibilidad de proyectos de inversión, incluyendo el conocimiento de técnicas para la jerarquización y selección de los más rentables. “La tendencia actual en la enseñanza de la ingeniería es dar mayor importancia a lo fundamental y atención secundaria a los métodos. La principal razón de esto es que los métodos se hacen anticuados y cambian con la rápida expansión del conocimiento ”<sup>9</sup>

Hoy en día se requieren personas con deseos por emprender, por invertir su talento, sus conocimientos y su tiempo en la creación y desarrollo de proyectos de inversión que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país. Como se ha visto, el

---

<sup>9</sup> Doyle, Lawrence E y otros Procesos y materiales de manufactura para ingenieros Ed Prentice Hall, México, 1988, p XVII

ingeniero puede ser una de esas personas, pues su campo de acción abarca mucho más que las tradicionales actividades operativas. Se habla de crear, de aportar nuevas soluciones para nuevas necesidades, de introducir nuevos productos y servicios; en una palabra de aprovechar los recursos existentes para obtener beneficios óptimos; pues bien, el ingeniero puede llevar a cabo el proceso que implica un estudio de factibilidad.

La actividad de planeación ha cobrado vital importancia en la actualidad, debido al desarrollo tecnológico, la economía cambiante, el crecimiento acelerado de las empresas, el desarrollo profesional y la disponibilidad de información relevante que se posee actualmente en las empresas.

Cabe destacar que tradicionalmente la realización de estudios de factibilidad no era campo de conocimiento del ingeniero, pero ante la creciente necesidad de realizar una adecuada canalización de los recursos disponibles, para lograr una mayor eficiencia en las operaciones, una mejor administración y mejores beneficios, el ingeniero, no puede desconocer como lograr estos estudios, y las herramientas que pueden servir a tales efectos.

De esta forma, el ingeniero posee los conocimientos necesarios para ayudar -o realizar por sí mismo- un estudio de factibilidad, basándose en la información generada por los diferentes estudios considerando aspectos de mercado, técnicos y financieros.

Así, el conocimiento del ingeniero ya no se limita al conocimiento técnico de los procesos y puede contribuir en la realización de los estudios de factibilidad y la toma de decisiones de un proyecto de inversión

Ya se ha señalado que el estudio de factibilidad facilita la toma de decisiones en un proyecto de inversión, y el ingeniero tiene una participación cada vez más importante. Para tomar las mejores decisiones debe tener un adecuado conocimiento sobre el proceso que esto implica.

Cabe señalar que la decisión de inversión debe tomarse considerando tanto elementos cuantificados como la propia intuición. No obstante la mayor parte de los factores se pueden cuantificar para ayudar a la decisión. En primer lugar, es necesario identificar los factores que afectan las utilidades futuras, como pueden ser los costos de materiales y operación, en caso de que se acepte la inversión propuesta. Después es necesario hacer proyecciones sobre cada uno de esos factores, estimando los posibles incrementos que tendrán cada año. Finalmente, se requiere estimar la rentabilidad general de la inversión propuesta de capital, con el fin de tomar la decisión sobre la conveniencia de desarrollar el proyecto.

En general, el proceso de toma de decisiones puede hacerse considerando los siguientes puntos:

- a) Análisis.
  - Conocer cómo detectar si existe una oportunidad de inversión
  - Definir la oportunidad y especificar los datos adicionales necesarios.
  - Obtener y analizar los datos.
  
- b) Decisión.
  - Proponer diferentes alternativas.
  - Seleccionar la mejor.

c) Puesta en práctica.

-Poner en práctica la alternativa seleccionada

-Realizar la vigilancia necesaria sobre sus efectos.

Es importante hacer notar que aunque la información que genera un estudio de factibilidad es usada en la toma de decisiones, no proporciona respuestas automáticas a los proyectos de inversión, es precisamente el elemento humano quien elige la mejor alternativa, ya que sus conocimientos, junto con la información generada por los estudios de mercado, técnico y financiero, y su experiencia profesional, le permiten elegir correctamente.

En términos generales se observa que la participación del ingeniero en los estudios de factibilidad es muy amplia y responde a los grandes cambios que se han registrado en el contexto.

En los siguientes puntos, se tratarán los diversos estudios y análisis, para determinar la factibilidad de un proyecto de inversión, entre los que se encuentran: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico y financiero

### **1.3. ESTUDIO DE MERCADO**

Al realizar un estudio de factibilidad de un proyecto de inversión es necesario realizar, en primera instancia, un análisis sobre el mercado en donde se tiene

contemplado ingresar; dicho análisis debe abarcar además del mercado final, los mercados de insumos y factores de producción industrial, ya que también intervienen en forma decisiva en la factibilidad de llevar a la práctica el proyecto.

El objetivo del estudio de mercado, en lo tocante a la demanda, es estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva empresa, que los consumidores estarían dispuestos a obtener a determinados precios; además identificar claramente el bien o servicio; su área de consumo, los canales a utilizar para la comercialización, analizar la oferta existente, etc.

“Al evaluar un proyecto de inversión debe tenerse en cuenta la estructura de funcionamiento del mercado, sus condiciones, sus limitaciones y sus proyecciones, a fin de poder entregar oportuna y correctamente los antecedentes que se requieren para la construcción de las proyecciones de demanda”.<sup>10</sup>

Los aspectos que se deben considerar para llevar a cabo un estudio de mercado para un proyecto de inversión, son principalmente la demanda, la oferta y la planeación de las ventas.

### **1.3.1. DEMANDA.**

La demanda se puede considerar como la variable más importante que se estudia en una investigación de mercado. La demanda tiene por objeto cuantificar la existencia de individuos, familias, empresas e instituciones que son consumidores, usuarios

---

<sup>10</sup> Sapag Chain, Nassir y Reinaldo Op Cit , p 51

actuales, potenciales y cautivos del producto o servicio que se piensa ofrecer. Estudiar sus niveles de ingreso, sus preferencias por consumir, etc.

Resulta conveniente estimar la dimensión prevista del mercado para compararla con la dimensión económica mínima de producción y con la disponibilidad de los insumos requeridos.

Son diversos los proyectos de inversión en donde la demanda dependerá del ingreso real y de los precios relativos que se establezcan en el mercado, por lo que al predecir su comportamiento futuro le permitirá pronosticar, al mismo tiempo, la demanda.

### **1.3.2. LA OFERTA.**

La oferta *“se refiere a las cantidades de un producto que los productores están dispuestos a producir a los posibles precios del mercado.*

**Ley de la oferta.** Las cantidades de una mercancía que los productores están dispuestos a poner en el mercado tienden a variar en relación directa al movimiento del precio, esto es, si el precio baja la oferta baja y ésta aumenta si el precio aumenta.

Estas mercancías que los productores están dispuestos a poner en el mercado estarán determinadas por los siguientes factores:

- a) El número de firmas en el sector industrial.
- b) La capacidad productiva de las firmas existentes.

- c) El costo de los factores de producción.
- d) Las técnicas de producción.”<sup>11</sup>

El análisis de la oferta como parte del estudio de mercado toma en cuenta el número de competidores, su capacidad productiva y sus costos, los cuales inciden directamente en el precio.

### **1.3.3. PLANEACIÓN DE LAS VENTAS**

“La elaboración de un plan de ventas, forma parte de un estudio de factibilidad y es un trabajo que, por lo regular, se actualiza en la investigación del mercado. En la fase de operación, el plan de se actualiza en cada programa de mercado establecido. Mediante la planificación de ventas y se determina la parte de la demanda que podría satisfacer el proyecto, se fija el precio adecuado de venta, se definen los canales apropiados de distribución y se seleccionan las actividades promocionales.”<sup>12</sup>

Por otro lado, hay que señalar que al término del estudio del mercado, se estará en posibilidad de conocer las condiciones generales del mercado que permitan justificar, o no, la producción y venta del bien o servicio.

## **1.4. ESTUDIO TÉCNICO**

Los aspectos técnicos del estudio de factibilidad para un proyecto se refiere a la parte en donde la participación de la ingeniería es mayor.

---

<sup>11</sup> Fischer, Laura *Marketing* Ed McGraw-Hill, Mexico, 1992, p 186

<sup>12</sup> Erosa Martín, Victoria Eugenia *Op Cit*, p 66

El estudio técnico es una etapa clave en el estudio de factibilidad de un proyecto de inversión. En esta fase del proyecto es importante saber si es técnicamente factible y en qué forma se pondrá en funcionamiento.

Los aspectos técnicos que debe contener un proyecto pueden variar dependiendo de la naturaleza del mismo; pero algunos de los más comunes son: localización del proyecto, descripción del proceso productivo, maquinaria y equipo, distribución, insumos y materiales requeridos y programa de producción.

### **1.4.1. LOCALIZACIÓN**

“El estudio de localización consiste en el análisis de las variables consideradas como factores de localización, las que determinan el lugar donde el proyecto logra la máxima utilidad o el mínimo de costos unitarios. El problema de la localización se relaciona con el del desarrollo regional, debido a que decisiones acerca de la localización de industrias influye en el crecimiento de las diferentes regiones de un país.”<sup>13</sup>

Se puede decir, entonces, que la óptima localización de una empresa es aquella que asegura la mayor diferencia entre los costos y beneficios económicos y sociales: la mejor localización permite obtener la más alta rentabilidad o el costo unitario mínimo.

De acuerdo al giro de la empresa, la localización puede estar orientada:

A) Al mercado de los productos y

---

<sup>13</sup> Ibid., p. 78

B) A las fuentes de materias primas e insumos.

Dentro de los factores locacionales se consideran entre los más comunes los siguientes:

- Localización de las materias primas e insumos.
- Disponibilidad de la mano de obra requerida.
- Disponibilidad de terrenos.
- Facilidades de transportes.
- Localización del mercado y su magnitud.
- Abastecimiento oportuno y suficiente de combustible industrial.
- Facilidades de distribución.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Disponibilidad de recursos hidráulicos.
- Condiciones de vida adecuadas.
- Leyes y reglamentos que favorezcan la actividad.
- Estructura tributaria.
- Clima.

En un estudio de localización se debe estudiar cuidadosamente cada uno de los factores, ponderarlos, y de la combinación óptima de éstos, determinar el lugar más ventajoso para la instalación de la empresa.

El señalamiento de alternativas de microlocalización se da a partir de la macrolocalización física, previo cumplimiento de la ponderación de las variables que intervienen "La selección previa de una macrolocalización permitirá, a través de un

análisis preliminar, reducir el número de soluciones posibles, al eliminar los sectores geográficos que no respondan a las condiciones requeridas por el proyecto.”<sup>14</sup>

El macroanálisis se ocupa de la comparación de las alternativas propuestas para determinar cuál o cuáles regiones, o terrenos, serán aceptables para la realización del proyecto. Pero es a través del microanálisis que se estudian los detalles, mediante un cálculo comparativo de los costos, para decidir sobre la localización óptima del proyecto.

Las condiciones básicas de una región, para facilitar el desarrollo de un proyecto de inversión, son las siguientes:

- Distancias y acceso a la infraestructura.
- Mercado de ventas amplias.
- Disponibilidad de insumos.
- Abastecimiento de energía.
- Industrias conexas y servicios auxiliares.
- Disponibilidad de mano de obra.

No todo los factores locacionales tienen la misma importancia, sino que son relativos de acuerdo al proyecto de inversión. Dentro de este tipo de factores existen en sí mismo: factores vitales, que son aquéllos con los cuales debe contar el proyecto en la localización seleccionada, aunque su creación resulta costosa; factores importantes, que son las condiciones necesarias que pueden crearse a costos accesibles; y los factores deseables, que son las condiciones que se pretenden alcanzar y a un costo adecuado.

---

<sup>14</sup> Sapag Chain, Nassir y Reinaldo Op Cit , p 143

En teoría se afirma que la mejor ubicación del proyecto se halla en el lugar en el cual la suma de todo los costos operativos resulta mínima. Conviene mencionarse que en algunas situaciones, ubicaciones distintas de localización implican tamaños y tecnologías diferentes.

#### **1.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

El proceso técnico constituye el fundamento de organización de un conjunto de insumos para obtener un resultado cualitativo y cuantitativamente determinado.

De las alternativas posibles se debe seleccionar aquel proceso que se adapte a las características del producto, a la disponibilidad de insumos, al medio donde se establecerá la empresa, a las normas institucionales, a la disponibilidad y costo de tecnología, a una rentabilidad aceptable, y a la disponibilidad de mano de obra; por lo cual en forma generalizada se debe hacer una descripción del proceso productivo con las peculiaridades de la fabricación.

“En la determinación del proceso de producción se distinguen tres clases básicas de tecnología.

a) *Proceso de mano de obra intensiva.*

- Disponibilidad de mano de obra barata y calificada
- Cantidades pequeñas de producción
- Disponibilidad de poco capital
- Producción sobre pedidos
- Producción sin necesidad de tener inventarios

b) *Proceso mecanizado.*

- Costo relativamente alto de mano de obra
- Escasez de mano de obra calificada
- Requerimientos de series grandes de producción
- Necesidad de cumplir normas de calidad
- Necesidad de calidad uniforme de los productos
- Incremento rápido de la demanda
- Mayor requerimiento de capital para inversión
- Disponibilidad de servicios auxiliares.

c) *Proceso altamente mecanizado, uso de tecnologías avanzadas.*

- Producción en series grandes
- Demanda muy amplia
- Necesidad de reducir elevados costos de mano de obra
- Necesidad de supervisores calificados
- Necesidad de un departamento de ingeniería
- Necesidad de inversiones considerables
- Recuperación en corto plazo de la inversión
- Automatización
- Dependencia técnica externa
- Poca flexibilidad en selección de ampliaciones futuras.”<sup>15</sup>

La selección y determinación de los procesos de producción, como parte del estudio técnico, debe considerar el desarrollo de métodos de producción que se adaptan a la naturaleza y necesidades del proyecto.

---

<sup>15</sup> Erosa Martín, Victoria Eugenia Op Cit , pp 100-101

### 1.4.3. MAQUINARIA Y EQUIPO.

En la maquinaria y equipo, interesa fundamentalmente el problema de selección, lo cual debe hacerse tomando en cuenta el tipo de proceso, la escala de producción y el grado de mecanización. Una vez analizadas las diversas alternativas, y seleccionada la adecuada, se especificará en forma pormenorizada la máquina y el equipo necesario para lograr la capacidad de producción deseada, es decir, seleccionar el equipo que influirá en el proceso, la escala de producción y el grado de mecanización, factores que están íntimamente ligados.

“Resulta conveniente proporcionar orientación para la selección de maquinaria y equipos, incluyendo cotizaciones, especificaciones, las evaluaciones de las propuestas de los proveedores y preparativos para la instalación.

Los criterios de evaluación de equipo estarán determinados por:

- a) Características técnicas.
  - Acondicionamiento
  - Accionamiento
  - Capacidad y velocidad
  - Características de operación
  - Simultaneidad
  - Confiabilidad
  - Modularidad

- Rasgos especiales.

b) Costos

- Adquisición
- Personal
- Materiales
- Instalación
- Extensión
- Operación.

c) Atención de proveedores.

- Adiestramiento
- Mantenimiento
- Simulación
- Demostración
- Pruebas
- Fecha de entrega
- Garantía

d) Comportamiento.

- Vida útil
- Carga de trabajo
- Capacidad instalada
- Modulación
- Requisitos especiales ”<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Ibid , pp 106-107

De acuerdo con los factores anteriores, se estará en condiciones de seleccionar la maquinaria más adecuada para llevar a cabo el proceso productivo requerido para generar los bienes y servicios objeto del proyecto de inversión.

Cabe señalar, que generalmente existe la posibilidad de arrendar la maquinaria, por lo que se puede evaluar esta alternativa frente a la de compra de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto.

#### **1.4.4. DISTRIBUCIÓN.**

De acuerdo a cada área existe la necesidad de la determinación de espacios, en función de los requerimientos propios del proyecto de inversión; y que, generalmente, se enfocan sobre todo a los siguientes espacios:

- a) Espacio requerido por cada maquinaria y equipo.
- b) Espacio requerido para estantería y área de almacenamiento.
- c) Espacio requerido por trabajadores y empleados.
- d) Espacio requerido para el movimiento y manejo de materiales y productos.
- e) Espacio requerido para mantenimiento y reparación.
- f) Espacio requerido por fines de seguridad y para usos sociales.
- g) Espacios exteriores (acometidas, tanques de depósitos, estacionamientos, calles, jardines, etc ).
- h) Espacios para oficinas.

La forma y la relación de la distribución fluye en relación directa hacia aspectos como el flujo de las operaciones, la configuración que tenga el terreno, previsión de

espacios para ampliaciones y construcciones futuras, ubicación de instalaciones exteriores, así como los reglamentos legales.

## **1.5. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO**

Una vez avanzado el estudio hasta la parte técnica, se habrá definido la existencia de un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente es posible llevar a cabo el proyecto. La parte del estudio económico pretende determinar el monto de los recursos financieros necesarios para la realización del proyecto, así como el costo total de la operación de la planta (abarcando las funciones de producción, administración y ventas) y los flujos de efectivo esperados.

*El objetivo del estudio económico es ordenar y sistematizar la información de carácter que proporcionan las etapas anteriores, “a fin de cuantificar las inversiones en los activos que requiere el proyecto para la transformación de insumos, y la determinación del monto de capital de trabajo inicial requerido para el funcionamiento normal del proyecto después de su implementación.”<sup>17</sup>*

El estudio económico inicia con la determinación de los costos totales y la inversión inicial, que tienen como base los estudios de ingeniería; después prosigue con los ingresos estimados y el punto de equilibrio, que representan una referencia de gran significación para una compañía productiva.

### **1.5.1. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS.**

---

<sup>17</sup> Sapag Cham, Nassir y Reinaldo Op Cit , p 197

Muchas de las decisiones acerca de la inversión en un proyecto se hacen atendiendo a las posibles consecuencias económicas que puede generar tal decisión. Este proceso se fundamenta sobre todo en un análisis de los costos.

Mientras que los costos en términos contables son de utilidad para determinar en que momento económico se encuentra una entidad, y se determinan estrategias de optimización de los recursos; los costos vistos desde un punto de vista financiero buscan medir el efecto neto de cada alternativa en el resultado.

### **1.5.2. INVERSIÓN TOTAL INICIAL.**

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Las inversiones en un proyecto es el capital que se arriesga o se pone en juego buscando la operación y marcha eficiente de una compañía.

El análisis de las inversiones en los estudios de inversión buscan la adquisición de bienes con la pretensión de producir bienes o servicios

### **1.5.3. INGRESOS.**

La determinación de ingresos se efectúa en base a las cantidades anuales de productos por vender.

Los ingresos se determinan considerando los siguientes factores:

- a) Nivel de precios existente.
- b) Utilización de la capacidad instalada en la planta.
- c) Procesos tecnológicos de producción utilizados.
- d) Pronóstico de la demanda.
- e) Cuantificación de la producción.

#### **1.5.4. PUNTO DE EQUILIBRIO.**

El punto de equilibrio representa el punto de nivelación en donde el volumen de producción o nivel de utilización de la capacidad instalada, los ingresos y los costos se igualan.

El objeto del punto de equilibrio es determinar los niveles más bajos de producción y de precios a que la empresa puede funcionar sin poner en peligro su viabilidad financiera.

La diferencia que exista entre los ingresos netos por ventas y los costos deja un remanente que es la utilidad. Como se dijo, cuando sucede que los ingresos son equivalentes a la suma de costos fijos y variables entonces se dice que la compañía ha mantenido un punto de equilibrio, el cual sólo está determinado para un momento dado de operación y sobre un volumen vendido.

La formulación del punto de equilibrio para un momento determinado, que normalmente es de un año, es la siguiente:

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{VT}}$$

Donde:

PE = Punto de equilibrio

CF = Costos fijos totales

CV = Costos variables totales

VT = Ventas totales de ese año.

## 1.5.5. ANÁLISIS FINANCIERO.

El análisis financiero es parte importante de un estudio de factibilidad, ya que “para aceptar o rechazar un proyecto de inversión”, es necesario aplicar algún método de análisis para evaluar la inversión, observando como base:

- a) Los beneficios que pueda generar en el futuro;
- b) Los conceptos de riesgo e incertidumbre.”<sup>18</sup>

Así, una vez realizados los estudios de mercado, técnicos y económicos para el proyecto, es necesario llevar a cabo un análisis financiero que permita determinar su factibilidad, para lo cual se pueden emplear diferentes métodos de análisis e indicadores de factibilidad, entre los que se encuentran el método de razones financieras, el valor presente neto y la tasa interna de retorno

---

<sup>18</sup> Perdomo Moreno, Abraham Op Cit , p 93

## 1.5.6. MÉTODO DE RAZONES FINANCIERAS

“El análisis financiero incluye el uso de estados financieros. Estos estados tratan de lograr varias cosas. Primero, presentan los activos y pasivos de una empresa mercantil en un momento en el tiempo, por lo general al final de un año o de un trimestre. Esta presentación se conoce como el *balance general*. Por otra parte, el *estado de resultados* presenta los ingresos, gastos, impuestos y utilidades de la empresa para un período particular de tiempo<sup>19</sup>

Cuando se lleva a cabo el análisis económico de un proyecto de inversión tiene que presentarse primeramente el Balance General. En una empresa nueva se realiza la proyección del Balance General Inicial, que es un balance que se lleva a cabo a lo largo de cada uno de los años proyectados en el estudio.

El Balance General tiene el objetivo esencial de determinar en cada año el valor real que la empresa tenga en ese momento.

En referencia al estado de resultados, también denominado como de pérdidas o ganancias, su finalidad es la de realizar el cálculo de la utilidad neta que tenga una empresa, así como los flujos netos de efectivo del proyecto que reflejan en sentido objetivo el verdadero beneficio de las operaciones efectuadas en la planta. Dichos flujos netos de efectivo se obtienen restando a los ingresos todas las erogaciones en que incurra la planta y los impuestos que se tiene que pagar debido al funcionamiento de la empresa como tal y las responsabilidades que se deriven.

---

<sup>19</sup> Van Home, James Fundamentos de Administración Financiera, Ed Prentice-Hall, México, 1991, p 125

Así pues, la planeación financiera es una de las claves para el éxito de una empresa, y un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Es claro que hay que esforzarse por mantener los puntos fuertes y corregir los puntos débiles antes de que causen problemas.

Por medio del uso de las razones financieras se busca analizar la situación de un negocio en cuanto a diversos factores económicos.

Existen básicamente 4 tipos de razones financieras:

### **1.5.6.1. RAZONES DE LIQUIDEZ**

“Las pruebas de liquidez se refieren al monto y composición del pasivo circulante, así como su relación con el activo circulante que es la fuente de recursos con que presumiblemente cuenta la empresa para hacer frente a sus obligaciones contraídas.”<sup>20</sup>

Estas razones miden la capacidad que tiene una compañía para poder hacer frente a sus compromisos y obligaciones a corto plazo. Dentro de las razones de liquidez se mencionan las siguientes:

- a) Tasa circulante (Proporción de activo circulante entre pasivo circulante).
- b) Prueba del ácido. (Proporción de activo circulante, menos inventarios, entre pasivo circulante)

---

<sup>20</sup> Moreno Fernandez, Joaquin *Las finanzas en la empresa* Ed McGraw-Hill, México, 1991, p. 255

### **1.5.6.2. TASAS DE APALANCAMIENTO**

Estas cuantifican en qué grado se encuentra financiada o endeudada una corporación. Las razones más comunes son:

- a) Razón de deuda total a activo total. (Proporción de pasivo entre activo).
- b) Número de veces que se gana el interés. (Proporción de utilidades antes de intereses e impuestos entre intereses).

### **1.5.6.3. TASAS DE ACTIVIDAD**

Este tipo de tasas no se aplican para la evaluación de un proyecto de inversión, en virtud de que no se puede medir la efectividad empresarial cuando aún no se inician las actividades. Entre las razones principales se tienen:

- a) Rotación de inventarios (proporción de costo de lo vendido entre inventario).
- b) Rotación de activo total (proporción de ventas entre activos totales).

### **1.5.6.4. TASAS DE RENTABILIDAD**

La rentabilidad expresa el resultado neto de diversas políticas y decisiones que se adquieren en una compañía, expresando el nivel de eficiencia de la administración.

Sus razones más usadas son:

- a) Margen de beneficio sobre las ventas (proporción de utilidades entre ventas).

b) Rendimiento sobre activos totales (proporción de utilidades entre activos totales).

Con el uso de las razones financieras es factible tener una visión sólida acerca del rendimiento estimado en un proyecto de inversión.

### **1.5.7. MÉTODO DEL VALOR PRESENTE NETO**

El Valor Presente es el valor de una suma o flujo futuro de unidades monetarias descontadas a una tasa específica. El Valor Presente Neto es la diferencia entre la inversión inicial requerida en un proyecto y el valor presente de las entradas de efectivo requeridas. “El cálculo del valor presente neto (VPN) de los proyectos es una de las técnicas elaboradas de presupuestos de capital más comúnmente utilizado. (...) Dicho valor se obtiene al restar la inversión inicial en un proyecto del valor presente de los flujos de efectivo descontadas a una tasa igual al costo de capital de la empresa.”<sup>21</sup>

El valor presente neto significa el transponer del futuro al tiempo presente las cantidades monetarias a su valor equivalente. Es un método práctico, porque los gastos y entradas futuras se transforman en unidades monetarias del tipo equivalente actual considerado en el presente.

De esta forma es fácil observar la ventaja económica de una alternativa sobre otras.

Una vez conocidas las variables implicadas en el cálculo del valor presente neto se procede a calcular el valor presente neto a través de la siguiente fórmula

---

<sup>21</sup> Gitman, Lawrence Fundamentos de Administración Financiera Ed Harla, México, 1986, p 409

$$VPN = -I + \frac{FNE_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{FNE_3}{(1+TMAR)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+TMAR)^n}$$

Donde:

I = Inversión inicial requerida para el proyecto

FNE = Ingresos netos esperados para cada año

TMAR = Tasa mínima de rendimiento esperada para el proyecto, tasa de descuento o costo de capital.

### 1.5.8. TASA INTERNA DE RETORNO

Se conocen diversas definiciones de la tasa interna de retorno entre las que se pueden mencionar las siguientes:

TIR (tasa interna de retorno) es la tasa de descuento que hace que  $VPN=0$ .

Otra definición establece que la TIR es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial.

Se denomina a la Tasa Interna de Retorno “como la *tasa de descuento que iguala el valor presente de los influjos de efectivo con la inversión inicial asociada a un proyecto.*”<sup>22</sup>

En otras palabras, la TIR es la tasa de descuento que hace que el VPN de una oportunidad de inversión sea igual a cero, ya que las entradas a VP son iguales a la inversión neta.

---

<sup>22</sup> Ibid, p 411

El valor del dinero en el tiempo que se emplea en el método TIR equivale a suponer que todo el dinero que se recibe se reinvierte y gana interés a una tasa igual a la tasa interna de rentabilidad.

Así pues, un proyecto de inversión tiene que resultar atractivo para los propios socios capitalistas que vayan a participar en él, de tal forma que les produzca utilidad a un determinado plazo futuro, y con el fin de tratar de ver que dicho proyecto pueda ser rentable es necesario llevar a cabo un estudio de mercado, un estudio técnico, un estudio económico y el análisis financiero.

## **CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE MERCADO**

Un elemento esencial de este proyecto es el estudio de mercado, el cual permitirá conocer las condiciones generales del mercado a fin de justificar o no, la fabricación y comercialización de los tableros aglomerados en el estado de Durango y consecuentemente la inversión en el proyecto, por parte del Grupo GEA.

Así, en este capítulo se presentan los aspectos más relevantes del estudio de mercado, empezando por una breve descripción del Grupo GEA, posteriormente se hace un análisis de la oferta y la demanda.

Por último se desarrollan las estrategias de mercadotecnia que se consideran convenientes para el éxito del proyecto en el mercado. En este sentido, se incluyen las características del producto, la estrategia de precios y la estrategia de promoción.

### **2.1. EL GRUPO GEA**

El Grupo GEA fue fundado en 1948 y desde entonces, su actividad principal es la distribución, así como la representación de diversas fábricas productoras de triplay, aglomerados, laminados plásticos, madera aserrada y algunos otros productos relacionados con la madera.

Por otro lado, el Grupo GEA se dedica a la fabricación de muebles que elabora con todos los tableros que se dañan en el transporte tanto del proveedor a la bodega del Grupo, como de ésta al cliente final.

En esta división, la mayor preocupación es la línea vanguardista, alto diseño y rendimiento. Se tiene la posibilidad de hacer uno o un millón, según sean las necesidades de los clientes. La madera que se ocupa es de la máxima calidad, ya que se tienen 49 años de estar en contacto con las mejores fábricas y aserraderos del país.

En general, el Grupo se dedica a la compra y venta, tanto nacional como internacional, de toda la variedad existente de productos derivados de la madera, así como de los laminados plásticos. Actualmente constituye una empresa líder en su ramo.

Cuenta con cinco bodegas ubicadas estratégicamente, que en su conjunto, representa una superficie de más de 12,500m<sup>2</sup> y en los cuales se pueden almacenar productos tales como:

- Aglomerado natural, partículas de madera impregnadas de resina comprimidas en tableros, desde 3mm hasta 25 mm.
- Aglomerado con chapa de maderas tropicales. Las partículas de madera prensadas en tablero son cubiertas por una lámina de madera de aproximadamente 1 milímetro para dar la apariencia externa de madera natural.
- Laminado plástico de alta presión Varias capas de papel (5-8) de espesor aproximado a un milímetro, impregnadas de resinas plásticas y prensadas a muy alta temperatura para que quede un material de espesor aproximado a 1 milímetro con alta resistencia a la abrasión.
- Aglomerado con cubierta de melamina. Aglomerado cubierto de papel impregnado de melamina.

- Triplay de maderas tropicales: caoba, cedro, caobilla, meranti, ceiba, etc. Son árboles tropicales que son hojeados para obtener láminas de madera de espesor aproximado a .8 de milímetro, las cuales se prensan en múltiples de tres, de ahí su nombre tri-play (vocablo anglosajón).
- Madera aserrada de pino Del árbol se corta por medio de sierra en medidas comerciales de ahí su nombre aserrada.
- Triplay de pino para cimbra. Es el mismo triplay pero es prensado con pegamento fenólico resistentes a la humedad, y es utilizado para encofrar durante la construcción.
- Madera para la construcción. Es madera de una cierta calidad y medidas que (tablas y tablones) se utilizan para la construcción, aunque también pueden ser utilizadas en otras áreas como por ejemplo la elaboración de muebles rústicos.

Para precisar los términos que se manejarán en este estudio es conveniente presentar las siguientes definiciones:

- a) Tabla. Corte del tronco del árbol estandarizado a medidas comerciales.
- b) Tablón. Cuando la tabla tiene un espesor mayor a dos pulgadas se considera tablón.
- c) Tablero. Aglomerado de medidas 1.22 x 2.44 mts., y con espesor de 4.5 mm a 28 mm.
- d) Hoja. Tablero.

Gracias a su flotilla de transporte, la empresa puede entregar sin costo en cualquier parte del D.F., o de la zona metropolitana; por otro lado, se tienen convenios con líneas especializadas en fletes foráneos para poder entregar en toda la república a un costo mínimo, pero lo más importante es que cuenta con personal preparado quien brinda a los clientes un trato personalizado en sus compras o en sus ventas, ya que el principal interés es proporcionar calidad, precio y servicio.

El objetivo del Grupo es tratar de cubrir todos los productos que estén relacionados con la madera, elaborando la cadena desde la fabricación del tablero hasta la elaboración del producto que es el mueble.

De esta forma, el estudio de mercado está orientado a determinar la factibilidad mercadológica de fabricar los tableros aglomerados.

## **2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

A efecto de dimensionar la posible demanda que tendrá el producto descrito, se ha hecho una investigación geográfica, complementada con ciertos cuestionarios, que darán directrices sobre la posibilidad de aceptación en el mercado.

En principio se ha determinado que este producto tiende a satisfacer fundamentalmente el mercado de tableros, o aglomerados en el estado de Durango y la zona fronteriza.

En esta área se distinguen posibles consumidores del producto, como son: innumerables empresas con giros industriales diversos, dentro de los cuales se

encuentran las relacionadas con la utilización de la madera en sus procesos industriales, por ejemplo, las dedicadas a la fabricación de molduras en general, muebles para casa habitación y oficinas, gabinetes para aparatos eléctricos y electrónicos, etc.

En relación a este mercado, lo han venido atendiendo productos mexicanos, pero han sido fuertemente desplazados por los productores norteamericanos.

No obstante que existen, en el área geográfica donde están instaladas las industrias que requieren madera recursos forestales y naturales, se tienen vedas que prohíben su aprovechamiento, por lo cual aquellas industrias deben abastecer su materia prima (madera sólida y tableros) de lugares apartados.

En este mercado, la mayor parte de los comerciantes relacionados con las industrias de la construcción y muebleras, fabricación de gabinetes y otras manufacturas de madera que utilizan tableros aglomerados como principal insumo, o como parte de éstos en sus respectivos procesos industriales; se encuentran agrupados en las siguientes organizaciones:

### ORGANIZACIONES REGISTRADAS

Tabla No. 2.2.

CANACINTRA	210 SOCIOS
CANACO	182 SOCIOS
SUMA	392 SOCIOS

En este padrón, se localizaron empresas chicas, medianas y grandes, particularmente inmobiliarias, fabricantes de muebles y todo tipo de empresas, que por su giro requieren de grandes volúmenes de maderas o aglomerados para su operación, y

que en conjunto constituyen la cartera potencial de clientes; de ellas se seleccionaron 20 para ser encuestadas y los resultados han sido muy positivos, ya que demuestran que tales empresas están interesadas en adquirir este producto, siempre y cuando se igualen, o superen, los términos de calidad y precio.

Como muestra del posible consumo, se señala la demanda esperada de las empresas seleccionadas.

### DEMANDA ESPERADA

Tabla No. 2.2.a.

EMPRESA	DEMANDA (trailers al mes)
1. Ralph Wilson	15
2. Grupo GURZA	7
3. Ambienty SA de CV	6
4. Antecomedores y Muebles Herbo	6
5. Early American	9
6. Casas y Construcciones SA	3
7. Condesa Construcciones	2
8. Constructora e Inmobiliaria CIVICASA SA	1
9. Mueble Mexicano	3
10. Muebles Compostela	1
11. Fábrica de Muebles Piña SA	1
12. Ebanistería Las Selvas SA	1
13. Diseños Canon SA de CV	5
14. Florence Art	3
15. Muebles y Diseños Zamba	4
16. Ripo SA de CV	3
17. Construcentro	5
18. Almagues SA de CV	3
19. Cocinas Integrales Marual	6
20. Diprec	2
<b>Total</b>	<b>86</b>

NOTA: Cada Trailer tiene una capacidad de  $42.87m^3$  de producto. ( aproximadamente 900 hojas de 16mm x 1.22 x 2.44 mts. )

El volumen de ventas que representa el número de trailers del cuadro anterior no solamente rebasa el considerado en el pronóstico de ventas para cualquiera de los años incluidos, que adelante se presenta, sino que se ubica por encima de la capacidad total productiva de la planta, la cual calculada en trailers y de acuerdo a las condiciones de operación previstas, (25 días al mes), que se verán en el estudio técnico, ascienden a 60 trailers en promedio al mes.

Considerando que las 20 empresas anteriores representan el 5.1% de la demanda de tableros, ya que hay un total de 392 empresas registradas que consumen este producto se tienen los siguientes datos.

	Consumo de 20 empresas que representan el 5.1% del mercado	Consumo de 392 empresas que representan el 100% del mercado
Consumo mensual (trailers)	86	1,686
Consumo anual (trailers)	1032	20,235

Un trailer tiene una capacidad aproximada de  $42.87\text{m}^3$  de producto, que se maneja en medidas de  $1.22 \times 2.44$  con un espesor promedio de 16 mm. Así, la demanda anual de tableros aglomerados es de  $867,474\text{m}^3$  aproximadamente.

### 2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

La Asociación Nacional de Fabricantes de Tableros de Madera A.C. (ANAFATA) da a conocer las industrias productoras de este producto en nuestro País:

Paneles Ponderosa, S.A. (Chihuahua) Duraplay de Parral, S.A. (Chihuahua), Maderas Conglomeradas, S.A. (México), Plywood Ponderosa de Durango (Durango), Industrias Resistol (Michoacán).

Al paso de los años, el consumo de tableros aglomerados de la zona de estudio se ha venido incrementando, pero los productores nacionales no han podido satisfacer la demanda, por lo que ha sido complementada por productores norteamericanos como: Roseburg Louisiana Pacific y Bosie Cascade & Georgia Pacific.

Algunos de los principales importadores son los siguientes:

- American Forest & paper Association.
- American Hardwood Export Council.
- Art Center de México SA de CV.
- CAABSA Proveedora SA de CV.
- Sayer Lack mexicana SA de CV.
- Universal Forest Products de México SA.

En el siguiente cuadro se muestran las importaciones de nuestro país de tableros aglomerados en los últimos seis años:

### IMPORTACIÓN DE TABLEROS

Tabla No. 2.3.

AÑOS	IMPORTACIÓN TOTAL (DÓLARES)	IMPORTACIÓN A LA ZONA DE LIBRE COMERCIO DE B.C.N. (DÓLARES)
1992	676,347	608,000
1993	2,261,626	2,035,000
1994	4,245,735	3,035,000
1995	4,391,850	3,820,000
1996	4,762,530	4,250,000
1997	5,170,000	4,590,000

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria Forestal.

En la información anterior, puede apreciarse el fuerte incremento que para 1993 experimentó el consumo de tableros de importación, lo cual corresponde al desarrollo que estaba registrando la economía en su conjunto; sin embargo, esto trajo como consecuencia el desplazamiento de los productores nacionales de este mercado.

Las importaciones crecieron a un ritmo mucho menor, ya que se encareció el producto. De esta forma, el desplazamiento de los productores nacionales no ha sido total y aunque en menor proporción, algunos industriales del país continúan distribuyendo el material, particularmente para atender el consumo total.

Los consumidores de tableros aglomerados ubicados en este mercado tienen que traerlos, y algunos importarlos de lugares retirados. En estas condiciones, el hecho de producir en la zona los aglomerados, representará ahorros considerables en fletes y asegurará un suministro oportuno y constante a quienes lo demanden, permitiéndoles además reducir niveles de inventarios y compras voluminosas.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, a continuación se presenta el pronóstico de ventas, en el cual incluimos las exportaciones, ya que la madera puede ser tanto importada como exportada dependiendo de las condiciones favorables o desfavorables en las que se encuentre el tipo de cambio. Así la oferta que GRUPO GEA colocará en el mercado es la siguiente:

**PRONÓSTICOS DE VENTAS**  
**Tableros de 1.22 x 2.44**  
**Tabla No. 2.3.a.**

DESTINO		AÑO 1	
		NO. DE HOJAS	M <sup>3</sup>
VENTAS INDUSTRIA			
MAQUILADORA:			
9	mm.	22392	600
12	mm.	33600	1200
16	mm.	113445	5403
17.5	mm.	23040	1200
19	mm.	63604	3597
			12000
VENTA LOCAL Y EMPRESAS DEL GRUPO			
ESPESORES DE:			
9	mm.	15675	420
12	mm.	23520	840
16	mm.	79411	3782
17.5	mm.	16123	840
19	mm.	44523	2518
			8400
EXPORTACIÓN			
ESPESORES DE:			
9	mm.	6718	180
12	mm.	10080	360
16	mm.	34033	1621
17.5	mm.	6912	360
19	mm.	19081	1079
			3600
			24000

DESTINO	AÑO 2	
	NO. DE HOJAS	M <sup>3</sup>
VENTAS INDUSTRIA MAQUILADORA		
9 mm.	25191	675
12 mm.	37800	1350
16 mm.	127626	6079
17.5 mm.	25920	1350
19 mm.	71606	4050
		13504
VENTA LOCAL Y EMPRESAS DEL GRUPO		
ESPESORES DE:		
9 mm.	17634	472
12 mm.	26460	945
16 mm.	89327	4255
17.5 mm.	18144	945
19 mm.	50088	2833
		9450
EXPORTACIÓN		
ESPESORES DE:		
9 mm.	7558	202
12 mm.	11340	405
16 mm.	38272	1823
17.5 mm.	7776	405
19 mm.	21482	1215
		4050
		27004

DESTINO		AÑO 3 AL 5	
		NO. DE HOJAS	M <sup>3</sup>
VENTAS INDUSTRIA MAQUILADORA			
9	mm.	27990	750
12	mm.	42000	1500
16	mm.	141806	6754
17.5	mm.	28800	1500
19	mm.	79505	4497
			15001
VENTA LOCAL Y EMPRESAS DEL GRUPO:			
ESPESORES DE:			
9	mm.	19593	525
12	mm.	29400	1050
16	mm.	99264	4728
17.5	mm.	20160	1050
19	mm.	55653	3148
			10501
EXPORTACIÓN			
ESPESORES DE:			
9	mm.	8397	225
12	mm.	12600	450
16	mm.	42525	2025
17.5	mm.	8640	450
19	mm.	23868	1350
			4500
			30002

En los cuadros anteriores, se muestran los volúmenes totales de venta estimado para cada año considerado en el proyecto, el 50% se canalizará al abastecimiento de la industria maquiladora, el 35% será destinada a ventas locales en el estado de Durango y a abastecer a las empresas pertenecientes al Grupo, el 15% restante se destinará a la exportación.

Fundamentalmente se prevé comercializar en cada uno de los destinos señalados en este pronóstico, tableros gruesos que son los de mayor demanda, que van de 9 a 19 milímetros de espesor. La distribución para todos los casos fue de 5, 10, 45, 10 y 30% para cada espesor de menor a mayor.

Por último, el volumen a comercializar en cada período, significa en promedio vender 80, 90 y 100m<sup>3</sup> diarios durante el primero, segundo y del tercer año en adelante respectivamente, considerando que aproximadamente se laboran 300 días en cada año...

## **2.4. ESTRATEGIA DE MERCADOTECNIA**

En los puntos anteriores se ha realizado un análisis del mercado determinando las condiciones actuales de la oferta y la demanda de tableros aglomerados y la situación prevaleciente en el mercado del Grupo GEA

Se ha determinado ya la oportunidad de desarrollar el producto que cubra la necesidad insatisfecha en cuanto a la fabricación de tableros aglomerados; pero para poder aprovechar exitosamente esta oportunidad se requiere estar actualizados en cuestión del conocimiento del mercado, estar seguros y conscientes del producto que se

va a manejar, pero sobre todo desarrollar una adecuada estrategia de mercadotecnia que permita la óptima comercialización del producto.

Al respecto se consideran las características del producto, la estrategia de precios, la plaza o distribución y la estrategia de promoción.

## **2.4.1. PRODUCTO**

El producto a ofertar al mercado consiste en tableros de madera aglutinados, cuyo proceso de producción se describirá posteriormente.

Las características físicas y componentes de estos tableros, también conocidos como tableros, es la siguiente:

Resina, cera, cloruro de amonio, y desperdicio industrial de madera, en proporciones diversas según requerimientos específicos (las proporciones se indicarán en la descripción del proceso).

La medida comercial básica de estos tableros es de 1.22 X 2.44 mts, en espesores que van de 3 a 30 milímetros.

Así, el tablero aglomerado es el resultado de un proceso productivo que presenta la unión de partículas de madera, compactadas, aglutinadas y adheridas entre sí.

El efecto anterior redunda en propiedades acústicas y aislantes de temperatura, por lo que se utilizan como materiales en la industria de la construcción y por su

estabilidad dimensional y resistencia a la polilla (y a otros insectos), son aprovechados en la industria mueblera.

## 2.4.2. PRECIO

Los precios de venta al mercado de algunos oferentes, se muestran en el siguiente cuadro:

### PRECIO DE VENTA POR HOJA DE 1.22 x 2.44 mts (Precio en dólares)

Tabla No. 2.4.2.

OFERENTES	ESPEORES		
	12 mm (1/2")	16 mm (5/8")	19 mm (3/4")
American Forest & Paper Association	7.56	8.12	8.72
American Hardwood Export Council	7.32	7.92	8.72
Art Center de México SA de CV	7.35	8.05	8.75
CAABSA Proveedora SA de CV	7.73	8.06	8.26
Sayer Lack mexicana SA de CV	6.92	7.42	7.87
Universal Forest Products de México SA	7.49	7.62	7.69

FUENTE: Investigación de Campo.

De los precios obtenidos en la investigación de mercado, para efectos del estudio económico financiero se considera en promedio \$7.92 dólares por hoja (tomando el promedio de cada uno de los espesores y éste se dividió a su vez entre tres )

Los consumidores localizados en territorio nacional, adquieren el material un poco más caro, sobre todo al tener que importarlo y pagar fletes, maniobras, gastos de cruce, e impuestos.

### **2.4.3. PLAZA**

De acuerdo con la organización de la planta, se contará con un área de ventas que se encargará de toda la función de mercadotecnia del producto, dentro del cual se considerarán los canales de comercialización del producto, de la siguiente manera:

Para garantizar una eficiente atención a clientes, oportunidad en el surtido de pedidos y minimizar gastos de fletes y maniobras, las ventas por trailers, se realizarán directamente de la fábrica a través de programas concertados previamente con los clientes. Con esto, se elimina intermediarios.

Para atender a medianos y pequeños consumidores y garantizar disponibilidad inmediata del material, se prevé la creación de dos distribuidoras (depósitos), uno en cada lado de la frontera a las que se les suministrará el material por trailers.

Se estima que el 85% de las ventas totales se harán en forma directa y el 15% a través de distribuidores.

### **2.4.4. PROMOCIÓN**

De acuerdo con el mercado que se estima atender, una parte de la producción de tableros que se obtenga se canalizará como insumo de otras industrias que conforman un mercado especializado, en donde cada una opera en base a programas específicos de producción.

El personal que las maneja es altamente calificado y conoce con detalle los materiales que se requieren en sus respectivos procesos productivos, así como la disponibilidad en el mercado de los mismos y sus características básicas.

En consecuencia, se trata de un mercado en donde la publicidad y la asistencia técnica al consumidor, prácticamente no funcionan. Con base en la calidad y el precio se llega a ese mercado; permanecer en él y ganar nuevos clientes, se logra a través de servicios y buenas condiciones de venta; por ello, estos aspectos serán de especial cuidado en la estrategia de promoción.

En la actualidad, de acuerdo al análisis de mercado realizado, las condiciones de venta prevalecientes, se concretan a un mes de crédito, por lo que este mecanismo se adoptará como política de ventas, en tanto las características del mercado no cambien.

Por otro lado, al encontrarse la planta dentro del mercado consumidor de aglomerados, facilitará a sus directivos brindar atención personal a clientes y mantener estrecha comunicación con ellos para prever o conocer oportunamente situaciones que pudieran generar problemas comerciales.

### **CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO**

La elaboración de los tableros de madera aglomerada se llevará a cabo a partir de desechos y residuos industriales de empresas de madera sólida que generan volúmenes importantes de pedacería, tiras y virutas de madera.

El proyecto requerirá de cierta inversión en maquinaria y equipo. Para la operación, mantenimiento y adquisición de algunas partes y refacciones se tendrá asesoría de una empresa alemana proveedora de maquinaria y equipo para la industria forestal.

En todas las actividades técnicas se prevé la asistencia de personal especializado de la compañía Paneles Ponderosa S.A. de C.V., así como de algunos técnicos que operan plantas similares de aglomerados.

Las características de la nueva planta corresponden plenamente con las condiciones operativas, que para la fabricación de tableros aglomerados, presenta el Grupo GEA.

Considerando tales condiciones, en este capítulo se desarrolla el estudio técnico para determinar la factibilidad de fabricar los tableros aglomerados. Dicho estudio incluye la localización de la planta, su capacidad, la determinación de insumos, los programas de calidad, así como la descripción del proceso productivo, la maquinaria y el equipo necesario.

### **3.1. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA**

Para determinar la localización de la planta, se conjugaron varios factores, con un denominador común: abatir costos para ser más competitivos. Uno de los conceptos básicos lo constituye el hecho de que el gran mercado consumidor de tableros aglomerados, no dispone de un centro productor en sus alrededores que lo abastezca, y dado que es necesario traer el material desde muy lejos, el flete ha sido determinante para instalar la planta, de manera competitiva.

La fábrica deberá ubicarse estratégicamente tomando en cuenta que de acuerdo al tipo de cambio que prevalezca se puede exportar una parte importante de la producción, por lo tanto se deberá ubicar en un punto intermedio entre el segmento de mercado principal que es la ciudad de México y de la frontera en donde se canalizará parte importante de la producción de acuerdo a la situación que actualmente prevalece en nuestro país, así mismo, es importante mencionar que el insumo principal que son los árboles así como el desperdicio derivado de su industrialización ( para poder formar la astilla ) se debe encontrar cerca de la planta, ya que el costo del flete es caro además de difícil, motivos por los cuales ubicaremos la planta en nuestras instalaciones del estado de Durango, estado que cuenta además con la infraestructura suficiente para albergar cualquier planta industrial, y además que tiene plantas productoras de triplay de las cuales también nos podríamos abastecer.

### **3.2. CAPACIDAD DE LA PLANTA**

La capacidad productiva de la planta asciende a 120 m<sup>3</sup> de tablero por día, (en función de la maquinaria instalada indicada mas adelante y de la experiencia de las

empresas del ramo y del grupo) en dos turnos de operación. Este tamaño se considera conservador y adecuado a las características operativas que presenta la fabricación de aglomerados en el Grupo GEA.

La disponibilidad de materia prima, como se analizará más adelante, resulta superior a los requerimientos máximos de la planta.

De acuerdo al programa de producción elaborado para satisfacer el pronóstico de ventas, se estima utilizar durante el primer año de operaciones el 67% de la capacidad de producción de la planta, para el segundo el 75% y del tercero al séptimo el 83%. Estos porcentajes equivalen a producir: 80, 90 y 100 m<sup>3</sup> de tableros por día respectivamente.

### **3.3. INSUMOS**

La totalidad de las materias primas y materiales básicos requeridos en la producción de tableros aglomerados son de origen nacional y para determinar los coeficientes técnicos de producción, los cuales servirán más adelante para determinar la cantidad de insumos requeridos para la producción y sus costos correspondientes, se toma como base la información proporcionada por dos empresas del mismo giro, Paneles Ponderosa, S A. y Plywood Ponderosa de Durango.

A continuación se indican los coeficientes técnicos de producción que definen los consumos unitarios de cada uno de los insumos que se requieren en el proceso de producción, los cuales ya incluyen las posibles mermas, tanto para las empresas que se tomaron como referencia, como aquéllos que se utilizarán para hacer la determinación

de costos en el proyecto, los cuales se determinan de acuerdo con el promedio de las dos empresas mencionadas, estos valores se tomaron considerando la merma dentro de la producción.

### INSUMOS

Tabla No. 3.3.

CONCEPTO	PANELES PONDEROSA	PLYWOOD PONDEROSA DE DURANGO	COEFICIENTES ESTIMADOS PARA EL PROYECTO
RESINA	100 Kg/m <sup>3</sup>	90 Kg/m <sup>3</sup>	95.00 Kg/m <sup>3</sup>
CERA	2.80 Kg/m <sup>3</sup>	3.00Kg/m <sup>3</sup>	2.90Kg/m <sup>3</sup>
AMONIACO	0.27 Kg/m <sup>3</sup>	0.13 Kg/m <sup>3</sup>	0.20 Kg/m <sup>3</sup>
CLORURO DE AMONIO	1.78 Kg/m <sup>3</sup>	1.12 Kg/m <sup>3</sup>	1.45 Kg/m <sup>3</sup>
DESPERDICIO DE MADERA (ASTILLAS)	850 Kg/m <sup>3</sup>	800 Kg/m <sup>3</sup>	825.00 Kg/m <sup>3</sup>

De acuerdo a datos promedio de las dos empresas referidas, se estima que para la producción de cada tablero se consume la siguiente cantidad de energéticos.

### ENERGÉTICOS PARA LA PRODUCCIÓN

Tabla No. 3.3.a

CONCEPTO	PANELES PONDEROSA	PLYWOOD PONDEROSA DE DURANGO	COEFICIENTES ESTIMADOS PARA EL PROYECTO
ENERGÍA ELÉCTRICA	140 Kwh/m <sup>3</sup>	100 Kwh/m <sup>3</sup>	120.00 Kwh/m <sup>3</sup>
GAS	14m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	16 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

Respecto a la disponibilidad de estos insumos se ha investigado que no hay restricciones, PEMEX y CFE suministran los energéticos sin ningún problema, los productos químicos también existen en la zona.

Respecto a la madera, existe un gran número de empresas que producen molduras, marcos para cuadros, muebles y otros utensilios de madera, que generan, en conjunto, grandes volúmenes de pedacería, tiras y viruta de madera sólida considerados para ellos "desperdicios" que les significan un problema, por no saber qué hacer con ellos y, por ende, las empresas que los poseen están dispuestas a entregarlos de inmediato, con tal de que se les retiren.

### **3.4. PROGRAMA DE CALIDAD**

El asegurar la calidad es una de las tareas que recibirá mucha atención, puesto que la calidad de los tableros deberá ser excelente para darle valor a nuestro producto y poder entrar al mercado.

El control de calidad de producción se encuentra integrado al propio proceso productivo previéndose varias estaciones dentro de éste, para llevar a cabo los trabajos de control de calidad necesarios. (Ver diagrama de proceso, figura 3.5.1)

Así, en diferentes fases del proceso se aplicará el control de calidad de manera expresa; aunque en cada etapa se controlará la calidad de las actividades, materiales y productos a lo largo de todo el proceso.

La infraestructura que se instalará para llevar a cabo el proceso de producción viene acompañada de un equipo de laboratorio muy completo, que de acuerdo a la normatividad de calidad actual, el personal de ese laboratorio tomará muestras, cada hora, de los materiales y productos en proceso, éstos se analizarán y se procederá a su corrección, en caso de diferencias

Se tienen muestras de los tableros que adquieren la mayor parte de los clientes potenciales visitados con objeto de conocer con exactitud el tipo de material contra el que se competirá, desde el punto de vista técnico. En condiciones normales de operación, la planta alcanzará ese nivel de calidad.

Sin embargo, para reforzar este aspecto, se proyecta modificar su sección de astillado, para obtener astillas de madera de las características y especificaciones preestablecidas para fabricar un tablero de alta calidad.

Por otra parte, debe destacarse que la madera de la que se obtendrán las astillas, en tanto pedacería y tiras como árboles que no pueden ser procesados para triplay por tener un diámetro muy pequeño y éstos suelen ser de muy buena clase (limpia y sana) circunstancia que sumada a la experiencia, garantiza la producción de tableros con la calidad demandada.

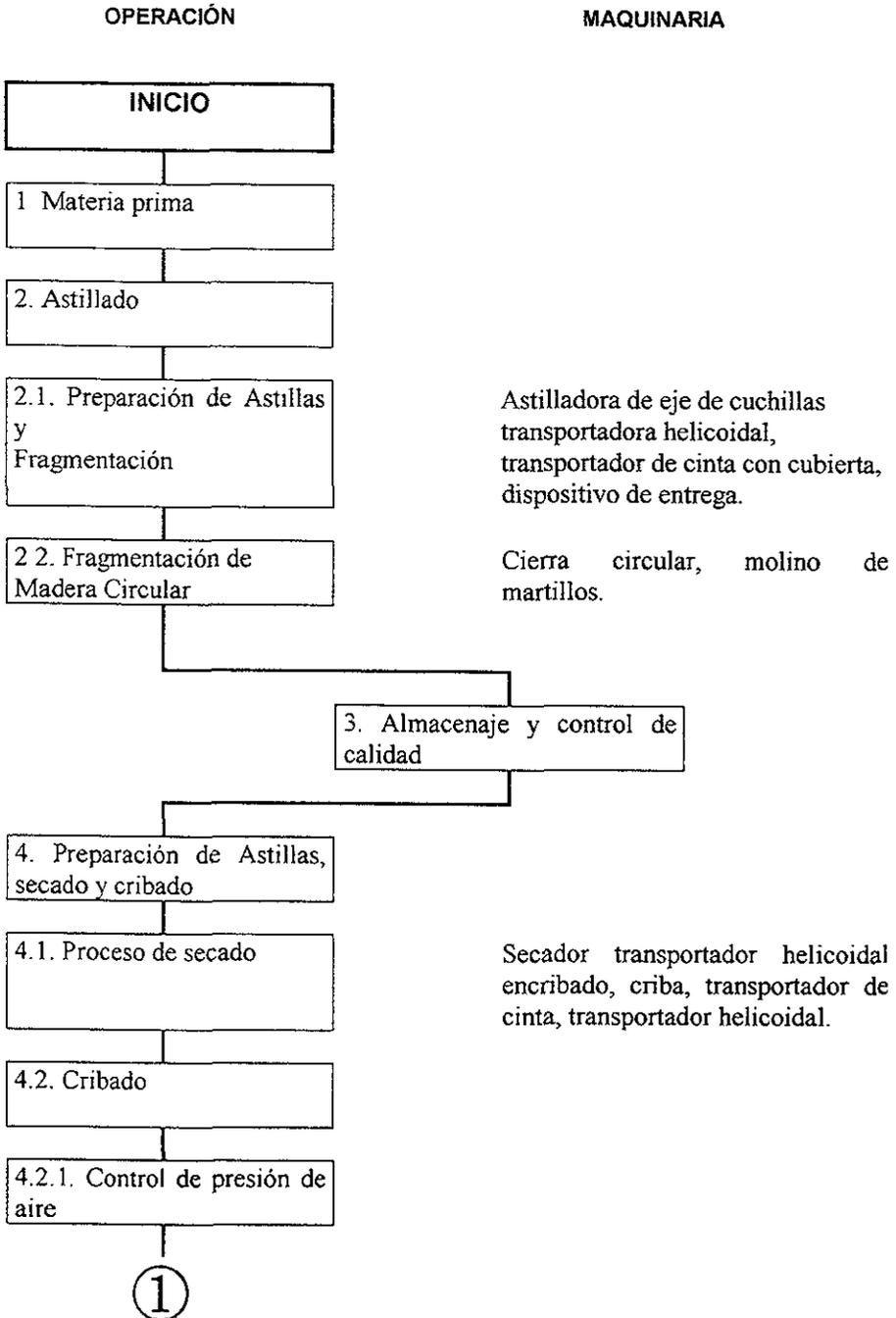
### **3.5. PROCESO DE FABRICACIÓN, MAQUINARIA Y EQUIPO**

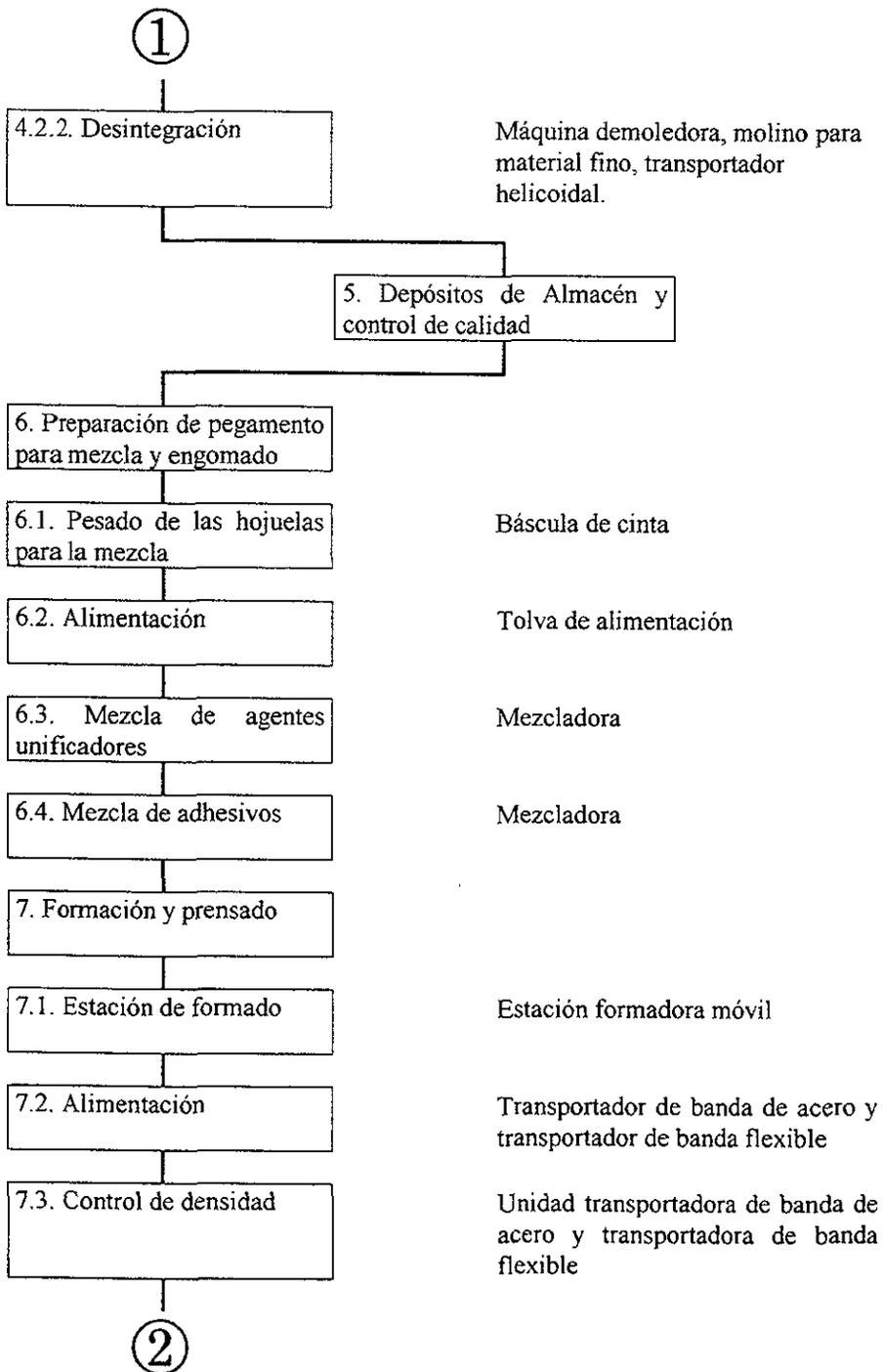
El proceso productivo se puede esquematizar como un conjunto de pasos sucesivos y continuos que llevan desde la recepción de la materia prima, hasta el almacenamiento de productos terminados y embarque.

A continuación se presenta un diagrama simplificado del proceso.

### 3.5.1. DIAGRAMA DE PROCESO

FIGURA 3.5.1.





2

7.4. Cortadora

Sierra separadora de colchón

7.5. Pre-prensado de calor

Prensa plana y prensa de compresión

7.6. Prensado principal

Prensa plana y prensa de compresión

7.7. Transporte

Banda de acero

8. Almacén de productos en proceso y control de calidad

9. Terminado

9.1. Pesado

Báscula

9.2. Enfriamiento de tableros y volteo

Enfriador, dispositivo de volteo

9.3. Rectificación final

Máquina lijadora y equipo de transporte neumático

10. Control final de calidad

FIN

El principio de control de presión del aire, desarrollado desde 1951, ha representado para el giro de fabricación de tableros aglomerados un gran avance tecnológico e implica la diseminación de las hojuelas en forma dirigida permitiendo la producción económica de tableros.

Basado en este principio de fluidez constante de las hojuelas, el material fino es clasificado y llevado a las diversas cámaras que trabajan de acuerdo con el principio de control de la presión del aire.

El proceso de selección de las hojuelas se efectúa vía la separación del material de menor calidad, del de mayor calidad. El material de menor calidad es colocado en la capa central y el de mejor calidad es colocado en la superficie.

Los tableros suelen medir entre 4 y 40 mm. de grosor, con densidades aproximadas de  $550 \text{ kg./m}^3$  (para las hojuelas que proviene del álamo) y de  $850 \text{ kg./m}^3$  (para las hojuelas extremadamente pequeñas, provenientes del haya).

El lienzo es de 1.22 m. a 2.65 m. de ancho y de 3.0 m. a 25.0 m. de longitud.

En principio, cualquier tipo de madera sirve para la fabricación de tableros, sin embargo cuando se utiliza alguna especie de madera tropical, se requiere de un proceso tecnológico especial.

Esta parte del trabajo describe el proceso que se lleva a cabo para la fabricación de tableros aglomerados, empezando desde la preparación de las hojuelas, su secado y cribado, hasta el proceso de lijado en la línea de acabado.

## **1. Materia prima: Producción de Hojuelas**

La producción correcta de tablonos depende de la materia prima con que se dispone, se necesita una excelente producción de hojuelas para obtener tablonos de mejor calidad.

Para la capa superficial se necesita una cierta cantidad de hojuelas finas y para el centro del tablero se necesitará colocar un gran número de hojuelas, pero de mayor grosor.

La resistencia del tablero depende de la calidad de las hojuelas y de una óptima medida de éstas la cual deberá ser de 30 mm. de longitud, por 0.3 a 0.4 mm. de grosor y 4 a 6 mm. de ancho.

## **2. Astillado**

Las dos alternativas siguientes se utilizan para la producción de hojuelas:

### **2.1. Preparación de Astillas y Fragmentación**

La materia prima y los residuos de madera se alimentan a la máquina de corte (astilladora) por medio de un transportador que las lleva al desmenuzador y posteriormente las dirige al depósito de almacenamiento (almacén de astillas).

Las astillas se introducen posteriormente en la sierra circular (corte de hojuelas circulares) y continúan su proceso. El buen funcionamiento de la sierra depende de la uniformidad de las astillas y de la continua fluidez de la misma.

Se deben eliminar los residuos de metal que van junto con las hojuelas, para ello, se introducen unos imanes dentro de la sierra.

Las astillas son expulsadas por la sierra circular.

Las hojuelas son transportadas a continuación al depósito de almacenaje de material húmedo (almacenamiento de material húmedo), del cual se llevan posteriormente al secador.

## **2.2. Fragmentación de Madera Circular**

La madera es lentamente transportada por una banda (dispositivo de alimentación) y es cortada a cierta longitud y pasada al tambor de hojuelas, después es transportada al tambor de almacén de material húmedo.

Se redondea la madera con aprox. 4.5 mm. de grosor (en forma paralela a la dirección de la fibra). Para obtener cortes paralelos se cuenta con 15 navajas cortadoras y dependiendo del ajuste de cada una de ellas varía la longitud y el ancho.

La ventaja que se obtiene con este sistema de fragmentación es el poder reducir el tamaño de las hojuelas con el máximo margen de tolerancia posible, obteniendo así una reducción en los costos de producción.

## **3. Almacenaje y control de calidad**

Las hojuelas son transportadas al depósito de almacenaje para material húmedo, más tarde serán dirigidas al martillo demoledor.

Del martillo demoledor las hojuelas son impulsadas hacia una Cribadora.

El tamaño de la malla de la Cribadora se fija de acuerdo a los requisitos de proceso, además se debe ajustar al tipo de madera, garantizando así el ancho requerido para las hojuelas.

En esta fase se lleva a cabo un proceso de control de calidad. Posteriormente se continúa con el proceso de secado.

#### **4. Preparación de Astillas. Secado y Cribado**

##### **4.1. Proceso de Secado**

Para la fabricación de los tabloncillos aglomerados éstos deben pasar por un proceso de secado ya que inicialmente las hojuelas de madera tienen un alto grado de humedad. Por ello las hojuelas deben someterse a un porcentaje de secado de un 98 a 99 % (una base no completamente seca), después de ello continuará el proceso de fragmentación.

El gas resultante de la combustión del petróleo o gas en la cámara de combustión, es transportado neumáticamente a través del secador junto con las hojuelas, las cuales se agregan a través de una válvula .

El tiempo de secado y la temperatura varían de acuerdo a la humedad, calidad y contenido del material que alimenta a la máquina de secado. Normalmente el tiempo de secado es de 5 a 7 minutos, y con una temperatura de 90 a 140 grados centígrados.

Después de haber pasado por los tres tambores de la máquina de secado, las hojuelas pasan a través de una máquina de separación que impide el paso de metales u otro material pesado. Esto previene que se ocasionen daños al ventilador o al impulsor.

La centrífuga separa las hojuelas secas del gas secante, que es eliminado por una ventila.

Las hojuelas secas son alimentadas hacia un martillo demoledor por medio de transportadores. El gas seco es expulsado a la atmósfera a través de un tubo de desecho de aire, el cual contiene un filtro a fin de reducir los contaminantes.

La cantidad de calor que se requiere en la secadora es ajustada automáticamente por un servomotor.

El servomotor regula la temperatura con un ajuste que oscila entre los 90 y los 140 grados centígrados.

El suministro de hojuelas al horno es controlado mediante un termómetro y un mecanismo de arranque y paro.

El termómetro en la línea de transporte tiene un ajuste que oscila entre 1 y 125 grados centígrados, con un contacto inferior y dos superiores; cuando el primer contacto superior se excede, el horno se desconecta inmediatamente, pero el suministro de hojuelas húmedas sigue su trayecto. Si la temperatura es inferior a la indicada por el primer contacto, el horno se enciende automáticamente. Cuando el segundo contacto superior se excede (éste siempre está a 5 grados centígrados más alto que el primer contacto superior), el horno se desconecta y se detiene el proceso de suministro de

hojuelas húmedas. Se vuelve a poner en funcionamiento manualmente reduciéndose el suministro de hojuelas húmedas.

Cuando la temperatura permanece abajo de los 90 grados centígrados del contacto inferior, se dispara una señal acústica y el suministro de las hojuelas húmedas se detiene.

Se vuelve a poner en marcha manualmente reduciéndose el suministro de hojuelas húmedas.

## **4.2. Cribado**

Las hojuelas secas que provienen de la máquina de secado son separadas en varias fracciones por la cribadora

El material es alimentado por una tolva de entrada y se dirige hacia la estación de cribado la cual tiene un movimiento horizontal a ambos lados y tiene una inclinación de 6 grados y de ahí pasa al alimentador. El material sigue hasta un biombo y una vez cribado llega a la tolva de descarga, (la cual se localiza en la parte más baja de la máquina), desde donde es expulsado y transportado al siguiente paso, ya sea neumática o mecánicamente.

### **4.2.1. Control de Presión de Aire**

Utilizar un cribador de aire es recomendable para separar las hojuelas de tamaño grande antes del inicio del proceso de mezcla, el aire se suministra a presión, dentro del tambor mediante un abanico, para el cribado

La velocidad del aire determina la separación entre hojuelas finas y hojuelas toscas.

Las hojuelas son transportadas dentro del Cribador mediante un transportador tipo tornillo y son alimentadas al flujo mediante una válvula de rotación. Las hojuelas de bajo peso son transportadas a la parte alta y de allí son llevadas al tubo de ciclón, el cual realiza el proceso de separación y desde ahí entran al depósito para material húmedo, mientras las hojuelas pesadas y gruesas así como las partículas, caen al fondo de la plataforma de la cribadora debido a su peso específico.

La velocidad de la corriente de aire se ajusta por una válvula aceleradora colocada en la entrada de la cribadora el material grueso por centrifugación se concentra en el perímetro exterior de la cribadora. Este material es transportado al molino de refinamiento donde es molido y regresado al proceso de preparación de las hojuelas.

#### **4.2.2. Desintegración**

El material burdo que fue separado por la cribadora es desintegrado mediante una máquina demoledora.

Este material es alimentado mediante una banda y transportado hacia un ducto diseñado como un separador de material pesado. En éste, por medio de unas placas ajustables se rectifica el efecto del cribado anterior.

Las partes toscas de material son conducidas por aire al centro de la máquina demoledora por el aire producido por la rueda del molino en donde son desintegradas y separadas de material no útil, como piedras o metales, sirviendo para ello los anillos de

la máquina localizados en la parte externa, los desperdicios se desechan y las nuevas hojuelas se retroalimentan al proceso de tablonés.

## **5. Depósitos de Almacén y control de calidad**

Para obtener un almacenamiento intermedio y alimentación continua a las siguientes máquinas, el material que es admitido desde la cribadora es transportado al depósito de almacenaje, el cual consiste de una plataforma giratoria externa y una interna, un mecanismo de descarga y el depósito. Estos depósitos de hojuelas tienen una capacidad de 23 , 32 o 50 m<sup>3</sup>.

La superficie inferior gira a una velocidad ajustable que oscila entre 0.24 y 0.63 giros por minuto, por la acción de un motor trifásico.

Los desperdicios se conducen a un punto de descarga. Las ventanillas y los controles de nivel electrónico están ubicados en las paredes externas del depósito con el fin de que el nivel de relleno se pueda observar y así controlarlo electrónicamente. En esta fase del proceso se lleva a cabo una verificación de la calidad.

## **6. Preparación de pegamento y engomado**

### **6.1. Pesado de las Hojuelas para la Mezcla**

Las hojuelas se alimentan desde el depósito de almacén hasta la báscula. Mediante una medición adecuada, se consigue la proporción apropiada de resina y hojuelas.

Las hojuelas se dirigen por un transportador y caen dentro de la placa de pesado de la báscula, cuando el peso pre-fijado se alcanza en la carátula del plato, se detiene el suministro de hojuelas.

Las descargas de hojuelas son mezcladas con resina en forma proporcional al peso de las primeras, mediante descargas proporcionadas de resina.

Los contenedores de trampa se abren por medio de cilindros de aire comprimido controlados eléctrica y neumáticamente los cuales son localizados en los extremos de la báscula.

Las hojuelas ya pesadas caen dentro del depósito que está en la parte inferior. Después de la descarga de hojuelas, la báscula comienza su operación nuevamente.

## **6.2. Alimentación**

La tolva de alimentación hace posible la constante circulación de hojuelas a la mezcladora.

La parte inferior de la tolva consta de una banda que es dirigida por un motor electrónico ajustable, la velocidad de la banda es determinada por la cantidad de hojuelas que necesita la mezcladora.

Encima de la banda se localizan unos rastrillos obteniéndose con ellos una distribución uniforme a lo ancho de la tolva.

## **6.3. Mezcla de Agentes Unificadores**

El compuesto denominado químicamente “Urea formaldehído”, se utiliza generalmente como agente mezclador.

Cuando las hojuelas han penetrado en la máquina mezcladora, se mantiene el flujo del material dentro de un aro metálico giratorio. La solución de resina se bombea dentro de un tubo de distribución que contiene unos pequeños orificios en las paredes y una tubería que surte agua.

La fuerza centrífuga permite que la resina que pase a manera de rocío evitando así el impacto directo a la pared interna del tambor así, las superficies de las hojuelas son cubiertas con resinas y adheridas entre sí y es agregada a una columna hueca que es fijada por un cilindro de soporte.

Cuando se realiza la última descarga en la máquina mezcladora, un pequeño mecanismo dirige a las hojuelas hacia el dispositivo de descarga.

Las hojuelas mantienen una temperatura suficientemente baja para evitar el precurtido de la resina. Debido a la diferencia de temperatura entre la cubierta caliente de resina de las hojuelas y las superficies de agua fría, se produce una corriente de agua condensada sobre la superficie interna del metal, que actúa como un agente de auto limpieza para la mezcladora.

El dispositivo mezclador lleva en la superficie corriente de agua fría para enfriamiento.

#### **6.4. Mezcla de Adhesivos**

La solución de pegado está compuesta normalmente por cinco componentes: pegamento crudo, agua, emulsión, endurecedor y agentes amortiguadores.

Debido al relativo rápido curtimiento y a su bajo costo, el pegamento crudo ha resultado ser el más económico de entre otras resinas. Esta es una resina sintética, que se fabrica del compuesto llamado “**urea formaldehído**” y es suministrada en forma líquida, con una solución del 60 al 70 por ciento.

Se agrega agua para diluir los contenidos sólidos de la resina en la mezcla de pegamento.

La emulsión es agregada en la mezcla de pegamento para reducir la absorción de humedad. En muchos de los casos la emulsión de parafina es usada en concentraciones del 33 al 66 por ciento.

Cuando el material de hojuelas tiene un alto valor de PH, se usa como catalizador un endurecedor para la rápida pre-curtición de la resina sintética.

El uso de un agente catalizador (hidróxido de amonio) se utiliza como conservador para la mezcla del pegamento y minimiza el período de pre-curtición de la resina sintética. La pre-curtición puede ocurrir antes de usar la mezcla de pegamento. Basados en ciertas experiencias, la mezcla de pegamento da un mínimo de vida de conservación de seis a ocho horas.

Todos estos componentes son combinados en la mezcladora en forma automática.

Normalmente la mezcla de pegamento se hace simultáneamente en dos máquinas mezcladoras, una mezcla para la capa del núcleo y otra mezcla para las capas de la superficie, esto se hace así con objetivo de obtener una mejor mezcla para las hojuelas finas y ásperas (pequeñas hojuelas finas, absorben una mayor porción de resina sólida que las hojuelas ásperas).

Cantidades predeterminadas de los componentes son colocadas en el contenedor en que la mezcla de pegamento se prepara. Los componentes individuales son controlados dentro de un cierto período de tiempo por un controlador, automáticamente.

Para algunas mezclas se necesita mucho tiempo, para otras sólo se requiere de poco, eso depende del tipo de aglomerado a producir.

Cada componente es controlado con una especificación exacta antes de que el próximo componente sea agregado. Cuando el componente está dentro de esta tolerancia el siguiente componente es suministrado, si el componente no está dentro de los límites de tolerancia, una señal es activada. En estos casos el operador decide si el proceso debe continuar o ser detenido.

El controlador es versátil, ya que se puede manejar manual o automáticamente. El control de peso y cada paso del programa son realizados manualmente.

En la puerta frontal del tablero de distribución está integrado un diagrama de flujo y unas lámparas para indicar cada fase de operación y se encienden para indicar la fase del programa que está en operación.

Desde la revoladora, la mezcla de pegamento es bombeada hacia los hornos a su correspondiente depósito.

Cuando el nivel de un almacén esté por debajo de una cantidad específica, la cantidad requerida de mezcla del pegamento se solicita automáticamente por el controlador. El controlador automáticamente comienza el programa de mezclado, la orden del llenado es efectuada por el controlador en forma automática

El contenedor agitador es instalado sobre una balanza. Un registro en el tanque medidor controla el volumen suministrado durante la operación. Si se determina una diferencia, el control automático corrige la revolución del bombeo de la mezcla de pegamento mediante pruebas de medidas .

El volumen de la mezcla de pegamento es bombeado y puede ser regulado por los dispositivos de regulación.

## **7. Formación y Prensado**

La línea de formación consiste principalmente de la estación de formateo, banda acero, sierra de corte y prensado por temperatura, puede incluirse un pre-prensado entre la sierra y el prensado.

La estación móvil de formación esparce las hojuelas engomadas hacia la superficie superior de la banda de acero asegurando una uniformidad de hojuelas formando una especie de alfombra. Durante la formación de la alfombra de hojuelas, el prensado y/o el pre-prensado son cerrados. La alfombra de hojuelas es cortada en tres secciones por la sierra cortadora.

Esas secciones corren individualmente hacia al proceso de prensado a través de la banda de acero.

### **7.1. Estación de Formado**

La alfombra de hojuelas es preparada en la estación de formateo usando el sistema del control de aire. Mediante este proceso las hojuelas de buena calidad llegan a la capa superficial y las hojuelas de menor calidad se dirigen hacia el centro de la capa.

### **7.2. Alimentación.**

La alimentación de hojuelas a la estación de formado puede ser transportada mecánica o neumáticamente. El siguiente eslabón de la cadena transportadora es un oscilador que va proporcionar una distribución uniforme del material que llega a un depósito de alimentación.

Las hojuelas son alimentadas dentro del cubo alimentador cerrado, son empujadas a la parte trasera por medio de rastrillos, los cuales se localizan en una posición inclinada en la parte posterior del cubo de tal manera que el primer rastrillo solo liberará la cantidad de hojuelas que se requieren para la formación de la alfombra. Este rastrillo es ajustable verticalmente. Los rastrillos son manejados por una cadena y un motor de engrane.

Un transportador de banda flexible forma el fondo del cubo y el rodillo mueve a las hojuelas muy lentamente hacia el descargador o al primer rastrillo ajustable, la banda es dirigida por un motor ajustable de engranes. El control de velocidad y la modificación del grosor de los tabloncillos son efectuadas por un tacómetro, el cual tiene una unidad de indicación instalada en el panel del control. La unidad reguladora tiene un motor ajustable con su control también localizado en el panel de control.

### **7.3. Control de Densidad**

La unidad de control de densidad mide y controla continuamente la alfombra, o capa, de hojuelas y produce capas con un mínimo de fluctuaciones en el peso entre unas y otras.

El motor trifásico es el encargado de mover ventiladores y las poleas. La velocidad del aire puede ser ajustable individualmente por una rueda manual.

El aire es transportado por tubos y distribuido por un dispositivo de distribución de aire. Al final de los tubos se encuentra una válvula de resorte que puede ajustarse manualmente.

### **7.4. Cortadora**

Se corta la alfombra de hojuelas en las longitudes que se requieren según sea el proceso productivo

La alfombra de hojuelas es transportada por la banda de acero, la cual la mueve hasta colocarla abajo de la sierra, donde es cortada. El ancho del corte se determina por el espacio que hay entre cada hoja de la sierra

### **7.5. Pre-Prensado de Calor**

Utilizando pre-prensado de calor se logra una reducción del tiempo de prensado y pueden procesarse tableros de aproximadamente de 2 60 m de ancho por 20 m de largo.

La estación de pre-prensado consiste en una prensa plana caliente estacionaria utilizada para el precalentamiento y precompresión de la alfombra de hojuelas. El grosor de la capa de hojuelas y la temperatura del horno principal pueden ser ajustadas según necesidades del proceso.

Disminuyendo el tiempo de prensado se logra un incremento en la producción. Además, la alfombra de hojuelas y la banda de acero son pre-calentados, así que el proceso de prensado principal podrá ser reducido. La temperatura del prensado principal debe ser arriba de 100°C, dependiendo de los agentes unificadores que sean escogidos.

Cada plancha o placa de calor tiene un sistema de control independiente de tal manera que se puede proporcionar mas o menor calor según se necesite. Cada marco de presión tiene dos cilindros de presión. El número de marcos depende de la longitud del tablero

El proceso de presión es controlado automáticamente por unas unidades interruptoras instaladas en el panel de control.

El programa de presión puede ser cambiado ajustando el tiempo, en función de los requerimientos técnicos, por efecto de los cilindros de retracción.

## **7.6. Prensado Principal**

Los tableros son producidos mediante la aplicación de presión y calor a la alfombra de hojuelas.

El programa de prensado es importante para muchas propiedades de los tablonos tales como: flexibilidad, resistencia a la tensión, contenido de humedad, calidad de la superficie y tolerancia de grosor.

El tener control completo de la prensadora, es un factor indispensable para una producción de los tablonos.

La máquina de prensado consta de dos partes principales: la mesa de prensado y los compresores móviles. Los cilindros de las prensas, se encuentran directamente conectados a las columnas garantizando presión uniforme .

El sistema de enfriamiento garantiza que tanto los compresores como la mesa de prensado mantengan una temperatura uniforme.

Un calentador automático, realiza la secuencia del programa de prensado; esta secuencia puede ser cambiada dependiendo las necesidades. Este controlador automático está situado en el panel de control de la prensa. El lado frontal de la unidad contiene unas perillas utilizadas para los diferentes ajustes de tiempo. Algunos indicadores de presión y válvulas magnéticas permiten efectuar el control en forma automática lo cual da mucha confiabilidad al sistema autorregulador.

## **8. Transporte al Almacén de productos en proceso y control de calidad**

La función de la banda de acero es transportar la alfombra o capa de hojuelas proveniente de la estación de formateo y colocarla bajo la sierra de corte y la prensa y transportar posteriormente las partículas de tablero presionadas hacia la siguiente fase.

La banda pasa alrededor de dos tambores: el tambor guía en la estación de formateo y el tambor de manejo y un conductor guía en el área de la prensa principal.

Para la regulación de la tensión de la banda, se tiene instalado un interruptor en el panel de control

Para su lubricación se instala un dispositivo a base de grafito como una unidad de mantenimiento automático. Este dispositivo consiste en un panel cubierto con fieltro, sobre el cual el grafito es rociado. El rociado de grafito debe ser hecho varias veces por día durante las primeras semanas. Después de este período requiere sólo uno por día.

Dos cepillos rodantes para la limpieza de la banda son localizados antes del cilindro guía. Los cepillos están provistos de cerdas de acero y son manejados por un motor con cadena conductora.

Los productos en proceso se someten a una nueva inspección para verificar su calidad, para proceder a su acabado

## **9. Acabado**

Las operaciones de terminación después de la compresión, incluyen el pesado, enfriamiento y rectificación final.

La terminación depende de las condiciones y requisitos específicos. Para abreviar sólo se mencionarán las máquinas más importantes.

### **9.1. Pesado**

Después de la descarga de la prensa de calentamiento, los tableros son pesados individualmente. El peso de tablero es registrado y si es necesario se realizaran los cambios necesarios para asegurar la uniforme calidad de los productos terminados.

La sección de pesado (o báscula) consiste del siguiente equipo: transportador, sección de báscula y una casilla con un indicador de peso y registro de impresión.

Los paneles son alimentados en el transportador. Cuando el extremo del tablero encuentra el indicador de “alto”, se realiza la grabación del peso. El transportador giratorio consiste en una serie de rodillos.

Una hoja de acero cubre el mecanismo de la báscula en contra del daño y la contaminación.

El rango de la báscula va de 600 a 1,000 Kg.

El dispositivo de registro se localiza al lado del indicador de peso. En segundos el peso indicado por el apuntador es impreso. El papel de impresión se localiza en el alojamiento de la impresora y es alimentado hacia afuera .

## **9.2 Enfriamiento de Tableros y Volteo**

Antes de apilar los tableros provenientes del prensado es necesario enfriarlos. Para este propósito se desarrollaron el enfriador de tableros y el dispositivo de volteo.

Este dispositivo consiste en un máximo de 72 brazos que están localizados en un eje y una flecha de conducción giratoria. El eje consiste en un tubo con muñones soldados que descansan sobre bases sólidamente fijadas

Las hojas de metal son localizadas en el eje a distancias específicas. Las poleas están provistas en brazos. Un disco dentado es operado por un cilindro hidráulico.

Los brazos para el giro del enfriador de tableros reciben los tableros calientes de la banda transportadora, los giran 180 grados y los depositan en la transportadora de volteo.

Mediante este proceso los tableros son enfriados de una manera uniforme y rápida.

### **9.3 Rectificación Final**

El arreglo se realiza en la parte final de la línea, lijando y cortando a la medida todos los tablones. Esto se realiza después de que los tablones se enfrían.

Los cortes finales son normalmente de un ancho de 15 a 30 mm y cada uno debe tener ángulos correctos. Las desviaciones de  $\pm 2.0$  mm, para 1 metro de longitud, se consideran normales. La rectificación es hecha mediante sierras; el proceso consiste de dos máquinas que están alineadas en ángulo recto una en el costado y otra en el extremo.

El arreglo es un factor de control importante. Una mala diseminación puede producir orillas porosas. El arreglo deberá realizarse poco después de la refrigeración, así las fallas de diseminación pueden ser detectadas a tiempo.

Los residuos son reutilizados y son transportados mecánica o neumáticamente a la máquina demolidora para su alimentación en el proceso de producción nuevamente.

## **10. Control final de calidad**

Los productos terminados pasan a la inspección final para asegurar su calidad, transportándose al almacén y de ahí se preparan para su embarque.

## **CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO**

El estudio económico que a continuación se presenta se elaboró a precios corrientes y considerando una paridad de 9.30 pesos por dólar de los Estados Unidos. Sin embargo, se debe considerar el hecho de que la flotación del peso frente a la divisa estadounidense puede variar en cualquier momento, por ello es recomendable realizar después de haber hecho el estado de resultados y el balance proforma un estudio de sensibilidad para poder estudiar la viabilidad del proyecto teniendo cambios en los principales factores presupuestados.

Para poder realizar el estudio económico, es necesario partir del presupuesto de ingresos esperados, de acuerdo con la estimación de las unidades demandadas y de los precios unitarios correspondientes a dichas unidades.

También será necesario estimar la inversión inicial del proyecto así como los egresos que deberán realizarse para poder llevar a cabo la producción de los tablones, en sus diversas presentaciones, además de los diversos gastos, y otras erogaciones fiscales y legales.

### **4.1. DETERMINACIÓN DE INGRESOS**

La determinación de los ingresos esperados con el proyecto se basa en el pronóstico de ventas para los siguientes cinco años y del precio unitario promedio de una unidad, a su vez, el presupuesto de ingresos está basado en la demanda esperada.

Del volumen total de ventas estimadas, el 50 % se canalizará al abastecimiento de la industria maquiladora productora de muebles y gabinetes para aparatos eléctricos o electrónicos. El 35 % será exportado en forma directa y el 15 % se destinará al consumo local de las ciudades fronterizas del norte del país.

Fundamentalmente se prevé comercializar en cada uno de los destinos señalados en el pronóstico, tableros gruesos, que son los de mayor demanda, que van de 9 a 19 milímetros de espesor.

Enseguida se tiene una tabla de relación entre los diferentes espesores de una lámina base de 1.22 x 2.44 mts.

### PRECIO DE VENTA

Tabla 4.1.

ESPESOR	METROS CÚBICOS	PRECIO EN DÓLARES POR TABLERO	PRECIO EN DÓLARES POR METRO CÚBICO	PRECIO EN PESOS POR TABLERO	PRECIO EN PESOS POR METRO CÚBICO
9	0.0268	4.46	166.47	41.48	1,548.27
12	0.0357	5.94	166.29	55.24	1,546.40
16	0.0476	7.92	166.29	73.66	1,546.54
17.5	0.0521	8.66	166.24	80.54	1,546.05
19	0.0566	9.41	166.37	87.51	1,547.23

- A una paridad de 9.3 pesos por dólar, al mes de septiembre de 1999.
- Tomamos como referencia el precio promedio de U.S. \$ 7.92 dólares para 16mm de los resultados de la tabla No. 5 y en forma lineal para los siguientes espesores la cual es una buena aproximación.

Conviene señalar que para simplificar el análisis, en la elaboración del presupuesto de ingresos, se ha considerado exclusivamente el precio de los tableros de 16 milímetros de espesor, dado que es el precio intermedio y los ingresos expresados en unidades de volumen tienden a equilibrarse, ya que las diferencias que pudieran existir en los precios por m<sup>3</sup>, de los tableros más delgado tienden a compensarse con los más gruesos.

Utilizar este mecanismo es válido porque prácticamente no altera en nada el resultado del análisis y finalmente se llega a las mismas conclusiones que si se hubiera realizado por separado, para cada una de las dimensiones de las hojas de tablero pronosticado a vender.

El precio promedio para la comercialización de los tableros durante el primer año será de U.S. \$7.92 dólares, equivalentes a \$ 73.66 pesos.

Para estimar el precio de comercialización para los siguientes años, se toma en cuenta la inflación y el tipo de cambio anual promedio durante los últimos años, así los esperados para los siguientes cinco años.

## INDICADORES ECONÓMICOS

Tabla 4.1.a.

AÑO	INFLACIÓN ANUAL	INCREMENTO PORCENTUAL	TIPO DE CAMBIO PROMEDIO ANUAL	INCREMENTO PORCENTUAL
1993	8.01		3.11	
1994	7.05	- 11.99%	3.37	8.36%
1995	51.97	637%	6.41	90.21%
1996	27.70	-46.70%	7.59	18.41%
1997	15.72	-43.25%	7.91	4.22%
1998	15.40	-2.04%	8.84	11.76%
1999	13.00*	-15.58%*	9.65 *	9.16%*

\*estimado a fin de año

FUENTE. DATOS DEL BANCO DE MÉXICO. EXAMEN DE LA SITUACIÓN ECONÓMICA DE MÉXICO. BANAMEX- ACCIVAL. p.407.

De acuerdo con los datos anteriores y en base a las estimaciones oficiales, se prevé una inflación anual, en promedio del 12% y una devaluación del 10%. En consecuencia, se considera que el precio de los tableros puede tener un incremento del 11% anual en promedio.

Por lo tanto, el precio promedio de los tableros para cada año considerado en el proyecto sería el siguiente:

### PRECIO ESTIMADO PARA LOS TABLEROS

Tabla 4.1.b.

ANO	PRECIO ESTIMADO (PESOS)
1	73.66
2	81.76
3	90.76
4	100.74
5	111.82

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta en la elaboración del presupuesto de ingresos, es lo referente a la capacidad instalada. Para ello, se considera que con la maquinaria seleccionada para el proceso de fabricación, se tiene una capacidad de producción de 120 m<sup>3</sup> diaria, trabajando tres turnos, y calculando que durante el año se tendrán aproximadamente 300 días hábiles, se tiene una capacidad total de 36,000 m<sup>3</sup> al año.

Considerando que a la empresa le llevará algún tiempo posicionarse en el mercado, se estima pertinente que durante el primer año únicamente trabaje dos turnos, esto es, al 67% de la capacidad instalada. De acuerdo con la respuesta en el mercado, la producción podrá aumentarse paulatinamente. Así, en el segundo año puede trabajarse el tercer turno con lo que se llegará a emplear el 75% de la capacidad instalada, y a partir del tercer año esperamos llegar al 83% de nuestra capacidad instalada

El volumen a comercializar en cada período significa, en promedio, vender entre 80 y 90 m<sup>3</sup> diarios durante el primer y segundo años y para los siguientes 3 años 100 m<sup>3</sup>.

Con base en estas consideraciones se estiman vender los volúmenes anuales indicados en el presupuesto de ingresos que se muestra a continuación.

### INGRESOS ESPERADOS

Tabla 4.1.c.

PRODUCCIÓN ESPERADA	CAPACIDAD ANUAL INSTALADA*	M3
PRIMER AÑO	67%	24,000
SEGUNDO AÑO	75%	27,004
SIGUIENTES 3 AÑOS	83%	30,002

Tabla 4.1.d.

INGRESOS POR VENTA	M3	TABLEROS**	VENTAS (Miles de \$)	PRECIO DE VENTA POR HOJA
AÑO 1	24,000	504,000	37,124.64	73.66
AÑO 2	27,004	567,084	46,364.79	81.76
AÑO 3	30,002	630,042	57,182.61	90.76
AÑO 4	30,002	630,042	63,470.43	100.74
AÑO 5	30,002	630,042	70,451.30	111.82

\*\* UN TABLERO EQUIVALE A .0476 M3

\* CAPACIDAD TOTAL: 36,000 M3 AL AÑO

(120 M3 DIARIOS X 300 DÍAS HÁBILES / AÑO)

## 4.2. INVERSIÓN

La inversión necesaria para el proyecto puede agruparse en:

- *Inversión en activo fijo.*

Comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Se adquieren de una vez durante la etapa de instalación del proyecto y se utilizan a lo largo de su vida útil; incluye terrenos, edificios, maquinaria, etc.

- *Inversión en activo diferido.*

Este tipo de inversión está destinada a la adquisición de bienes y servicios intangibles, necesarios para la iniciación del proyecto, pero no intervienen en el proceso productivo directamente. Están sujetos a amortización y también son recuperables a largo plazo.

Entre los componentes del capital fijo intangible están las patentes, los derechos de autor, los gastos de organización y puesta en marcha del proyecto.

- *Inversión en capital de trabajo.*

Se le llama también circulante de trabajo al patrimonio en cuenta corriente que necesitan las empresas para atender las operaciones de producción o distribución de bienes y servicios.

En el caso de la inversión enfocada a las actividades productivas y de ventas, se recupera a corto plazo y no se encuentra sujeto a amortización ni a depreciación.

Se considera también el dinero en efectivo para cubrir los costos de adquisición de materias primas, mano de obra, combustibles, etc. Así como los bienes de inventarios realizables a corto plazo con la obtención de dinero que se utiliza nuevamente en los procesos productivos y de venta.

El cálculo de las inversiones se realiza con información proporcionada por la empresa Bison Bähre Greten, proveedora de la maquinaria y equipo, así como por la compañía Paneles Ponderosa SA de CV, que tiene gran experiencia en la fabricación de tableros aglomerados, como se muestra a continuación:

## ACTIVO FIJO

Tabla 4.2.

CONCEPTO	MONTO (miles de pesos)
Equipo de proceso	10,362.28
Astilladora de eje de cuchillas	1170.00
Transportadora helicoidal	525.00
Transportador de cinta	516.23
Transportador de banda de acero	519.50
Transportador de banda flexible	512.73
Cierra circular	217.40
Molino de martillos	319.80
Secador	278.50
Criba	247.15
Máquina demoledora	623.20
Molino para material fino	457.00
Báscula de cinta	36.26
Tolva de alimentación	712.95
Mezcladora	346.00
Estación formadora móvil	1042.50
Cierra separadora de colchón	26.15
Prensa plana	316.50
Prensa de comprensión	397.30
Enfriador	516.00
Dispositivo de volteo	1,250.74
Máquina lijadora	331.37
Instalaciones Auxiliares	1,440.00
Instalación hidráulica	570.00
Instalación eléctrica	716.00
Accesorios	154.00
Equipo de laboratorio	79.64
Máquina ensayadora con accesorios	24.16
Báscula eléctrica	14.30
Higrómetro eléctrico para madera	5.75
Polímero	4.27
Termómetros	3.50
Viscosímetros	3.90
Palpador de espesores	3.20
Juego de arómetros	6.80
Probetas	7.48
Instrumentos para limpieza	6.28

CONCEPTO	MONTO (miles de pesos)
Planta de resinas sintéticas	985.84
Equipos auxiliares y refacciones	1,396.70
Implantación e instalación eléctrica de equipo de proceso	744.76
Obra civil construcción de 4000m2 a \$1,558 pesos metro	6,232.00
Permiso de construcción municipio	2.12
Obra Civil acondicionamiento fabrica	1,564.85
Terreno: 1.- 6,000m2 a \$ 300 metro	1,800.00
Equipo de transporte	590.05
2 carros medianos (seminuevos)	190.05
2 Pick-up (seminuevos)	160.00
2 carros 3.5 toneladas (seminuevos)	240.00
Equipo de oficina	79.00
3 escritores ejecutivos	9.00
3 sillones para escritorio	3.00
3 credenzas	4.50
4 calculadoras	1.20
2 computadoras	18.00
2 máquinas de escribir	1.80
8 sillas de visita	2.40
3 escritorios secretariales	1.50
3 sillas secretariales	.60
1 fotocopidora	4.00
1 fax	2.50
1 conmutador	20.00
Papelería y enseres	10.50
Imprevistos (5%)	1,352.16
<b>Subtotal</b>	<b>26,629.40</b>

Los activos fijos tienen un total estimado de 26 millones 629 mil pesos de los que el equipo de proceso constituye aproximadamente un 40%, teniendo otro porcentaje igual la inversión en terreno y obra civil, y el resto lo componen los equipos auxiliares y las refacciones.

## ACTIVO DIFERIDO

Tabla 4.2.a.

CONCEPTO	MONTO (miles de pesos)
Montaje, herramienta, puesta en marcha y adiestramiento de personal	816.17
Fletes, seguros y manejos aduanales	827.92
Gastos de preoperación	5,894.30
Imprevistos	756.60
<b>Subtotal</b>	<b>8,294.99</b>

Del total del activo diferido el 71% corresponde a los gastos de preoperación, esto es de esperarse ya que la prioridad debe ser la operación óptima y eficiente de la fábrica, teniendo el resto de los activos diferidos una participación del 29%.

## CAPITAL DE TRABAJO

Tabla 4.2.b.

CONCEPTO	MONTO (miles de pesos)
Materiales y mantenimiento (2)	26.95
Materia prima (2)	116.30
Materiales auxiliares y químicos (2)	167.60
Sueldos y salarios (2)	441.00
Prestaciones (2)	18.37
Cuotas al IMSS-INFONAVIT	35.31
Gastos Generales de Administración (2)	7.83
Crédito a distribuidores (1)	238.10
Materias primas para fabricación	1,543.92
<b>Subtotal</b>	<b>2,595.38</b>
<b>Total de ACTIVOS</b>	<b>37,519.77</b>

(1) Se piensan hacer programas de distribuidores en los que inicialmente pagarían de contado para no descapitalizarnos

(2) Para un mes, porque sólo se considera como parte de la inversión el capital de trabajo requerido para el primer mes; esto es, necesario para echar a andar el proyecto; a partir del segundo mes se considera como egresos por producción.

El capital de trabajo tiene un total de 2 millones 595 mil pesos de los cuales el inventario de materias primas es el que más influye con el 60% del capital referido, se

va a buscar establecer alianzas con distribuidores para introducir de contado el material los primeros meses y finalmente se buscara dar 30 días que es actualmente la media del mercado. Otros conceptos a destacar son la nómina y prestaciones, la cual se busca sea de dos meses y finalmente la cartera inicial que no se pueda colocar de contado.

La inversión total requerida para la implementación del proyecto asciende a 37 millones, 519 mil pesos, como puede verse del resumen del presupuesto de inversión que integra cada uno de los conceptos de la inversión requerida. Cabe señalar que 27 millones 519 mil pesos representan recursos propios del Grupo GEA, en tanto que los 10 millones restantes serán financiados a través de un crédito a cinco años, con una tasa de interés promedio anual del 21%.

### **4.3. EGRESOS POR PRODUCCIÓN**

Otro punto que debe considerarse dentro del estudio económico es lo que se refiere a costos de producción y gastos. En los siguiente puntos se presenta una relación de los mismos considerando los costos fijos y variables, de acuerdo con la misma base de capacidad instalada que en el caso de los ingresos.

#### **COSTOS FIJOS**

Cabe añadir que los costos fijos incluyen dentro de sus rubros lo siguiente: Salarios, Prestaciones a obreros, cuotas patronales al IMSS, sueldo a empleados, así como la depreciación y amortización.

Los costos fijos se determinaron tomando como referencia la experiencia de la fábrica Paneles Ponderosa SA de CV considerando las condiciones y expectativas que para la producción de tableros, se estima se presentarán en el estado de Durango.

**GASTOS DE MANO DE OBRA**  
**Tabla 4.3.**

(Miles de pesos)

PERSONAL	REQUERIMIENTOS			PERCEPCIONES		PRESTACIONES ANUALES DE LEY		
	POR TURNO	TURNO EN OPERACIÓN	TOTAL	MENSUAL	ANUAL TOTAL	VACACIONES	AGUINALDOS	IMP. Y CUOTAS IMSS-INFONAVIT
A) DIRECTIVO								
Gte General	1		1	18.0	216.0			
Gte de Producción	1		1	10.0	120.0			
Gte de Ventas	1		1	10.0	120.0			
Contador	1		1	10.0	120.0			
Suma Parcial			4		576.0	24.0	24.0	51.2
B) OPERATIVO DE PLANTA								
Jefe de turno	1	3	3	6.90	82.8			
Patos	1	3	3	4.80	57.6			
Añilado	3	3	9	15.75	189.0			
Astilladora	1	2	2	3.50	42.0			
Secadora y cribado	2	3	6	10.50	126.0			
Prep. de peg y engomado	1	3	3	5.25	63.0			
Formación y prensado	1	3	3	5.25	63.0			
Escuadradora	2	3	6	10.50	126.0			
Línea de lysado	2	2	6	10.50	126.0			
Dimensionadora	2	3	4	7.00	84.0			
Clasificado	1	3	3	5.25	63.0			
Montacargas	2	3	6	10.50	126.0			
Planta de energía	2	3	6	10.50	126.0			
Ayudantes de Mantenimiento	3	3	9	14.40	172.8			
Mecánico	1	3	3	7.50	90.0			
Eléctrico	1	3	3	7.50	90.0			
Albañilería de Control de Calidad	1	1	1	1.60	19.2			
Laboratorista	1	3	3	6.00	72.0			
Suma Parcial			79		1718.4	71.6	71.6	309.3
C) ADMINISTRATIVO								
Oficinas	7	1	7	12.25	147.0			
Almacenes	1	3	3	5.25	63.0			
Chofer	1	1	1	1.75	21.0			
Veladores	1	3	3	4.80	57.6			
Suma Parcial			14		288.6	12.0	12.0	51.9
D) DE VENTAS								
Embarques	1	2	2	3.75	42.0			
Facturación	1	1	1	1.75	21.0			
Suma Parcial			3		63.0	2.6	2.6	11.3
<b>SUMA TOTAL</b>			<b>100</b>		<b>2646.0</b>	<b>110.2</b>	<b>110.2</b>	<b>423.6</b>
								<b>3290.3</b>

De acuerdo con los incrementos salariales que se esperan, los gastos de mano de obra se incrementarán en 11% cada año.

## DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

Como parte de los costos fijos de producción, es necesario tener en cuenta la depreciación y la inversión diferida a amortización a que están sujetos los bienes del activo fijo, por lo que utilizando el método de línea recta a tasa de depreciación del 10%, y en base al monto de su inversión inicial, se tendrán las cifras indicadas en la siguiente tabla.

**DEPRECIACIÓN ACTIVO FIJO Y AMORTIZACIÓN DE DEUDA**  
**Tabla 4.3.a.**

(MILES DE PESOS)

CONCEPTO	MONTO	TASA %	CADA AÑO AÑOS 1 - 5
DEPRECIACIÓN ACTIVO FIJO	18,595.28	10	1,859.53
AMORTIZACIÓN			
Amortización CRÉDITO	10,000.00	20	2,000.00
TOTAL			3,859.53
PAGO DE INTERESES			
AÑO 1	10,000.00	21	1,907.50
AÑO 2	8,000.00		1,487.49
AÑO 3	6,000.00		1,067.48
AÑO 4	4,000.00		647.47
AÑO 5	2,000.00		227.46

Es importante mencionar que dentro de la depreciación del activo fijo se eliminó tanto la construcción de la bodega así como el terreno, por considerarse que en la zona en que se encuentran éstos a la larga representarán una inversión.

## COSTOS VARIABLES

Los costos variables incluyen lo siguiente: Químicos, materia prima, fletes y maniobras.

Respecto a los costos variables, su monto está calculado con base en el precio unitario de cada uno de los insumos y a los coeficientes técnicos de producción (en base a la cantidad a producir y vender).

### COSTOS DE PRODUCCION

Tabla 4.3.b.

(PESOS)

INSUMOS	PRECIO ESTIMADO	COSTO POR m3	FLETE A PLANTA	TOTAL POR m3
RESINA	2.60/Kg	247.00	20.00	267.00
CERA	9.0/Kg	26.10	2.61	28.71
CLORURO DE AMONIO	6.50/Kg	9.42	.94	10.36
DESPERDICIO DE MADERA	.40/Kg	330	33	363
ENERGÍA ELÉCTRICA	.47/Kwh	56.40	0	56.40
GAS	3.10/m3	46.50	0	46.50

### PRESUPUESTO DE COSTOS VARIABLES

Tabla 4.3.c.

(MILES DE PESOS)

INSUMOS	COSTO POR M3	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
NO. DE M3 A PRODUCIR		24,000	27,004	30,002	30,002	30,002
RESINA	.267	6,408.00	7,210.07	8,010.53	8,010.53	8,010.53
CERA	.0287	688.80	775.01	861.06	861.06	861.06
CLORURO DE AMONIO	.01036	248.64	279.76	310.82	310.82	310.82
DESPERDICIO DE MADERA	.363	8,712.00	9,802.45	10,890.73	10,890.73	10,890.73
ENERGIA ELECTRICA	.0564	1,353.60	1,523.03	1,692.11	1,692.11	1,692.11
GAS	.0465	1,116.00	1,255.68	1,395.09	1,395.09	1,395.09
COSTO VARIABLE		18,527.04	20,846.00	23,160.34	23,160.34	23,160.34
ACTUALIZACION 12% DE INFLACION ANUAL			2,501.52	5,891.99	9,378.27	13,282.9
TOTAL COSTO VARIABLE INCLUYENDO INFLACION		18,527.04	23,347.52	29,052.33	32,538.61	36,443.24

De acuerdo con los datos anteriores, a continuación se resumen los conceptos que integran el presupuesto de egresos.

## PRESUPUESTO DE EGRESOS POR PRODUCCIÓN

### PROMEDIO ANUAL (MILES DE PESOS)

	1er año	2º. Año	3er año	4º año	5º año
CAPACIDAD INSTALADA	67%	75%	83%	83%	83%
COSTOS FIJOS					
MANO DE OBRA	3,290.34	3,652.28	4,054.03	4,499.97	4,994.97
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZ.	5,767.03	5,347.02	4,927.01	4,507.00	4,086.79
COSTOS VARIABLES	18,527.04	23,347.52	29,052.33	32,538.61	36,443.24
COSTO TOTAL	28,584.41	32,346.82	38,033.37	41,545.58	45,525.00

#### 4.4. ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

El estado de resultados proforma es muy útil para la planeación y evaluación de un proyecto de inversión, debido a que reúne todos los probables ingresos y egresos en un determinado periodo, por lo que es fácil observar las interrelaciones que resultan inconvenientes para el proyecto.

A continuación se presenta el Estado de Resultados Proforma realizado con base en los datos anteriormente expresados y con base en ellos se elaboraron los renglones respectivos.

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

Tabla 4.4.

(MILES DE PESOS)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	37,125	46,365	57,183	63,470	70,451
COSTOS DE PRODUCCIÓN	28,584	32,347	38,033	41,546	45,525
UTILIDAD BRUTA	8,541	14,018	19,150	21,924	24,926
GASTOS VARIOS ( 2.5% DEL COSTO DE PRODUCCION)	715	809	951	1,039	1,138
UTILIDAD DE OPERACIÓN	7,826	13,209	18,199	20,885	23,788
I.S.R. (34%)	2,661	4,491	6,188	7,101	8,088
P.T.U.. (10%)	783	1,321	1,820	2,089	2,379
UTILIDAD NETA	4,382	7,397	10,191	11,695	13,321

Se consideran como gastos varios los seguros, garantías, gastos de representación y promoción, etc..., y hemos aplicado un 2.5 % del costo de producción para cubrir dichos gastos.

De acuerdo con el estado de resultados proforma se observa que para los ingresos los primeros tres años serán de crecimiento, debido sobre todo a que la capacidad instalada de la planta aumentará paulatinamente, después del tercer año se estabilizarán los ingresos debido a que la capacidad instalada no variará mayormente. De igual manera los costos de producción aumentarán al paso de los primeros tres años para después mantenerse constantes y sólo teniendo el incremento debido a la

inflación, ya que la capacidad de la planta no está aumentando como en los primeros tres años.

La utilidad bruta tendrá un comportamiento similar al descrito anteriormente debido al aumento de la producción y por tanto de los ingresos.

La utilidad de operación también tenderá a crecer los primeros tres años para posteriormente mantenerse estable. Los impuestos (I.S.R. y P.T.U.) tendrán un comportamiento similar al descrito cada uno en la proporción señalada 34% y 10% respectivamente.

En el estado de resultados proforma se observa que la utilidad neta generada en cada período va en aumento como consecuencia de que los ingresos se incrementan, y son superiores al incremento de los costos y gastos.

La depreciación y amortización van disminuyendo debido a que la deuda se va reduciendo así como el valor en libros de los activos.

Los flujos netos de efectivo comprenden las entradas netas derivadas del proyecto, así como los gastos que no se hacen en efectivo como la depreciación, por lo que su cálculo se hace sumando la depreciación y amortización a la utilidad neta en el estado de resultados.

## 4.5. BALANCE GENERAL PROFORMA

El Balance General Proforma es muy útil para la planeación y evaluación de un proyecto de inversión, debido a que refleja la situación financiera del proyecto a una fecha determinada.

A continuación se presenta el Balance General Proforma realizado con base en los datos anteriormente expresados y con base en ellos se elaboraron los renglones respectivos.

**BALANCE GENERAL PROFORMA**  
Tabla 4.5.

(MILES DE PESOS)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ACTIVO</b>					
<b>Activo circulante</b>	<b>6,977</b>	<b>14,235</b>	<b>24,287</b>	<b>35,843</b>	<b>49,025</b>
-Inversión de los accionistas	0	5,164	12,496	20,514	29,096
-Caja y bancos	462	601	781	1,015	1,320
-Inventario de materias primas	960	1,248	1,622	2,109	2,742
-Inventarios de producto terminado	2,382	3,097	4,026	5,234	6,804
-Inventario de laboratorio	80	104	135	176	229
-Cuentas por cobrar	3,093	4,021	5,227	6,795	8,834
<b>Activo fijo</b>	<b>26,629</b>	<b>24,768</b>	<b>22,907</b>	<b>21,046</b>	<b>19,185</b>
-Equipo de proceso	10,362	10,362	10,362	10,362	10,362
Depreciación acumulada		(1,036)	(2,072)	(3,108)	(4,144)
-Instalaciones auxiliares	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
Depreciación acumulada		(144)	(288)	(432)	(576)
-Equipo de Laboratorio	79	79	79	79	79
Depreciación acumulada		(8)	(16)	(24)	(32)
-Planta de Resinas	985	985	985	985	985
Depreciación acumulada		(99)	(198)	(297)	(396)
-Equipos auxiliares	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140

Depreciación acumulada		(214)	(428)	(642)	(856)
-Bodega	6,232	6,232	6,232	6,232	6,232
-Permisos de construcción	2	2	2	2	2
-Obra civil	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565
Depreciación acumulada		(157)	(314)	(471)	(628)
-Terreno	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
-Equipo de transporte	590	590	590	590	590
Depreciación acumulada		(59)	(118)	(177)	(236)
-Equipo de oficina	79	79	79	79	79
Depreciación acumulada		(8)	(16)	(24)	(32)
-Otros activos	1,355	1,355	1,355	1,355	1,355
Depreciación acumulada		(136)	(272)	(408)	(544)
<b>Activo diferido</b>	<b>8,295</b>	<b>8,295</b>	<b>8,295</b>	<b>8,295</b>	<b>8,295</b>
<b>Total activo</b>	<b>41,901</b>	<b>47,298</b>	<b>55,489</b>	<b>65,184</b>	<b>76,505</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL</b>					
<b>Préstamo bancario</b>	<b>10,000</b>	<b>8,000</b>	<b>6,000</b>	<b>4,000</b>	<b>2,000</b>
-Capital social	27,519	27,519	27,519	27,519	27,519
-Utilidad por aplicar	4,382	11,779	21,970	33,665	46,986
<b>Total Capital</b>	<b>31,901</b>	<b>39,298</b>	<b>49,489</b>	<b>61,184</b>	<b>74,505</b>
<b>TOTAL PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>41,901</b>	<b>47,298</b>	<b>55,489</b>	<b>65,184</b>	<b>76,505</b>

De acuerdo con el balance general proforma se observa que los accionistas abren una cuenta de inversión para la toma de utilidades, y por otro lado existe un incremento en cartera, así como en inventario el cual es normal para la industria.

## CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN FINANCIERA

En el ámbito de cualquier tipo de inversión se plantea que al invertir cierta cantidad se espera que las ganancias en los años futuros asciendan a una determinada cantidad para que sea conveniente realizarla.

El inversionista finalmente espera cobrar un rendimiento en la inversión realizada, para efectuar o no la inversión se han desarrollado algunas técnicas de análisis que permiten evaluar si una determinada inversión logrará ganar la tasa que el inversionista a fijado como mínima para aceptar realizar la inversión.

Algunas de las técnicas necesarias para realizar la toma de decisiones son las que se exponen en el presente capítulo. Entre los métodos que existen para comparar alternativas de inversión se consideran:

- El Valor Presente Neto
- La Tasa Interna de Retorno.
- El Punto de Equilibrio.

Así, de acuerdo con la información presentada en el capítulo anterior respecto a la inversión y los ingresos esperados, a continuación se hace una evaluación del proyecto de acuerdo con tales métodos, a fin de determinar si el proyecto es factible.

## 5.1. VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto significa el transferir del futuro al tiempo presente las cantidades monetarias a su valor equivalente. Es un método práctico, porque los gastos y entradas futuras se transforman en unidades monetarias del tipo equivalente actual considerado en el presente.

De esta forma es fácil observar la ventaja económica de una alternativa sobre otras.

Los parámetros que nos ayudarán a calcular el valor presente neto (VPN) son la Tasa de descuento o costo de capital (30%) y el flujo neto de efectivo (FNE), para efectos de evaluación del proyecto, se debe determinar el flujo neto de efectivo durante la vida útil del mismo.

Una vez que se han estimado los desembolsos iniciales relacionados con la inversión de capital, se debe pronosticar el valor de los flujos anuales netos de efectivo generados por dicha inversión.

Para la obtención de éstos, deben utilizarse los resultados que se obtengan después de impuestos, ya que deben descontarse los fondos que se cubren al gobierno.

De esta manera tenemos:

Tasa de descuento o costo de capital = 30%

Inversión = \$ 37'519,770.00

Una vez conocidas las variables implicadas en el cálculo del valor presente neto se procede a calcularla:

$$VPN = -I + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Para hacer el cálculo se tienen los siguientes valores:

**Tabla 5.1.**

AÑO	FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE)	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN AL 30%	VALOR ACTUALIZADO	INVERSIÓN
1	4,382	1.30	3,371	
2	7,397	1.69	4,377	
3	10,191	2.197	4,639	
4	11,695	2.856	4,095	
5	13,321	3.712	3,589	
TOTAL			20,071	27,520*

*\* Para el cálculo del VPN se utiliza sólo la inversión con recursos propios del Grupo, ya que el préstamo ya se descontó al incluir la amortización en los egresos.*

Sustituyendo los valores en los términos correspondientes tenemos:

$$VPN = - 27,520 + 20,071$$

$$VPN = - 7,449$$

Dado el resultado obtenido de VPN es negativo, significa que hay ganancia en la inversión inferior al 30%.

## 5.2. TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace que  $VPN = 0$ . Es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial.

El valor del dinero en el tiempo que se emplea en el método TIR equivale a suponer que todo el dinero que se recibe se reinvierte y gana interés a una tasa igual a la tasa interna de rentabilidad.

En el caso de la inversión en cuestión tenemos:

$$0 = I - \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$27,520 = \frac{4,382}{(1+i)^1} + \frac{7,397}{(1+i)^2} + \frac{10,191}{(1+i)^3} + \frac{11,695}{(1+i)^4} + \frac{13,321}{(1+i)^5}$$

El valor de  $i$  que satisface la ecuación corresponde al valor de TIR de la ecuación y éste es de 17.41 %

Usando los criterios fijados tenemos :

Si  $TIR > \text{ó} = \text{TMAR}$  acéptese la inversión

Si  $TIR < \text{ó} = \text{TMAR}$  rechácese la inversión.

En este caso  $TIR < \text{TMAR}$  por lo que la tasa no cumple con la tasa esperada del 30%

### 5.3. PUNTO DE EQUILIBRIO

Para la determinación del punto de equilibrio del proyecto se utilizan los costos fijos y variables mencionados en el presupuesto de egresos, así como la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{CF}{1 - CV/V}$$

Donde:

PE = Punto de equilibrio.

CF = Costos fijos.

CV = Costos variables.

V = Ventas.

**Tabla 5.3.**  
(miles de pesos)

AÑO	1ER AÑO	2DO AÑO	3ER- AÑO	4º AÑO	5º AÑO
Costos fijos	9,057	8,999	8,981	9,007	9,082
Costos variables	18,527	23,348	29,052	32,539	36,443
Ventas	37,125	46,365	57,183	63,470	70,451

Sustituyendo valores tenemos:

Para el primer año:

$$PE = \frac{9,057}{1 + \frac{18,527}{37,125}} = 6,042$$

Para el segundo año:

$$PE = \frac{8,999}{1 + \frac{23,348}{46,365}} = 5,985$$

Para el tercer año:

$$PE = \frac{8,981}{1 + \frac{29,052}{57,183}} = 5,955$$

Para el cuarto año:

$$PE = \frac{9,007}{1 + \frac{32,539}{63,470}} = 5,954$$

Para el quinto año:

$$PE = \frac{9,082}{1 + \frac{36,443}{70,451}} = 5,986$$

Después de analizar las variables antes expuestas, se puede concluir que el proyecto no es altamente viable desde el punto de vista financiero ya que el VPN es negativo, la TIR es menor que la TMAR y el Punto de Equilibrio se encuentra por arriba de la producción esperada

## 5.4. Análisis de Sensibilidad

La evaluación y la dictaminación de proyectos debe permitir conocer las implicaciones que se tendrían de llevarse a cabo las inversiones y, de esta manera, determinar las estrategias para minimizar los riesgos.

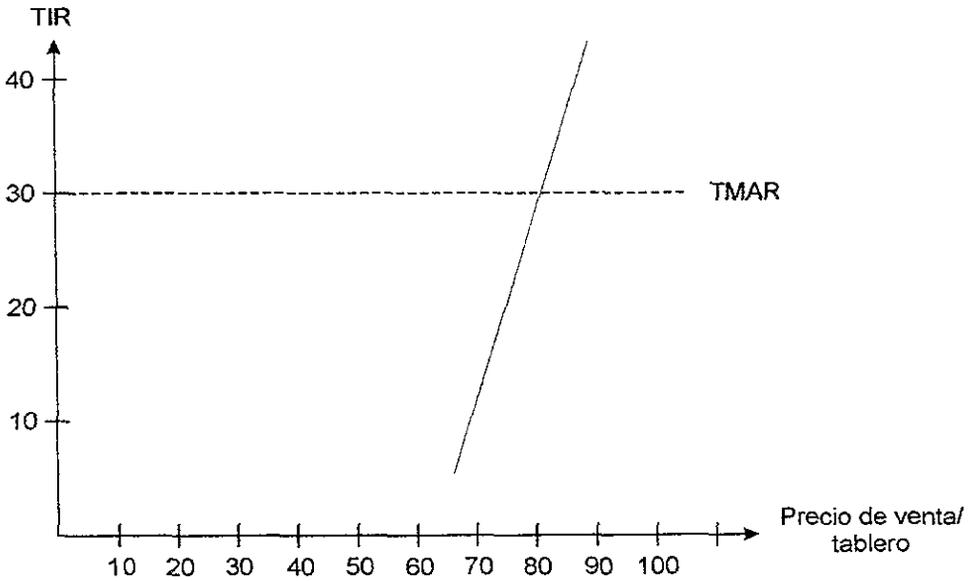
El comportamiento financiero de un proyecto suele ser influenciado en mayor o menor medida por las diversas variables que lo integran. El análisis de sensibilidad permite conocer el comportamiento financiero del proyecto ante cambios de dichas variables y, de esta manera, establecer la estrategia para minimizar los riesgos.

El parámetro con mayor incertidumbre es el precio de venta, ya que actualmente se tiene una feroz competencia con la entrada de muchos competidores del extranjero, lo cual tiene los precios muy castigados

Pero un ajuste pronunciado al tipo de cambio haría que los precios subiera y al ser un fabricante nacional y dado que nuestros insumos también son nacionales podríamos obtener una mayor utilidad.

La sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta se muestra en la figura 5.4.

Figura 5.4.



En esta figura se puede apreciar que el proyecto es atractivo o aceptable si el precio de venta por tablero es mayor que \$ 83.00. Por consiguiente se puede decir que el proyecto es altamente sensible al precio de venta y dado que por el momento la competencia extranjera, está empujando los precios a la baja por la competitividad del peso con respecto al dólar, no es recomendable efectuar la inversión por el momento.

## CONCLUSIONES

Después de haber desarrollado la metodología requerida para formular y evaluar los Proyectos de Inversión y aplicar ésta para el Proyecto de Fabricación de Tableros Aglomerados, con énfasis en la participación de la ingeniería en el aspecto técnico, se concluye que el proyecto no es altamente recomendable desde el punto de vista financiero, mas sí es factible desde el punto de vista de mercado y técnico.

Desde el punto de vista del análisis practicado al mercado se ha observado que existe un mercado potencial demandante de nuestro producto en la República Mexicana y que incluso puede colocarse en los Estados Unidos contando con la calidad competitiva de nuestro producto a precios accesibles.

En relación a la participación de la ingeniería en el proyecto, ésta es trascendental y se ha analizado con mucho detalle el aspecto productivo, la maquinaria y equipos que intervienen, los insumos y materia prima disponibles y la organización requerida.

Con respecto al análisis económico se ha determinado cómo afectará la economía de la empresa la incorporación de este proyecto, viéndose que el proyecto arroja un retorno a la inversión por debajo a lo requerido por parte del Grupo GEA, sin embargo debido a que actualmente los fabricantes están eliminando a los grandes distribuidores para minimizar el riesgo de cartera, es factible la inversión para no depender de los mismos, además de poder posicionar la empresa dentro de la industria maderera ya que se integraría la cadena fabricante-consumidor con lo cual se esperaría una mejora en los resultados globales del Grupo GEA.

Por otro lado, en el estudio de factibilidad se han determinado los costos que involucra el proyecto y los ingresos esperados; así como la alternativa de financiamiento y los resultados previsto en los estados financieros.

Ahora bien, para determinar si es conveniente llevar a cabo el proyecto de acuerdo con el esquema de financiamiento y cuyos resultados se plasman en los estados de resultados proforma, se ha realizado la evaluación de los mismos, considerando la inversión que se requiere.

La evaluación financiera no ha sido altamente favorable a partir de la determinación de los indicadores requeridos para proyectos de inversión; Valor Presente Neto, Tasa Interna de Rendimiento y Punto de Equilibrio. Aún así, debemos aclarar que la tasa fijada del 30 % para el retorno de la inversión es muy alta para el entorno actual.

Se sabe que los resultados de la evaluación financiera dependen de supuestos que se convierten en críticos, como lo es la fijación de los precios de venta, determinantes para la obtención de los flujos netos de efectivo. También se parte del supuesto de la demanda que se espera tener y de ahí los ingresos esperados. Sin embargo se consideran bastante factibles las cifras manejadas, dadas las investigaciones realizadas y la necesidad del producto, y sus beneficios colaterales.

En general, de acuerdo con los resultados de la evaluación, se puede concluir que el proyecto de inversión que se requiere para la producción de tableros aglomerados es recomendable de efectuarse por las ventajas ya mencionadas.

Se le recomienda al Grupo GEA, esperar para tener una idea más clara de cual será el comportamiento de la economía en el 2000, año de elecciones en el país, para tratar de pronosticar con mayor certidumbre el comportamiento de la economía nacional y ver si está dispuesto a aceptar el proyecto al poder fijar un precio de venta mayor que como se ve en el análisis de sensibilidad, una ligera alza hace al proyecto atractivo, y con esto consolidar aún más la posición del Grupo GEA en el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Doyle, Lawrence E. y otros. Procesos y materiales de manufactura para ingenieros. Ed. Prentice Hall, México, 1988.
- Erosa Martín, Victoria Eugenia. Proyectos de investigación en ingeniería. Ed. Limusa, México, 1995.
- Fischer, Laura. Mercadotecnia. Ed. McGraw-Hill, México, 1992.
- Gitman, Lawrence. Fundamentos de Administración Financiera. Ed. Harla, México, 1986.
- Moreno Fernández, Joaquín. Las finanzas en la empresa. Ed. McGraw-Hill, México, 1991.
- Perdomo Moreno, Abraham. Planeación Financiera. Para épocas normales y de inflación. Ed. ECASA, 1985.
- Rodríguez, Leonardo, y otros. Contabilidad Administrativa. Ed. Iberoamérica, México, 1983.
- Sapag Chain, Nassir y Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. 2a. edición, Ed. McGraw Hill, México, 1994.

- Van Horne, James. Fundamentos de Administración Financiera. Ed. Prentice-Hall, México, 1991.
- Weaver, James B. Y Carl Bauman. “Estimación de costos y rentabilidad”. En Biblioteca del Ingeniero Químico. Ed. McGraw-Hill, México, 1987.