

INSTITUTO FORESTAL
DIVISION INDUSTRIAS

INFOR
544
c.1



0014061

INFORME PROYECTO

PLANTA PILOTO MADERA LAMINADA
1984

SANTIAGO-CHILE

1985

INFOR
544
C.1
S. metropolitana

INFORME PROYECTO



**PLANTA PILOTO MADERA LAMINADA
1984**

INSTITUTO FORESTAL
División Industrias

SANTIAGO-CHILE
1985

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	
1.- INTRODUCCION	1
1.1. Reseña Histórica de la Madera Laminada	1
1.2. Antecedentes Técnicos	2
1.3. Aplicaciones de la Madera Laminada	4
1.4. Ventajas y Desventajas de la Madera Laminada	8
1.5. Recurso Forestal	9
2.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO	12
2.1. Generalidades	12
2.2. Descripción General	13
2.3. Objetivos y Resultados Esperados	14
2.4. Estudio de Mercado	16
3.- DESARROLLO DEL PROYECTO	17
3.1. Infraestructura de la Planta	17
3.2. Determinación de Costos y Precio de Venta	18
3.3. Normas Administrativo-Contables para la Planta	21
3.4. Actividades Desarrolladas	22
3.4.1. Charlas, conferencias y cursos	22
3.4.2. Visitas a la Planta	23
3.4.3. Producción y servicios entregados por la Planta	25
3.5. Entradas y Gastos de Operación	29
3.5.1. Entradas	30
3.5.2. Gastos de operación	31
3.6. Análisis del Funcionamiento de la Planta	34
3.6.1. Objetivos y metas	34
3.6.2. La Planta Piloto de Madera Laminada	35
3.6.3. Proceso de producción	39

3.6.4.	Costos de producción	46
3.6.5.	Mantenición y carga de las máquinas	50
3.6.6.	Personal de la Planta	56
3.7.	Recomendaciones para la Producción Futura	58
3.7.1.	Organización interna	58
3.7.2.	Conclusiones y recomendaciones	64
4.-	EVALUACION TECNICA DEL PROYECTO	68
4.1.	Difusión y Promoción de la Madera Laminada	69
4.2.	Fabricación y Venta de Elementos Laminados	70
4.2.1.	Fabricación de madera laminada	70
4.2.2.	Venta de elementos laminados	71
4.2.3.	Aplicación inmediata de la producción	71
4.3.	Interesar al Sector Privado para Instalar <u>Nue</u> vas Fábricas.	72
4.4.	Estudio, Fabricación y Difusión de Nuevos <u>Pro</u> ductos de Madera Laminada.	72
4.5.	Preparación de Folletos de Divulgación	74
5.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO	74
5.1.	Conclusiones	74
5.2.	Recomendaciones	76

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO Nº 1 : PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA.
- ANEXO Nº 2 : ESTUDIO DE MERCADO.
- ANEXO Nº 3 : ESTUDIO DE COSTOS Y PRECIO DE VENTA.
- ANEXO Nº 4 : COMPARACIONES ECONOMICAS DE MADERA LA
MINADA CON OTROS MATERIALES.
- ANEXO Nº 5 : NORMAS ADMINISTRATIVO - CONTABLES PARA
LA PLANTA.
- ANEXO Nº 6 : PRODUCCION Y SERVICIOS ENTREGADOS POR
LA PLANTA PILOTO.
- LISTADO DE NOTAS DE VENTA.
- ANEXO Nº 7 : CRUCETAS DE PINO INSIGNE LAMINADAS EN
COLADAS.
- ANEXO Nº 8 : ARCOS LAMINADOS PARA VIVEROS.
- ANEXO Nº 9 : DURMIENTES DE PINO INSIGNE LAMINADO.
- ANEXO Nº 10 : CERCHAS DE GRAN LUZ CON ELEMENTOS LAMI
NADOS.
- ANEXO Nº 11 : ANTECEDENTES PARA FOLLETOS DE DIVULGA
CION.

LISTADO DE FIGURAS

- FIGURA Nº 1. Tipos de laminación.
- FIGURA Nº 2. Vigas y pilares de sección transversal constante.
- FIGURA Nº 3. Vigas laminadas de sección transversal variable.
- FIGURA Nº 4. Arcos de madera laminada.
- FIGURA Nº 5. Marcos de madera laminada.
- FIGURA Nº 6. Flujo de madera aserrada en 1983.
- FIGURA Nº 7. Lay-out original de la Planta.
- FIGURA Nº 8. Lay-out modificado de la Planta.
- FIGURA Nº 9. Esquema fresadora de dientes.
- FIGURA Nº 10. Esquema prensa Finger-Joint.
- FIGURA Nº 11. Tarjeta de movimiento de materiales.
- FIGURA Nº 12. Control de carga de las máquinas.

LISTADO DE CUADROS

- CUADRO Nº 1 : Producción mensual de la Planta Piloto de Madera Laminada durante 1984.
- CUADRO Nº 2 : Valores de hora/máquina que interviene en la obtención del costo por pulgada pinera de madera laminada.
- CUADRO Nº 3 : Costo por pulgada de cada centro de operación.
- CUADRO Nº 4 : Producción controlada en pulgadas pineras de cada máquina y/o proceso.
- CUADRO Nº 5 : Horas de uso de un elemento de corte en buenas condiciones.
- CUADRO Nº 6 : % de participación por máquina que interviene en el proceso de laminación.
- CUADRO Nº 7 : Rendimiento mensual de la maquinaria que interviene en el proceso de laminación.
- CUADRO Nº 8 : Agrupación de materiales por ítemes.

LISTADO DE GRAFICOS

- GRAFICO Nº 1. Porcentaje y metros cúbicos de madera aserrada con respecto al volumen extraído del bosque.
- GRAFICO Nº 2. Producción mensual de la Planta Piloto.

RESUMEN

Se define como madera laminada encolada a la unión, mediante adhesivo, de tablas comunes y corrientes por sus cantos, caras y extremos para conformar elementos estructurales que, por su sistema de fabricación, no están limitados en su altura, ancho ni largo.

La tecnología de laminación fue introducida en el país por el INFOR, el que en 1964 propició la venida desde Finlandia de dos expertos en la fabricación y uso de este material. Durante su visita los técnicos extranjeros determinaron la adaptabilidad del Pino insigne a esta tecnología y dieron a conocer detalles del proceso de fabricación y de la utilización de la madera laminada.

Posteriormente, el INFOR ha seguido estudiando y propiciando este material a través de charlas, cursos, publicaciones periódicas y textos. Sin embargo, en el país no se ha desarrollado el uso de este elemento como alternativa al hormigón y acero, tal como ocurre en naciones desarrolladas.

En 1983, la División Industria del INFOR inició el proyecto "Planta Piloto de Madera Laminada" con el objeto de crear conciencia entre los profesionales de la construcción acerca de las ventajas de la madera laminada, entregando al usuario elementos laminados fabricados en la Planta y asesorando el uso de dichos elementos. Con lo anterior se pretendía romper el círculo vicioso que se estaba presentando: "los profesionales no diseñaban edificaciones con madera laminada porque no hay industriales que la fabricaban y estos últimos no la elaboraban porque no se diseñaba con ella".

El presente documento tiene como finalidad informar sobre las actividades del proyecto en el período comprendido entre el 7 de Diciembre de 1983, fecha de inauguración de la Planta, y el 31 de Diciembre de 1984.

En la introducción del informe se entrega una breve reseña histórica de la madera laminada, se incluyen sus antecedentes técnicos, sus aplicaciones, ventajas, desventajas y se revisa el recurso forestal con que se cuenta para su elaboración.

Los antecedentes del proyecto se incluyen en el Capítulo dos con algunas generalidades, se describe su acción, se detallan los objetivos que se plantearon al iniciar el proyecto y se entregan los resultados del estudio de mercado efectuado para estimar la futura demanda total de madera laminada en el país.

El Capítulo tres informa el desarrollo del proyecto durante el período señalado anteriormente, describiendo las instalaciones de la Planta, las normas administrativas que rigen su acción, la determinación de costos y precios de venta del producto y las actividades desarrolladas. En la última parte de este capítulo se incluye un análisis crítico del funcionamiento de la Planta realizado en Diciembre de 1984 por el Ingeniero Sr. Oscar Wettling G. con la finalidad de obtener el mejor rendimiento de las instalaciones y personal existente.

Finalmente se hace una evaluación técnica del proyecto revisando el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

Del presente informe se concluye:

- En el futuro existirá gran oferta de Pino insigne, por lo cual resulta conveniente buscar y difundir nuevos usos para esta especie, uno de los cuales debiera ser el uso de elementos laminados en la construcción.
- Las ventajas que respaldan el uso de la madera laminada en la construcción son: su baja razón peso/resistencia, su resistencia al fuego, su elasticidad, su aplicabilidad a grandes estructuras, su economía, su permeabilidad y su estética.
- La demanda potencial de la madera laminada puede ser elevada ($4.118 \text{ m}^3/\text{año}$) y como el recurso forestal será abundante se espera un producto con precios competitivos.
- La promoción de la madera laminada sólo es posible si se dispone de dicho material. Mientras no existan fábricas en la Región Metropolitana se justifica plenamente la existencia de la Planta Piloto del INFOR.
- Las actividades de la Planta han consistido en producción de elementos laminados ($56,38 \text{ m}^3$), servicio de secado, confección de uniones tipo Finger-Joint y venta de madera mejorada. La eficiencia y rendimiento de la Planta ha ido en aumento progresivo.

- Las ventas y servicios se han complementado con charlas, cursos y ase sorías de promoción.
- La Planta ha permitido la introducción en el país de crucetas, dur mientes, arcos para viveros, cerchas de grandes luces y vigas de sec ciones transversales especiales.
- Los precios determinados establecen que tanto las vigas laminadas co mo los galpones contruidos con estos elementos son más baratos que sus equivalentes en acero.

El informe recomienda:

- Prorrogar el funcionamiento de la Planta hasta que se instalen fábri cas privadas en la Región Metropolitana.
- Iniciar un intenso plan de marketing para el producto.
- Preparar folletos de divulgación técnicos y comerciales e intensificar el contacto con organismos y empresas.
- Continuar con el estudio y difusión de nuevos productos de madera la minada.
- Asesorar al sector privado interesado en la fabricación y uso de elementos laminados.
- Estudiar la resistencia real de vigas laminadas mediante ensayos no destructivos.

El informe se complementa con Anexos que detallan y am plian los estudios mencionados en el texto principal.

1.- INTRODUCCION

1.1. Reseña Histórica de la Madera Laminada

En el mundo, la técnica de laminar madera ha sido utilizada durante muchos años. Su aplicación en la construcción se remonta a 1909, año en que fue erigida la primera estructura en Suiza.

Actualmente las estructuras de madera laminada constituyen un importante elemento constructivo, especialmente para edificaciones de gran luz, y ofrecen una gran diversidad de aplicaciones, debido a sus grandes posibilidades de diseño arquitectónico y buena construcción.

Este tipo de estructuras son muy utilizadas en países desarrollados tales como Estados Unidos, Canadá, Finlandia, Suecia, Noruega, Alemania, Francia, Sud-Africa, Nueva Zelanda y otros.

En Estados Unidos, la primera estructura laminada fue erigida en 1931 para construir el Forest Products Laboratory en Madison, Wisconsin, a base de marcos triarticulados.

Se cree que la fábrica más antigua es la Compañía Töreboda en Suecia, que comenzó a fabricar estructuras de madera laminada hace ya más de 60 años.

La gran difusión de la madera laminada comenzó durante la Segunda Guerra Mundial, época en la cual se empezaron a utilizar adhesivos a prueba de agua. Esto se debió a la invención de las minas magnéticas, que hicieron necesario el desarrollo del barrerminas de casco de madera, el cual tenía la quilla, cuadernas y elementos estructurales de encina laminada.

En Chile, con el fin de introducir en el país nuevas aplicaciones para la madera, el INSTITUTO FORESTAL realizó en 1964 la primera construcción científicamente controlada de una estructura de madera laminada. Para iniciar y desarrollar estos trabajos, el INFOR contó con la colaboración de dos consultores de la FAO.

Estos consultores tuvieron a su cargo los cálculos, especificaciones y fabricación de un arco triarticulado que se montó, a modo de demostración, en el stand de la Sociedad Agrícola y Fo

restal Copihue S.A. y del INSTITUTO FORESTAL en la Feria Internacional Agrícola de Talca el año 1964.

Posteriormente se elaboraron doce arcos para la construcción del aserradero de la ex Universidad Técnica del Estado, sede Concepción, hoy Universidad del Bío-Bío, en Abril de ese año. En 1965 se construyeron, también para la Sociedad Agrícola y Forestal Copihue S.A., cinco naves, cada una de las cuales poseía una estructura formada por doce arcos de madera laminada.

Durante el año 1967, se construyó la Capilla del Colegio de los Padres Franceses en Viña del Mar, bajo el asesoramiento del INFOR. Su estructura consta de cinco marcos laminados del tipo Tudor. El año 1968, con estudios a cargo del INFOR, se construyó el aserradero de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile (Campus Antumapu), cuya estructura está constituida por cinco marcos.

La mayor obra realizada en Chile es la ex sede del INFOR, actual Academia de Guerra del Ejército, ubicada en la Comuna de la Reina, en Santiago, con una superficie total de poco más de 9.000 m². En ella se utilizaron estructuras laminadas del tipo arcos, marcos, vigas rectas y vigas curvas.

1.2. Antecedentes Técnicos

La madera laminada es la unión de tablas a través de sus cantos, caras y extremos, con su fibra en la misma dirección, formando un elemento no limitado en escuadría ni en largo, y que funciona como una sola unidad estructural.

Los elementos de madera laminada están formados por un determinado número de láminas ubicadas paralelamente al eje del elemento. Si las láminas se colocan en forma paralela al plano neutro de flexión del elemento, se dice que la laminación es horizontal; si las láminas se colocan en forma normal al plano neutro de flexión, se dice que la laminación es vertical (ver Fig. Nº 1).

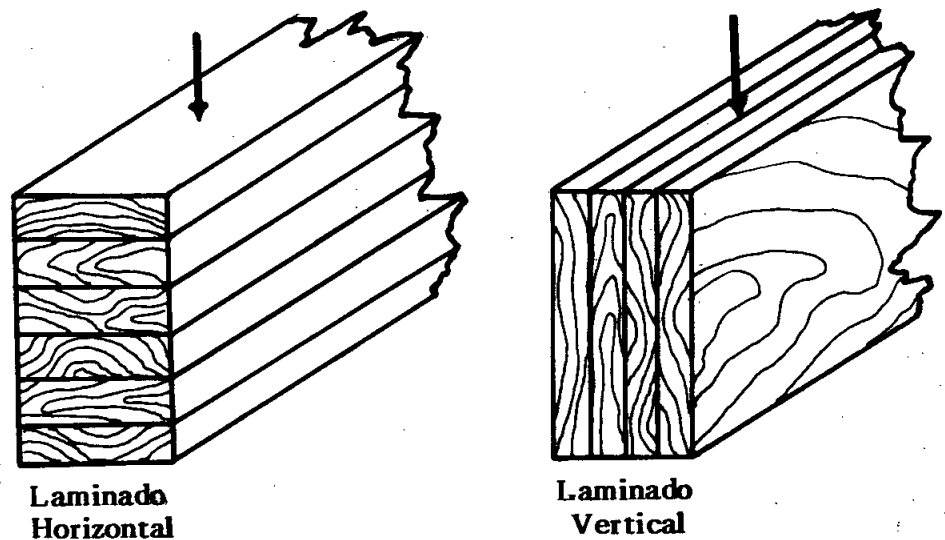


FIGURA Nº 1. Tipos de laminación.

La madera que con mayor frecuencia se utiliza en laminados es la derivada de coníferas, debido a sus características y su aptitud para ser encolada. De hecho, las estructuras laminadas que se han fabricado en Chile se han realizado con Pino insigne y han dado buenos resultados.

Las principales características que es preciso tomar en cuenta en la madera son su resistencia, su apariencia, su facilidad de encolado, su facilidad de secar y su durabilidad. De éstas, sólo la última es deficiente en el Pino insigne, pero esta especie posee una gran facilidad de impregnación, que permite compensar dicha desventaja.

Los adhesivos que se utilizan en la laminación son, por lo general, a base de resinas sintéticas y se destacan entre ellos el resorcinol-formaldehído, el fenol-formaldehído y la urea-formaldehído.

Los adhesivos de resorcinol y fenol-formaldehído son los más durables y resistentes, por lo cual se utilizan en estructuras que van a estar a la intemperie. La urea-formaldehído es menos durable cuando está expuesta a la intemperie, de modo que se utiliza en elementos que estarán en interiores.

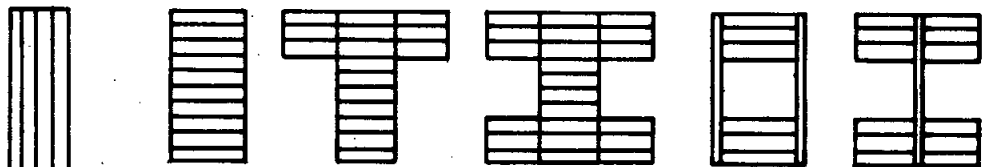
1.3. Aplicaciones de la Madera Laminada.

Las aplicaciones de la madera laminada son, entre otras, vigas rectas, arcos, marcos y elementos especiales tales como: cru^{ce}tas, durmientes, postes, etc.

La viga recta de sección constante y los pilares lamina^{da}dos de sección constante son los más baratos de producir, indepen^{di}entemente de la forma de la sección transversal (ver Fig. Nº 2).



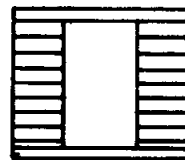
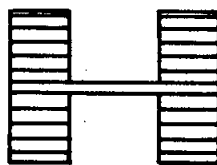
Viga recta sección constante



Secciones transversales más comunes



Pilar laminado



Secciones transversales más comunes

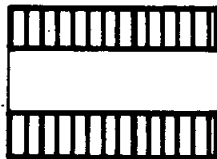


FIGURA Nº 2. Vigas y pilares de sección transversal constante.

La viga recta de sección variable es muy agradable desde el punto de vista estético y práctico desde el punto de vista es tructural, ya que la sección transversal se puede hacer variar de acuerdo con los distintos esfuerzos a que estará sometida la viga a lo largo de su longitud (ver Fig. Nº 3).

Con madera laminada es posible construir vigas rectas de hasta 30 metros de longitud.

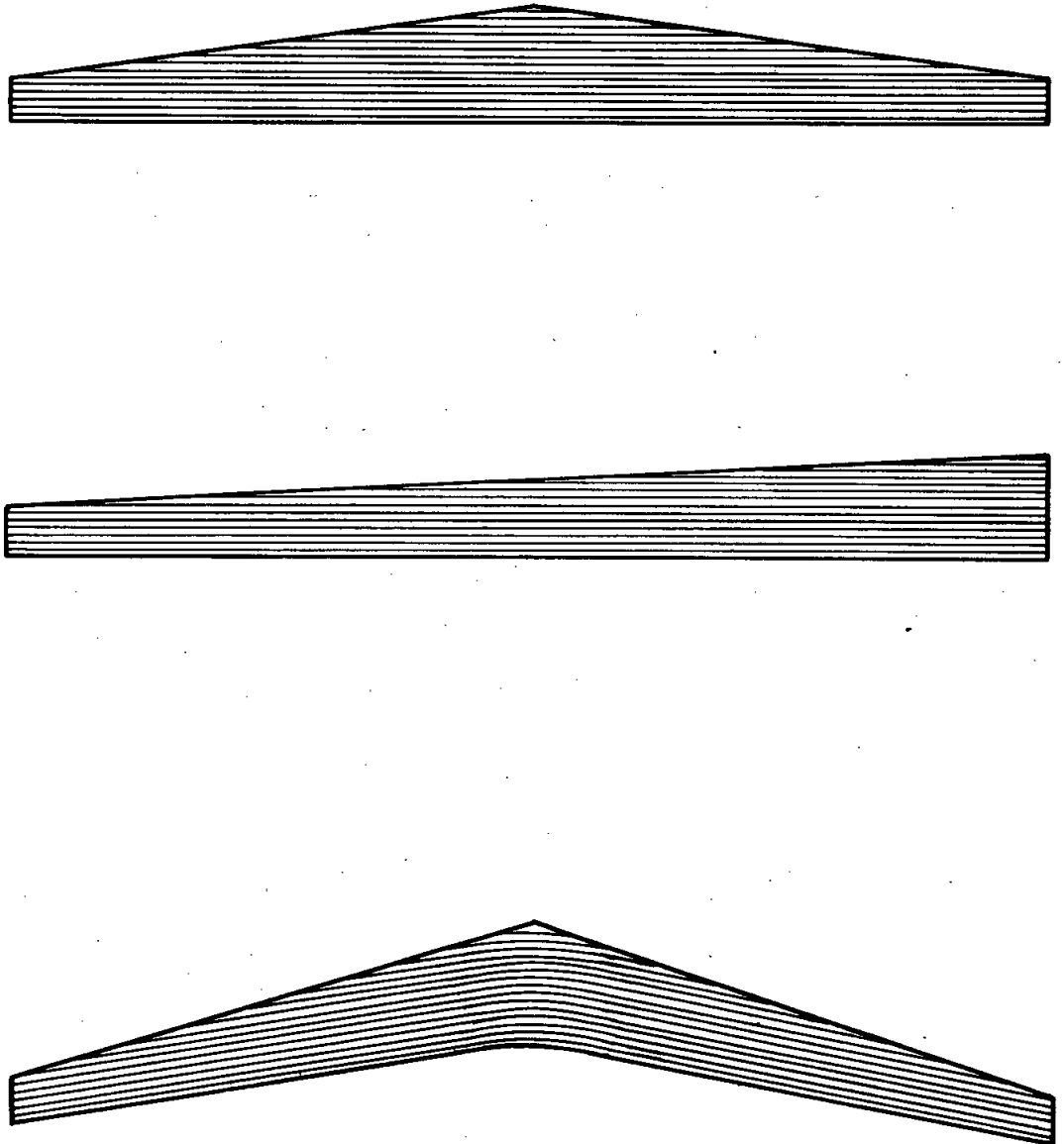


FIGURA Nº 3. Vigas laminadas de sección transversal variable.

Los arcos son una de las grandes posibilidades que ofrece el laminado, ya que no tienen competencia en cuanto a esbeltez, belleza y luz. Se pueden fabricar de una, dos o más partes, que van unidas mediante placas metálicas (ver Fig. Nº 4). En países desarrollados se han levantado arcos de madera laminada de hasta 100 metros de luz.

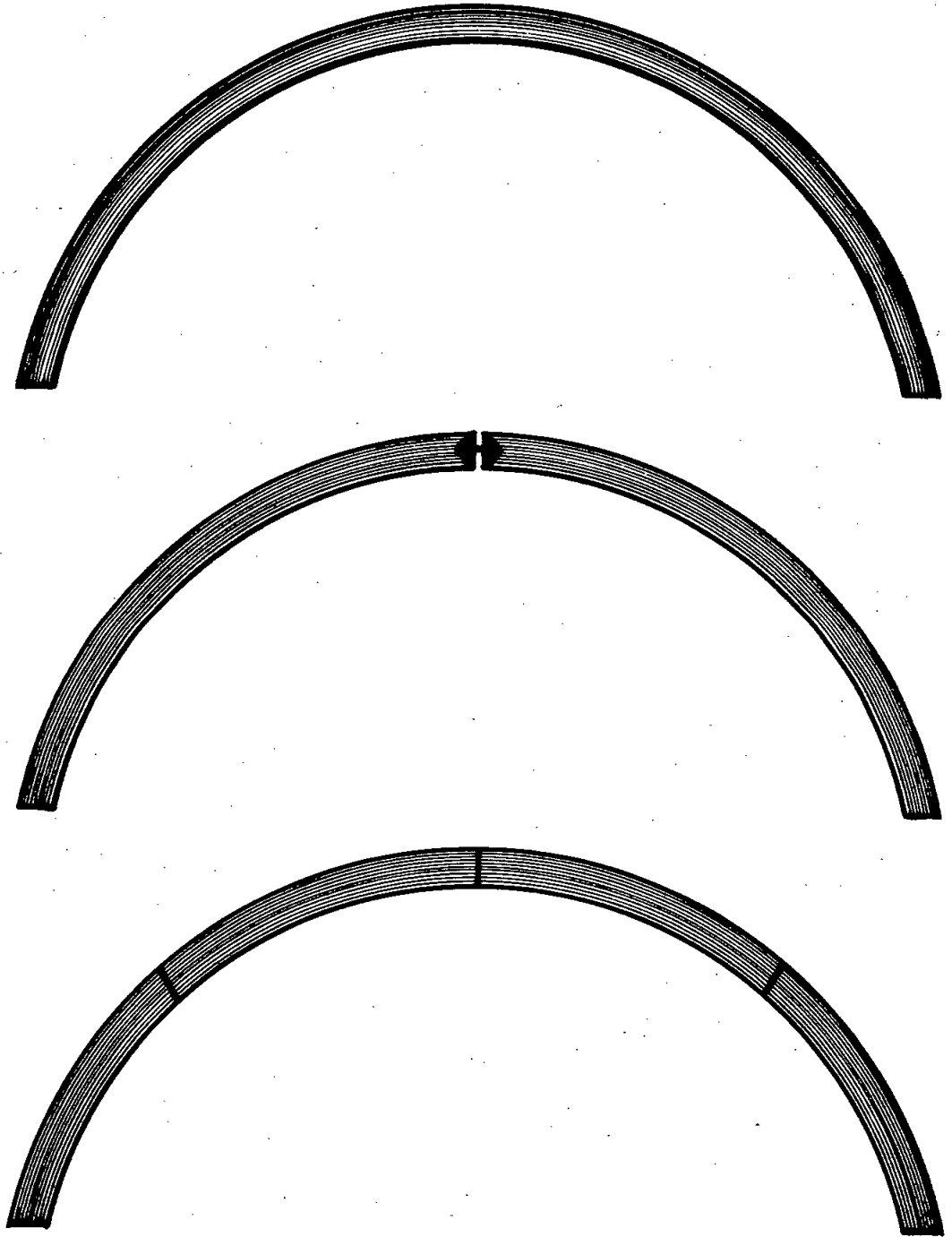


FIGURA Nº 4. Arcos de madera laminada.

La estructura laminada más frecuente es el marco triar
ticulado. Es muy atractivo desde el punto de vista arquitectóni
co, pero es más caro que el arco, debido a que debe resistir es
fuerzos mayores y requiere, por tanto, una mayor sección transver
sal (ver Fig. Nº 5). Estos marcos pueden tener hasta 60 metros
de luz.

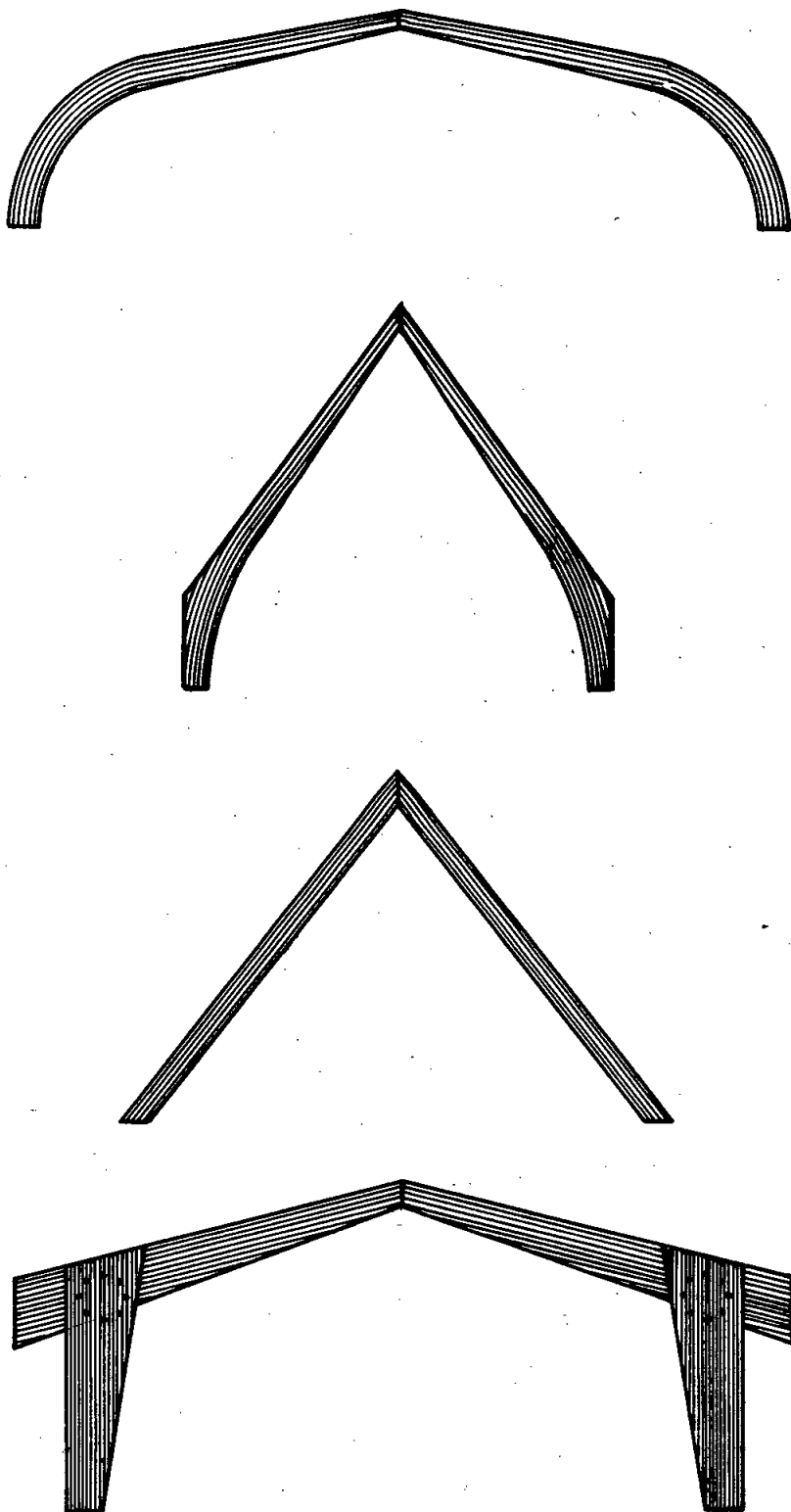


FIGURA Nº 5. Marcos de madera laminada.

Por otra parte, la madera laminada se ha utilizado por más de veinte años para la fabricación de los elementos especiales antes mencionados (crucetas, durmientes, postes), en países desarrollados tales como E.E.U.U., Sud-Africa, Canadá y otros. La aplicación de la laminación para estos usos específicos se debió al hecho de que las especies madereras que se utilizaban tradicionalmente para la confección de dichos elementos se habían sobreexplotado, de modo que el recurso forestal se encontraba ostensiblemente disminuido.

Es por ello que se desarrollaron crucetas para tendido eléctrico y telefónico, durmientes de ferrocarril, postes de transmisión y alumbrado, etc., de madera laminada, utilizando diversas variedades de pino. Con ello se protegieron los bosques nativos y se reservaron esas especies para un uso más noble.

Dichos elementos especiales han presentado un excelente comportamiento y su costo es bastante menor al de elementos alternativos a base de acero, hormigón armado, etc.

1.4. Ventajas y Desventajas de la Madera Laminada

Las ventajas de la madera laminada son, entre otras, las siguientes:

- El adhesivo permite el uso de tablas cortas y angostas que, unidas eficientemente, pueden conformar piezas estructurales de cualquier espesor, largo, ancho, y de formas no restringidas.
- El espesor de las tablas, menor de 2", permite secar la madera fácilmente al contenido de humedad deseado antes de laminar, por lo que la estructura final tendrá el contenido de humedad requerido, independientemente de las dimensiones de su escudría.
- El método de fabricación permite el uso de láminas de menor calidad en las zonas de baja resistencia, con la consiguiente economía, y utilizar madera de buena calidad sólo en las zonas de mayor esfuerzo.
- Permite diseñar elementos que son prácticos y artísticos, y además permite combinar especies.

- Las grandes dimensiones de su sección transversal la hacen más resistente al fuego que elementos estructurales de acero diseñados para resistir la misma carga. Estos elementos colapsan y caen; en cambio, el elemento laminado sólo se carboniza exteriormente, permaneciendo en su posición.
- Su baja razón peso/resistencia hace que los costos de montaje disminuyan, y permite que el elemento se autosoporte sin necesidad de una gran sección.
- Las vigas rectas pueden fabricarse con la contraflecha necesaria para eliminar la deformación que se presenta cuando actúan a plena carga.
- El espesor de las láminas permite disminuir el tamaño de los defectos. El solo hecho de laminar permite además dispersarlos, con lo que se obtienen resistencias mayores a la de la madera no laminada.

1.5. Recurso Forestal

Como ya se mencionó, las estructuras laminadas se realizan en forma mayoritaria con especies madereras del tipo coníferas, y en Chile principalmente con Pino insigne. Debido a esto, es conveniente conocer cuál es la situación actual en el país del recurso forestal de coníferas, especialmente Pino insigne. Para ello se han tomado como base las estadísticas forestales del año 1983, elaboradas por el INSTITUTO FORESTAL.

El flujo de productos de madera en 1983 se indica en la siguiente figura:

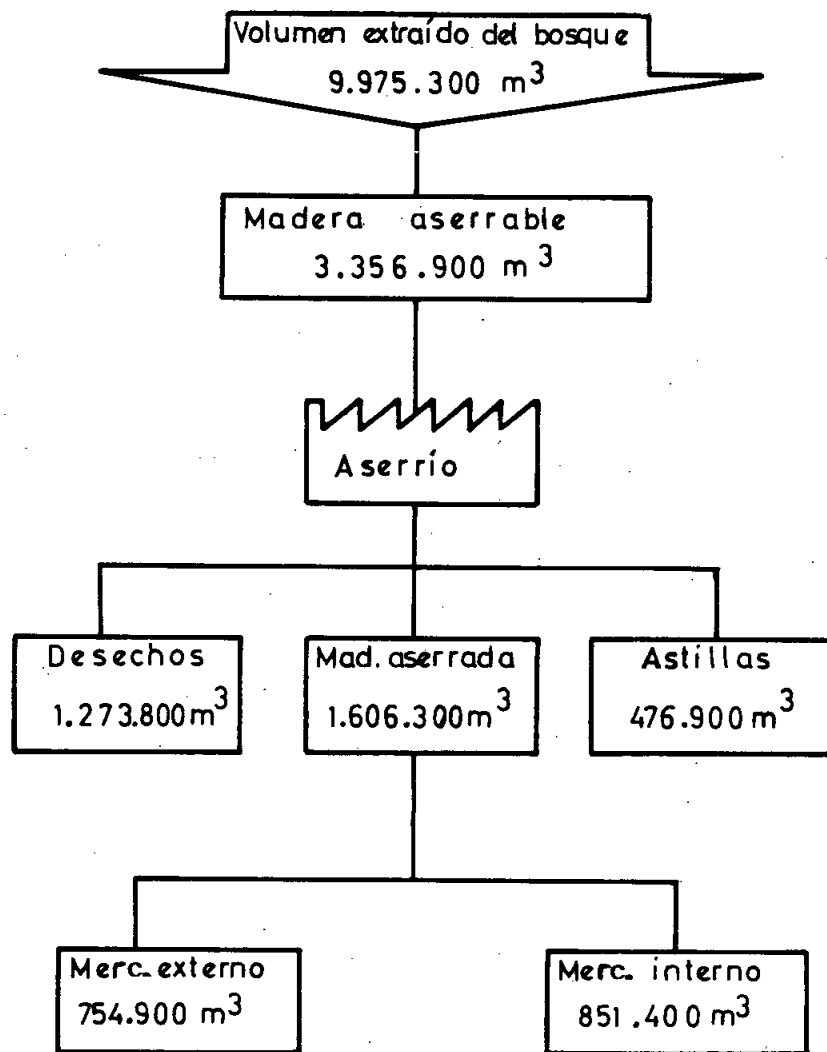


FIGURA Nº 6. Flujo de madera aserrada en 1983.

A partir de la Figura Nº 6 se puede obtener un gráfico que indica el porcentaje real de Pino insignie que quedaría disponible para el uso en construcciones en madera.

En esta figura se observa que sólo 851.400 metros cúbicos de madera aserrada quedan para el consumo interno del país. De éstos, 725.200 corresponden a Pino insignie y el resto a otras especies, tanto nativas como exóticas.

Para visualizar el porcentaje de Pino insignie aserrado con respecto al total del volumen extraído del bosque, se ha confeccionado el Gráfico Nº 1, en el cual se aprecia que ese porcentaje llega al 7,42%.

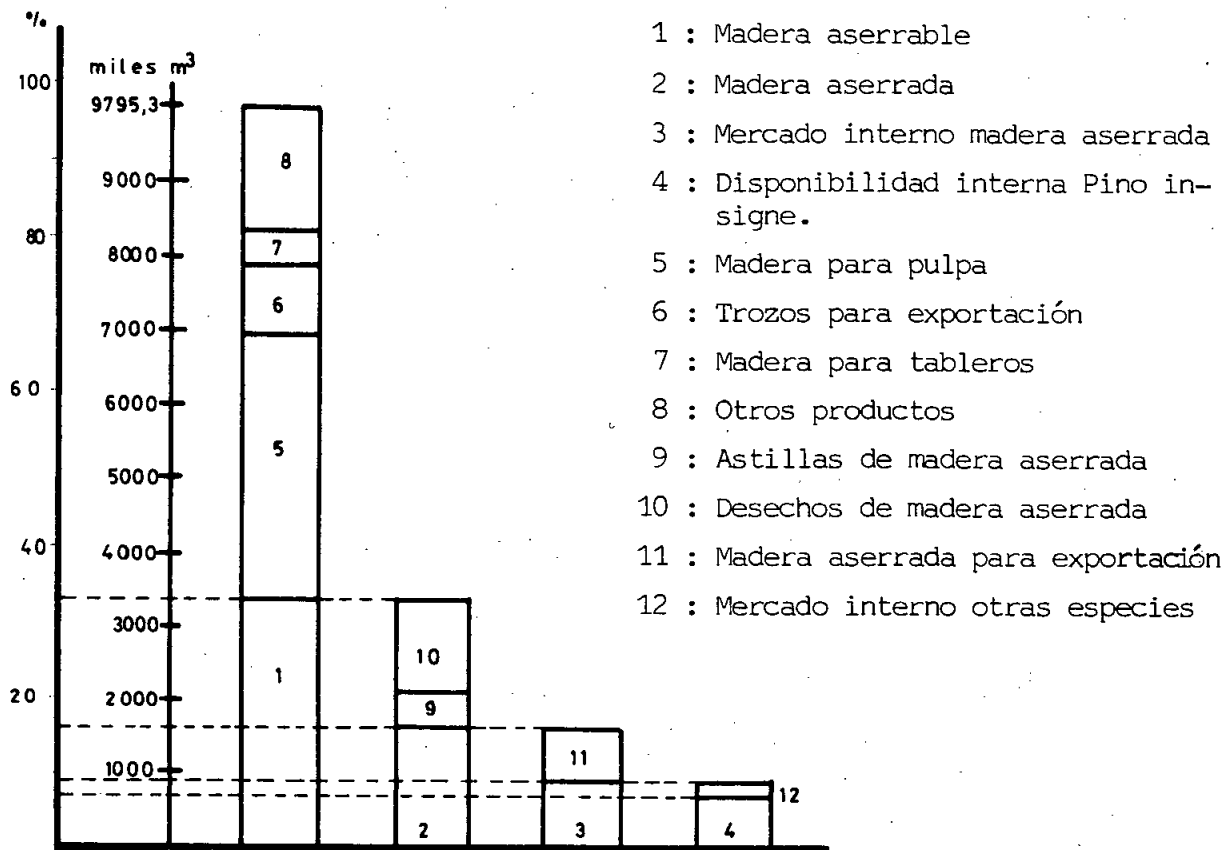


GRAFICO Nº 1. Porcentaje y metros cúbicos de madera aserrada con respecto al volumen extraído del bosque.

Para apreciar la magnitud de los 725.200 metros cúbicos de Pino insigne que se destinan al mercado interno, se puede mencionar que si la totalidad de esta especie se destinara a viviendas de madera de 45 metros cuadrados, se podrían construir 55.785 viviendas, lo que representa alrededor de un 8% del déficit actual de viviendas en el país.

Si bien es cierto que en la actualidad el recurso Pino insigne es ya abundante, estudios realizados por el INFOR revelan que la oferta de Pino insigne actual se cuadruplicará en el año 2000, lo que traerá como consecuencia una baja en el precio con respecto a otras especies. Esto significa que la madera aserrada que eventualmente se fabrique con ella presentará grandes ventajas económicas frente a otros materiales.

2.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1. Generalidades

El INFOR ha estado constantemente preocupado de buscar nuevas aplicaciones al recurso forestal nacional. Es así como intrujo la tecnología de laminación en el país, orientando y supervisando el diseño y la fabricación de las primeras estructuras de madera laminada que se elaboraron en Chile.

A pesar de tales esfuerzos, no se había logrado difundir adecuadamente este tipo de construcción, puesto que los profesionales que se interesaban no encontraban fábricas o proveedores de madera laminada y, por otra parte, los industriales no instalaban fábricas debido a que no existía demanda por dicho producto.

La situación anterior trajo como consecuencia el hecho de que en los últimos años la construcción prescindiera casi totalmente de la madera, dando preferencia a los materiales acero, hormigón y albañilería, que por este motivo se llegaron a denominar "tradicionales", a pesar de que en países desarrollados la madera no es una alternativa nueva, sino que siempre ha estado competiendo con dichos materiales.

El interés por reintroducir la técnica de la laminación en el país, el deseo de romper el círculo vicioso que se estaba produciendo y la necesidad de restituir a la madera el lugar que le corresponde en la construcción y de aprovechar el abundante recurso forestal existente, en especial el Pino insigne, impulsaron a la División Industrias del Instituto Forestal a desarrollar un proyecto para instalar una Planta Piloto de Madera Laminada, a fin de proporcionar a los usuarios productos laminados terminados para su uso en la construcción.

Junto con lo anterior, el proyecto debía considerar la difusión de las técnicas, los principios de diseño y el método de cálculo de la laminación, a través de charlas, seminarios, cursos y publicaciones, además de introducir y difundir el uso de nuevos productos laminados fabricados con Pino insigne tales como: crucetas, durmientes, postes, etc.

2.2. Descripción General

El proyecto tiene como finalidad básica introducir en el país, en forma permanente y definitiva, la madera laminada encolada como elemento constructivo.

Para ello se puso en marcha una Planta Piloto, usando las maquinarias de elaboración que pertenecían al INFOR y otras unidades que se adquirieron, todas las cuales se instalaron en un galpón de 400 m², aproximadamente, el cual fue arrendado a un particular. Mayores antecedentes sobre las instalaciones, equipos y maquinarias existentes en la Planta se pueden encontrar en el ANEXO Nº 1 de este informe.

En dicha Planta Piloto se fabricaron durante 1984 elementos laminados tales como vigas, arcos, pilares, durmientes, cruces, cerchas, asientos para recintos deportivos y trampolines. Además, se dio servicio de secado y se efectuó control de calidad de madera y de impregnación.

Aprovechando el contacto con los usuarios, se prestaron asesorías en diseño y cálculo, se dieron charlas sobre el tema, se dirigieron temas de tesis e investigación y se aceptaron prácticas profesionales de alumnos de escuelas universitarias afines al rubro. En general, se trató de difundir a todo nivel la tecnología de la laminación y el uso de los productos así fabricados.

Por otra parte, la continua fabricación de elementos laminados permitió perfeccionar las diferentes actividades del proceso, especialmente en lo que se refiere a preparación del adhesivo, prensado y elaboración del elemento terminado. Conjuntamente con lo anterior, fue posible determinar costos y precios de venta, los cuales fueron ajustándose a medida que la mano de obra se iba perfeccionando.

El proyecto permitió que los profesionales y el resto del personal de la División Industrias obtuvieran un alto grado de especialización en el tema, lo cual ha convertido al INSTITUTO FORESTAL en la institución de obligada consulta para todo profesional o particular que desee emprender un proyecto utilizando madera laminada.

2.3. Objetivos y Resultados Esperados

En resumen, los objetivos del proyecto eran, entre otros, los siguientes:

- Introducir el concepto de madera laminada entre los usuarios y profesionales del rubro construcción.
- Fomentar el uso de elementos estructurales laminados.
- Asesorar el diseño, cálculo y construcción de elementos laminados.
- Determinar el proceso óptimo de fabricación de elementos laminados.
- Demostrar las ventajas que ofrece la madera laminada como elemento constructivo.
- Estudiar nuevos usos de la madera laminada y, por lo tanto, del recurso forestal.
- Crear especificaciones técnicas, tanto constructivas como de fabricación, para los elementos laminados.
- Determinar las tensiones admisibles reales de la madera laminada, que permitan un mejor aprovechamiento de ella.
- Interesar a industriales e inversionistas en la instalación de fábricas de elementos laminados.
- Crear una norma de fabricación y uso de la madera laminada.
- Readecuar la Norma Chilena de Cálculo de Estructuras Laminadas existente.

Los resultados que se esperaba obtener con la realización del proyecto eran:

- La instalación de Plantas particulares para fabricar elementos a lo largo del país.
- Que las estructuras de madera laminada se llegaran a emplear en la construcción en forma tan común y extendida como las estructuras de acero o el hormigón armado.

- La creación de una norma de diseño y cálculo de estructuras laminadas.
- La difusión del conocimiento del material laminado por parte de profesionales y técnicos.
- El uso de este material por los organismos estatales tales como Ministerios, Municipios, etc.

Las consecuencias que tendría este proyecto, de acuerdo con los objetivos y resultados esperados, serían:

a) En la creación de plantas laminadoras:

- Aumento de la capacidad laboral, tanto en profesionales como técnicos y mano de obra no especializada.
- Aumento del consumo de Pino radiata dentro del mercado nacional.
- Mayor beneficio para los productores y distribuidores de adhesivo del país.
- Mayor entrada de divisas al país por concepto de eventuales exportaciones.
- Aumento de la actividad del rubro transporte dentro del país.

b) En la utilización del material en construcciones:

- Ahorro sustancial de costos debido a menor precio del montaje, terminaciones, etc.
- Uso de la madera en forma racional y equilibrada.
- Disminución de pérdidas por incendios, debido a la buena resistencia al fuego del elemento laminado.

c) En la norma de diseño y cálculo:

- Aprovechamiento integral de la madera como elemento resistente.
- Uniformidad de criterio entre los profesionales.

- Darle mayor prestigio a la madera laminada.
 - Tener un documento oficial de base para toda persona que utilice dicho material en una obra de construcción.
- d) En el conocimiento del material por parte de profesionales, técnicos y organismos directores.
- Posibilidad de uso del material en obras importantes, tales como puentes, muelles, etc.
 - Creación de un mercado importante para la instalación de Plantas laminadoras.
 - Eliminar el prejuicio de que la madera sólo sirve para construcciones habitacionales de bajo valor.
 - Posibilidad de uso de un material abundante, económico, liviano, y agradable desde el punto de vista estético de buen comportamiento sísmico en obras de gran magnitud.

2.4. Estudio de Mercado

Cuando se pretende introducir un nuevo producto en el mercado, es fundamental realizar un estudio de la posible demanda que dicho producto pueda tener, ya sea reemplazando a otros ya establecidos o aplicado a un uso nuevo y exclusivo.

Es por ello que uno de los primeros antecedentes que se reunieron antes de iniciar el proyecto fue el "Estudio de Mercado" que se incluye en el ANEXO Nº 2.

Dicho estudio concluye que: a) La demanda de madera laminada podría tener la siguiente proyección en el futuro:

AÑO	DEMANDA DE MADERA LAMINADA (m ³)
1986	387
1987	676
1988	1.030
1989	1.515
1990	1.511
1991	1.486
1992	1.356
1993	1.949
1995	3.222
1997	4.614
1999	4.115
2000	4.118

b) Para que esa demanda se haga efectiva, será necesario realizar un plan de marketing, orientado a promover y dar publicidad al producto, tipificando a los potenciales clientes y llevando a cabo una estrategia planificada en cuanto a la elaboración y distribución de los mensajes, tal como se detalla en el ANEXO Nº 2.

3.- DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Infraestructura de la Planta

La Planta se instaló en un galpón ubicado en San Pablo 3545, el cual se arrendó al Sr. Raúl Taibo Duque. Dicho recinto se adaptó a las necesidades de la fabricación, procediéndose a instalar las maquinarias y equipos que pertenecían al INFOR y aquéllos que se adquirieron especialmente para tal efecto.

En el ANEXO Nº 1, se detallan las maquinarias de que se dispone, el lay-out de fabricación y todos los equipos e instalaciones que conforman la infraestructura de la Planta.

El día 7 de Diciembre de 1983 se realizó la inauguración oficial, con la asistencia de altos personeros de CORFO, y de otras reparticiones estatales y particulares.

Debido a la limitada capacidad de las diferentes maquinarias que pertenecían al INFOR, la Planta se diseñó para una producción anual de 300 m^3 , muy inferior a la demanda potencial que entregó el Estudio de Mercado. Por tal razón, el proyecto pasó a denominarse "Planta Piloto de Madera Laminada".

La meta original era la de conformar un stock de piezas laminadas de diferentes dimensiones, que estarían a disposición de los posibles usuarios a fin de abrir el mercado.

Con tal mentalidad se inició el proceso de fabricación a mediados de Diciembre de 1983.

3.2. Determinación de Costos y Precio de Venta

Una de las primeras actividades de control desarrolladas una vez que la Planta inició su producción fue la de determinar los costos reales del proceso, con el fin de compararlos con aquéllos que se habían estimado antes del funcionamiento de la Planta.

En el ANEXO Nº 3 se detalla tanto el estudio de costos y precios de venta preliminar como el realizado una vez que la Planta entró en actividad.

Este último incluye información precisa sobre ciertas variables que en la etapa preliminar sólo habían sido estimadas, debido a que no existía en el país una experiencia previa de fabricación de madera laminada.

Los precios iniciales de venta de los productos laminados se determinaron considerando el aprovechamiento de las instalaciones. (Con algunos largos se copaba totalmente la capacidad de las prensas; cuando se fabricaban piezas laminadas de largos comunes, se usaba sólo una parte de ellas).

De acuerdo con la determinación preliminar de costos señalada en el ANEXO Nº 3, se obtuvieron los siguientes valores de venta, sin I.V.A., (1983) usando adhesivo a base de urea - formaldehído.

- i) Para vigas de $11 \times 60 \times 900 \text{ cm}$ \$ $19.740/\text{m}^3$
- ii) Para vigas de $7 \times 35 \times 500 \text{ cm}$ \$ $39.486/\text{m}^3$

Al fabricar las vigas de 11 x 60 x 900 cm se obtenía un rendimiento de 100% de las instalaciones; en cambio, al elaborar las vigas de 7 x 35 x 500 cm el rendimiento era de 38%.

La experiencia demostró que este sistema no era el más adecuado, pues los pedidos que llegaron a la Planta siempre incluían longitudes diferentes y el sistema de cálculo de precio era engorroso y lento.

Debido a ello, se optó por variar el procedimiento a fin de tener un valor único, promedio, por metro cúbico fabricado. El detalle de este segundo procedimiento se encuentra en la segunda parte del ANEXO Nº 3. En dicho cálculo se incluyó el mayor conocimiento que se había adquirido tanto del costo de la mano de obra como del costo de las máquinas de elaboración en una misma unidad de tiempo.

Al final del período de funcionamiento sobre el que se informa, el precio de fabricación de un metro cúbico de madera laminada, con adhesivo a base de urea-formaldehído, era de \$ 39.000 (sin I.V.A.), aplicado a cualquier escuadría o largo. Si bien es cierto que este valor resulta menor que el asignado a principios de año a las vigas de 5 m, es bastante superior al asignado inicialmente a las vigas de 9 m o similares, que resultaron, a la larga, las más solicitadas. Esta comparación considera la devaluación del peso materializada a mediados de 1984, de modo que cifras iguales implican valores diferentes en términos absolutos, tal como se señala en las cifras siguientes:

<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>FECHA</u>	<u>VALOR DIC-1984</u>	<u>PARA VIGA</u>
\$ 39.486/m ³	Enero 1984	\$ 48.567/m ³	7 x 35 x 500 cm
\$ 19.740/m ³	Enero 1984	\$ 24.280/m ³	11 x 60 x 900 cm
\$ 39.000/m ³	Dic. 1984	\$ 39.000/m ³	7 x 35 x 500 cm

Los valores que se indican son sin I.V.A.

Con los precios determinados en Diciembre de 1984 se realizaron comparaciones económicas entre la madera laminada y otros materiales usados en estructuras que tenían un mismo diseño e iguales solicitudes.

El desarrollo de este estudio se incluye en el ANEXO Nº 4

y las conclusiones de él son las siguientes:

a) Comparación entre vigas de acero y vigas de madera laminada.

- i) Si en la construcción se usan vigas de madera laminada encoladas con urea-formaldehído, se obtiene un porcentaje de economía (promedio) de 37,3% sobre el costo de vigas de acero conformadas con perfiles C, I y T.
- ii) Si se usan vigas de madera laminada encolada con urea-formaldehído, se obtiene un porcentaje de economía (promedio) de 25,0% sobre el costo de vigas enrejadas de acero lo cual señala, además, que éstas son más económicas que los perfiles de acero.
- iii) Si en la construcción se usan vigas laminadas con adhesivo para exteriores (resorcinol-formaldehído) este porcentaje de economía disminuye a un 17,2% sobre el costo de vigas de perfiles de acero.
- iv) No se observan tendencias de variación en este porcentaje de economía cuando varía la luz de los elementos laminados.

b) Comparación entre vigas de madera laminada y vigas de madera aserrada.

- i) Longitudes menores que 3,6 metros.

Sólo el Pino insigne, Roble y Coigüe tienen precios menores que el de la madera laminada. Cabe hacer notar que con ésta se pueden dar secciones transversales más esbeltas y proporcionadas que con la madera aserrada, la cual queda limitada por las dimensiones comerciales.

- ii) Para longitudes comprendidas entre 3,6 m y 6,0 metros.

La madera laminada se hace competitiva con respecto a todas las maderas consideradas en la comparación económica y la ventaja crece proporcionalmente con el aumento de la luz. Además el mercado de made

ra ofrece escuadrías y longitudes limitadas problema que no existe con el uso de laminados.

iii) Para longitudes de 6,0 metros.

Sólo se puede encontrar Pino araucaria, Roble y Eucalipto con estas longitudes. El precio es mayor que el correspondiente a madera laminada. Ver ANEXO Nº 4.

iv) Longitudes superiores a 6,0 metros.

Sólo se encuentran en Pino oregón importado con precios cuatro veces superior al de la madera laminada.

c) Comparación entre galpones de madera laminada y galpones de acero.

El costo del galpón de madera laminada, de 23 metros de luz, sin instalaciones resulta un 70,26% sobre el costo del galpón de acero con las mismas dimensiones y condición.

El uso de secciones especiales para las vigas laminadas podría incrementar esta economía sobre el costo del galpón de acero.

Todo lo anterior señala que el uso de la madera laminada en la construcción resulta altamente conveniente pues constituye una economía sobre el costo de los materiales que actualmente se acostumbra a usar.

3.3. Normas Administrativo-Contables para la Planta

La Planta Piloto de Madera Laminada constituye un proyecto de la División Industrias del INSTITUTO FORESTAL, por lo cual está bajo la responsabilidad y supervisión de su Jefe de División. El proyecto cuenta, además, con un Jefe de Producción quien tiene la tuición sobre los operarios de la Planta y que depende del Jefe de División.

Las normas administrativas que rigen la comercialización de los productos laminados fueron entregadas por la División Finanza y Administración a través de instructivos sucesivos, los cuales se incluyen en el ANEXO Nº 5.

3.4. Actividades Desarrolladas

Variadas son las actividades que el personal de la Planta ha realizado a fin de alcanzar los objetivos que se plantearon con el proyecto.

Ellas se pueden clasificar de la siguiente forma:

3.4.1. Charlas, conferencias y cursos

La difusión de la madera laminada y sus posibilidades se han concretado con las siguientes actividades:

- a) Cátedra de Construcción en Madera, de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Santiago.
- b) Cátedra de Estructuras de Madera, de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Santiago.
- c) Cátedra de Estructuras de Madera de la Escuela de Construcción Civil del Instituto Profesional de Santiago.
- d) Charla en el Departamento de Arquitectura, Universidad del Bío - Bío de Concepción.
- e) Charla en el Departamento de Obras Civiles de la Universidad de La Serena.
- f) Charla en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Valparaíso dirigida a los últimos cursos de esa especialidad.
- g) Charla al Departamento de Arquitectura de la DIRECCION GENERAL DE DEPORTES Y RECREACION, DIGEDER.
- h) Charla en la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Concepción, Sede Chillán dirigida a últimos cursos de esa

carrera.

- i) Charla al Comité de Tecnología del COLEGIO DE ARQUITECTOS, de Santiago.

3.4.2. Visitas a la Planta

Sin contar las personalidades invitadas el día de la inauguración, han visitado la Planta:

- Autoridades del Departamento Construcción y Mantenimiento de la División El Teniente, CODELCO.
- Autoridades de la Superintendencia de Servicios Eléctricos de la División El Teniente, CODELCO.
- Autoridades del Departamento de Ingeniería de la División El Teniente, CODELCO.
- Personal del Departamento de Diseño y Construcción de la Fuerza Aérea de Chile (FACH).
- Personal del Departamento de Instalaciones Fijas de Ferrocarriles del Sur.
- Personal del Departamento de Adquisiciones de CHILECTRA METROPOLITANA S.A.
- Personal del Departamento de Adquisiciones de CHILECTRA, V REGION.
- Personal de la Dirección de Obras Municipales de la Municipalidad de Santiago.
- Componentes del Comité de Tecnología del Colegio de Arquitectos de Santiago.
- Secretario Técnico del Fondo de Desarrollo Productivo de la CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION.
- Personal del Departamento de Arquitectura del Banco del Estado.

- Ejecutivos de la Fábrica GIRO S. A., Maderas Industrializadas de Mendoza, Argentina.
- Personal Docente de las siguientes Universidades:
 - Universidad del Bío-Bío, Concepción
 - Universidad Austral, Valdivia
 - Universidad de Concepción, Sede Chillán
 - Universidad de Chile, Santiago
- Alumnos de las Escuelas y Universidades que se señalan:
 - Escuela de Ingeniería Civil, U.C., Santiago
 - Escuela de Construcción Civil, U.C., Santiago
 - Escuela de Ingeniería en Obras Civiles, U. de Stgo.
 - Escuela de Construcción Civil, U. de La Serena
 - Escuela de Construcción Civil, Instituto Profesional de Santiago.
 - Escuela de Arquitectura, U. de Valparaíso
- Arquitectos, Ingenieros y Constructores de las siguientes Firmas y Empresas:
 - Grupo Profesional de Arquitectos
 - Constructora Lupicinio Sanz
 - Compañía Pesquera San Pedro S.A.C.I.
 - Julio Crovetto Roba
 - Bronson (Nissen para Chile)
 - Donoso Ovalle Maestri Ltda.
 - Sociedad Aguila Sur Ltda.
 - Bresler Alimentos S.A.
 - Sociedad Agrícola Fundo Ana María
 - Koppser - Hickson (para Chile)
 - Preserva Ltda.
 - Proesco Ltda.
 - Viviendas Económicas A. Jara y Cía.
 - Celmec Ltda.
- Industriales de la madera, pertenecientes a:
 - PRODELMU Ltda.
 - Maderas Rapel Ltda.

- Maderas Pangal Ltda.
- Forestal Arauco Ltda.
- INMADHER Ltda.
- ARCOLAM, Concepción
- etc.

- Contactos para promover la madera laminada en:

- Comunidad Religiosa Testigos de Jehová
- Compañías Eléctricas, tales como: EDELNOR, EDELAYSEN, COPELEC, CONAFE, COLINA SINEL, etc.
- ENDESA S.A.
- Astilleros de Iquique S.A.

3.4.3. Producción y servicios entregados por la Planta

Durante el año 1984 se han atendido 52 Notas de Venta desglosadas en los siguientes ítems:

- Fabricación de elementos laminados
- Mejoramiento de madera con uniones tipo "Finger-Joint"
- Secado de madera
- Venta de madera mejorada en stock
- Venta de vigas laminadas en stock

El detalle de estas Notas de Venta se incluye en el ANEXO Nº 6.

a) Producción de madera laminada.

De la totalidad de Notas de Venta atendidas, 33 de ellas dieron origen a elementos laminados. Un resumen de la producción en este rubro es:

- Cantidad total de elementos laminados fabricados : 674
- Volumen total fabricado : 56,38239 m³
- Volumen medio de cada elemento fabri
cado : 0,08366 m³
- Producción media mensual : 4,3371 m³
- Producción mensual mínima : 0,85470 m³ (Abril)

- Producción mensual máxima : 10,99704 m³ (Agosto)

NOTA : El período que se analiza comprende desde el 7/12/83 has
ta el 31/12/84.

En el Gráfico Nº 2 se incluye un desglose de la produc
ción mes a mes.

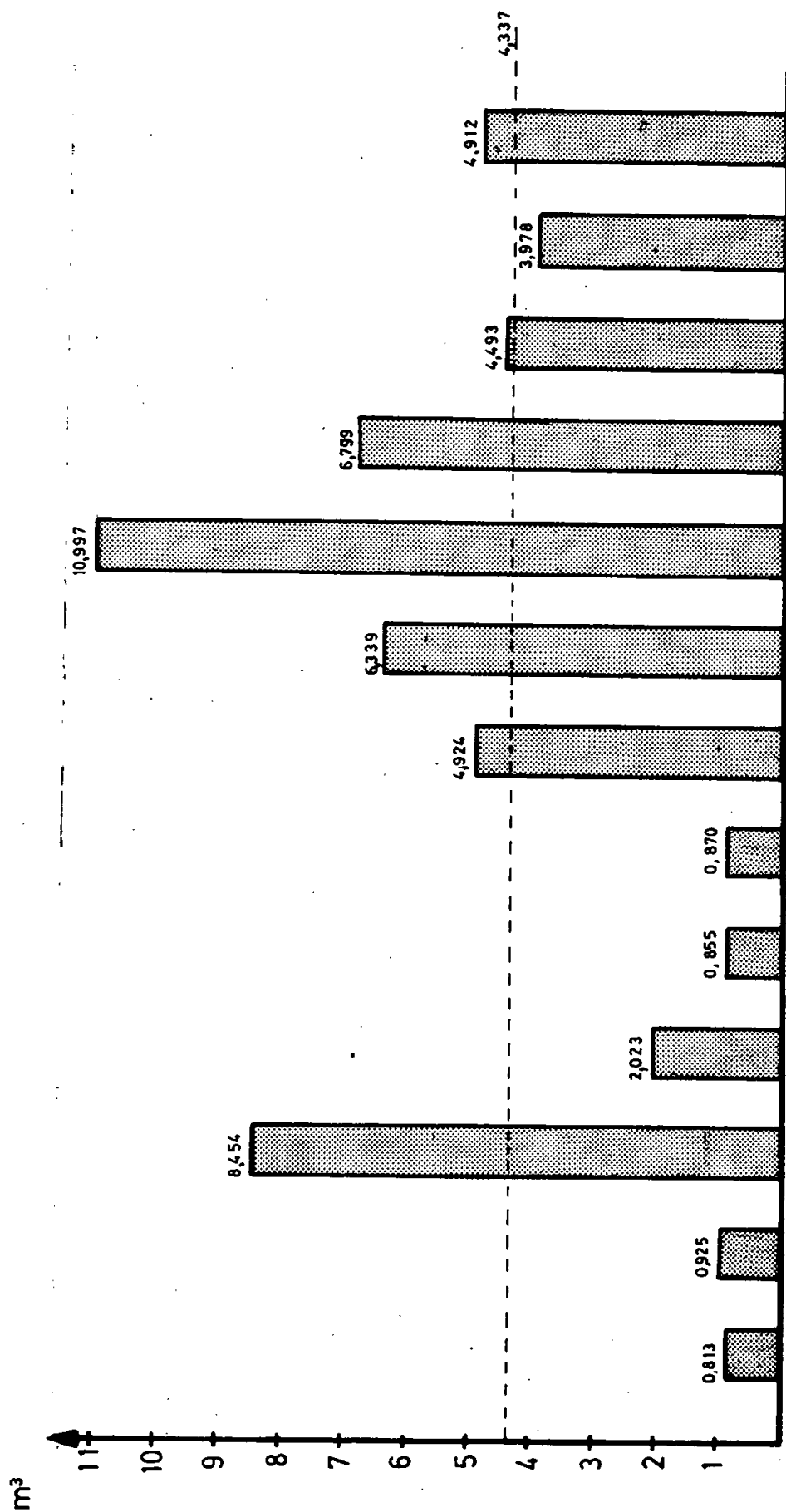


GRAFICO Nº 2. Producción mensual de la Planta Piloto.

Estos elementos laminados fueron ocupados en:

- Viviendas	45,1 %	25,43 m ³
- Industrias	31,2 %	17,59 m ³
- Distribuidores	13,3 %	7,50 m ³
- Deportes	2,4 %	1,35 m ³
- Stock	2,3 %	1,30 m ³
- Otros usos *	5,7 %	3,21 m ³
TOTAL :		56,38 m ³

* Se incluyen usos tales como: cobertizos, viveros y crucetas.

b) Otros servicios entregados.

Aprovechando las instalaciones existentes en la Planta se aceptaron servicios de mejoramiento de madera con uniones tipo "Finger-Joint", de secado de madera aserrada y rollizos de Pino in signe y venta de madera mejorada que la Planta tenía en stock.

El desglose de estos servicios es el siguiente:

- Cantidad de uniones Finger-Joint, des	
tinada a mejorar madera	3.198 uniones
- Volumen de secado	73,1186 m ³
- Venta de madera mejorada	19 pulg. mad.

El destino de estos servicios fue el siguiente:

i) Uniones tipo Finger-Joint solicitadas por el cliente:

- Marcos de puertas y			
ventanas	8,6 %	276 uniones	
- Barracas	86,7 %	2.772 uniones	
- Vivienda	4,7 %	150 uniones	
TOTAL :		3.198 uniones	

ii) Secado de madera a pedido de clientes:

- Vivienda	16,2 %	11,84 m ³
------------------	--------------	----------------------

- Planta impregnadora	46,4 %	33,90 m ³
- Barraca	37,4 %	27,38 m ³
TOTAL :		73,12 m ³

3.5. Entradas y Gastos de Operación

Se dan a continuación los valores percibidos y gastados en la operación de la Planta durante el período que se analiza.

Entre las entradas se contempla la venta de elementos la minados, servicios prestados por la Planta y la existencia (stock) de madera, adhesivo y elementos laminados al 31 de Diciembre de 1984.

Entre los gastos de operación se incluye la adquisición de madera, adhesivo, mano de obra de operación, dirección, administración y servicios (energía, gas, agua, etc.)..

Estos valores se dan a título informativo y no constituye un balance o análisis económico pues no se consultan activos inmovilizados, activos nominales y otros conceptos que intervienen en un balance.

3.5.1. Entradas

I T E M	VALOR SIN I.V.A.	VALOR CON I.V.A.
- Venta de productos laminados.	\$ 1.655.195	\$ 1.986.234
- Venta de madera mejorada.	\$ 14.192	\$ 17.030
- Uniones Finger - Joints para me jorar madera.	\$ 33.272	\$ 39.927
- Servicio de secado.	\$ 111.966	\$ 134.359
S U M A	\$ 1.814.625 *	\$ 2.177.550 *
- Stock Pino insigne (90,2 p.p.)	\$ 14.432 ✓	\$ 17.318
- Stock Raulí (123,27 p.m.)	\$ 98.616 ✕	\$ 118.339
- Stock elementos laminados (0,664 m ³).	\$ 23.787 ✕	\$ 28.545
S U M A	\$ 136.835 *	\$ 164.202 *
- Stock adhesivo urea-formaldehí do.	\$ 8.369 ✕	\$ 10.043 (1)
- Stock adhesivo Fenol-formaldehí do.	\$ 9.135	\$ 10.962 (1)
- Stock adhesivo Resorcinol-formal dehído.	\$ 157.435 ✕	\$ 188.922 (1)
S U M A	\$ 174.939 *	\$ 209.927 *
T O T A L	\$ 2.126.399 =====	\$ 2.551.679 =====

(1) : Incluye catalizador.

3.5.2. Gastos de operación

a) Personal de operación.

En el Cuadro siguiente se señala el número de operarios que estuvieron relacionados con la Planta en cada uno de los meses que se informan conjuntamente con el gasto por mano de obra dedicada a la fabricación de elementos laminados.

M E S	NUMERO DE OPERARIOS	PRODUCCION m ³	GASTO MANO DE OBRA
DIC. - 1983	2	0,813	\$ 10.174
ENE. - 1984	5	0,925	\$ 19.439
FEB. - 1984	10	8,454	\$ 119.805
MAR. - 1984	8	2,023	\$ 42.313
ABR. - 1984	8	0,855	\$ 21.327
MAY. - 1984	8	0,870	\$ 23.596
JUN. - 1984	6	4,924	\$ 81.339
JUL. - 1984	6	6,339	\$ 96.452
AGO. - 1984	6	10,997	\$ 90.125
SEP. - 1984	8	6,799	\$ 76.954
OCT. - 1984	9	4,493	\$ 99.074
NOV. - 1984	9	3,978	\$ 93.201
DIC. - 1984	8	4,912	\$ 105.291
S U M A		56,382	\$ 879.090

b) Adquisición materia prima.

Se incluye entre la materia prima a la madera de Pino insigne y a los diferentes tipos de adhesivo adquiridos para la fabricación de madera laminada.

M E S	M A D E R A		A D H E S I V O		
	CANTIDAD p.p.	COSTO	TIPO	CANTIDAD Kg	COSTO
DIC.-1983	172,65	\$ 22.043			
ENE.-1984	1156,59	\$ 152.670	R.F. U.F.	30 61	\$ 26.461
FEB.-1984			R.F. U.F.	2 44	\$ 7.795
MAR.-1984			R.F. U.F.	250 255	\$ 119.010
ABR.-1984	300,00	\$ 36.000			
MAY.-1984	200,00	\$ 24.000			
JUN.-1984	200,00	\$ 24.000			
JUL.-1984					
AGO.-1984	396,00	\$ 51.480	R.F.	63,6	\$ 33.127
SEP.-1984			R.F.	30,0	\$ 25.580
OCT.-1984	262,50	\$ 42.000	F.F. R.F.	98,0 500,0	\$ 209.680
NOV.-1984	595,50	\$ 94.785			
DIC.-1984	325,00	\$ 51.730			
S U M A	3608,24	<u>\$ 498.708</u> 51	R.F. F.F. U.F.	875,6 98,0 360,0	<u>\$ 421.653</u>

c) Gastos fijos.

En este rubro se han considerado los gastos derivados por arriendo de galpón, depreciación de maquinaria y seguros.

- Arriendo galpón	\$ 46.264/mes
- Depreciación maquinaria	\$ 13.515/mes
- Seguros	\$ 4.216/mes
	<u>\$ 63.995/mes</u>

TOTAL : \$ 831.935.-

d) Servicios y gastos de administración.

Se incluyen los gastos de gas, agua y energía eléctrica. Entre los gastos de administración se incluye dirección de la Planta, contratación de personal, aseo, formularios, etc.

M E S	SERVICIOS	ADMINISTRACION
DIC. - 1983	\$ 15.544	\$ 14.010
ENE. - 1984	\$ 11.363	\$ 5.026
FEB. - 1984	\$ 11.263	\$ 25.876
MAR. - 1984	\$ 15.429	\$ 26.128
ABR. - 1984	\$ 19.523	\$ 22.277
MAY. - 1984	\$ 12.193	\$ 24.887
JUN. - 1984	\$ 38.283	\$ 27.944
JUL. - 1984	\$ 48.813	\$ 27.944
AGO. - 1984	\$ 49.251	\$ 27.944
SEP. - 1984	\$ 46.955	\$ 24.377
OCT. - 1984	\$ 70.417	\$ 41.899
NOV. - 1984	\$ 61.826	\$ 51.113
DIC. - 1984	\$ 60.350	\$ 40.451
SUMA	<u>\$ 461.210</u>	<u>\$ 359.876</u>

El resumen de los gastos de operación contemplados es el siguiente:

- Personal de operación	\$ 879.090.-
- Adquisición de madera	\$ 498.708.-
- Adquisición de adhesivo	\$ 421.653.-
- Servicios	\$ 461.210.-
- Administración	\$ 359.876.-

2

3.6. Análisis del Funcionamiento de la Planta

En vista de que la producción anual de la Planta no era la esperada, se contrataron los servicios del Sr. Oscar Wettling González, Ingeniero de Ejecución Mecánico, con una amplia trayectoria en el campo de la industria maderera con la finalidad de estudiar la situación productiva de la Planta Piloto y recomendar las acciones a desarrollar para mejorar su producción.

A continuación se entrega el detalle de dicho informe, siendo responsabilidad del profesional anteriormente mencionado las cifras, conclusiones y recomendaciones que en él se indican.

3.6.1. Objetivos y metas

El objetivo que persigue el presente informe es el de estudiar la situación en que actualmente se desempeña la labor de producción de elementos laminados en la Planta Piloto Experimental del INFOR y recomendar las acciones a que haya lugar con el propósito de mejorar la producción.

La Planta Piloto fue diseñada para una producción de 25m^3 de elementos laminados a un turno de trabajo con una dotación de nueve personas.

Este volumen ideal de producción es considerado el tope máximo para las condiciones señaladas y en base a ese volumen de 25m^3 se consideran los rendimientos de producción mensual.

En el Cuadro Nº 1 se indican las producciones mensuales obtenidas hasta la fecha.

CUADRO Nº 1. Producción mensual de la Planta Piloto de Madera Laminada durante 1984.

M E S	PRODUCCION (m ³)	% SOBRE BASE DE 25 m ³
DIC. - 1983	0.813	3.25 %
ENERO	0.925	3.70 %
FEBRERO	8.454	33.82 %
MARZO	2.023	8.09 %
ABRIL	0.855	3.42 %
MAYO	0.870	3.48 %
JUNIO	4.924	19.70 %
JULIO	6.339	25.36 %
AGOSTO	10.997	43.99 %
SEPTIEMBRE	6.799	27.20 %
OCTUBRE	4.493	17.97 %
NOVIEMBRE	3.978	15.91 %
DICIEMBRE	4.912	19.65 %

Como se puede apreciar, las cifras están muy por debajo de lo proyectado.

Las razones que pueden existir para que la producción se mantenga tan baja pueden ser muchas y muy variadas, y habrá que analizarlas cuidadosamente para poder proponer las correcciones a que haya lugar.

3.6.2. La Planta Piloto de Madera Laminada

Como una manera de introducir en el mercado el uso de elementos estructurales laminados, el Instituto Forestal diseñó y montó una Planta Piloto Experimental que funciona en un local arrendado en la calle San Pablo Nº 3545.

La maquinaria con que se contaba y con la que se implementó la Planta es la que a continuación se señala:

- Sierra trozadora radial marca WADKIN
- Cepilladora de una cara marca WADKIN

- Canteadora marca GUBISCH (cepilladora)
- Ensambladora marca FESTO
- Endientadora o fresadora marca FESTO
- Lijadora de banda y disco marca WADKIN
- Sierra circular marca FROMMIA
- Sierra huincha marca WADKIN
- Canteadora de sierra circular marca WADKIN
- Taladro marca BMI
- Compresor de aire marca SCHULZ
- Prensa de 11 m de largo
- Secador de madera marca SEMABOIS

Existe, además, una serie de equipos y maquinarias que no participan en el proceso productivo, como una prensa en caliente, una planta de impregnación y un autoclave.

Del total de maquinaria y equipo existente, solamente la ensambladora, la endientadora o fresadora, el secador de madera y la prensa fueron adquiridos expresamente para completar el parque de máquinas de la Planta Piloto. El resto de la maquinaria estba disponible en el INFOR y se utilizan especialmente para preparar probetas de ensayo.

El hecho de tener que usar la maquinaria existente en el INFOR para la fabricación de estructuras laminadas, ha significado que, en su oportunidad, no se adquiriera la maquinaria más apropiada para realizar las diferentes funciones. Esto ha significado que para hacer determinada labor en una máquina, se debe recurrir a mucho esfuerzo físico, con la consiguiente pérdida de tiempo y desgaste de energía de las personas, que da como resultado una producción más bien baja.

Por otra parte, el reducido espacio con que se cuenta ha obligado a instalar las maquinarias y equipos sin respetar la distancia mínima que debe existir entre una y otra para lograr un flujo adecuado de madera y partes, en preceso de producción.

Esto significa que en algunas oportunidades se deba pasar por sobre otras máquinas, con elementos muchas veces de considerable peso y volumen, para alcanzar la máquina en la que debe continuar el proceso.

A lo anterior debe agregarse el hecho que el reducido es

pacio disponible es compartido con maquinarias y equipos de nula participación en la producción de elementos laminados, como son la lijadora de disco, el taladro, la sierra huincha y la planta manual de impregnación. Deben agregarse, además, la planta automática de impregnación que se encuentra desarmada y un tecele portátil.

Todo esto configura un panorama bastante confuso en donde es difícil realizar una labor que sea expedita y a la cual se le pueda agregar cierto grado de continuidad.

Por otra parte, es notoria la ausencia de asignación de funciones específicas a los trabajadores, que se confirma cuando se trata de realizar determinada función. En estos casos, cualquiera lo realiza, normalmente el que está desocupado.

Es aquí donde se nota la ausencia de programas de trabajo que pueda mantenerse por lo menos durante la jornada ya que, con tan reducida dotación de personal, nunca debería existir personal desocupado.

Se debe, en consecuencia, llegar a una forma más armónica de trabajo que haga compatible una producción mínima con una dotación de personal que es necesario estudiar no sólo como número sino también como calidad.

Los trabajadores de la Planta se notan, en general, inexpertos tanto en el manejo de materiales como en el trabajo y operación de las máquinas, que en su mayoría son muy simples. Esto se debe seguramente a que, salvo alguna excepción, los trabajadores no tienen experiencia alguna de trabajo con madera.

Es muy poco lo que se obtiene de beneficio al realizar modificaciones o mejoramientos en instalaciones y máquinas, si ello no va acompañado con personal de calidad y experiencia mínima para lograr mayores rendimientos. Las remuneraciones que se pagan a los trabajadores de la Planta Piloto permite pensar que se debe obtener mayor y mejor respuesta de ellos.

No todos los problemas existentes, sin embargo, deben atribuirse al personal de operarios, pues éstos reciben órdenes. Tal vez lo más apropiado de hacer, en este caso, sea el de contar con un encargado técnico de producción, con amplias atribuciones y sin

injerencia de otras personas, que reciba las instrucciones en forma directa del Jefe de la División Industrias, las que no podrán ser modificadas o cambiadas por terceras personas. No es lógico que sean los trabajadores individual o colectivamente los responsables de la operación de la Planta Piloto; debe existir alguien que los guíe.

Se supone que la Planta Piloto de Madera Laminada debe ser modelo no sólo como fábrica de elementos sino que también como organización. Posiblemente entre los objetivos de la Planta Piloto está la de mostrar las bondades de la madera y el mejor uso que se puede obtener de ella, a través de estructuras laminadas, en un proceso de producción continuo realizado eficientemente. Si bien es cierto que los resultados pueden ser buenos, no es menos cierto que para lograrlos se deben sortear una serie de contratiempos que, a estas alturas, no debieran existir.

En tal sentido, es notoria la ausencia de elementos de transporte interno, como transportadores de rodillos, por ejemplo, que faciliten el traslado de componentes en forma rápida y sin peligro para el personal y las máquinas. También entre otros, es necesario, la eliminación de madera del suelo cuando ella no es necesaria en el proceso, pues pueden ser causa de accidentes o dificultades en el trabajo, especialmente cuando se transita con elementos en proceso, a veces riesgosos de mover.

Desgraciadamente, la capacidad de producción es tan baja que hace imposible el contar con equipos que solucionen todos los problemas de movimiento interno de elementos laminados. Tal es el caso de un pequeño monorriel, por ejemplo.

La madera laminada en nuestro país ha sido utilizada, especialmente, en construcciones más bien grandes. Sin embargo, en la Planta Piloto del INFOR y, a pesar que aún no cumple un año de funcionamiento, se ha notado una gran demanda de elementos laminados para ser usados en viviendas, especialmente. Esto estaría indicando que con una promoción adecuada, el mercado para estos productos puede llegar a cifras significativas.

3.6.3. Proceso de producción

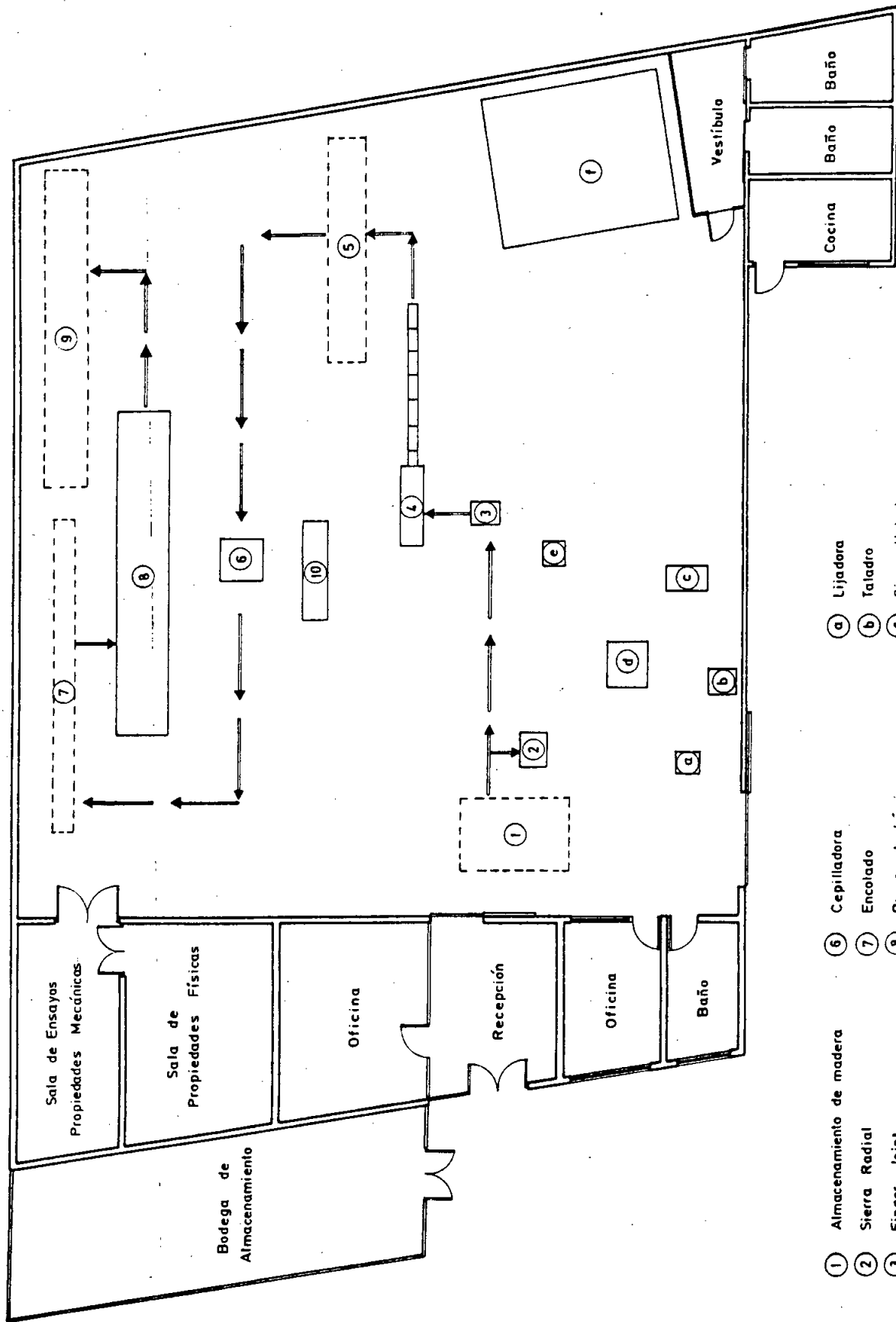
a) Distribución en planta.

La distribución en planta o Lay-out de la maquinaria de la Planta Piloto se muestra en la Fig. Nº 7 y en ella se muestra, además, la secuencia de las distintas operaciones. No participan en el proceso las máquinas señaladas con las letras a, b, c, d y e, lo que estaría indicando que ellas podrían sacarse para disponer de mayor superficie, o hacer una nueva distribución de máquinas. La máquina que se señala con la letra d, (sierra circular), sin embargo, es necesario incluirla dentro del parque, pues se estima que, aunque sea ocasionalmente, se debería presentar la ocasión de ser usada ya sea en dimensionado de madera o canteado de estructuras livianas, antes de ser cepilladas.

Por otra parte, en la realidad, la prensa de láminas, (8), está ubicada en el lugar señalado en el plano como zona de encolado (7), y zona de maduración (9). A su vez, las zonas señaladas (7 y 9 del plano) ocupan realmente la zona de la prensa (8).

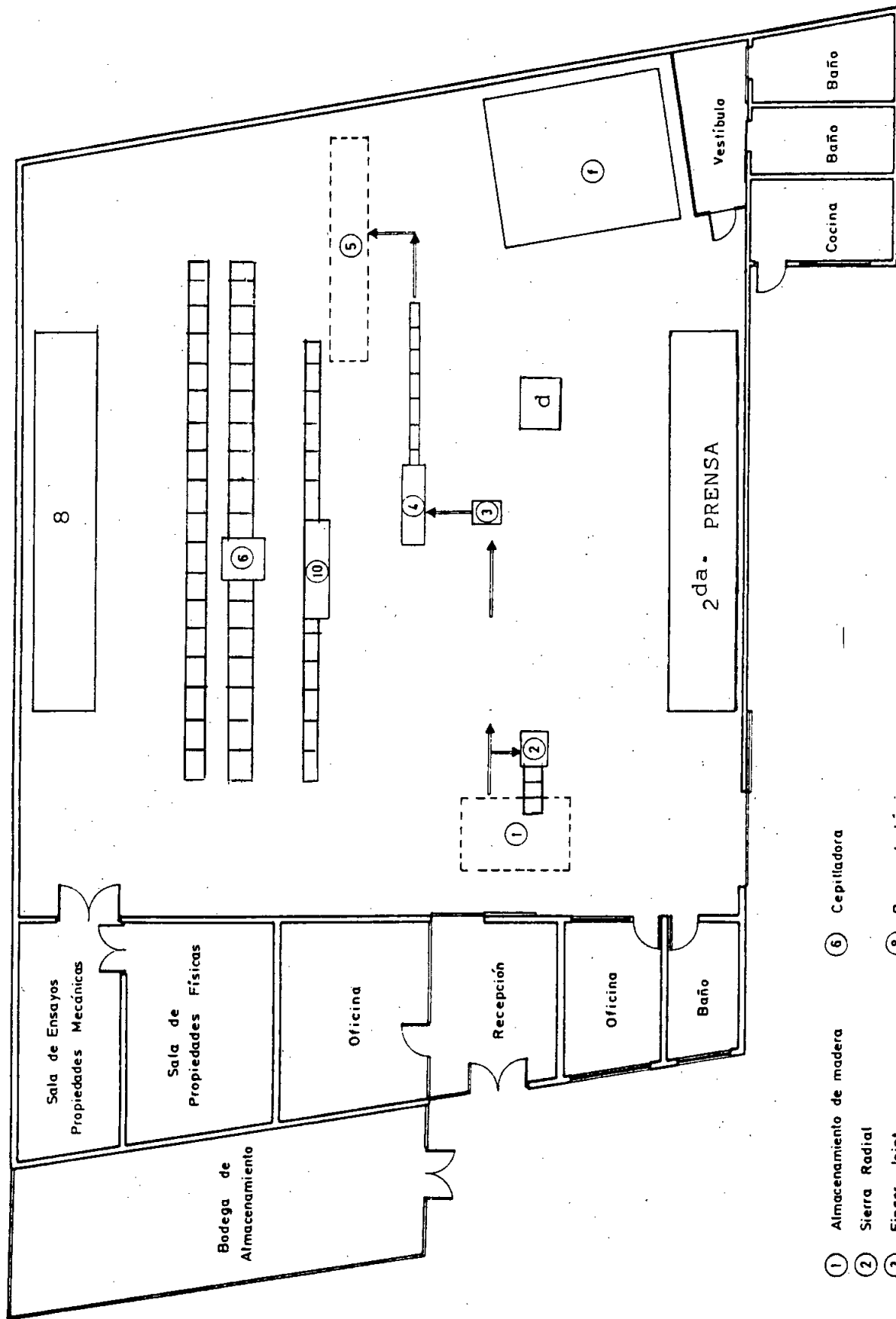
Dado el limitado espacio disponible, vital para una planta de laminados, no es mucho lo que se puede hacer para mejorar la situación actual que, en cuanto a distribución de máquinas, no es mala. Se propone, en todo caso, una distribución que, respetando en general la situación actual, especialmente para evitar modificaciones de llegada de energía eléctrica si las máquinas se mueven, permite despejar un área para instalar una nueva prensa, los que, una vez prensados, puedan trasladarse sin contratiempo a la cepilladora. La Fig. Nº 8 muestra el nuevo lay-out.

FIGURA Nº 7. Lay - out original de la Planta.



CONTENIDO	INSTITUTO FORESTAL	UBICACION
Lay - Out Planta piloto	Filial CORFO	San Pablo 3545

FIGURA Nº 8. Lay-out modificado de la Planta.



- ① Almacenamiento de madera
- ② Sierra Radial
- ③ Finger - Joint
- ④ Prensa finger - joint
- ⑤ Almacenamiento de láminas
- ⑥ Cepitadora
- ⑧ Prensa de láminas
- ⑩ Canteadora

- ④ Sierra Circular
- ① Secador

CONTENIDO	INSTITUTO FORESTAL	UBICACION
Lay - Out Planta milata	Filial CORFO	San Pablo 3545

b) Descripción del proceso productivo.

El proceso de producción se describe a continuación y en él se señalan las diferentes etapas que se cumplen hasta completar el ciclo, así como también los problemas que se presentan.

La madera cuando es adquirida en estado verde es secada sin que exista clasificación alguna antes de ser llevada al secador. Una vez seca ingresa al proceso de producción.

Por otra parte, cuando se adquiere madera seca de proveedores, ella es depositada en las cercanías de la sierra trozadora para entrar en proceso.

Antes de trozarse, la madera es clasificada, objetándose ésta por los siguientes defectos, principalmente:

- Sub-dimensión
- Canto muerto
- Grietas profundas
- Nudos grandes
- Agujeros
- Médula

La partida observada, de madera de 2" x 2¹/₂ " x 10,5' era de mala calidad y el rechazo por los defectos señalados alcanzó al 71%. Este rechazo, sin embargo, es recuperado, en gran parte, en largos menores.

Será necesario a futuro, y como una manera de evitar que ingrese a la Planta Piloto madera de mala calidad, que ésta sea inspeccionada, e incluso seleccionada, donde el proveedor, antes de adquirir alguna partida de madera aserrada.

Por otra parte, y especialmente si se piensa trabajar para stock, se estima que para volúmenes de adquisición de cierta envergadura, es aconsejable la compra directa a los aserraderos los que, sin duda, pueden proporcionar madera aserrada de mejor calidad que la que se puede obtener en Santiago.

Luego que la madera es clasificada, se despunta en la sierra radial para dejarla apta para el fresado. La labor de despuntado es realizada por dos trabajadores de los cuales pudiera, en

esta labor, eliminarse a uno de ellos, si la máquina trozadora contara con mesa de entrada y salida de madera. También, se podría despuntar más de una pieza a la vez, especialmente cuando su calado es pequeño. ✓

Una vez despuntada, la madera es fresada en la máquina endientadora quedando lista para ser ensamblada. La madera, sin embargo, no es ensamblada de inmediato ya que las piezas, ya fresadas, se depositan en el suelo en donde se unen en seco hasta obtener el largo deseado de la lámina.

Se estima que esta labor no es recomendable, pues con el argumento de usar mejor la madera, se está incurriendo en una demora excesiva en la preparación de las láminas, que produce un verdadero cuello de botella en el proceso. Es recomendable, en cambio, usar una regla graduada en la mesa de salida en la ensambladora y dar con ello continuidad al proceso, evitándose con esto la preparación de las láminas en el piso. Más aún, para racionalizar el proceso sería conveniente, incluso, que en esta máquina se hiciera el despuntado ya que ésta, funcionando normalmente, debe hacerlo. ✓

En la máquina ensambladora trabajan normalmente tres personas: uno encola el extremo dentado y ubica la pieza sobre la mesa de la máquina ensambladora, otro ubica la pieza en la prensa y procede a accionar la máquina para producir la unión entre piezas y el tercer trabajador ayuda a sacar la lámina, ya del largo programado, y la ubica en el piso. X

Si se contara con una mesa a la entrada de la máquina ensambladora se podría eliminar al trabajador que realiza la labor de alimentación con madera a la máquina señalada. Se estima que toda la labor de fresar y ensamblar se facilitaría bastante si fueran los mismos trabajadores los que hicieran ambos trabajos, uno después del otro, con el solo procedimiento de acumular piezas fresadas, que serán luego ensambladas. X

La etapa que sigue a continuación es el de cepillado de las láminas por ambas caras. El trabajo se realiza por dos o tres personas en la máquina cepilladora de una cara. Esta máquina no es la más apropiada para este trabajo: es demasiado ancha, pues al no tener rodillos seccionados de alimentación, sólo se puede alimentar con sólo una pieza de madera a la vez. Además, esta máqui X

na sólo tiene un cabezal, lo que obliga a pasar muchas veces una pieza para rebajar su espesor al requerido. Lo ideal sería contar, para este trabajo de rebajar las láminas, con una cepilladora de dos caras, con rodillos de alimentación que permitieran alimentar la máquina con madera de espesores diferentes, en forma simultánea.

Luego de realizado el cepillado, todas las láminas, que formarán una estructura, se encola. Esta operación se realiza en forma bastante primitiva aunque, aparentemente, con resultados satisfactorios. El adhesivo es vaciado, con un tarro, sobre las láminas, por un trabajador que camina por el lado de éstas, de un extremo a otro. La operación concluye cuando el adhesivo es esparcido con rodillos, por dos trabajadores.

Sin cuestionar el procedimiento de encolado de las láminas, es evidente que sería más adecuado usar una encoladora que permitiera dosificar exactamente la cantidad de adhesivo y no que éste dependa de si el trabajador camina más rápido o más despacio, al dejar caer la cola en las láminas, por ejemplo. Existen dos encoladoras manuales, muy simples, las que se dejaron de usar, pues se gastó una pieza de fácil reposición. La labor de encolado es, junto con el prensado, la más importante en el proceso de fabricación de estructuras laminadas y es necesario, en consecuencia, que se tomen todas las medidas y se usen los mejores elementos disponibles para evitar riesgos.

El prensado, que es la etapa de mayor trascendencia del proceso ya que de su ejecución depende la calidad de la viga como elemento estructural, es realizado en una prensa de 11 m de largo por 0,42 m de ancho, de diez escuadras metálicas repartidas uniformemente a lo largo de ella.

Para prensar las láminas, que le da forma a la estructura, se usan bloques de madera y pernos de 1" de diámetro por 450 mm de largo. Cuenta, además, con pernos, usados verticalmente, ubicados junto a las escuadras, con los que se impide que las láminas se salgan de su posición horizontal.

Dado que existe un tiempo limitado para realizar la labor de encolado y prensado, por problemas de fraguado del adhesivo, ésta debe efectuarse rápidamente por el personal asignado.

Es así que, a medida que las láminas se encolan van siendo depositadas en la prensa y, cuando se completa el número especificado de láminas, se procede de inmediato al prensado. Primero se realiza el apriete de las láminas que obliga a éstas a que dar en una misma línea, luego se prensan en la zona de las escuadras y finalmente se procede al prensado con los bloques de madera, ubicados a unos 0,30 m uno de otro.

El tiempo de permanencia en prensa es bastante variable, dependiendo ello de diversos factores, entre los que se puede mencionar a la temperatura ambiente y tipo de adhesivo y catalizador usados, principalmente. En todo caso, el tiempo promedio es de alrededor de 15 horas.

En la ejecución de esta última etapa se nota la carencia de elementos más adecuados que permitieran realizar esta labor en mejor y más expedita forma. Por de pronto, se estima necesario el uso de pernos más fuertes y resistentes que los usados en la actualidad, para lo cual se recomienda el reemplazo de éstos por pernos de acero de 1 $\frac{1}{4}$ " de diámetro, de hilo cuadrado. Así mismo, es necesario disponer de un juego de pernos más cortos, cuando se trata de prensar elementos angostos, con lo que se evitaría el disponer de un sinnúmero de tacos de madera, como sucede en la actualidad, para evitar largos recorridos de la tuerca. Esto último es necesario programarlo cuidadosamente y con tiempo, pues el cambio de pernos largos a cortos en el trabajo es bastante demoroso.

Una vez que el elemento estructural ha permanecido en la prensa el tiempo necesario para su total fraguado, es sacado de ésta y entra en la etapa de terminaciones y que consiste en el cepillado de caras y cantos y despuntado, labores con las que se consiguen las dimensiones finales.

El cepillado de las caras se realiza en la cepilladora de una cara que es la misma máquina en donde se cepillan las láminas, y que ya fue comentado. La labor de cepillado, especialmente de estructuras de cierto volumen, es realizado prácticamente por todo el personal de la Planta Piloto, con gran esfuerzo físico. La estructura es llevada en peso por los trabajadores hasta la cepilladora y mediante sucesivas pasadas por ésta se consigue el espesor especificado.

Ya se mencionó que ésta no es la máquina más adecuada y

su reemplazo por otra cepilladora de dos caras es atractivo. Sin embargo, se podría lograr un significativo avance si esta misma máquina contara con mesa de entrada y salida, de altura regulable. Además, se debería contar con un transportador de rodillos, ubicado en paralelo a la cepilladora que permitiera retornar al punto de entrada de la máquina las veces que fuera necesario, hasta logar la dimensión final del producto.

La labor de cepillar los cantos se realiza en la máquina cepilladora-canteadora y las dificultades para mover estructuras pesadas son los mismos ya explicados para el cepillado de las caras. En consecuencia, es altamente recomendable el disponer de mesa de rodillos para la entrada y salida de la máquina, así como de retorno.

Luego de finalizada la labor de cepillado de los elementos en sus cuatro caras, éste es despuntado y llevado a la bodega de productos terminados, en donde se procede a hacer las terminaciones finales.

3.6.4. Costos de producción

Para determinar los costos unitarios es necesario controlar los tiempos en que se realizan las diferentes operaciones que permitan asignar, por cada una de ellas, las horas hombre y las horas máquina a las que debe darse un valor. La hora hombre, será valorizada de acuerdo al promedio de remuneraciones que perciban los trabajadores.

Las horas máquina deben tener un valor que represente todos los gastos fijos, además del valor del KW-hora.

De acuerdo a lo señalado, se tiene:

- Arriendo del galpón	:	\$	49.610.-
- Depreciación maquinaria	:	\$	13.515.-
- Seguros	:	\$	1.948.-
- Instalación y equipamiento	:	\$	<u>4.216.-</u>
TOTAL	:	\$	69.289.-

Los gastos variables, así como los gastos generales, deben cargarse al costo total del producto, ya que no corresponde

hacer un desglose de ellos para asignarlo por cada operación; corresponde más bien a un cargo proporcional por unidad producida.

De acuerdo con las cifras señaladas, se han calculado los siguientes valores de horas-máquinas, tomando el valor anterior (\$ 69.289.-) en proporción uso de ellas, más el valor del KW-H en relación a la potencia de los motores de cada una de las máquinas.

El costo de producción a determinar corresponderá a un valor por pulgada pinera, por tipo de operación. En tales condiciones, los valores que intervendrán son los que se señalan en el Cuadro Nº 2. Para la hora-hombre y el KW-H se ha tomado un valor promedio, que es de \$ 102.0 y \$ 9.8, respectivamente.

CUADRO Nº 2. Valores de hora/máquina que intervienen en la obtención del costo por pulgada pinera de madera laminada.

MAQUINA	VALOR HORA/MAQUINA
Trozadora	\$ 104.52
Fresadora	\$ 156.15
Ensambladora	\$ 82.56
Cepilladora	\$ 159.16
Canteadora	\$ 68.60
Prensa (llave de impacto)	\$ 31.08

Para determinar los costos unitarios por actividad, se han considerado preferentemente los valores en mano de obra y horas máquina, registrados en la fabricación de 80 vigas de 3" x 6" y 3" x 8" por largos que variaban de 6,30 a 9,30 m.

Hay que considerar que en este tipo de faenas se pueden obtener resultados muy variados, para un mismo tipo de elemento, ya que éstos, en alto porcentaje, dependen de la calidad de la madera. En tales condiciones, se observa que los tiempos de trabajo de la máquina trozadora dependen en mucho del número de cortes a realizar en una pieza para obtener de ella sólo la parte o sección más apta. Algo similar sucede con la fresadora y la ensam

bladora, las que deben realizar más o menos cortes o uniones res
pectivamente, para lograr los largos necesarios de las láminas.

El costo por pulgada de cada centro de operación, consider
rando los valores del Cuadro Nº 2 para la maquinaria y los señal
dos para la mano de obra y energía, se indican en el Cuadro Nº 3.

CUADRO Nº 3. Costo por pulgada de cada centro de operación.

MAQUINA Y/O PROCESO	HORAS-HOMBRE	COSTO POR HORAS-HOMBRE	HORAS-MAQUINA	COSTO POR HORAS-MAQUINA	COSTO TOTAL
Trozadora radial	80.74	\$ 17.59	40.37	\$ 9.02	\$ 26.61
Fresadora	38.59	\$ 8.61	38.59	\$ 12.87	\$ 21.48
Ensambladora	3.84	\$ 17.32	1.92	\$ 7.00	\$ 24.32
Cepilladora	74.29	\$ 23.17	37.14	\$ 18.08	\$ 41.25
Encolado	71.18	\$ 22.20	-	-	\$ 22.20
Prensado	19.42	\$ 6.06	6.47	\$ 0.61	\$ 6.67
Cepilladora y Canteadora	93.24	\$ 29.08	31.08	\$ 14.31	\$ 43.39

Cabe hacer notar que para determinar el costo por hora-hombre y hora-máquina por pulgada laminada se utilizó la producc
ción observada de cada máquina y/o proceso. Estos se indican en el Cuadro Nº 4.

CUADRO Nº 4. Producción controlada en pulgadas pineras de cada máquin
a y/o proceso.

MAQUINA Y/O PROCESO	PRODUCCION (p.p.)
Trozadora radial	468
Fresadora	468
Ensambladora	226
Cepilladora	327
Encolado	327
Prensado	327
Cepilladora y Canteadora	327

El adhesivo usado, fenol resorcinol-formaldehído, en la fabricación de las vigas, alcanzó a un promedio de 200 gramos por m² de superficie abierta, es decir, 400 gramos por m² de unión.

La cifra señalada representa 118 Kg de adhesivo en los 6,7536 m³ de vigas fabricadas, de los cuales 112 Kg corresponden a adhesivo para exterior y 6 Kg para interior con un valor total de \$ 45.548.- que representa \$ 139.- por pulgada pinera.

Durante el proceso de laminado, se producen sucesivas pérdidas de madera, las que varían de acuerdo a su calidad y etapas que debe cumplir, antes de considerarse un elemento terminado. En tales condiciones, se producen las pérdidas que se indican:

1º.- Madera en bruto	:	100 %
2º.- Madera mejorada	:	70 %
3º.- Madera cepillada	:	60 %
4º.- Elaboración de vigas	:	50 %

Si consideramos que la madera seca de Pino insigne tiene un valor de \$ 180.- la pulgada pinera, el valor real de ésta alcanza a \$ 360.- cuando el producto está terminado.

Resumen de costos por pulgada, por centro de operación.

- Trozado	:	26,61
- Fresado	:	21,48
- Ensamblado	:	24,32
- Cepillado (láminas)	:	41,25
- Encolado	:	22,20
- Prensado	:	6,67
- Cepillado y canteado	:	43,39
- Adhesivo	:	139,00
- Madera	:	360,00

T O T A L : 684,92

Al costo señalado, hay que agregarle la incidencia correspondiente por gastos variables y gastos generales, los que, en todo caso, son significativos y pueden representar un 25% del costo total, o más.

3.6.5. Mantenimiento y carga de las máquinas

a) Mantenimiento de las máquinas.

En la actualidad, no existe programa de mantenimiento preventivo de las máquinas de la Planta Piloto. En tales condiciones, se corre el riesgo de fallas que pueden ir acentuándose con el correr del tiempo.

La mejor mantenimiento que se le puede dar a una determinada máquina, es la indicada por el fabricante de ella y, a falta de estas indicaciones, es preciso aplicar algún tipo de programa que consulte normas básicas y que no son difíciles de seguir.

Obviamente, no a todas las máquinas puede aplicarse un programa común de mantenimiento, como tampoco es posible usar los mismos lubricantes en todas las partes y piezas de una máquina. No procede, por ejemplo, que el lubricante usado en una corredera de deslizamiento pueda usarse en un rodamiento; es algo absolutamente anormal y no debe hacerse.

Afortunadamente las máquinas con que cuenta la Planta Piloto son muy simples y, en consecuencia, su mantenimiento es también simple. Desafortunadamente, esta misma simpleza atenta para que ellas no sean atendidas como es debido y, es posible que, con el duro trabajo a que han sido sometidas en los últimos meses, empiecen a presentarse problemas, si no se reacciona a tiempo.

A continuación se incluye un listado de las maquinarias en uso de la Planta Piloto, con un programa mínimo de mantenimiento preventivo.

i) Máquina : Fresadora de dientes FKF-FESTO

Motor : 7,5 KW 10HP

Velocidad : 6.000 R.P.M.

Ancho de las piezas a trabajar : 15 - 125 mm

Alto de las piezas a trabajar : 8 - 70 mm

De acuerdo al plano del fabricante (Figura Nº 9), se recomienda:

Puntos 1 : Engrasar semanalmente

PROP. de Guido Retamal

Puntos 2 : Engrasar cada dos semanas
Punto 3 : Aceitar regularmente
Cilindro hidráulico : Rellenar periódicamente

La grasa recomendada es con base de litio. Comercialmente se encuentra como grasa Shell Alvania R2, o similar, de otra marca.

ii) Máquina : Prensa de ensambles FKP-FESTO

Motor de la sierra : 1,5 KW
Velocidad : 2.800 R.P.M.
Diámetro de la sierra : 350 mm
Long. mínima de las piezas : 200 mm

Las escuadrías máximas y mínimas aceptables son similares a las de la máquina fresadora.

De acuerdo al plano del fabricante (Figura Nº 10), se recomienda:

Puntos indicados en 1 : Cada 8 horas de trabajo
Puntos indicados en 2 : Cada 20 horas de trabajo

Las grasas son similares a las mencionadas para la máquina fresadora.

iii) Máquina : Despuntadora de brazo radial WADKIN-Modelo BRA

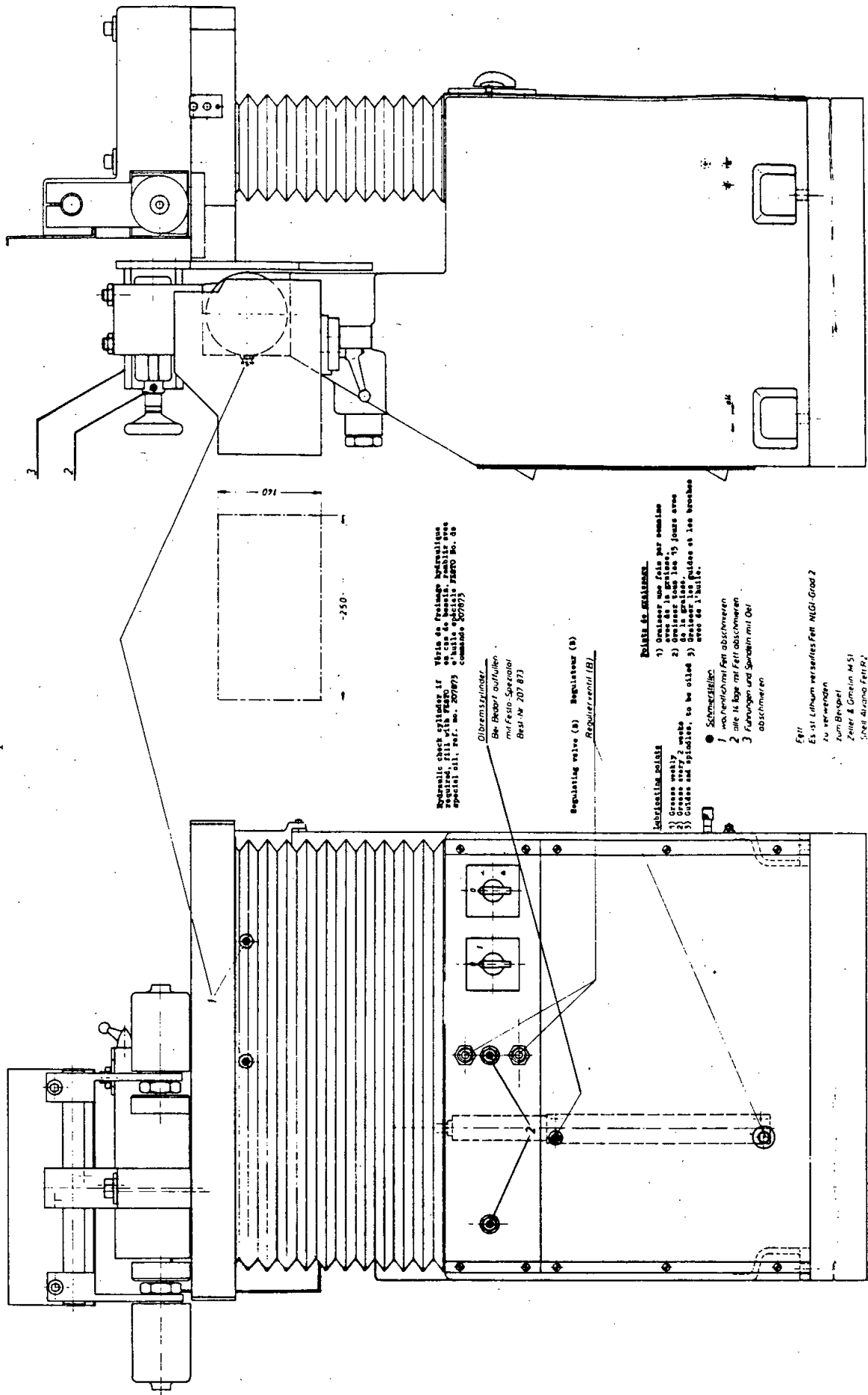
Columna (regulación de altura de corte) : Engrasar una vez por semana la columna y el perno de avance. Usar grasa común.

Deslizador de la sierra : Engrasar una vez por semana la corredera y los rodillos de deslizamiento de la sierra. Usar grasa común.

iv) Máquina : Sierra circular WADKIN

Rodamientos : Engrasar rodamientos cada 3 meses. Usar grasa de rodamientos.

FIGURA Nº 9. Esquema Fresadora de diente.



Hydraulic check cylinder 15
et cas de bascu. Remplir avec
special oil, ref. no. 207873
commande 207873

Dilbrinspindel
Be Bedarf auflösen
mit Festin-Superol
Best-Nr 207 873

Regulating valve (3) Regulateur (3)
Regulerventil (3)

Polier- und Schleifstein
1) Schleifstein aus feinem, per se
mit Wasser zu verwenden
2) Schleifstein aus grobem, per se
mit Wasser zu verwenden
3) Schleifstein aus feinem, per se
mit Wasser zu verwenden

Schneidstein
1) Schneidstein aus feinem, per se
mit Wasser zu verwenden
2) Schneidstein aus grobem, per se
mit Wasser zu verwenden
3) Schneidstein aus feinem, per se
mit Wasser zu verwenden

Fett
Es ist lithium versiertes Fett NLGI Grad 2
zu verwenden
Zum Beispiel
Zeller & Griesel M 51
Shell Aluma Grease M 2
Esso Beacon 2

Lubrication grease
Use lithium base grease NLGI
Grade 2, e.g. Shell M 51
Shell Aluma Grease M 2
Esso Beacon 2

Grease de lubrification
Utiliser la graisse au lithium approuvée
NLGI, degré 2, par exemple
Shell Aluma Graisse M 2
Esso-Bacab 2

Technische Änderungen vorbehalten.
Subject to design modifications.
Droit de modifications techniques réservé.

125	Schneidstein für Kleinbohrer	FESTO-Pneumatic Barkhausen-Essing
125	Schneidstein für Kleinbohrer	FESTO-Pneumatic Barkhausen-Essing

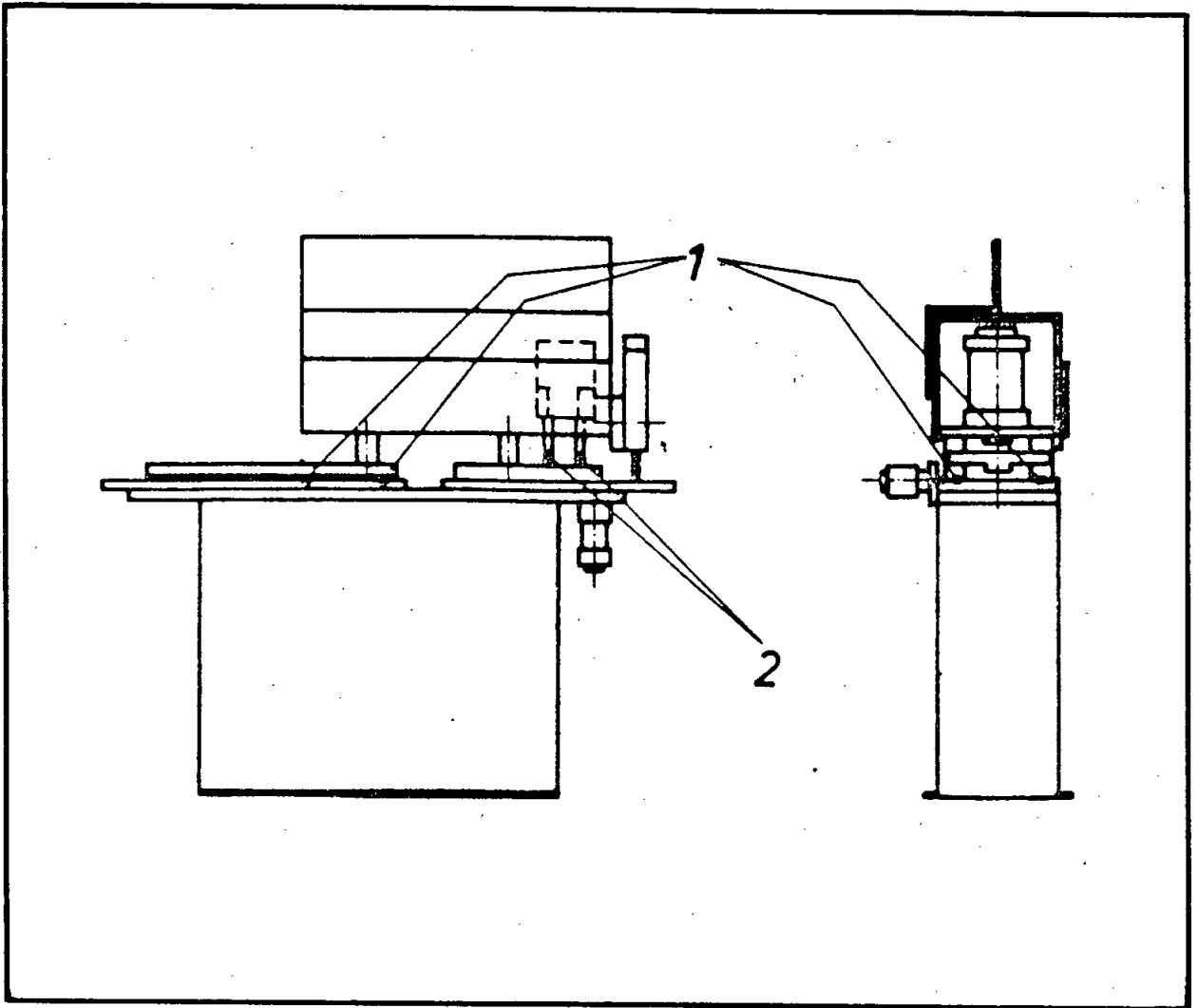


FIGURA Nº 10. Esquema Prensa Finger-Joint.

b) Mantenición de elementos de corte

De la mantención y afilado de los elementos de corte, así como su correcto uso, depende en gran parte el éxito, o el fracaso, que se pueda lograr en la producción de elementos de madera.

Una sierra o cuchillo mal afilado, o falta de filo, no sólo no corta bien sino que, además, requiere más potencia, que a veces no existe, para realizar el trabajo.

Se comprenderá, entonces, la necesidad de controlar permanentemente el tiempo de trabajo de este tipo de herramientas y proceder a su afilado. Especial preocupación requieren las sierras y cuchillos que deben elaborar madera con agentes extraños a ella, como son los adhesivos los que, al endurecerse, oponen gran resistencia al corte.

La Planta Piloto no cuenta con elementos ni personal para realizar la labor de afilado y mantención de sus sierras, cuchillos y fresas y, en consecuencia, éstos deben ser enviados a un taller especializado cuando deben ser afilados. Se estima que esto es lo más adecuado ya que, por el número de elementos que deben afilarse, no se justifica la instalación de un taller con este único propósito el que, además, requiere de personal experto en la materia.

Existe, sin embargo, una tarea muy importante que debe efectuarse por parte del encargado de la producción y que se relaciona con el reemplazo oportuno de las herramientas de corte para lo cual es necesario conocer cuanto tiempo, en horas de trabajo efectivo, es la duración del filo de las diversas herramientas que intervienen en el proceso.

El Cuadro Nº 5 indica las horas que deben trabajar los elementos de corte antes de ser necesario su afilado.

CUADRO Nº 5. Horas de uso de un elemento de corte en buenas condiciones.

ELEMENTO DE CORTE	HORAS USO
Sierra circular de diente sólido	4
Sierra circular de diente calzado	150
Cuchillos de cepilladora	40
Fresas (finger-Joint)	50

c) Carga y rendimiento de máquinas.

En el proceso completo de fabricación de elementos laminados se produce la participación de máquinas indicada en el Cuadro Nº 6. No se ha considerado el secador de madera, pues es una máquina prescindible del proceso productivo.

CUADRO Nº 6. % de participación por máquina que interviene en el proceso de laminación.

MAQUINA	% DE PARTICIPACION
Trozadora	23
Fresadora	21
Ensambladora	17
Cepilladora	31
Canteadora	8

Como se puede apreciar, la máquina que interviene en mayor porcentaje durante el proceso, es la cepilladora y que, por esto mismo, es la que fija la producción máxima a obtener.

De acuerdo a las cifras de producción registrada, la producción máxima de la cepilladora, trabajando siete horas diarias, durante 20 días, puede producir $25,67 \text{ m}^3/\text{mes}$.

De acuerdo a las cifras de producción utilizadas en la determinación de los costos unitarios de producción, los rendimientos de las máquinas que intervienen en el proceso, son las indicadas en el Cuadro Nº 7.

CUADRO Nº 7. Rendimiento mensual de la maquinaria que interviene en el proceso de laminación.

MAQUINARIA	p.p./HORA	m ³ /MES
Trozadora	11.60	33.83
Fresadora	12.13	35.38
Ensambladora	11.78	34.35
Cepilladora	8.80	25.67

El volumen máximo real de prensado es de 0.93 m³, sin embargo, por problemas de escuadría y largo; es difícil que ello se logre.

En todo caso, un 50% de ocupación permitiría, con un tiempo de prensado promedio de 12 horas, llegar a producir alrededor de 13 m³. Esta cifra indica que será necesario dotar a la Planta Piloto, de una nueva prensa si se desea lograr un aumento en la producción de elementos laminados.

3.6.6. Personal de la Planta

Al estudiarse la construcción de la Planta Piloto se fijó como meta la producción de 25 m³ por mes de elementos laminados, con una dotación de 9 personas. Se supuso, en el estudio, que el personal debería ser de cierta calificación, especialmente en lo que respecta a conocimientos y trabajo práctico con madera, cosa que se cumplió en pequeño porcentaje.

Es obvio que, si no existía personal de antiguo en INFOR con experiencia en industrias madereras y que tampoco se contrató a personal experimentado en este tipo de industrias cuando la Planta Piloto comenzó a funcionar, no es posible que los resultados

sean satisfactorios y costará mucho, aún, para que lo sean.

En condiciones como las señaladas, el personal contratado se vio en la necesidad de aprender a "hacer algo" para mantener su trabajo y algunos de ellos han logrado realizar alguna labor con cierta propiedad. En todo caso, se nota, en general, falta de habilidad y conocimiento, especialmente en la operación de las máquinas, las que son sub-utilizadas y cuyos rendimientos lo confirman.

Seguramente, con la intención de mejorar en todo aspecto el funcionamiento de la Planta Piloto, se ha nombrado recientemente un Jefe de Producción el que deberá esforzarse mucho para logar cumplir las metas de producción que se pretende obtener.

El hecho de contar con un encargado de la producción es beneficioso desde todo punto de vista, especialmente si se considera que cuenta con una formación superior al resto del personal, lo que permitirá organizar y preparar programas de producción, indispensables para lograr un rendimiento adecuado de personas y máquinas.

Se estima que de no ser posible lograr una mayor actividad del personal, será necesario proceder al reemplazo de algunos de ellos por trabajadores que definitivamente hayan trabajado en la industria maderera.

Por otra parte, no es recomendable que para aumentar la producción se recurra sólo al recurso de contratar más personal; es necesario primero analizar si con los actuales puede lograrse. El aumentar la dotación puede facilitar aún más las labores de aquéllos que no son eficientes y la incidencia de los gastos, por concepto de personal, en los costos de producción, son ya demasiado altos.

Se estima que, organizados adecuadamente, la dotación actual puede y debe lograr mejores resultados y, sólo si ello no se cumple, proceder a los cambios a que haya lugar.

Tal vez si se asignaran funciones permanentes como la de preparar, en una jornada o en media jornada, solamente las láminas, para luego proceder al prensado de éstas, cuidando de aprovechar al máximo la capacidad de la prensa, se pueda lograr un ren

dimiento superior. Este sistema de trabajo tiene la ventaja de asignar tareas por máquinas y personas, que permita controlar adecuadamente el rendimiento de los diferentes grupos de trabajo que se formen, ya que deben realizar la misma labor por un tiempo prolongado.

Es importante señalar, finalmente, que debe procurarse que no falten programas continuos de producción, con el propósito de evitar la semi-paralización de actividades que se produce en todo tipo de industrias cuando se cumple una faena y se "debe esperar" para comenzar de nuevo con otra. Ese "debe esperar" no puede existir si se debe cumplir una meta de producción.

3.7. Recomendaciones para la Producción Futura

3.7.1. Organización interna

Las características de operación de la Planta Piloto, la definen como una unidad que trabaja a "pedido" y por consiguiente la planificación y control de la producción debe estar basada en Ordenes de Trabajo.

La organización interna de la Planta Piloto, en consecuencia, debe contemplar las siguientes acciones:

a) Administración de materiales.

i) Adquisiciones.

Comprende la compra de materias primas, insumos, materiales y repuestos, y el trámite requerido para llevar a cabo la adquisición se muestra en el Diagrama Nº 1.

Las personas que intervienen en el trámite son:

- Jefe de Producción
- Jefe de la División Industrias
- Administración
- Proveedor

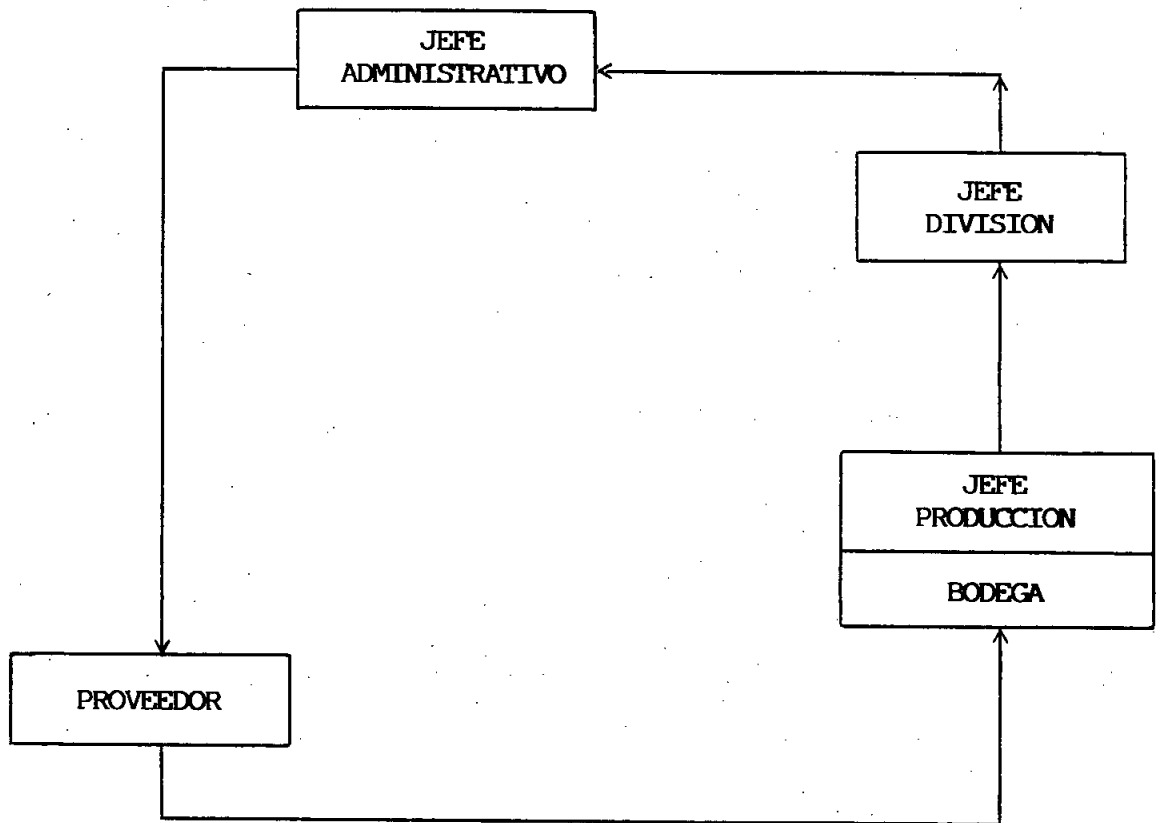


DIAGRAMA Nº 1. Trámite de una adquisición.

En conformidad al Diagrama Nº 1, la operatoria del trámite de una adquisición es la siguiente:

1º. El Jefe de Producción emite una solicitud de compra con dos ejemplares:

- Un ejemplar es enviado al Jefe de División
- Un ejemplar es archivado

2º. El Jefe de División emite una solicitud de adquisiciones la que es enviada al Jefe Administrativo quien cursa la Orden de Pedido correspondiente y la envía al Proveedor.

3º. El Proveedor despacha el pedido al lugar que se indica en la Orden de Pedido.

ii) Almacenamiento.

El almacenamiento de la madera se realiza preferentemente en el galpón y en las cercanías de la máquina que

comienza con el proceso de producción. El resto de materiales e insumos es almacenado en una de las dependencias de la Planta Piloto, que debe tener el carácter de bodega.

El ordenamiento debe llevarse a cabo por ítemes de materiales distintos y su clasificación será numérica, es decir, a cada ítem se le asignará un número. Un ítem se entenderá como un grupo de materiales similares. A su vez, este grupo se subdivide en sub-grupos que estarán dados por los distintos materiales que componen el grupo.

En conformidad a los materiales de uso corriente, se pueden entablar los grupos y sub-grupos, con su correspondiente codificación, que se indican en el Cuadro Nº 8. Este es un listado a modo de ejemplo, el cual deberá completarse con todos los materiales que se utilicen en la Planta.

CUADRO Nº 8. Agrupación de materiales por ítemes.

GRUPO		SUB - GRUPO	
MATERIAL	CODIGO	I T E M	CODIGO
Correas	CO	Cepilladora	Co - 1
Cuchillos	CU	Cepilladora	Cu - 1
		Canteadora	Cu - 2
Sierras	SI	Trozadora	Si - 1
		S. Wadkin	Si - 2
		S. Frommia	Si - 3
		S. Portátil	Si - 4
		S. Huincha	Si - 5
		Ensambladora	Si - 6
Lubricantes	LU	Grasa común	Lu - 1
		Grasa rodamiento	Lu - 2
		Aceite	Lu - 3
Adhesivos	AD	Urea-formaldehído	Ad - 1
		Resorcinol-formal.	Ad - 2
		Fenol-Resorc.-formal.	Ad - 3
Limas	LI	Planas	Li - 1
		Redondas	Li - 2
		Triangulares	Li - 3

b) Control.

El control debe ser del tipo correctivo, es decir, controlar las existencias en bodega a través del registro de movimiento de entrada, salida, saldos físicos y consumo de los diferentes materiales en períodos determinados.

El control se debe hacer a través de una "tarjeta de movimiento de materiales" con los siguientes datos básicos:

i) General.

- Especificación del material. Codificación (grupo y sub-grupo).
- Unidad (c/u, kilos, litros, pulgadas, etc.)
- Ubicación en bodega
- Columna para entrada, salida, saldo, Precio unitario y valor total del saldo.

ii) Especial.

- Consumos mensuales
- Columnas para anotar cronológicamente el trámite de la adquisición.

El formato de esta tarjeta se muestra en la Figura Nº 11 y la operatoria práctica de ella es la siguiente:

- Entrada de la tarjeta:

La entrada se produce cuando se comienza el trámite de una adquisición mediante la anotación en la columna "Orden de Compra (Pedido)" del número correspondiente; en la columna "Cantidad trámite" la cantidad física del material a comprar; en la columna "Entrada" la cantidad real del material recepcionado y sus valores total y unitario en las columnas correspondientes.

- Salida de la tarjeta:

La salida de la tarjeta se produce cuando hay retiros de material de la bodega y se procede a anotar en la columna "fecha",

el día y mes del retiro y en la columna "salida", la cantidad física del material.

INSTITUTO FORESTAL
Planta Piloto Madera
Laminada

CONTROL DE EXISTENCIAS

Artículo				Consumos mensuales		Tarjeta N°	
Ubicac.		Unid.				Grupo	Sub-grupo
Orden compra	Fecha	Cantidad trámite	Valor	Entrada	Salidas	Saldo	Precio Unitario

FIGURA Nº 11. Tarjeta de movimiento de materiales.

c) Planificación y control de la producción.

i) Planeamiento:

Es la etapa primaria de todo sistema de planificación y control de la producción y corresponde definir qué se va a fabricar y cuánto. En el caso de la Planta Piloto ya se encuentran perfectamente definidos los productos a fabricar y la cantidad o volumen de éstos es difícil de pronosticar por ser una labor que se ejecuta a pedido.

ii) Ruteo:

Es la etapa que tiene por objeto establecer "dónde" y "cómo" se realizan los diversos trabajos, es decir, definir las operaciones en camino, secuencias de ellas y las máquinas, y personal que participarán en su ejecución.

Los trabajos a realizar en la Planta Piloto ya tienen definido las operaciones que involucran (estandarización) y su costo.

rrespondiente secuencia. En todo caso, es función del Jefe de Pro
ducción definir para cada Orden de Trabajo, las operaciones a real
izar y sus secuencias.

iii) Programación:

Es la etapa que se encarga de establecer en qué momento deberá comenzarse la producción y las operaciones que deberá llev
ar a cabo el Jefe de Producción se traducirá en dos programas de t
allados:

- Programa de órdenes de trabajo:

Consiste en asignar a la Planta Piloto una orden de pro
ducción a la que debe determinársele, a partir de su fecha de térm
ino, la fecha de iniciación correspondiente. Evidentemente, el uso de fechas generales de comienzo y término dependen del número de órdenes simultáneas y del grado de control que se requiere.

- Programación de carga de máquinas:

Esta programación se realiza como un complemento de la programación de las órdenes y su objetivo es el de asignar a los operadores de las máquinas, los trabajos secuenciales que deben efectuarse dentro de un período de tiempo. Es obvio que si hay ca
pacidad ociosa no es necesario hacer esta programación ya que su objetivo principal es obtener de las máquinas un aprovechamiento óptimo.

La forma más práctica de programar la carga de las máquin
as es mediante un gráfico o un tablero basado en la carta Gantt. En el formulario que se indica en la Figura Nº 12, se muestra el registro de cargas de las máquinas.

iv) Puesta en marcha:

La puesta en marcha es la etapa encargada de emitir las órdenes de producción y entregarlas oportunamente al personal pa
ra dar comienzo a los programas establecidos por el Jefe de Pro
ducción, de acuerdo a la Orden de Trabajo proveniente del Jefe de División. En dicha orden se consignan las instrucciones básicas.

Las personas que intervienen en el trámite son:

- Jefe de División
- Jefe de Producción

DIAS / fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MAQUINA									
TROZADORA	Proy. N° [][][][][][][][][][]								
FRESADORA	Proy. N° [][][][][][][][][][]								
ENSAMBLADORA	Proy. N° [][][][][][][][][][]								
CEPILLADORA	Proy. N° [][][][][][][][][][]								
CANTEADORA	Proy. N° [][][][][][][][][][]								

FIGURA Nº 12. Control de cargas de las máquinas.

- La Orden de Trabajo emitida por el Jefe de División y dirigida al Jefe o encargado de producción.
- El Jefe de Producción emite, a su vez, una Orden de producción, en dos ejemplares, uno de los cuales es enviado a su superior.
- Una vez confeccionada y entregada la Orden de producción, el Jefe de Producción define las operaciones a realizar de acuerdo al punto (ii).

Posteriormente, se ejecutarán los trabajos de acuerdo a la programación realizada por el Jefe de Producción. Ver punto (iii).

3.7.2. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo básico del estudio sobre la Planta Piloto Experimental de Madera Laminada es el de, previo análisis de su funcionamiento, recomendar algunas acciones que tiendan a mejorar su operación.

En este sentido, se ha estimado necesario sugerir la implementación de las medidas que se señalan:

19.- Distribución de maquinaria:

Con el propósito de mejorar la circulación de elementos en proceso, despejar el acceso al secador de madera, ya sea para secar madera o acumularla y dar cabida a una segunda prensa, se sugiere sacar las siguientes maquinarias del galpón, las que no son necesarias para la producción.

- Sierra circular FROMMIA
- Lijadora WADKIN
- Taladro BMI
- Sierra huincha WADKIN
- Planta manual de impregnación
- Planta automática de impregnación (desarmada)

Algunas de estas máquinas, las livianas, pueden montarse en el segundo piso, y las restantes en el patio descubierto, el que deberá techarse parcialmente.

20.- Transporte interno de madera:

Tal vez el problema de mayor incidencia en la producción, lo constituye la falta de transportadores de madera y productos en proceso, el que deberá encararse con mucha seriedad. Se proponen los siguientes transportadores, en los lugares que se indican:

i) Trozadora Wadkin

Es la máquina que realiza la función de eliminar los defectos de la madera de proveedores. Debido al largo de las piezas, 10,5 pies, uno de los extremos es sostenida por un trabajador mientras el otro acciona la máquina.

Se recomienda prolongar o habilitar una mesa a la entrada de la máquina, lo que significará que la pieza de madera descansará, en un apreciable porcentaje de su longitud, sobre una superficie sólida, evitándose, además, el concurso de un trabajador.

ii) Ensambladora

Esta máquina es sub-utilizada pues antes de empalmar las secciones, hasta completar el largo deseado de la lámina, se orde nan éstas sobre el piso. Para evitar este trabajo, es necesario prolongar la línea de aire comprimido a lo largo de la mesa de ro dillos, donde el interruptor automático que regula los largos, pue da ser fijado en diferentes posiciones que permita obtener las lon gitudes que se deseen o necesiten. ✓

Otra alternativa consiste en ubicar, sobre la mesa de ro dillos de salida de las láminas, una regla graduada a diferentes largos.

Con cualquiera de las soluciones señaladas, se evitará el trabajo de ordenar los largos de las láminas en el piso, consiguién dose un proceso continuo, con ahorro de tiempo y mano de obra.

Es necesario, además, dotar a esta máquina de una mesa de entrada de madera, de características similares a la de salida, pero sólo de un metro de largo, para empalmar piezas de longitu des mayores de un metro. Con esto se evita la participación de un trabajador, quien, en el caso de piezas largas, debe sostener és tas por un extremo. X

iii) Cepilladora

Se ha comprobado que es la máquina con la mayor carga en el proceso ya que participa dos veces en éste; la primera en el cepillado de las láminas y luego en la fase de terminación de ele mento.

Por estas razones, es necesario agilizar al máximo las operaciones que se ejecutan en esta máquina, especialmente el mo vimiento de elementos pesados, en los que se pierde mucho tiempo. Es necesario, en consecuencia, dotar a esta máquina los siguientes elementos:

- Transportador de rodillos a la entrada de la cepilla dora, de altura regulable, de 4,0 m de largo por 0,60 m de ancho, con rodillos de 10 cm de diámetro, separa dos a 30 cm uno de otro. X

- Transportador de rodillos a la salida de la cepilladora de características similares al anterior.
- Transportador de retorno, ubicado al lado derecho de la máquina, de 9,00 m de largo por 0,60 m de ancho, de rodillos de 10 cm de diámetro, separados a 30 cm uno de otro.

iv) Canteadora - Cepilladora

En esta máquina se registra el mismo problema que en la cepilladora cuando se trata de cantear elementos pesados y voluminosos y, por lo tanto, es recomendable la instalación de transportadores a la entrada y a la salida de la máquina, similares a los de la cepilladora, aunque sólo de 0,50 m de ancho.

39.- Prensa:

Siendo el tiempo de fraguado del adhesivo un factor que obliga a realizar esta etapa en la forma más rápida posible, atenta contra ella los problemas que se presentan, especialmente en el prensado, por el uso de pernos poco adecuados.

Es de alta conveniencia reemplazar los pernos en uso por otros que proporcionen mayor seguridad y rapidez en el prensado, para lo cual se propone lo siguiente:

- Pernos de acero de $1\frac{1}{4}$ " de diámetro exterior por 250 mm de largo, hilo cuadrado de 6 mm de paso.

40.- Operación de la Planta Piloto:

Se recomienda poner en operación el programa incluido en el informe y que dice relación con la forma en que debe ser operada la Planta Piloto. Se destaca lo relacionado con la administración de los materiales y la planificación y control de la producción para lo cual se entregan las pautas a seguir y el diseño de los formularios que deben ser usados, así como debe organizarse la bodega de materiales.

5º.- Mantenimiento preventivo:

Se sugiere seguir las recomendaciones que aparecen en el capítulo correspondiente, lo que se logrará una razonable seguridad de funcionamiento de las máquinas, sin mayores contratiempos. Observación válida además para las fresas, cuchillos y sierras, cuyo programa de mantenimiento también se incluye.

6º.- Adquisición de madera:

Se recomienda que cada partida de madera adquirida sea inspeccionada, e incluso seleccionada donde el proveedor, de manera de evitar que ingrese madera de mala calidad.

7º.- Técnico de producción:

Es imprescindible el que la Planta cuente con un Jefe técnico de producción, con amplias atribuciones y sin injerencia de terceras personas, dependiendo en forma directa del Jefe de la División Industrias.

Además, habrían otras recomendaciones que, aunque no primordiales, si ayudarían a aumentar la producción. Entre estos pueden mencionar la adquisición de una cepilladora de dos caras para el cepillado de láminas y una encoladora automática.

También es necesario contar con una difusión y publicidad adecuada en diferentes medios de comunicación.

4.- EVALUACION TECNICA DEL PROYECTO

Los objetivos principales de este proyecto fueron:

- a) Difusión y promoción de la madera laminada encolada a fin de lograr una utilización mejor, más eficiente y más diversificada del recurso forestal.
- b) Fabricación y venta de elementos laminados con usos comprobados a fin de que la introducción del material en el mercado sea una realidad inmediata.

- c) Interesar al sector privado para que instalen en el país nuevas fábricas de madera laminada.
- d) Estudiar, fabricar y difundir nuevos productos de madera laminada ya sea introduciendo tecnología extranjera o desarrollando nuevas ideas.

Para lograr estos objetivos era indispensable:

- Conocer integralmente el proceso de fabricación a través del dominio de todas las actividades que en él intervienen.
- Estudiar los costos de fabricación y elaboración y determinar precios de venta competitivos.
- Conocer la madera laminada como material de construcción a través del estudio de sus características, propiedades y comportamiento.
- Estudiar el uso de técnicas constructivas modernas, adecuadas al material y a nuestra realidad, a fin de lograr su aprovechamiento integral.
- Apoyar técnicamente a particulares e instituciones que desearan aplicar la experiencia obtenida por el INFOR ya sea en la fabricación como en el uso de la madera laminada.
- Contactarse con profesionales de la construcción y otros a través de charlas, visitas a la Planta y asesorías a fin de darles a conocer las posibilidades del material.
- Preparar catálogos, folletos de divulgación y técnicos con la información básica para la aplicación y uso del material.

La evaluación técnica del proyecto se realizará mediante la revisión del cumplimiento de los objetivos planteados y el alcance de los logros obtenidos por la gestión durante el período que se informe.

4.1. Difusión y Promoción de la Madera Laminada

Objetivo medianamente alcanzado. Si bien se difundió y promovió el material en las charlas, cursos y contactos señalados en los puntos 3.4.1. y 3.4.2., faltó hacerlo en las municipalidades, ministerios, universidades, revistas especializadas de los Co

legios profesionales, suplementos de diarios y otros medios de comunicación.

La limitada difusión realizada despertó un interés que hace esperar una demanda interesante si dicha promoción se concretara en todas las instituciones y lugares que se señalan en el Estudio de Mercado (ANEXO Nº 2).

Las ventas y servicios efectuados a la fecha se originaron principalmente por comunicación personal entre los profesionales, algunos de los cuales llegaron a la Planta atraídos por la difusión que se hizo en televisión y diarios el día de su inauguración.

4.2. Fabricación y Venta de Elementos Laminados

La razón que se tuvo para incluir en el proyecto el proceso de fabricación de elementos laminados y la venta posterior de ellos fue la inexistencia de fábricas de laminados en la Región Metropolitana. Mal se podía difundir un material que no se encontraba en el comercio y del cual no se conocía el precio de venta ni sus características principales.

Se estaba presentando el famoso círculo vicioso "no se usaba porque nadie lo fabricaba y no se fabricaba porque nadie lo usaba".

La instalación de la Planta Piloto permitió romper dicho círculo y entregar al usuario un producto con un precio de venta competitivo (ver ANEXO Nº 4) y con propiedades resistentes conocidas.

Este objetivo se evaluará en las tres etapas que siguen.

4.2.1. Fabricación de madera laminada

Objetivo plenamente alcanzado, pues a la fecha se domina totalmente el proceso conociéndose en detalle cada una de las actividades que intervienen en la fabricación de un elemento laminado. Esto ha permitido proveerse de las herramientas y equipos más adecuados para aumentar la producción por unidad de tiempo mantene

niéndose en un marco de economía.

Este conocimiento integral de la fabricación ha permitido también, estudiar los costos de fabricación y elaboración en forma minuciosa con lo cual se han obtenido precios reales y competitivos (ver ANEXO Nº 4).

Por último, este dominio de la materia ha permitido que el INFOR sea considerado como una autoridad en el campo de la laminación de madera, en Chile.

4.2.2. Venta de elementos laminados

Si se considera que prácticamente toda la producción del año 1984 fue vendida se puede afirmar que el objetivo se cumplió; pero cabe señalar que esto se debió fundamentalmente a que se trabajó a pedido. No hubo tiempo para hacer stock en grandes cantidades. Por otra parte el trabajo, según pedidos, contribuyó a rebajar notoriamente el rendimiento esperado pues, la diversidad de medidas y largos solicitados no permitían realizar un trabajo en serie.

4.2.3. Aplicación inmediata de la producción

El proceso de fabricación y venta de elementos laminados permitió materializar en forma inmediata uno de los objetivos del proyecto: "promoción de la madera laminada" puesto que el interesado o cliente procedía a construir y mostrar a terceros su obra con la consiguiente difusión de una de las aplicaciones de la madera laminada.

Se demostró que el interés de varios interesados que llegaban a la Planta había nacido al observar, en servicio, elementos laminados por la Planta Piloto.

En resumen, el objetivo de fabricar y vender elementos laminados para usos comprobados se logró con éxito, con lo cual la introducción de este material en el mercado fue una realidad inmediata.

4.3. Interesar al Sector Privado para Instalar Nuevas Fábricas

Este objetivo tuvo un éxito relativo. Varios particulares visitaron la Planta Piloto y demostraron interés por instalarse con una fábrica industrial pero, al 31 de Diciembre de 1984, no se tuvo conocimiento sobre la materialización de tal interés. El uso intensivo de la madera laminada en la construcción y en otras aplicaciones se hará una realidad sólo cuando en el país existan varias fábricas de madera laminada con una producción que se aproxime a la demanda probable detectada mediante el Estudio de Mercado (ver ANEXO Nº 2).

La Planta Piloto del INFOR debería continuar con su labor hasta que tales plantas industriales estén en plena producción. Este sería el momento para abandonar la producción y venta a fin de dedicarse a las asesorías, y control de calidad de elementos estructurales de cierta envergadura.

Como conclusión se puede afirmar que la labor de abrir mercado para la madera laminada está en pleno desarrollo y que el objetivo planteado sólo se ha cumplido parcialmente.

4.4. Estudio, Fabricación y Difusión de Nuevos Productos de Madera Laminada

Este objetivo fue plenamente alcanzado. Se puede afirmar que en la búsqueda de esta meta se obtuvieron los logros más importantes de la Planta Piloto como son:

- a) Introducción de la cruceta laminada de Pino insigne en las Compañías Eléctricas nacionales. El desarrollo de este estudio y su materialización se detalla en el ANEXO Nº 7.
- b) Introducción en el país de arcos laminados para viveros. Los antecedentes y desarrollo de esta aplicación se incluyen en el ANEXO Nº 8.
- c) Estudio, diseño, promoción e introducción de durmientes de Pino insigne laminado, encolado e impregnado con creosota para Ferrocarriles del Sur. Este estudio se presentó al Fondo de Desarrollo Productivo, el cual lo aprobó y se iniciará en Marzo de 1984. Los antecedentes de este proyecto se detallan en

el ANEXO Nº 9.

- d) Introducción en el país de cerchas de gran luz conformada con elementos laminados. El detalle de este nuevo uso de la madera laminada se presenta en el ANEXO Nº 10.
- e) Introducción de vigas laminadas con secciones transversales especiales tales como sección **T** y **TT**.

Las ventajas del perfil **T** son de tipo geométrico pues el volumen de material se distribuye de modo que ofrezca mejores propiedades resistentes a las distintas sollicitaciones.

Con un ejemplo práctico se demostrará tales ventajas.

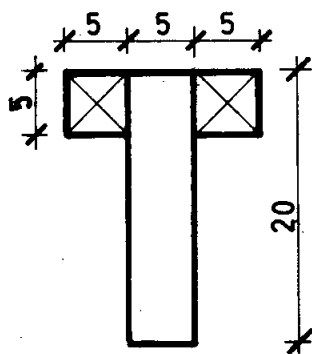
Una viga de 3" x 8" (7,5 x 20 cm), cualquiera sea su largo, ofrece las siguientes propiedades geométricas:

$$S_t = \text{sección transversal} = 7,5 \times 20 = 150 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \text{máximo momento de inercia} = \frac{7,5 \times 20^3}{12} = 5000 \text{ cm}^4$$

$$W_x = \text{máximo módulo resistente a la flexión} = \frac{7,5 \times 20^2}{6} = 500 \text{ cm}^3$$

Si este volumen se distribuye en un perfil **T**, una de las vigas que se puede obtener será la siguiente:



$$S_t = 5 \times 20 + 2 \times 5 \times 5 = 150 \text{ cm}^2$$

$$I_{\text{máx}} = 5312,5 \text{ cm}^4$$

$$W_{\text{máx}} = 708,3 \text{ cm}^3$$

Se demuestra así que con el mismo volumen de madera, distribuido en la forma **T**, resulta un momento de inercia 6,2% mayor y un módulo resistente a la flexión 41,2% superior a los de una viga rectangular.

Esto permite disminuir la deformación y obtener tensioo

nes de trabajo por flexión menores a las que se presentan en la viga rectangular fabricada con la misma cantidad de madera.

Este tipo de perfil no había sido introducido en el país y gracias a la Planta se ha usado por primera vez en vigas rectas y galpones industriales.

4.5. Preparación de Folletos de Divulgación

Se ha estado preparando folletos con todos los antecedentes necesarios para divulgar las aplicaciones que puede tener la madera laminada en la construcción. Tipos de diseños, dimensiones factibles de fabricar, propiedades geométricas de las escuadrías, resistencias admisibles, etc. En el ANEXO Nº 11 se incluyen algunos de los antecedentes que hasta el momento de preparar este Informe se han recopilado.

Por lo anterior, este objetivo se ha cumplido parcialmente.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

5.1. Conclusiones

Algunas de las conclusiones que se pueden extraer del desarrollo de este proyecto durante el año 1984, son las siguientes:

- La oferta nacional de madera en pie de Pino insignie irá incrementándose para llegar, en el año 2000, a un volumen cuatro veces superior de aquel disponible en 1980. Esto señala la conveniencia de buscar y difundir nuevos usos para el Pino insigne, entre los cuales la madera laminada y sus aplicaciones en la construcción debiera tener un papel destacado.
- Las ventajas más relevantes que hacen de la madera laminada un material apto para competir en la construcción y otros usos son: su baja razón peso/resistencia, su resistencia al fuego, su elasticidad, su adaptabilidad a grandes luces, su economía frente a materiales tradicionales en grandes estructuras, su permeabilidad, lo que permite darle durabilidad mediante la

aplicación de preservantes y su estética.

- La demanda potencial que este material puede tener en los futuros años llegaría a 4.118 m^3 , en el año 2000. Como en esa época el recurso madera será abundante se espera que el precio de venta resulte competitivo frente a otros materiales alternativos.
- La promoción de la madera laminada y de sus aplicaciones sólo será posible si se dispone de dicho material. Como no existen fábricas en la Región Metropolitana se justifica plenamente que el INFOR contemple dentro de este proyecto la fabricación y venta de elementos laminados a fin de abrir el mercado de este producto.
- El funcionamiento de la Planta Piloto ha ido mejorando en eficiencia y rendimiento con el conocimiento y dominio del proceso de fabricación.
- Las actividades de la Planta han consistido en producción de elementos de madera laminada ($56,38 \text{ m}^3$), servicios de secado, confección de uniones tipo Finger-Joint para mejorar madera y venta de madera mejorada, obteniéndose por concepto de ventas y servicios la suma de \$ 2.551.679.- con I.V.A. durante el período que se informa.
- Las ventas y servicios se han complementado con charlas, cursos, atención de consultas y de visitas a la Planta, mediante las cuales se ha difundido la madera laminada entre un buen número de profesionales de la construcción.
- La Planta Piloto ha permitido la introducción de nuevos productos de madera laminada en el país, tales como:
 - Crucetas para las Compañías Eléctricas
 - Durmientes para líneas de ferrocarril
 - Arcos para viveros
 - Cerchas de grandes luces y
 - Vigas rectas con secciones transversales especiales.
- Los actuales precios de venta determinados para los elementos laminados que se fabrican en la Planta, se dedujeron con el conocimiento detallado de todo el proceso de fabricación. Con

tales precios se obtiene que las vigas rectas de madera laminada resultan con un valor promedio que es un 62,7% de la viga de acero equivalente.

Los galpones de madera valorados con elementos laminados fabricados por la Planta resultan un 25% más baratos que el galpón de acero equivalente.

5.2. Recomendaciones

A fin de consolidar los logros obtenidos por el proyecto en el año 1984 se recomienda:

- Prorrogar el funcionamiento de la Planta durante 1985 o hasta que aparezcan industrias privadas que provean de laminados al usuario de la Región Metropolitana.
- Iniciar un plan de marketing intensivo a fin de introducir la madera laminada en viviendas de 140 m² o más, en las industrias manufactureras, pesquera, metalúrgica, agrarias y mineras; en el sector comercio (bodegas, supermercados, tiendas, restaurantes, almacenes, bares, hoteles, etc.) y en los servicios de educación, salud, culto, cultura, deporte, etc.
- Preparar folletos de divulgación técnicos y comerciales que entreguen los datos básicos para el diseño y construcción con elementos laminados.
- Continuar con el estudio, fabricación y difusión de nuevos productos laminados tales como postes, entibaciones de minas subterráneas, pilares especiales, durmientes, etc.
- Intensificar la promoción a través de charlas en municipalidades, escuelas de arquitecturas, ministerios, etc.
- Asesorar a los particulares e instituciones que deseen aplicar la experiencia obtenida en el INFOR ya sea en la fabricación como en el uso de la madera laminada.
- Estudiar la resistencia real de los productos laminados mediante ensayos no destructivos de aquellos elementos que se están fabricando. Con lo anterior, se establecerá un criterio de

diseño que tenderá al aprovechamiento integral de la madera laminada.

ANEXO Nº 1

PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA

ANEXO Nº 1.

PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA

- 1.- ESPACIO FISICO
- 2.- MAQUINARIAS Y EQUIPOS
- 3.- PERSONAL
- 4.- PROCESO DE PRODUCCION
- 5.- OTRAS ACTIVIDADES DE LA PLANTA

1.- ESPACIO FISICO

La Planta Piloto de Madera Laminada del Instituto Forestal está instalada en un galpón ubicado en San Pablo Nº 3545. El inmueble es arrendado a un particular desde hace aproximadamente 3 años y era utilizado primitivamente como bodega por el mismo Instituto.

Este galpón fue habilitado para instalar la Planta Piloto a pesar de no ser totalmente apropiado, por lo cual fue necesario implementar nuevas dependencias, tales como la cámara de secado, la bodega de productos terminados, el laboratorio de propiedades físicas, el vestíbulo y la oficina Nº 2. Sus características físicas, incluidas las nuevas dependencias, son las siguientes:

Superficie total	:	647 m ²
Espacio de la Planta	:	436 m ²
Cámara de secado	:	20 m ²
Laboratorios	:	44 m ²
Oficinas	:	54 m ²
Bodega	:	48 m ²
Baños, cocina y vestíbulo	:	45 m ²

El plano de ubicación de estas dependencias se puede observar en la Figura Nº A1.1.

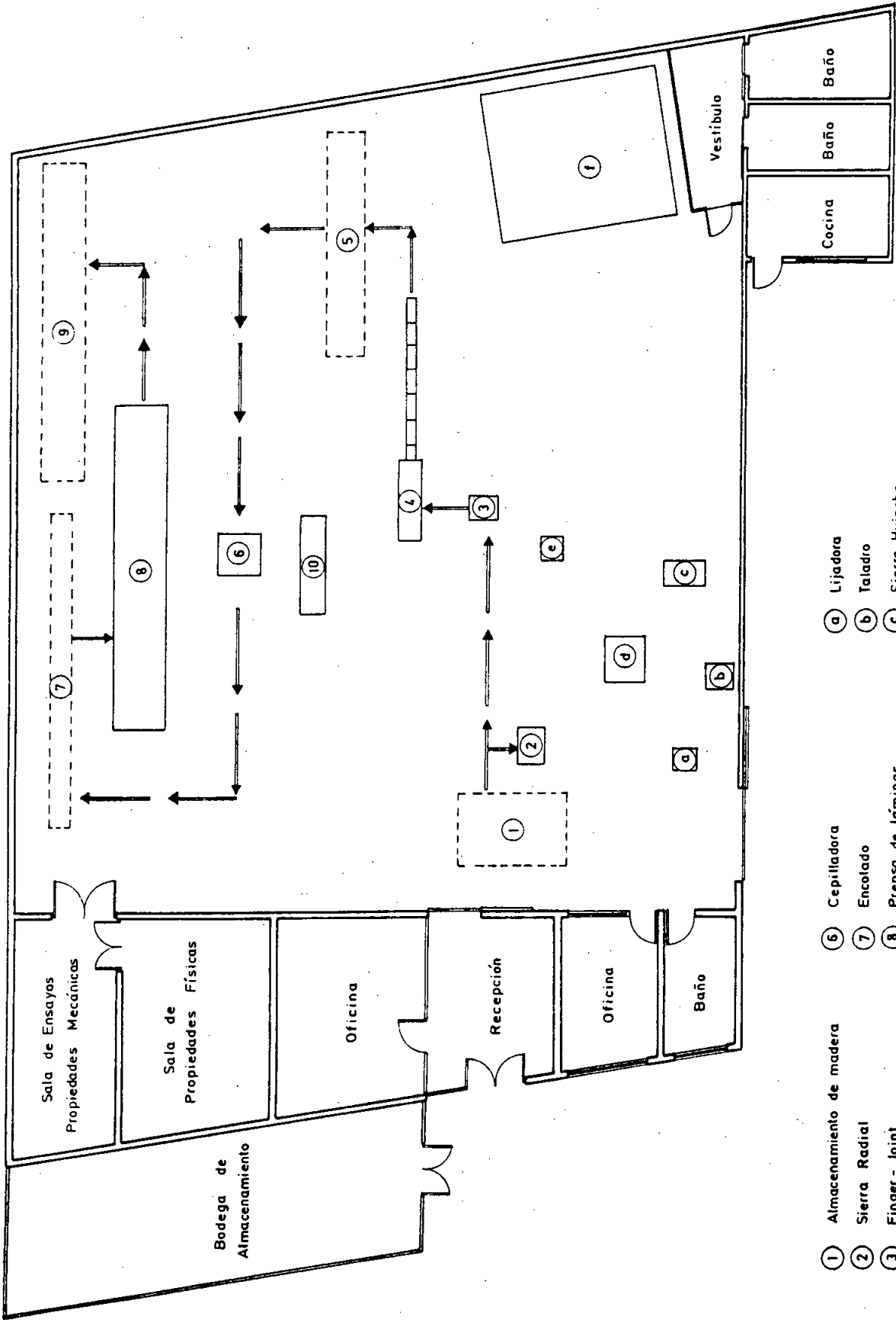
El galpón es de estructura metálica, muros de albañilería y techumbre de pizarreño, con algunas planchas de acrílico transparente para darle iluminación.

Además de lo indicado, cuenta con un segundo piso, sobre las oficinas y laboratorios, donde funciona la bodega de equipos y herramientas. Primitivamente esta área tenía 63 m² y luego se habilitó otro sector, de modo que la superficie total del 2º piso llega ahora a 107 m².

2.- MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Antes de implementar la Planta, el Instituto contaba con maquinarias y equipos que se acomodaban perfectamente a sus necesidades. Sin embargo, hubo que invertir en maquinarias y equipos fundamentales para el desarrollo de la producción, tales como una finger-joint (que consta de dos partes, una fresadora que realiza el endentado y una ensambladora), un secador, un compresor (ya que la finger-joint funciona con ai

FIGURA Nº A1.1.



CONTENIDO	INSTITUTO FORESTAL	UBICACION
Lay - Out	Filial	San Pablo 3545

re comprimido) y la prensa (que consiste en escuadras metálicas que van empotradas en el piso y sirven de molde al elemento laminado). Además, se invirtió en equipos manuales tales como una cepilladora y una lijadora, las que se utilizan en la etapa "terminaciones" de cualquier elemento laminado.

El listado general de las máquinas y equipos con su valor de libro al poner en marcha la planta y su vida útil se indican en el Cuadro Nº A1.1. Cabe señalar que las maquinarias se han amortizado a 20 años y los equipos a 5 años.

CUADRO Nº A1.1. MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA.

MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CANTIDAD	VIDA UTIL	VALOR LIBRO
Sierra radial	1	20 años	\$ 13.211
Finger-joint	1	20 años	\$ 1.735.360
Cepilladora	1	20 años	\$ 12.700
Canteadora	1	20 años	\$ 214.449
Compresor	1	20 años	\$ 100.000
Sierra circular	2	20 años	\$ 27.604
Sierra huincha	1	20 años	\$ 22.459
Taladro de pie	1	20 años	\$ 20.574
Lijadora de banda y disco	1	20 años	\$ 11.193
Secador	1	20 años	\$ 1.020.000
Prensa	1	5 años	\$ 50.000
Llaves de impacto	2	5 años	\$ 47
Xilohigrómetros	1	5 años	\$ 133
Balanza	2	5 años	\$ 79
Juego de llaves	1	5 años	\$ 659
Sierra manual	1	5 años	\$ 395
Cepillo manual	1	5 años	\$ 17.850
Lijadora manual	1	5 años	\$ 13.500
Extinguidores	8	5 años	\$ 8.000

Algunas maquinarias mencionadas en el Cuadro Nº A1.1. no intervienen directamente en el proceso productivo, pero se han considerado debido a que prestan utilidad en algunas ocasiones. De ellas se

pueden mencionar una de las sierras circulares, el taladro de pie, la sierra huincha y la lijadora de banda y disco.

La ubicación de la maquinaria mencionada se puede observar en la Figura Nº A1.1.

Existe, además, en la Planta maquinaria que no interviene en la producción tal como: planta impregnadora manual, planta impregnadora portátil, prensa de platos calientes, autoclave, guía móvil, dispositivo de carga hidráulico y planta piloto de impregnación.

En los laboratorios se cuenta con maquinarias tales como: máquina de ensayo universal (con todos sus accesorios), máquina de ensayo de flexión dinámica (tenacidad) y cámara de clima. Además, se dispone de hornos secadores, balanzas electrónicas y volumenómetro.

3.- PERSONAL

Durante el año de funcionamiento de la Planta han participado en sus actividades, ya sea en forma temporal o permanente, profesionales, técnicos y operarios, que han realizado las labores de dirección, producción, administración y difusión. La totalidad del personal que se ha desempeñado en la Planta se menciona a continuación:

- Vicente A. Pérez Galaz, Ingeniero Civil, Jefe División Industrias
- Gastón O. Cubillos Cardemil, Ingeniero Civil
- Alejandro G. Retamal Poblete, Ingeniero Ejecución en Maderas
- Jorge A. Jorquera Norambuena, Ingeniero Ejecución en Maderas
- Juan Ramírez Alarcón, Experto
- Oscar Bravo Bravo, Experto
- Héctor Hidalgo Saavedra, Experto
- Boris Soriano Zúñiga, Experto
- Luis Ramírez Alarcón, Ayudante
- Alexis Spencer Lara, Ayudante
- Ariel Collío B., Ayudante
- José Vega C., Ayudante
- Juan Jorquera N., Ayudante
- Homero Oyarce M., Ayudante
- Patricio Hormazábal A., Ayudante
- Cristián E. González V., Ayudante
- Rodolfo Pérez Pulgar, Dibujante
- Margarita X. Martínez Salas, Secretaria

4.- PROCESO DE PRODUCCION

Las etapas de la fabricación de un elemento laminado son las siguientes:

- Secado de piezas
- Despunte de piezas
- Fresado de piezas
- Ensamblado de piezas
- Cepillado de láminas
- Encolado de láminas
- Prensado de láminas
- Maduración del elemento
- Canteado del elemento
- Cepillado del elemento
- Despunte del elemento
- Terminaciones
- Almacenamiento

El secado de las piezas se realiza cuando no es posible adquirir madera seca en barracas o aserraderos. Consiste en disminuir el contenido de humedad a 16% aproximadamente, para lo cual se utiliza la cámara de secado, que tiene una capacidad de 500 pulgadas pineras y funciona con un secador por deshumidificación del aire. El secado de 500 pulgadas de Pino insignie demora entre 8 y 10 días, de modo que constituye un proceso más bien lento.

El despunte de las piezas se realiza con la madera seca y consiste básicamente en dejar las cabezas de las piezas ortogonales a los cantos y caras y en "mejorar" la madera, eliminando nudos y grietas que afecten la resistencia o el aspecto de la pieza. Para ello se utiliza la sierra radial.

El fresado consiste en realizar un endentado en las cabezas de las piezas, con el fin de poder unir las y conformar láminas del largo requerido para la fabricación del elemento laminado. El endentado se realiza con la fresadora de la finger-joint.

El ensamblado de las piezas consiste en la unión de las cabezas de las piezas endentadas mediante adhesivo y presión, para lo cual se utiliza la ensambladora de la finger-joint. Con esta actividad ya se tienen listas las láminas que conformarán el elemento laminado.

El cepillado de láminas consiste en cepillar las caras de las láminas provenientes de la ensambladora, para dejarlas del espesor requerido y con la superficie libre de toda irregularidad, pues el encolado, que es la aplicación de adhesivo en las caras de las láminas para conformar el elemento laminado, requiere la máxima superficie posible de contacto entre láminas.

El prensado consiste en colocar las láminas encoladas en las prensas, para darle la forma requerida al elemento, y proceder a aplicar presión para efectuar la unión de las láminas. Una vez completada esta operación, se procede a retirar de las prensas el elemento laminado y a dejarlo en reposo durante un determinado período de tiempo (maduración).

El cepillado, canteado y despunte tienen por finalidad dejar el elemento con sus caras perpendiculares y a las medidas finales requeridas.

Las terminaciones consisten, entre otras, en hacerle al elemento cortes especiales, perforaciones, etc., si así fuese requerido.

Finalmente, el almacenamiento es dejar el elemento terminado en la bodega de productos terminados hasta su despacho, o bien hasta su venta, elemento para stock.

5.- OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA PLANTA

El funcionamiento de la Planta contempla otras actividades diferentes a la producción de elementos laminados. Entre ellas se destacan:

- Servicio de secado
- Mejoramiento de piezas de madera, eliminando los sectores con defectos y volviendo a unir la pieza por sus extremos mediante finger-joint.
- Determinación de propiedades físicas y mecánicas de la madera y sus derivados.
- Realización de ensayos de durabilidad e impregnación.
- Asesorías en diseño y cálculo de construcciones de madera.
- Difusión de la madera laminada.

ANEXO Nº 2

ESTUDIO DE MERCADO

ANEXO Nº 2

ESTUDIO DE MERCADO

1.- DESCRIPCION GENERAL

2.- ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

2.1. Descripción del Producto

2.2. Mercado que se Pretende Cubrir

2.3. Estimación de la Demanda Futura

2.3.1. Situación económica nacional

2.3.2. Función de proyección de demanda

2.3.3. Proyección en vivienda

2.3.4. Proyección en industria y comercio

2.3.5. Proyección en servicios

2.3.6. Proyección de volúmenes de producción

3.- PLAN DE MARKETING

3.1. Promoción y Publicidad

3.1.1. Tipificación de los clientes

3.1.2. Estrategia de medios y mensajes

3.1.3. Consideraciones generales

3.2. Estrategia del Producto

3.3. Sustitutos

3.4. Estrategia de Distribución

1.- DESCRIPCION GENERAL

El objetivo básico de este estudio de mercado es estimar el porcentaje probable de la futura demanda total que podría satisfacer una Planta.

La madera laminada es un bien que no se produce a nivel industrial en Chile, de modo que no existe en la actualidad una demanda real en la cual se podría basar este estudio. Por lo tanto, el enfoque consistirá en presentar la madera laminada como sustituto de otros materiales actualmente empleados en la edificación.

Para el estudio de la demanda potencial se considera la madera laminada como un bien intermedio, definiendo así un producto que contribuye a la realización de un bien final como es la edificación en Chile.

El estudio de mercado contempla también otros aspectos como las estrategias de promoción y publicidad, análisis de la competencia y materiales sustitutos, estrategia de precios y canales de distribución del producto.

2.- ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

El objetivo de este análisis es estimar cuál será el comportamiento de la demanda de madera laminada en el futuro, estimación que hace necesario conocer la evolución pasada y actual de dicha demanda.

2.1. Descripción del Producto

La madera laminada es la unión de tablas de escuadrías normales a través de sus cantos, caras y extremos, conformando elementos estructurales de cualquier forma, tamaño y longitud (pilares, arcos, marcos, vigas, etc.).

Tomando como base las aplicaciones que en países industrializados se le ha dado a la madera laminada, se pueden incluir los siguientes usos dentro de la clasificación establecida por el Instituto Nacional de Estadísticas para la edificación.

a) Sector vivienda

b) Sector industrial y comercial

- Supermercados
- Bodegas
- Plantas industriales
- Hangares
- Oficinas
- Edificios comerciales
- Estructuras de puentes
- Estaciones de bencina (marquesinas)
- Pasos sobre nivel
- Muelles
- Hoteles

c) Sector servicios

- Iglesias
- Gimnasios cerrados
- Tribunas de estadios
- Escuelas
- Hospitales
- Restaurantes
- Casinos
- Teatros
- Salas de exposición
- Piscinas templadas
- Bibliotecas

2.2. Mercado que se Pretende Cubrir

Desde el punto de vista del mercado, la madera laminada se puede clasificar, entonces, como un bien intermedio de uso es tructural, el cual, por ser un producto nuevo, entraría en el mercado como un sustituto de materiales como el acero, hormigón ar mado, hormigón pretensado y otros. Para lograr que la madera la minada efectivamente llegue a reemplazar a los productos alternativos, será preciso destacar las cualidades de este material (estética, resistencia, etc.) y crear estrategias tanto económicas como comerciales.

Al estudiar la distribución de fábricas de madera lami nada en el mundo y la distribución de bosques de especies que sir ven comercialmente como materia prima para el producto, se concluu

ye que las posibilidades de que la madera laminada chilena pueda tener acceso en forma muy ventajosa al mercado sudamericano son bastante reales. Esto se debe a que la única Planta industrial de madera laminada que existe en Sudamérica se encuentra en Argentina y es abastecida de madera aserrada por nuestro país, lo que otorga una considerable ventaja desde el punto de vista de costos al producto nacional. Además, la posibilidad de que otro país sudamericano instale una fábrica de madera laminada en el futuro es poco probable, debido a que Brasil es el único que cuenta con el recurso forestal necesario, pero tiene el inconveniente de que sus maderas son de un valor comercial mucho mayor.

Se puede concluir, en consecuencia, que existen grandes posibilidades de cubrir el mercado sudamericano. Sin embargo, considerando las políticas nacionales de comercio exterior, las tendencias proteccionistas de algunos países y el desconocimiento de las características de la madera laminada, el presente estudio se limitará a analizar sólo la demanda nacional, para determinar cuál será el máximo nivel de producción de la fábrica de madera laminada, pero sin olvidar las posibles exportaciones que se puedan realizar en el futuro.

La demanda de madera laminada se puede cuantificar en términos de la demanda de edificación.

Otros rubros importantes en los que puede tener participación la madera laminada, como es el caso de crucetas, postes y durmientes de ferrocarril, no se considerarán como fuentes de demanda potencial, debido a que las condiciones imperantes en el mercado no hacen competitiva a la madera laminada con los materiales actualmente en uso para estos fines, desde el punto de vista de los precios.

La demanda de edificación se medirá en metros cuadrados de superficie edificada. Los totales anuales de todo el país se entregan en la TABLA Nº 1, separados según destino.

En la TABLA Nº 2 se presenta la distribución regional de la edificación. De antemano es posible afirmar que por su localización y dificultad de acceso, algunas regiones no ejercerán una demanda significativa de madera laminada. Es por eso que se considerarán solamente las siguientes regiones: IV, V, Metropolitana, VI, VII, VIII, IX y X Región.

TABLA Nº 1. SECTOR PRIVADO, EDIFICACION APROBADA, Y SECTOR PU
BLICO, EDIFICACION INICIADA, OBRAS NUEVAS EN TODO
EL PAIS.

AÑO	D E S T I N O		
	VIVIENDA (m ²)	INDUSTRIA, COMERCIO Y E. FIN. (m ²)	SERVICIOS (m ²)
1976	2.216.216	376.172	185.867
1977	1.709.554	493.407	155.178
1978	1.645.125	649.542	271.145
1979	2.412.699	883.812	294.179
1980	3.214.239	1.071.256	356.980
1981	3.929.265	1.249.675	459.619
1982	1.501.335	514.392	348.657
1983	1.709.500	423.450	262.359

Fuente: I.N.E.

Descripción de la clasificación por destino:

a) Vivienda:

Comprende toda construcción destinada a uso familiar. Considera superficie de piso de la vivienda (departamentos, ca
sas).

b) Industria, comercio y establecimientos financieros:

Dentro del sector industrial se consideran industrias ma
nufactureras, agroindustria, industria pesquera, industria meta
lúrgica y minera, etc.

En el sector comercio se detallan: comercio mayorista y minorista, bodegas distribuidoras, supermercados, tiendas, alma
cenes, estaciones de gasolina, restaurantes, cafés, bares, hote
les, moteles, etc.

Por último, establecimientos financieros se consideran bancos, compañías de seguros y otros relacionados.

c) Servicios:

Comprende las siguientes áreas:

- Educación: Universidades, colegios, escuelas, escuelas agrícolas, de comercio o industriales, jardines infantiles y otros.
- Salud: Hospitales, clínicas, sanatorios, postas, laboratorios y otros.
- Asistencia social: Asilos, orfanatorios.
- Iglesias y templos.
- Esparcimiento y diversión: Cines, teatros, estudios de televisión y radio, piscinas, gimnasios, estadios, clubes deportivos y otros.
- Servicios personales: Talleres de reparación (eléctricos, automóviles y otros), lavanderías y peluquerías.
- Cultura: Bibliotecas, museos, jardines botánicos, zoológicos y otros.
- Servicios internacionales: Embajadas, organismos internacionales.
- Otros: Se refiere a edificios no comprendidos en las subdivisiones anteriores.

TABLA Nº 2. SECTOR PRIVADO, EDIFICACIONES APROBADAS, Y SECTOR PUBLICO, EDIFICACIONES INICIADAS, OCHENTA COMUNAS SELECCIONADAS, OBRAS NUEVAS, POR DESTINOS, SUPERFICIE Y PORCENTAJE DEL TOTAL, SEGUN REGIONES.

REGION	AÑO	VIVIENDA		IND. COM. Y FIN.		SERVICIOS	
		m ²	%	m ²	%	m ²	%
I TARAPACA	1980	168.396	5,51	83.357	8,92	18.245	6,00
	1981	66.125	1,78	42.799	4,00	11.722	3,40
	1982	26.565	2,00	21.581	4,60	12.291	4,30
	1983	59.732	3,80	35.177	9,50	9.389	4,40
	1984*	31.351	4,24	5.606	4,70	2.006	3,10
II ANTOFAGASTA	1980	121.290	3,97	9.499	1,02	15.332	5,00
	1981	53.533	1,45	18.722	1,80	16.512	4,70
	1982	27.308	2,05	8.180	1,80	6.309	2,20
	1983	46.485	2,96	28.103	7,60	4.495	2,10
	1984*	24.833	3,36	2.383	2,00	6.423	9,90
III ATACAMA	1980	26.465	0,87	5.888	0,63	14.153	4,60
	1981	17.554	0,47	4.960	0,50	7.884	2,30
	1982	9.747	0,73	3.897	0,80	3.392	1,20
	1983	10.954	0,70	3.789	1,00	746	0,40
	1984*	5.553	0,75	110	0,10	2.335	3,50
IV COQUIMBO	1980	60.289	1,97	20.891	2,24	8.738	2,90
	1981	76.207	2,06	11.968	1,10	9.027	2,60
	1982	27.047	2,03	8.174	1,80	7.013	2,50
	1983	45.281	2,88	9.771	2,60	3.922	1,80
	1984*	25.276	3,42	5.251	4,40	640	1,00
V VALPARAISO	1980	384.043	12,56	96.775	10,36	22.571	7,40
	1981	432.424	11,67	124.520	11,70	45.408	13,00
	1982	168.908	12,70	39.794	8,50	45.343	15,90
	1983	239.706	15,24	26.664	7,20	34.177	16,10
	1984*	72.142	9,90	4.113	3,40	8.776	13,50
METROPOLITANA SANTIAGO	1980	1.758.014	57,48	480.957	51,50	144.971	47,60
	1981	2.659.914	71,80	650.259	61,00	138.629	39,80
	1982	751.070	56,48	265.117	56,90	102.484	35,90
	1983	692.170	44,01	176.502	47,70	67.521	31,80
	1984*	394.220	53,80	64.541	53,80	17.393	26,70

Continúa.....

Continuación.....

REGION	AÑO	VIVIENDA		IND. COM. Y FIN.		SERVICIOS		
		m ²	%	m ²	%	m ²	%	
VI LIBERTADOR GRAL. BDO. O'HIGGINS	1980	67.518	2,21	16.368	1,80	3.309	1,10	**
	1981	36.969	1,00	6.733	0,60	11.756	3,40	
	1982	36.055	2,71	3.700	0,80	9.096	3,20	
	1983	41.535	2,64	10.159	2,70	5.083	2,40	
	1984*	37.426	5,07	6.562	5,50	1.433	2,20	
VII MAULE	1980	54.729	1,79	14.326	1,50	9.753	3,20	**
	1981	48.568	1,31	21.563	2,00	11.151	3,20	
	1982	88.174	6,63	23.946	5,10	11.078	3,90	
	1983	89.900	5,72	15.390	4,20	10.511	4,90	
	1984*	39.601	5,36	8.089	6,70	1.704	2,60	
VIII BIO - BIO	1980	145.954	4,77	59.684	6,40	17.034	5,60	**
	1981	158.796	4,29	72.824	6,80	46.544	13,40	
	1982	93.744	7,05	39.404	8,50	37.965	13,30	
	1983	170.701	10,85	24.892	6,70	32.854	15,50	
	1984*	51.450	6,97	14.844	12,40	6.948	10,70	
IX LA ARAUCANIA	1980	78.935	2,58	16.628	1,80	7.098	2,30	**
	1981	65.734	1,77	42.960	4,00	23.260	6,70	
	1982	30.278	2,28	13.409	2,90	14.794	5,20	
	1983	50.061	3,18	15.033	4,10	23.559	11,10	
	1984*	24.285	3,29	2.652	2,20	9.612	14,80	
X LOS LAGOS	1980	83.916	2,75	37.500	4,00	27.423	9,00	**
	1981	58.836	1,59	43.506	4,10	18.106	5,20	
	1982	27.986	2,10	14.803	3,28	21.019	7,40	
	1983	62.192	3,95	11.924	3,20	9.081	4,30	
	1984*	14.145	1,92	3.577	3,00	6.269	9,60	
XI AYSEN	1980	15.675	0,52	8.751	0,90	2.977	1,00	
	1981	5.202	0,14	6.662	0,60	4.501	1,30	
	1982	10.435	0,78	5.693	1,20	5.401	1,90	
	1983	19.072	1,21	6.543	1,80	3.526	1,70	
	1984*	5.894	9,80	1.707	1,40	154	0,20	
XII MAGALLANES	1980	92.983	3,04	83.885	9,00	12.795	4,20	
	1981	24.718	0,64	18.204	1,70	3.788	1,00	
	1982	32.578	2,45	17.875	3,80	8.943	3,10	
	1983	44.951	2,86	6.148	1,70	7.644	3,60	
	1984*	8.385	1,14	528	0,40	1.435	2,20	

TOTALES (m²)

AÑO 1980	3.058.267	934.509	304.399
AÑO 1981	3.704.580	1.065.680	348.288
AÑO 1982	1.329.895	465.573	285.128
AÑO 1983	1.572.740	370.095	212.511
AÑO 1984 *	738.561	119.963	65.128

NOTA : * Cifras hasta Abril de 1984.

** Regiones consideradas para la demanda de madera laminada.

TABLA Nº 3. SECTOR PRIVADO, EDIFICACION APROBADA, SECTOR PUBLICO, EDIFICACION INICIADA, EN OCHENTA COMUNAS SELECCIONADAS DEL PAIS, SEGUN MATERIAL PREDOMINANTE EN LA ESTRUCTURA.

MATERIAL PRE DOMINANTE EN LA ESTRUCTURA	AÑO	D E S T I N O					
		VIVIENDA		IND. COM. Y EST. FIN.		SERVICIOS	
		m ²	%	m ²	%	m ²	%
ACERO	1980	9.011	0,28	84.114	7,85	9.638	2,70
	1981	1.747	0,04	103.542	8,29	9.205	2,00
	1982	633	0,04	59.492	11,50	22.677	3,04
	1983	1.537	0,09	68.305	16,13	7.975	3,04
ACERO HORMIGON ARMADO	1980	-	-	19.378	1,81	4.252	1,19
	1981	9.893	0,25	59.415	4,75	9.632	2,10
	1982	1.713	0,11	18.750	3,65	5.887	1,69
	1983	793	0,05	18.276	4,32	5.390	2,05
ACERO ALB. DE LADRILLO	1980	10.743	0,33	103.791	9,69	70.807	19,84
	1981	3.374	0,09	90.384	7,23	70.256	15,29
	1982	6.245	0,42	63.997	12,44	33.218	9,53
	1983	4.597	0,27	54.681	12,91	34.126	13,01
ACERO ALB. DE BLOQUES	1980	298	0,01	15.231	1,42	2.435	0,68
	1981	683	0,02	9.523	0,76	1.704	0,37
	1982	510	0,03	9.902	1,92	250	0,07
	1983	517	0,03	10.874	2,57	808	0,31
ACERO MADERA	1980	659	0,02	15.230	1,42	358	0,10
	1981	509	0,01	4.299	0,34	11.959	2,60
	1982	579	0,04	7.031	1,37	1.363	0,39
	1983	430	0,03	4.680	1,11	4.239	1,62
HORMIGON ARMADO	1980	590.894	18,38	310.237	28,96	49.215	13,79
	1981	886.023	22,55	399.447	31,96	80.024	17,41
	1982	68.156	4,54	74.202	14,42	51.500	14,77
	1983	22.741	1,33	23.920	5,65	9.040	3,45
HORMIGON ARMADO ALB. DE LADRILLO	1980	584.542	18,19	104.294	9,74	59.997	16,81
	1981	563.285	14,34	88.960	7,12	51.284	11,16
	1982	50.413	3,36	36.861	7,17	50.745	14,55
	1983	65.151	3,81	14.846	3,51	40.405	15,40
MADERA	1980	261.095	8,12	51.639	4,82	12.290	3,44
	1981	194.145	4,94	105.837	8,47	17.615	3,83
	1982	188.374	12,55	34.667	6,74	18.901	5,42
	1983	238.179	13,93	165.671	39,12	40.328	15,37

NOTA : Se realizó un muestreo en ochenta comunas seleccionadas del país. Los porcentajes que aparecen en la Tabla son con respecto al total nacional de la superficie construida en el año correspondiente para cada destino.

2.3. Estimación de la Demanda Futura

2.3.1. Situación económica nacional

Es un hecho reconocido que las economías integradas a la economía mundial son más sensibles a los vaivenes de ésta. Los comportamientos específicos de cada una de las pequeñas economías dependerán de cómo están insertas dentro del sistema económico internacional.

Nuestro país se relaciona con el exterior a través de dos vías fundamentales, el comercio de bienes y el acceso a recursos de inversión. La naturaleza de la economía chilena determina que esa relación sea virtualmente inevitable. Ello es así pues nuestro país de ninguna manera podría llegar a autoproverse de bienes cuya complejidad tecnológica hacen imposible su producción interna. Por su parte, la descapitalización de la economía nacional hace también difícil la generación de los recursos para financiar las inversiones necesarias para sostener su desarrollo.

En el transcurso de estos últimos años, tanto los precios de bienes exportados como la tasa de interés pagada y el flujo de créditos externos evolucionaron desfavorablemente para el país, lo cual indujo a que los efectos finales de la coyuntura económica internacional fueran particularmente dañinos para la economía nacional.

2.3.2. Función de proyección de demanda

Una forma de proyectar la demanda de un bien intermedio (madera laminada) es en función del desarrollo de ciertos sectores con los cuales se considera ligado técnicamente (edificación). Esta es una forma sencilla y práctica, que requiere en todo caso de la proyección de la actividad de esos sectores (edificación).

La estimación de la demanda se estableció efectuando una proyección histórica de datos estadísticos de acuerdo con la tendencia registrada y con el ciclo de la construcción; otras constantes y otros parámetros que inciden en la función de demanda han sido considerados en forma implícita.

Cabe señalar que existen métodos más precisos, los cuales

consideran un mayor número de variables explícitas. Pero para fines de un estudio de factibilidad, la estimación de la demanda realizada constituye una buena aproximación.

Para proyectar la demanda, se consideraron las relaciones de precios que se indican a continuación:

TABLA Nº 4. COMPARACION DEL COSTO DE LA VIGA LAMINADA DE PINO INSIGNE* CON EL COSTO DE VIGAS NO LAMINADAS DE DIVERSAS ESPECIES MADERERAS Y DE ACERO.

LARGO (mts)	MADERA LAMINADA	PINO INSIGNE	PINO OREGON	ROBLE	RAULI	EUCALIPTO	COIGUE
3,60	1	0,5	3,1	0,6	1,9	1,15	0,75
6,00	1	/	3,3	1,1	/	1,6	/
9,00	1	/	3,6	/	/	/	/

- * : Se asigna costo unitario a la viga laminada de Pino insigne.
- / : Longitud no considerada dentro de las dimensiones estándares en que se comercializa el producto.

LARGO (mts)	MADERA LAMINADA	ACERO
3	1	1,8
6	1	1,9
10	1	2,0

Algunos de los parámetros que inciden en forma preponderante en la variación de la demanda de edificación son el incremento de la población y el producto geográfico bruto (P.G.B.) por habitante, cuya variación anual a lo largo del período de análisis se muestra en el siguiente Cuadro.

AÑO	HABITANTES (en miles)	P.G.B. (Mill. \$ de 1977)	P.G.B./HABITANTE (\$ de 1977)
1976	10.371,9	261.945	25.255,3
1977	10.550,9	287.770	27.274,5
1978	10.732,9	311.417	29.015,2
1979	10.917,5	337.207	30.886,8
1980	11.104,3	363.446	32.730,2
1981	11.294,1	384.232	34.020,6
1982	11.275,4	329.155	29.192,3
1983	11.256,7	281.973	25.049,3

Fuente: Boletín Anual del Banco Central.

2.3.3. Proyección en vivienda

Dentro de la clasificación de viviendas, la madera laminada puede tener participación solamente en aquellas viviendas que tengan grandes espacios interiores. Es por esto que en el siguiente Cuadro se muestra una clasificación según tramo de superficie edificada de cada vivienda, con su porcentaje de participación con respecto al número total de viviendas edificadas en estos últimos años.

TRAMO DE SUPERFICIE	A Ñ O				
	1980	1981	1982	1983	1984 *
	%	%	%	%	%
Hasta 35 m ²	3,5	4,9	21,0	20,0	17,9
36 - 70 m ²	45,0	38,0	37,6	45,1	54,0
71 - 100 m ²	26,2	23,4	15,7	15,9	12,6
101 - 140 m ²	13,7	16,2	14,7	11,0	6,6
141 y más m ²	11,7	17,6	11,0	7,9	9,0

* a Abril de 1984.

Según las características de la madera laminada, se es timó conveniente considerar sólo la demanda para las viviendas de 141 m^2 y más de superficie edificada. Como se observa en el Cua dro anterior, el porcentaje de participación de dichas viviendas varía entre el 17,6% y el 7,9%, de modo que se adoptará para su proyección a futuro el valor de 10%.

Para cuantificar la demanda futura, se utilizará la dis tribución geográfica por regiones anteriormente descrita. Además el tipo de material predominante en la estructura (TABLA Nº 3), de los cuales para este destino se tomará en cuenta el hormigón armado, hormigón armado con albañilería de ladrillo y madera, ob teniendo el posible mercado para la madera laminada.

Los datos con los cuales se realizará la proyección del volumen de madera laminada en vivienda son los siguientes:

AÑO	MERCADO EN VIVIENDA (m^2)
1976	64.733
1977	50.483
1978	48.581
1979	71.247
1980	123.663
1981	156.998
1982	28.872
1983	28.841

Para proyectar la demanda, se utilizará un modelo esta dístico que se adapte de la mejor forma posible y durante un cier to período, de tal forma de considerar en forma correcta las va riaciones y tendencias de los parámetros independientes de la edi ficación en el pasado. Para viviendas de 141 m^2 y más, se esti ma que el coeficiente técnico que relaciona la superficie edifi cada con el volumen de madera laminada factible de utilizar pue de variar entre 0,005 y 0,03 [m^3/m^2]; se empleará para el cálculo el valor 0,01 [m^3/m^2]. Los factores de penetración del proyecto en la demanda estimada se basaron principalmente en el plan de marketing, que detalla las políticas de distribución, estrategias y planes publicitarios, y en el análisis de los productos susti

tutos y su posible competencia dentro del mercado.

TABLA Nº 5. PROYECCION DEL VOLUMEN DE MADERA LAMINADA EN VIVIENDA.

AÑO	DEMANDA EN VIVIENDA (m ²)	FACTOR DE PENETRACION %	DEMANDA FACTI BLE DE CUBRIR (m ²)	VOLUMEN DE MAD. LAMINADA (m ³)
1986	30.038	4	1.202	12
1987	31.840	6	1.910	19
1988	35.661	8	2.853	29
1989	41.010	10	4.101	41
1990	51.262	11	5.639	56
1991	64.078	12	7.689	77
1992	65.359	13	8.497	85
1993	66.667	15	10.000	100
1994	70.667	16	11.307	113
1995	74.906	17	12.734	127
1996	79.401	18	14.292	143
1997	88.929	20	17.786	178
1998	99.601	22	21.912	219
1999	124.501	24	29.880	299
2000	149.401	25	37.350	374

2.3.4. Proyección en industria y comercio

La distribución geográfica considerada es igual a la anterior, y dentro de la clasificación por material estructural preponderante, necesaria para estimar la demanda de madera laminada en este destino, se tiene : acero, acero-hormigón armado, acero-albañilería de ladrillo, acero-madera, hormigón armado y hormigón armado con albañilería de ladrillo.

Los datos con los cuales se realizará la proyección del volumen de madera laminada en industria y comercio son los siguientes:

A Ñ O	MERCADO EN INDUSTRIA Y COMERCIO. (m ²)
1976	177.536
1977	232.866
1978	306.554
1979	417.119
1980	452.543
1981	588.802
1982	215.754
1983	215.754

La demanda futura se proyectará con un modelo de correlación y regresión lineal, el cual tiene un ciclo de validez de seis años, corrigiendo los ciclos según estimaciones de situación económica y análisis de datos estadísticos de lo sucedido con anterioridad en el rubro. El coeficiente técnico para la industria, que relaciona la superficie edificada con el volumen de madera laminada, es de 0,02 - 0,05 [m³/m²]. Se usará para el cálculo el valor de 0,03 [m³/m²].

TABLA Nº 6. PROYECCION DEL VOLUMEN DE MADERA LAMINADA EN INDUSTRIA Y COMERCIO.

AÑO	DEMANDA EN IND. Y COM. (m ²)	FACTOR DE PENETRACION %	DEMANDA FACTI BLE DE CUBRIR (m ²)	VOLUMEN DE MAD. LAMINADA (m ³)
1986	295.532	3	8.866	266
1987	376.273	4	15.051	452
1988	457.014	5	22.851	686
1989	537.755	6	32.265	968
1990	376.428	7	26.350	790
1991	263.500	9	23.715	711
1992	184.450	10	18.445	553
1993	265.191	12	31.823	955
1994	345.931	13	44.971	1.349
1995	426.672	14	59.734	1.792
1996	507.413	15	76.112	2.283
1997	588.154	15	88.223	2.647
1998	529.338	15	79.401	2.382
1999	476.404	15	71.461	2.144
2000	428.764	15	64.315	1.929

El factor de penetración adoptado toma en cuenta el plan de marketing, la relación entre los usos y aplicaciones de la madera laminada en este rubro y el volumen total que él comprende.

2.3.5. Proyección en servicios

Se calculó de la misma forma que la proyección en los otros destinos, pero considerando todos los tipos de material predominante en la estructura (Cuadro Nº 3), debido a la gran diversidad de construcciones que comprende este rubro.

Los datos con los cuales se realizará la proyección del volumen de madera laminada en servicios son los que siguen:

AÑO	MERCADO EN SERVICIOS (m ²)
1976	85.876
1977	73.367
1978	128.195
1979	139.085
1980	141.155
1981	166.501
1982	131.727
1983	102.951

En la proyección de demanda se usará también un método estadístico similar al aplicado en el caso anterior. El coeficiente técnico que relaciona el volumen de madera laminada factible de utilizar con la superficie edificada varía entre 0,005 y 0,05 [m³/m²]. Se utilizará para el cálculo un valor de 0,035 [m³/m²].

TABLA Nº 7. PROYECCION DEL VOLUMEN DE MADERA LAMINADA EN SERVICIOS.

AÑO	DEMANDA EN SERVICIO (m ²)	FACTOR DE PENETRACION %	DEMANDA FACTI BLE DE CUBRIR (m ²)	VOLUMEN DE MAD. LAMINADA (m ³)
1986	103.666	3	3.110	109
1987	117.332	5	5.867	205
1988	130.999	7	9.170	321
1989	144.665	10	14.460	506
1990	158.331	12	19.000	665
1991	142.498	14	19.950	698
1992	128.248	16	20.520	718
1993	141.914	18	25.545	894
1994	155.580	20	31.116	1.089
1995	169.247	22	37.234	1.303
1996	182.912	24	43.899	1.536
1997	196.579	26	51.111	1.789
1998	176.921	28	49.538	1.734
1999	159.229	30	47.769	1.672
2000	172.895	30	51.869	1.815

2.3.6. Proyección de volúmenes de producción

La madera laminada necesaria para cubrir la demanda proyectada en cada destino sólo será fabricada, según se supone, mediante este proyecto. Así, los volúmenes totales que sería preciso producir en los próximos años son los siguientes:

TABLA Nº 8. PRODUCCION NECESARIA DE MADERA LAMINADA.

AÑO	PRODUCCION (m ³)
1986	387
1987	676
1988	1.036
1989	1.515
1990	1.511
1991	1.486
1992	1.356
1993	1.949
1994	2.551
1995	3.222
1996	3.962
1997	4.614
1998	4.335
1999	4.115
2000	4.118

3.- PLAN DE MARKETING

El objetivo del plan de marketing propuesto es difundir el conocimiento de la madera laminada a nivel de los clientes potenciales. Según el tipo de cliente, es necesario aplicar una estrategia de llegada distinta, resaltando principalmente aquellas ventajas que el respectivo tipo de cliente considera prioritarias y siempre en comparación con los materiales sustitutos o de la competencia.

Junto con los planes de promoción y publicidad, es necesario desarrollar estrategias de precios, especialmente a comienzos del proyecto, estrategias del producto y sobre los canales de distribución.

3.1. Promoción y Publicidad

3.1.1. Tipificación de los clientes

Se entenderá por clientes aquellos agentes que seleccionan o influyen decisivamente en la selección del material que se empleará en una construcción. En la mayoría de los casos dichos agentes son los arquitectos, eventualmente los ingenieros y finalmente cualquiera de ellos en conjunto con los usuarios finales.

1) Los arquitectos pueden, en general, desempeñarse en cuatro tipos de instituciones:

- A) Organismos públicos
- B) Empresas constructoras
- C) Instituciones privadas
- D) Asociaciones de arquitectos

A) Organismos públicos:

Las decisiones con respecto al tipo de material que se utilizará son tomadas en los departamentos de arquitectura de las respectivas instituciones. Los criterios empleados por dichos agentes en la toma de decisión con respecto al material son, entre otras:

- Tipo de obra: debido a las características propias de un tipo de obra, hay materiales más apropiados que otros para su construcción.

- Lugar en que se realizará la obra: debido a factores climáticos se hace conveniente utilizar ciertos mate
riales sobre otros.
- Durabilidad y resistencia de los materiales.
- Diseño arquitectónico: referido al aspecto funcional y estético de la obra.
- Presupuesto: todos los proyectos de estas institucio
nes están sometidos a presupuestos restringidos, los cuales son asignados de acuerdo con las necesidades de la comunidad.

B) Empresas constructoras:

Sus áreas de actividad son las siguientes:

B1) Propuestas públicas y privadas.

En este caso las decisiones con respecto al mate
rial que se usará son tomadas por el equipo de arquitec
tos de las empresas en base a los siguientes criterios:

- Costo de la obra
- Diseño arquitectónico
- Tipo de obra
- Restricciones impuestas por los mandantes, (ma
terial que se usará, diseño, presupuesto, etc.).

B2) Construcciones propias.

Las decisiones con respecto al material que se usa
rá son tomadas por los arquitectos de estas empresas en base a los siguientes criterios:

- Necesidades de la empresa
- Costo de la obra
- conocimiento que tengan del material

B3) Construcciones directas a particulares.

En este caso el mandante o usuario final es la principal fuente en la toma de decisiones con respecto al material, aunque bajo cierta influencia del arquitecto de la empresa.

C) Instituciones privadas:

Dentro de estas instituciones, los departamentos de arquitectura son los encargados de tomar todo tipo de decisiones con respecto a la construcción. Los criterios utilizados en relación al material son:

- Calidad
- Diseño arquitectónico
- Costo

D) Asociaciones de arquitectos:

Las decisiones con respecto a los materiales que se usarán las toman en base a sus conocimientos, a la gama de diseño que son capaces de ofrecer y a las preferencias del mandante o usuario final.

2) Ingenieros civiles y constructores civiles:

Estos profesionales representan un grupo importante que se debe considerar, ya que pueden ser quienes toman las decisiones acerca del material, o también ejercer una importante influencia sobre quienes deciden en este aspecto, ya sean estos últimos arquitectos o usuarios finales.

3) Usuarios finales:

Son todas aquellas personas naturales o jurídicas que están involucradas como mandantes en la construcción de una obra.

- 4) Estudiantes de arquitectura, ingeniería civil y construcción civil.

Si bien es cierto que como estudiantes no toman este tipo de decisiones, son quienes decidirán en el futuro. Debido a esto es importante que obtengan un conocimiento acabado de este material, de manera que cuando inicien el ejercicio de su profesión consideren la madera laminada como una alternativa importante en la construcción.

3.1.2. Estrategia de medios y mensajes

Como se señaló anteriormente, el objetivo general es difundir el conocimiento acerca de la madera laminada a nivel de los distintos receptores internacionales, entendiéndose por conocimiento la definición del producto, sus características, ventajas, desventajas y aplicaciones..

Objetivo de los medios:

Se definirán diferentes objetivos dependiendo del tipo de receptor al que se pretende llegar.

- Alcanzar al 90% del grupo de receptores formado por arquitectos, ingenieros civiles y constructores civiles.
- Alcanzar al 95% del grupo de receptores compuesto por los alumnos de los últimos años de las carreras antes mencionadas, en las principales universidades del país.
- Alcanzar al 25% del grupo de receptores correspondiente a los consumidores finales, que en el caso de las personas naturales estará compuesto por el segmento entre 30 y 60 años de edad.

Medios que se utilizarán:

Folletos técnicos:

Con este medio se pretende llegar al grupo de receptores formado por arquitectos, ingenieros civiles y constructores civiles.

La ventaja en el uso de este medio reside, fundamentalmente, en su carácter informativo (precio, características, usos, etc.). Permite llegar directamente al receptor intencional, sin incurrir en costos adicionales derivados de llegar a personas que no pertenezcan al grupo escogido, como sucede en los medios de comunicación masiva. Por otra parte, este medio permite resaltar ampliamente los aspectos estéticos del material.

Revistas especializadas:

Estos medios se usarán como complemento de los Folletos técnicos y los mensajes que a través de ellos se envíen estarán destinados a los receptores usuales del medio.

La principal ventaja de estos medios consiste en su confiabilidad frente a los receptores, derivada del hecho de que los artículos son previamente seleccionados y autorizados por el colegio profesional respectivo, y en el sistema de canje internacional que han establecido este tipo de publicaciones.

Contenido del mensaje que se difundirá a través de Folletos técnicos y Revistas especializadas:

Los beneficios principales que se incluirán en el mensaje son los siguientes:

- Bajos costos de la madera laminada con respecto a los sustittutos (acero, hormigón armado, otros).
- Ventajas que ofrece la madera laminada en el diseño arquitectónico, en lo que respecta tanto a las luces y formas que pueden darse a las estructuras como al aspecto estético.
- Durabilidad similar a otros materiales.
- Buena resistencia a la acción del fuego.
- Buena resistencia sísmica.

Además de los beneficios, se incluirá otro tipo de información como:

- Definición del producto.
- Ventajas y desventajas en el uso del producto.
- Abacos y tablas para el dimensionamiento de estructuras de ma
dera laminada y estandarización.
- Aplicaciones posibles.
- Aplicaciones que ha tenido el material en el país y en el ex
tranjero (fotografías).
- Existencia de la fábrica y explicación del proceso de fabricai
ción, convenientemente ilustrada mediante material fotogrfi
co.

Objetivo del mensaje:

Se pretende lograr que el 65% de los profesionales del grupo receptor consideren la madera laminada como una buena alterer
nativa para la construcción. A fin de verificar en qué medida se han logrado los objetivos planteados, será necesario realizar peri
ódicas encuestas en muestras representativas de los receptores intencionales.

Seminarios:

Este medio de promoción se empleará, preferentemente, para
llegar al grupo de receptores intencionales compuesto por los estudiantes de los últimos años de las profesiones consideradas. Estos seminarios serán dictados semestralmente por expertos en las principales universidades del país, e incluirán proyecciones y entrega de folletos.

Contenido del mensaje:

Será en lo fundamental el mismo que se entregará a los profesionales respectivos.

Objetivo del mensaje:

Crear un conocimiento más profundo de este material por

parte de los futuros profesionales del medio de la construcción, y lograr la incorporación de su estudio sistemático, tanto desde el punto de vista estructural como arquitectónico, en aquellas universidades que no lo tengan contemplado en sus planes y programas de estudio.

Suplementos de la construcción:

Este medio, con el que cuentan los principales diarios o periódicos del país, está concebido para llegar a los consumidores o usuarios finales y como apoyo a los medios anteriormente citados. Su ventaja principal es la gran circulación y enorme cobertura que puede alcanzar, la cual lo hace adecuado para llegar a este grupo de receptores, que es muy amplio y heterogéneo.

Contenido del mensaje:

Los beneficios de la madera laminada que el mensaje difundirá son:

- Costo, menor al del acero y al del hormigón.
- Calidad estética del diseño arquitectónico.
- Durabilidad.
- Resistencia al fuego.
- Resistencia, similar a la de los materiales sustitutos.

Objetivo del mensaje:

Lograr que el 25% de la audiencia considerada sepa lo que es la madera laminada y conozca sus características básicas y los usos que puede tener en la construcción.

3.1.3. Consideraciones generales

Los folletos técnicos serán entregados en forma masiva a los receptores a los cuales están dirigidos, una sola vez, en la etapa de introducción del producto (primer año), con la finalidad de dar a conocer la existencia de la planta, las caracterís

ticas del material y sus aplicaciones. Como complemento, y en forma simultánea a la etapa de asentamiento, los artículos en las revistas especializadas se orientarán a fomentar la confianza y la aceptación creciente del producto por parte de los profesionales a los cuales dichas publicaciones están dirigidas. En esta forma, cuando el producto llegue a la etapa de madurez, la planta será claramente distinguida en el mercado.

Los suplementos de la construcción serán utilizados fuertemente en la etapa de introducción y asentamiento, para lograr que el público sepa lo que es la madera laminada y conozca sus aplicaciones.

Es importante señalar que, junto con estos medios, las construcciones que se vayan realizando en madera laminada servirán como medio indirecto de difusión, para conseguir que vaya disminuyendo la natural oposición que el público presenta ante un producto nuevo como éste.

3.2. Estrategia del Producto

Los objetivos son convertir a la madera laminada en un material de construcción alternativo, de bajo costo; de excepcionales posibilidades en cuanto al diseño arquitectónico; de buena resistencia mecánica; de rápido montaje; de durabilidad y resistencia frente a la acción de agentes destructores (fuego, humedad, temperatura, insectos y hongos xilófagos, etc.). Otras ventajas que se proporcionarán son: entrega a tiempo del producto y, algo importante, prestación de asesoría técnica a los clientes que lo soliciten.

Planes para lograr los objetivos:

- Desde el punto de vista del diseño arquitectónico, establecer claramente cuáles son las dimensiones y formas de las estructuras que la planta es capaz de fabricar. Proporcionar en los folletos técnicos ábacos y tablas para dimensionar estructuras y estandarizar y modular elementos estructurales, propiedades geométricas de las secciones, resistencia de la madera a los distintos esfuerzos y factores de modificación.

- La durabilidad y resistencia a los agentes destructores, se gún la importancia de la estructura y las eventualidades a que pueda estar sometida, será garantizada con barnices, pinturas, ignífugos y preservantes según determine el calculista.
- Para que el producto pueda ser garantizado, el control de ca lidad de materias primas y producto terminado jugará un papel decisivo.
- Se realizará un proceso industrializado, con una producción en línea, lo que va a permitir una especialización de funciones y, por lo tanto, una disminución de costos.
- Se prestará asistencia técnica, a través de expertos, a todos los clientes que lo requieran.
- Anualmente se realizará una encuesta de cómo está siendo per cibido el producto por los consumidores, incluyendo su rela ción con la competencia.

3.3. Sustitutos

Dentro de los sustitutos más importantes están: las es tructuras de acero elaboradas por maestranzas, el hormigón para hormigón armado elaborado en plantas o en sitio, la madera en largos comerciales entregada por las barracas y el hormigón preten sado.

Estrategia para sustitutos:

La estrategia será exhibida en los medios de promoción y se basará fundamentalmente en las siguientes ventajas de la ma dera laminada frente a los materiales sustitutos:

Con respecto al acero:

- Menor razón peso/resistencia
- Mejor resistencia al fuego
- Menor costo
- Mayor rapidez de montaje
- Ventajas en el diseño arquitectónico

Con respecto al hormigón armado:

- Mucho menor razón peso/resistencia
- Menor costo
- Mayor rapidez de construcción
- Ventajas en el diseño arquitectónico

Con respecto a la madera no laminada:

- Posibilidad de obtener estructuras con largos superiores.
- Garantía de usar madera seca
- Bajo costo de la madera que se utiliza para elaborar madera laminada.

Con respecto al hormigón pretensado:

- Menor razón peso/resistencia
- Mayor rapidez de montaje
- Menor riesgo en el montaje, debido a la fragilidad del hormigón pretensado.

3.4. Estrategia de Distribución

Se distinguen tres canales principales de distribución del producto desde la planta al consumidor:

Intermediarios: Para estructuras modulares, vigas rectas estandarizadas y, en general, estructuras o elementos menores, se contempla la distribución a través de intermediarios.

En el caso de estructuras especiales o de mayores dimensiones, la gran inversión que representan para el cliente, el alto riesgo de compra y la influencia de grupos intermedios (Arquitectos, Ingenieros) hacen que el proceso de decisión sea muy complejo. Tomando en cuenta estos antecedentes, se considera conveniente la interacción directa con el usuario potencial.

Oficina de ventas: Para que pueda establecerse esa interacción directa, se contempla en primer lugar una oficina de ventas ubi

cada en la planta, la cual cumplirá la función de vender y proporcionar asesoría técnica a través de expertos de la planta.

Fuerza de ventas: Este canal es de mucha importancia. La fuerza de ventas debe estar bien entrenada y organizada y se deben asignar territorios de venta y cargas de trabajo similares a cada vendedor. La capacidad de esta fuerza será crucial, ya que tendrá como función visitar directamente a los clientes y persuadirlos de realizar la compra; además, cumplirá una labor de promoción y solucionará cualquier duda que pueda plantear el cliente en torno al producto.

Las condiciones que ofrece la Región Metropolitana son óptimas: redes viales buenas, energía y agua disponibles, cercanía de los servicios técnicos para la maquinaria y mejor posibilidad de encontrar mano de obra especializada.

Sin embargo, el factor decisivo y de mayor peso es la concentración del mercado potencial en la Región Metropolitana y en las zonas adyacentes a ella. Esto hace recomendable situar la planta en algún lugar de la Región Metropolitana.

ANEXO N° 3

ESTUDIO DE COSTOS Y PRECIO DE VENTAS

A3.1. Estructura de costos preliminar

Antes de comenzar la producción de la Planta Piloto de Madera Laminada se realizó una estructura de costos basada en la producción estimada (47.5 m^3). En ella se consideraban los siguientes ítemes:

a) Costos fijos: Aquéllos que no están en función del volumen de producción y por lo tanto permanecen invariables, aumentando sólo por acumulación con el transcurso del tiempo. Se consideran entre estos:

- Mano de obra
- Arriendo del galpón
- Instalaciones
- Difusión y publicidad
- Depreciación de maquinarias y equipos
- Seguros

b) Costos variables: Aquéllos que están en proporción directa con el volumen de producción, siendo mayores cuanto mayor sea este último. Se contemplan entre estos:

- Madera
- Adhesivo
- Energía
- Incentivo

c) Costos semivariables: Aquéllos en que se mantiene una parte constante aún en el caso de no existir producción y poseen otra parte variable que aumenta en proporción directa al volumen de producción. Entre estos se cuentan:

- Gastos generales (mantención, servicios, diseños, oficina, aseo, etc.)
- Imprevistos

Con estos ítemes se procedió a realizar el cálculo de costos, el cual se desglosa de la siguiente forma (pesos de Septiembre 1983).

a) Costos fijos directos:

a.1) Mano de obra:

9 operarios	a \$ 7.000.-c/u	\$ 63.000.-
1 supervisor	a \$ 24.000.-	<u>\$ 24.000.-</u>
TOTAL MENSUAL :		\$ 87.000.-

a.2) Arriendo del galpón \$ 97.225.-/mes

a.3) Instalaciones \$ 700.-/mes (amortizado)

a.4) Difusión y publicidad ... \$ 4.167.-/mes (amortizado)

a.5) Depreciación \$ 9.664.-/mes

a.6) Seguros \$ 4.800.-/mes

TOTAL COSTOS FIJOS : \$ 203.556.-

b) Costos variables:

b.1) Madera : P.P.E. x P.P.P.

b.2) Adhesivo : K.A.E. x P.K.A.

b.3) Energía : K.W.C. x P.K.W.

b.4) Incentivo: \$ 625.- x M³T

donde: P.P.E. : Pulgadas pineras usadas

P.P.P. : Precio de la pulgada pinera

K.A.E. : Kilos de adhesivo usados

P.K.A. : Precio del kilo de adhesivo

K.W.C. : Kilowatts consumidos

P.K.W. : Precio del kilowatts

M³T : Metros cúbicos terminados

c) Gastos semivARIABLES: Se considera un 26,5% de la suma entre los costos fijos y los costos variables.

De acuerdo a esto era posible calcular las pulgadas pineras y los kilos de adhesivo que entraban en el elemento laminado, además de la energía consumida y los metros cúbicos terminados

minados. Con estos datos y tomando como referencia los me
tros cúbicos máximos de producción mensual, se procedía a
efectuar el cálculo del costo.

Como todo esto es demasiado largo, y además había que rea
lizarlo para cada tipo de elemento laminado de un pedido, se
implementó esta estructura de costo en un programa de compu
tación, al que se ingresaba sólo con la escuadría y el tipo
de adhesivo. El programa entregaba un presupuesto para el
cliente y una hoja de control de costos desglosados incluyen
do la materia prima requerida para dicho pedido.

Un ejemplo de dicho programa se encuentra en hojas adjun
tas.

A3.2. Estructura de costo actual

El funcionamiento de la Planta durante el año 1984 permi
tió tomar bastantes datos para chequear los costos que se habían
estructurado antes de su funcionamiento. Dentro de los paráme
tros medidos, el de mayor relevancia fue el volumen de producción
real. Se demostró que la producción estimada máxima mensual era
bastante superior a la real, por lo que existían costos por deba
jo de los reales.

Es por ello que se inició una nueva estructuración de cos
tos, ahora tomando como base una producción mensual de 15 metros
cúbicos.

Además, se pudo terminar exactamente el valor de los cos
tos fijos y gastos generales, la cantidad de madera y adhesivo
que entran en un metro cúbico.

La estructuración de costos actual es la siguiente:

a) Costos fijos:

a.1) Mano de obra: Se ha tomado el valor promedio del pe
ríodo Diciembre 83 - Septiembre 84 cuyo valor es:

\$ 174.480.-/mes

a.2) Arriendo del galpón: Como no sólo funciona la Planta

INSTITUTO FORESTAL
 PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA

PRESUPUESTO # ML84-00048

SOLICITADO POR : JUAN CORREA B.
 R.U.T----- : 9.385.514-0
 DOMICILIO----- : LAS CONDES -- STGO.
 FONO----- : 254168
 FECHA----- : 05/08/84

DETALLE

CANTIDAD		ESCUADRIA		LONGITUD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	*	050*200 mm.	*	6.00 m	* \$ 2.556,32	* \$ 2.556
04	*	070*300 mm.	*	8.00 m	* \$ 6.938,72	* \$ 27.755
02	*	065*230 mm.	*	5.50 m	* \$ 3.477,78	* \$ 6.956
TOTAL : \$						37.267
IVA : \$						7.453

TOTAL A PAGAR : \$ 44.720

- 1.- VALORES PUESTOS EN FABRICA
- 2.- CONDICIONES DE PAGO : CONTADO 50% : \$ 22.360
 : SALDO CONTRAENTREGA.
- 3.- VALIDEZ DE LA OFERTA : 15 DIAS.

PATRICIO D. VALENZUELA V.
 DIRECTOR EJECUTIVO

INSTITUTO FORESTAL
 PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA
 INFORMACION INTERNA

PRESUPUESTO # ML84-00048

SOLICITADO POR : JUAN CORREA B.
 R.U.T----- : 9.385.514-0
 DOMICILIO----- : LAS CONDES - STGO.
 FONDO----- : 254168
 FECHA----- : 06/08/94

DETALLE

1.- VIGAS DE 50*200*6,00

MADERA----	05,167PULO.	\$	1.085,07	\$	1.085,07
ADHESIVO--	01,152KG.	\$	115,20	\$	115,20
INCENTIVO-	00,060 mts3	\$	168,00	\$	168,00
C. FIJOS--		\$	762,00	\$	762,00
G. GENERAL :		\$	426,05	\$	426,05

TOTAL COSTOS-----	:	\$	2.556,32	\$	2.556,32
-------------------	---	----	----------	----	----------

2.- VIGAS DE 70*300*8,00

MADERA----	13,617PULO.	\$	2.859,57	\$	11.438,28
ADHESIVO--	03,187KG.	\$	318,70	\$	1.274,80
INCENTIVO-	00,168 mts3	\$	470,40	\$	1.881,60
C. FIJOS--		\$	2.133,60	\$	8.534,40
G. GENERAL :		\$	1.156,45	\$	4.625,80

TOTAL COSTOS-----	:	\$	6.938,72	\$	27.754,88
-------------------	---	----	----------	----	-----------

3.- VIGAS DE 65*250*5,50

MADERA----	06,525PULO.	\$	1.370,25	\$	2.740,50
ADHESIVO--	01,484KG.	\$	148,40	\$	296,80
INCENTIVO-	00,089 mts3	\$	249,20	\$	498,40
C. FIJOS--		\$	1.130,30	\$	2.260,60
G. GENERAL :		\$	579,63	\$	1.159,26

TOTAL COSTOS-----	:	\$	3.477,78	\$	6.955,56
-------------------	---	----	----------	----	----------

CANTIDAD		ESCUADRIA		LONGITUD		PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL
01	*	050*200 mm.	*	6,00 m	*	\$2.556,32	*	\$2.556,00
04	*	070*300 mm.	*	8,00 m	*	\$6.938,72	*	\$27.753,00
02	*	065*250 mm.	*	5,50 m	*	\$3.477,78	*	\$6.956,00

TOTAL : \$ 37.267,00

Piloto en el galpón, se le ha asignado a ella un canon de:

\$ 49.610.-/mes

a.3) Instalaciones y equipamiento: Las inversiones en este ítem se han amortizado a 10 años, dando un valor de:

\$ 4.216.-/mes

a.4) Difusión y publicidad: Este ítem se desecho, pues se decidió no invertir en este ítem.

a.5) Depreciación: Con los nuevos equipos se ha determinado un valor depreciado a 20 años en maquinarias y cinco años en equipos de:

\$ 13.515.-/mes

a.6) Seguros: Por la infraestructura de la planta y su contenido se paga una póliza que asciende a:

\$ 1.948.-/mes

b) Costos variables:

b.1) Madera: Se determinó que en un metro cúbico de madera laminada entran 61.52 pulgadas pineras de madera, a un precio de \$ 210.- la pulgada da un valor de:

\$ 12.912.-/m³

b.2) Adhesivo: El rendimiento de adhesivo que se obtuvo en la fabricación de elementos laminados fue de 19.03 Kg por metro cúbico. Si la urea-formaldehído tiene un costo de \$ 99.6/Kg y el resorcinol-formaldehído de \$ 370.8/Kg, el costo debido a este ítem será:

Urea \$ 1.895/m³

Resorcinol \$ 7.056/m³

b.3) Energía: Se determinó que el consumo de energía mensual era prácticamente constante con un valor de:

\$ 29.410.-

b.4) Incentivos: Este ítem se desechó, debido a que no producía ninguna utilidad a la producción.

c) Gastos generales:

c.1) Servicios: En este ítem se incluyen gas, agua, teléfono, etc., el cual arrojó un valor promedio de:

\$ 38.460.-/mes

c.2) Inversiones y mantención: Para este ítem los costos promedios del período analizado fueron de:

\$ 44.330.-/mes

Resumen de costos para Urea-formaldehído:

Costos fijos	: \$ 243.769/mes	\$ 16.251/m ³
Gastos variables	: \$ 29.410/mes + \$ 14.807/m ³	\$ 16.768/m ³
Gastos generales	: \$ 82.790/mes	\$ 5.519/m ³
T O T A L		\$ 38.538/m ³

Luego, se adoptó un precio de \$ 39.000/m³ para elementos laminados rectos con adhesivo a base de urea-formaldehído. Para dichos elementos, pero con adhesivo a base de resorcinol - formaldehído, sólo se modifica el costo del adhesivo, con lo que se obtuvo un precio de \$ 43.700.- adoptándose un precio de venta de \$ 44.000.-

Dichos precios de venta son sin I.V.A. y válidos hasta el 31 de Diciembre de 1984.

Para el año 1985 se han determinado nuevos costos, debido a variaciones en los costos de la materia prima, reajustes de sueldos, alza de los servicios, etc.

Esta nueva estructuración de costos, tomando como base una producción mensual de 16 m³, es la siguiente:

1.- Madera: 1 MT³ ≈ 61.52 p.p.

Precio : 0.092 U.F./p.p.

VOLUMEN MENSUAL : 984.32 p.p.p => COSTO : 90.56 U.F./mes

COSTO POR MT³ : 5.66 U.F./m³
=====

2.- Adhesivo: 1 MT³ → 19.03 Kg

Precio : Urea-formaldehído : 0.07 U.F./Kg

Resorcinol-form. : 0.19 U.F./Kg

VOLUMEN MENSUAL : UREA : 152.24 Kg => COSTO: 10.66 U.F./mes

RESORCINOL : 152.24 Kg => COSTO: 28.92 U.F./mes

39.58 U.F./mes

COSTO POR MT³ : UREA : 1.33 U.F./m³

RESORCINOL : 3.62 U.F./m³

3.- Honorarios:

Jefe Planta : 35.97 U.F./mes

Operarios : 43.30 U.F./mes

Ayudantes : 23.92 U.F./mes

103.19 U.F./mes

COSTO POR MT³ : 6.45 U.F./m³

4.- Energía Máq. y equipos:

COSTO MENSUAL : 11.32 U.F./mes

COSTO POR MT³ : 0.71 U.F./m³

5.- Costos fijos:

Arriendo : 27.12 U.F./mes

Instalaciones : 1.22 U.F./mes

Depreciación : 4.23 U.F./mes

Seguro : 0.85 U.F./mes

33.42 U.F./mes

COSTO POR MT³ : 2.09 U.F./m³

6.- Gastos generales:

Servicios	:	16.76	U.F./mes
Colaciones	:	17.12	U.F./mes
Mario Flores	:	25.41	U.F./mes
Oficina técnica	:	9.57	U.F./mes
Secretaria	:	0.88	U.F./mes
Vehículos	:	2.30	U.F./mes
Administración	:	3.36	U.F./mes
Inversiones	:	8.94	U.F./mes
Fungibles	:	5.98	U.F./mes
Mantenición	:	<u>3.17</u>	<u>U.F./mes</u>
		93.49	U.F./mes

COSTO POR MT³ : 5.84 U.F./m³
=====

RESUMEN:

COSTO P.P.M.L. MENSUAL : 371.56 U.F.

COSTO P.P.M.L. ANUAL : 4087.16 U.F.

COSTO MT³ LAMINADO : UREA : 22.08 U.F. + I.V.A.

RESORCINOL : 24.37 U.F. + I.V.A.

ANEXO N° 4

COMPARACIONES ECONOMICAS DE MADERA LAMINADA
CON OTROS MATERIALES

ANEXO Nº 4

COMPARACIONES ECONOMICAS DE MADERA LAMINADA CON OTROS MATERIALES

1.- COMPARACION DE VIGAS LAMINADAS CON VIGAS DE ACERO

1.1. Comparación de Entramados de Pisos usando Vigas Maestras de Madera Laminada y Vigas de Acero.

- 1.1.1. Estructuración del piso
- 1.1.2. Tensiones de diseño para la madera laminada
- 1.1.3. Cargas
- 1.1.4. Diseño de las vigas maestras en madera laminada
- 1.1.5. Costos de vigas laminadas
- 1.1.6. Diseño de las vigas maestras utilizando perfiles de acero.
- 1.1.7. Costos de vigas de acero
- 1.1.8. Comparación de costos vigas de acero con vigas de madera laminada.
- 1.1.9. Diseño de las vigas maestras utilizando vigas en rejadas de acero.
- 1.1.10. Costos de vigas enrejadas
- 1.1.11. Comparación de costos vigas enrejadas de acero con vigas de madera laminada.
- 1.1.12. Influencia del adhesivo para exterior

2.- COMPARACION DE VIGAS DE MADERA LAMINADA CON VIGAS DE MADERA ASERRADA

- 2.1. Diseño de las Vigas
- 2.2. Costos de las Diferentes Vigas
- 2.3. Comparación de Costos entre vigas Laminadas y Vigas de Madera Aserrada.

3.- COMPARACION ECONOMICA DE GALPONES DE ACERO CON GALPONES DE MADERA LAMINADA.

- 3.1. Tipo de Galpón a Estudiar
- 3.2. Característica del Galpón de Madera Laminada

- 3.2.1. Geometría
 - 3.2.2. Bases de cálculo

- 3.3. Análisis de Cargas
- 3.4. Cálculo de Esfuerzos
- 3.5. Tensiones de Diseño para Madera Laminada
- 3.6. Diseño de la Estructura
- 3.7. Diseño de las Costaneras

- 3.7.1. Bases del cálculo
 - 3.7.2. Cargas y combinación de ellas
 - 3.7.3. Tensiones de diseño
 - 3.7.4. Diseño

- 3.8. Costo de Galpón de Madera Laminada
- 3.9. Comparación Económica

1.- COMPARACION DE VIGAS LAMINADAS CON VIGAS DE ACERO

1.1. Comparación de Entramados de Pisos usando Vigas Maestras de Madera Laminada y Vigas de Acero

1.1.1. Estructuración del piso

En ambos casos el entramado se construirá de madera de Pino insigne elaborado, considerando viguetas de 2" x 6" a 50 cm y una tabla de piso de 1" de espesor. Se consultaron cadenetas de 2" x 6" (2 cadenetas en la luz de 3 m), aislante de poliestireno expandido de 50 mm de espesor y planchas de peso inferior. (Ver Figura Nº 1).

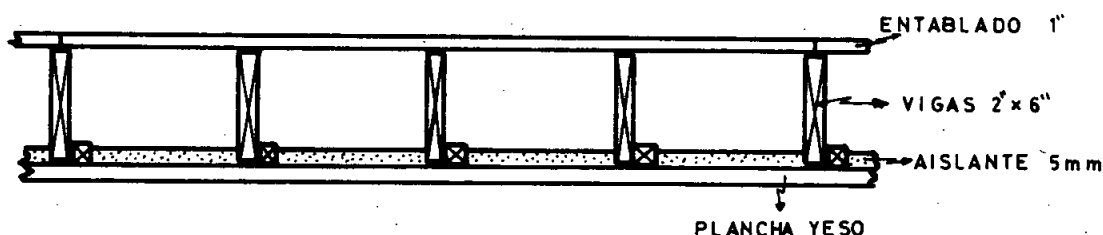


FIGURA Nº 1. Detalle del entramado de piso.

En ambos casos se considerará una sobrecarga básica de cálculo de 300 Kg/m^2 y una separación entre vigas maestras de 3 metros (tanto en madera laminada como en acero).

Luces a considerar : 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 y 10 m.

1.1.2. Tensiones de diseño para la madera laminada

Se considerará madera laminada con un contenido de humedad promedio de 16% y duración permanente de la carga. Ver Cuadro Nº 1.

CUADRO Nº 1. Tensiones de diseño.

ITEM	SOLICITACIONES				OBSERVAC.
	FLEXION (Kg/cm ²)	CIZALLE (Kg/cm ²)	COMPRESION (Kg/cm ²)	$\bar{E}f$ (Kg/cm ²)	
T. Básicas	212	23	148	85.200	H = 12%
R.R.	0,50	0,50	0,50	-	Especificar
T. Admisib.	106	11,50	74	85.200	H = 12%
FM ₁	0,80	0,88	0,80	0,92	$\Delta H = 4\%$
FM ₂	1,00	1,00	1,00	1,00	Durac. carga
FM ₃	1,10	1,20	1,10	1,20	Laminación
FM ₄	α	-	-	-	Altura viga
T. Diseño	93,28 α	12,14	65,12	94.060,80	H = 16%

1.1.3. Cargas

De acuerdo a la estructuración del piso se tienen las siguientes cargas:

Envigado 2" x 6" x 3 m	7,95 Kg/m ²
Tabla de 1" de espesor	13,25 Kg/m ²
Cadenetas	2,62 Kg/m ²
Listoneado	2,65 Kg/m ²
Aislante (50 mm de espesor)	0,75 Kg/m ²
Plancha de yeso 10 mm	10,00 Kg/m ²
SUMA :	37,22 Kg/m ²

Luego : Se tomará $q = 40 \text{ Kg/m}^2$ (peso propio viga)

$p = 300 \text{ Kg/m}^2$ (sobrecarga)

TOTAL = $340 \text{ Kg/m}^2 + \text{Peso propio viga}$

1.1.4. Diseño de las vigas maestras en madera laminada

Usando el procedimiento de la Norma de Cálculo NCh 1198 se obtienen las secciones transversales señaladas en el Cuadro Nº2.

CUADRO Nº 2. Secciones de madera laminada adoptadas por el cálculo.

LONGITUD (mts)	b (cmts)	h (cmts)	Wx (cm ³)	Ix (cm ⁴)	PESO PROPIO ESTIMADO (Kg/ml)	PESO PROPIO REAL (Kg/ml)	Mtr (Kg.mt)	Q (Kgs)	α	f,dis (Kg/cm ²)	A (cm ²)
3	7,00	37,00	1.597,20	29.547,58	20,00	15,54	1.170	1.560	0,802	74,81	259,0
4	7,00	50,00	2.916,70	72.916,63	20,00	21,00	2.080	2.080	0,776	72,35	350,0
5	8,50	57,00	4.602,70	131.178,20	30,00	29,07	3.281,25	2.625	0,764	71,31	484,5
6	10,00	64,00	6.826,70	218.453,30	40,00	38,40	4.770	3.180	0,755	70,39	640,0
7	10,00	76,00	9.626,70	365.813,20	45,00	45,60	6.523,125	3.727,50	0,740	69,06	760,0
8	11,50	81,00	12.575,20	509.297,50	55,00	55,89	8.600	4.300	0,735	68,57	931,5
9	14,00	84,00	16.464,00	691.487,80	70,00	70,56	11.036,25	4.905	0,732	68,30	1.176,0
10	14,00	94,00	20.617,30	969.014,50	80,00	78,96	13.750	5.500	0,723	67,45	1.316,0

NOTA : Para calcular el peso propio de las vigas de madera laminada se ha considerado un peso específico de 600 (Kg/m³).

1.1.5. Costos de vigas laminadas

Con los precios de venta obtenidos en el ANEXO Nº 3, se obtienen los siguientes costos para las vigas de madera laminada.

CUADRO Nº 3. Costos de vigas de madera laminada.

LONGITUD (mts)	b (cm)	h (cm)	VOLUMEN (m ³)	VOL./m ²	COSTO MAD. LAMINADA	
					\$/ml	\$/viga
3	7	37	0,078	0,0086	1.015,33	3.046 6.341
4	7	50	0,140	0,0117	1.367,50	5.470
5	8,5	57	0,242	0,0162	1.867,60	9.338
6	10	64	0,384	0,0213	2.443,33	14.660 31.219
7	10	76	0,532	0,0253	2.898,00	20.286
8	11,5	81	0,745	0,0311	3.527,63	28.221
9	14	84	1,058	0,0392	4.418,22	39.764 86.048
10	14	94	1,316	0,0439	4.941,10	49.411 106.991

NOTAS : a) Los costos de la madera laminada son sin impuesto al valor agregado (I.V.A.)

b) Precios vigentes al 26 de Septiembre de 1984.

1.1.6. Diseño de las vigas maestras utilizando perfiles de ace- ro

Utilizando la misma carga de cálculo (ver punto 1.1.3.) y el peso propio correspondiente, se calcularon las vigas maestras con perfiles metálicos tipo IC (2 perfiles C espalda - espalda) o tipo IN (doble te en acero A37 - 24ES.

El procedimiento de cálculo se ciñó a las prescripciones del "Manual de Diseño para Estructuras de Acero" del Instituto Chileno del Acero (ICHA).

El resultado de este diseño se incluye en el Cuadro Nº 4.

CUADRO Nº 4. Perfiles de acero adoptados para vigas maestras.

LONGITUD (mts)	PERFIL ADOPTADO	H x PESO cmt x Kg/m	DIMENSIONES			A (cm ²)	EJE X - X		S _{min} (mm)
			B (mm)	e (mm)	t (mm)		I (cm ⁴)	W (cm ³)	
3	IC 20 x 13,7	20 x 13,7	100	3	6	17,4	924	92,4	-
4	IC 25 x 18,6	25 x 18,6	100	3,5	7	23,7	1.852	148,2	-
5	IN 25 x 21,7	25 x 21,7	100	8	5	27,7	2.880	230	5
6	IN 30 x 32,2	30 x 32,2	150	8	6	41	6.260	417	5
7	IN 30 x 36,7	30 x 36,7	150	10	6	46,8	7.410	494	5
8	IN 35 x 46,9	35 x 46,9	200	10	6	59,8	13.400	763	5
9	IN 40 x 49,3	40 x 49,3	200	10	6	62,8	18.000	898	5
10	IN 40 x 55,4	40 x 55,4	200	12	6	70,6	20.700	1.040	5

1.1.7. Costos de vigas de acero

Las cotizaciones de los perfiles metálicos adoptados por el cálculo, obtenidas en distintas maestranzas de Santiago, son las señaladas en el Cuadro Nº 5.

CUADRO Nº 5. Costos de vigas de acero.

LONGITUD (mts)	PERFIL ADOPTADO	COSTO DE LOS PERFILES (\$/PERFIL)				
		1	2	3	4	5
3	IC 20 x 13,7	5.800	5.960	5.418	4.357	4.932
4	IC 25 x 18,6	12.000	10.788	9.640	7.886	8.926
5	IN 25 x 21,7	12.370	16.167	14.105	14.756	13.020
6	IN 30 x 32,2	20.870	28.787	27.949	26.275	23.184
7	IN 30 x 36,7	27.750	38.278	31.342	34.938	30.828
8	IN 35 x 46,9	38.650	55.905	45.012	51.014	45.012
9	IN 40 x 49,3	45.700	66.111	54.131	60.343	53.244
10	IN 40 x 55,4	57.060	82.546	65.732	75.344	66.480

- 1 : Metalúrgica "Morgan y Fuenzalida S.A."
- 2 : Maestranza y Metalúrgica "Lo Espejo Ltda."
- 3 : Metalúrgica "F.A.T. Ltda."
- 4 : Maestranza y Servicios "Maser" Ltda.
- 5 : Sociedad Industrial Maestranza Belga Ltda.

NOTAS : a) Costos de los perfiles son sin I.V.A.
b) Precios vigentes al 26 de Septiembre de 1984.

1.1.8. Comparación de costos vigas de acero con vigas de madera laminada

Para efectos de la comparación y debido a la gran diferencia de precios entre una maestranza y otra, se usará un precio promedio entre los cinco valores obtenidos. La comparación final que así resulta se puede ver el Cuadro Nº 6.

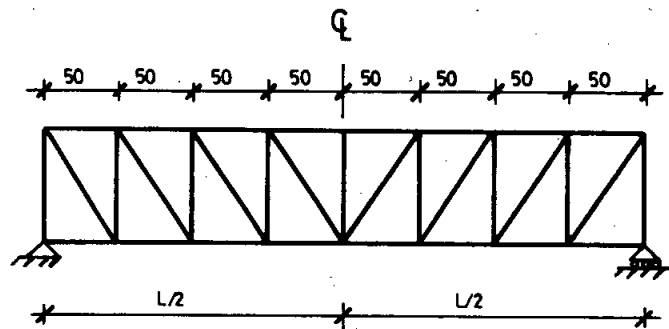
CUADRO Nº 6. Comparación porcentual entre perfiles de acero versus vigas de madera laminada.

VIGA MADERA LAMINADA			COSTO MAD. LAM. \$/viga	COSTO ACERO \$/perfil	% COSTO MADERA SOBRE COSTO ACERO	% ECONOMIA MAD. SOBRE COSTO ACERO
L (mts)	b (cm)	h (cm)				
3	7	37	3.046	5.293	57,55	42,45
4	7	50	5.470	9.848	55,54	44,46
5	8,5	57	9.338	14.084	66,30	33,70
6	10	64	14.660	25.413	57,69	42,31
7	10	76	20.286	32.627	62,18	37,82
8	11,5	81	28.221	47.119	59,89	40,11
9	14	84	39.764	55.902	71,13	28,87
10	14	94	49.411	69.360	71,24	28,76

NOTA : Los costos de ambos materiales son sin I.V.A. y cotizados a la misma fecha.

1.1.9. Diseño de las vigas maestras utilizando vigas enrejadas de acero

Además de los perfiles metálicos tipo IC e IN se calculan vigas maestras utilizando el sistema enrejado con cuerdas paralelas conformadas por ángulos L. La geometría de estas vigas se señala en la Figura Nº 2.



Módulos de 50 cm para recibir las vigas de piso de 2" x 6".

FIGURA Nº 2. Geometría de vigas enrejadas.

Las barras verticales se ubicaron a 50 cm a fin de recibir las de vigas de piso de 2" x 6".

Las barras diagonales se colocaron de modo que todas ellas quedaran traccionadas.

Separación entre vigas : 3 metros.

El peso propio de esta viga se agregó a la sobrecarga básica y esta suma se distribuyó sobre los nudos de la viga.

El cálculo de ella se rigió por la norma chilena NCh 427. cR.76 "Especificaciones para el cálculo de Estructuras de acero para edificios".

El resultado del diseño se incluye en el Cuadro Nº 7.

CUADRO Nº 7. Componentes para cada viga enrejada.

TIPO DE ANGULO L UTILIZADO										
VIGA	b (cm)	h (cm)	L (mts)	CORDON SUPERIOR	CORDON INFERIOR	VERTICALES	DIAGONALES	SEPARADORES	PESO PROPIO ESTIMADO (Kg/ml)	PESO VIGA (Kg/ml)
1	15,00	35,00	3,00	2L 4 x 1,20 e = 2mm	2L 4 x 1,20 e = 2mm	L 2,5 x 0,73 e = 2mm	L 2,5 x 0,73 e = 2mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	15,00	8,636
2	20,00	40,00	4,00	2L 4 x 1,77 e = 3mm	2L 4 x 1,77 e = 3mm	L 2,5 x 0,90 e = 2,5mm	L 2,5 x 0,90 e = 2,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	20,00	12,240
3	20,00	50,00	5,00	2L 5 x 2,24 e = 3mm	2L 5 x 2,24 e = 3mm	L 3 x 1,10 e = 2,5mm	L 3 x 1,10 e = 2,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	30,00	16,080
4	25,00	60,00	6,00	2L 5 x 2,59 e = 3,5mm	2L 5 x 2,59 e = 3,5mm	L 4 x 1,20 e = 2mm	L 4 x 1,20 e = 2mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	35,00	19,294
5	25,00	70,00	7,00	2L 5 x 2,93 e = 4mm	2L 5 x 2,93 e = 4mm	L 4 x 1,49 e = 2,5mm	L 4 x 1,49 e = 2,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	40,00	23,974
6	30,00	80,00	8,00	2L 6,5x 3,41 e = 3,5mm	2L 6,5x 3,41 e = 3,5mm	L 5 x 1,88 e = 2,5mm	L 5 x 1,88 e = 2,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	50,00	30,777
7	35,00	90,00	9,00	2L 6,5x 3,88 e = 4mm	2L 6,5x 3,88 e = 4mm	L 5 x 1,88 e = 2,5mm	L 5 x 1,88 e = 2,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	60,00	34,636
8	35,00	100,00	10,00	2L 6,5x 4,78 e = 5mm	2L 6,5x 4,78 e = 5mm	L 5 x 2,59 e = 3,5mm	L 5 x 2,59 e = 3,5mm	L 2 x 0,58 e = 2mm	65,00	47,481

1.1.10. Costos de vigas enrejadas

Las cotizaciones que se obtuvieron para las distintas vigas enrejadas se señalan en el Cuadro Nº 8.

CUADRO Nº 8. Costos vigas enrejadas.

LONGITUD (mts)	VIGA ENREJADA		COSTO VIGAS ENREJADAS (\$/VIGA)				
	b (cm)	h (cm)	1	2	3	4	5
3	15	35	5.440	4.534	3.859	3.626	3.548
4	20	40	10.281	8.568	7.295	6.854	6.708
5	20	50	16.884	14.070	11.980	11.256	11.015
6	25	60	20.188	20.260	17.248	16.206	15.859
7	25	70	27.186	29.368	25.005	23.495	22.991
8	30	80	42.405	43.088	36.687	34.471	33.732
9	35	90	50.500	54.552	46.446	43.641	42.706
10	35	100	76.920	83.092	70.746	66.473	65.049

- 1 : Metalúrgica "Morgan y Fuenzalida S.A."
- 2 : Maestranza y Metalúrgica "Lo Espejo Ltda."
- 3 : Metalúrgica "F.A.T. Limitada"
- 4 : Maestranza y Servicios "Maser" Ltda.
- 5 : Sociedad Industrial "Maestranza Belga Ltda."

NOTAS : a) Los costos de las vigas enrejadas son sin I.V.A. e incluyen dos manos de pintura anticorrosiva.

b) Precios vigentes al 26 de Septiembre de 1984.

Al igual que para el caso de las vigas con perfiles metálicos tipo IC o IN, para los efectos comparativos se considerará el precio promedio de los valores cotizados, lo cual se muestra en el Cuadro Nº 9.

CUADRO Nº 9. Cortes promedios de vigas enrejadas.

LONGITUD (mts)	VIGA ENREJADA		COSTO VIGAS ENREJADAS (\$/VIGA)		
	b (cm)	h (cm)	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO
3	15	35	3.548	5.440	4.201
4	20	40	6.708	10.281	7.941
5	20	50	11.015	16.884	13.041
6	25	60	15.859	20.260	17.952
7	25	70	22.991	29.368	25.609
8	30	80	33.732	43.088	38.077
9	35	90	42.706	54.552	47.569
10	35	100	65.049	83.092	72.456

1.1.11. Comparación de costos vigas enrejadas de acero con vigas de madera laminada

Dicha comparación se incluye en el Cuadro Nº 10.

CUADRO Nº 10. Comparación porcentual entre vigas enrejadas ver sus vigas laminadas.

VIGA DE MADERA LAMINADA			COSTO MAD. LAMINADA	COSTO VIGA ENREJADA	% COSTO MAD. LAMINADA SOBRE COSTO DE ACERO	% ECONOMIA MAD. LAMINADA SOBRE COSTO ACERO
L (mts)	b (cm)	h (cm)	\$/viga	\$/viga		
3	7	37	3.046	4.201	72,51	27,49
4	7	50	5.470	7.941	68,88	31,12
5	8,5	57	9.338	13.041	71,60	28,40
6	10	64	14.660	17.952	81,66	18,34
7	10	76	20.286	25.609	79,21	20,79
8	11,5	81	28.221	38.077	74,12	25,88
9	14	84	39.764	47.569	83,59	16,41
10	14	94	49.411	72.456	68,19	31,81

NOTA : Los costos de ambos materiales son sin I.V.A. y cotizados a la misma fecha.

1.1.12. Influencia del adhesivo para exterior.

Se complementó el estudio determinando la influencia del adhesivo para exteriores (resorcinol-formaldehído) sobre el costo de la viga de madera laminada y posteriormente se comparó con la viga de acero de iguales dimensiones y resistencia.

El procedimiento fue similar al descrito en los puntos anteriores y el resultado de él se señala en el Cuadro Nº 11.

CUADRO Nº 11. Comparación porcentual entre perfiles de acero versus vigas de madera laminada con adhesivo para exteriores.

VIGA MADERA LAMINADA			COSTO VIGA DE MAD. LAMINADA	COSTO PERFIL ACERO CORRES- PONDIENTE	% COSTO DE MADERA LA- MINADA SO- BRE COSTO DE ACERO	% ECONOMIA MADERA LA- MINADA SO- BRE COSTO DE ACERO
LONGITUD (mts)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)				
3	5	20	1.663	2.314	71,87	28,13
		30	2.466	3.304	74,64	25,36
		40	3.269	5.201	62,85	37,15
4	6	24	3.102	3.577	86,72	13,28
		36	4.607	6.438	71,56	28,44
		48	6.113	7.486	81,66	18,34
5	7	28	5.167	5.527	93,49	6,51
		42	7.685	8.724	88,09	11,91
		56	10.203	12.390	82,35	17,65
6	8	32	7.970	8.929	89,26	10,74
		48	11.864	14.216	83,46	16,54
		64	15.759	19.089	82,56	17,44
7	9	36	11.620	12.401	93,70	6,30
		54	17.311	19.717	87,80	12,20
		72	23.002	28.715	80,10	19,90
8	10	40	16.227	19.368	83,78	16,22
		60	24.190	28.542	84,75	15,25
		80	32.153	41.498	77,48	22,52
9	11,5	46	23.851	25.348	94,09	5,91
		69	35.581	41.950	84,82	15,18
		92	47.311	57.017	82,98	17,02

NOTA : Los costos de ambos materiales son sin I.V.A. y cotizados a la misma fecha (Septiembre de 1984).

2.- COMPARACION DE VIGAS DE MADERA LAMINADA CON VIGAS DE MADERA ASERRADA

2.1. Diseño de las Vigas

Esta comparación consideró las escuadrías y largos que se pueden encontrar en maderas nativas. Las especies seleccionadas fueron: Pino insigné, Pino oregón, Roble, Raulí, Eucalipto, Pino araucaria, Coigüe y madera laminada de Pino insigné.

Los datos para el cálculo fueron:

- Duración de la carga : permanente
- Contenido de humedad : 16%
- Razón de resistencia :

Pino insigné : $RR = 0,5$

Madera laminada : $RR = 0,5$

Otras especies : $RR = 0,65$

- Laminación : horizontal
- Restricción de flecha : $L/240$
- Adhesivo de laminación : Urea - formaldehído

Los resultados obtenidos con el diseño se señalan en el Cuadro Nº 12.

CUADRO Nº 12. Escuadrías calculadas.

LARGO (mts)	CARGA (Kg/mt)	MADERA LAMINADA (cm)	PINO INSIGNE (pulg.)	PINO OREGON (pulg.)	ROBLE (pulg.)	RAULI (pulg.)	EUCALYPTUS (pulg.)	PINO ARAUCARIA (pulg.)	COIGUE (pulg.)
3,60	280	6 x 24	3" x 10"	3" x 8"	3" x 8"	3" x 7"	3" x 8"	3" x 8"	3" x 8"
	600	6 x 36	6" x 10"	3" x 12"	3" x 10"	4" x 8"	4" x 10"	3" x 10"	3" x 11"
	1.034	6 x 48	10" x 10"	3" x 16"	4" x 12"	6" x 10"	6" x 9"	4" x 13"	4" x 12"
4,80	245	7 x 28	*	3" x 11"	3" x 10"	*	4" x 8"	3" x 10"	*
	527	7 x 42	*	3" x 15"	4" x 12"	*	6" x 9"	4" x 12"	*
	908	7 x 56	*	3" x 20"	5" x 13"	*	8" x 10"	5" x 13"	*
6,00	231	8 x 32	*	3" x 13"	3" x 12"	*	4" x 10"	3" x 12"	*
	496	8 x 48	*	4" x 17"	4" x 14"	*	8" x 10"	4" x 14"	*
	854	8 x 64	*	5" x 19"	6" x 14"	*	*	6" x 15"	*
7,00	238	9 x 36	*	3" x 15"	*	*	*	*	*
	512	9 x 54	*	5" x 17"	*	*	*	*	*
	882	9 x 72	*	6" x 20"	*	*	*	*	*
9,00	295	11,5 x 46	*	4" x 19"	*	*	*	*	*
	629	11,5 x 69	*	8" x 19"	*	*	*	*	*
	1.083	11,5 x 92	*	12" x 20"	*	*	*	*	*

* : Indica que no existe del largo en medida estándar.

2.2. Costos de las Diferentes Vigas

El precio de la madera laminada con urea-formaldehído fue el determinado en el ANEXO Nº 3. Para el resto de las maderas se cotizaron precios en distintas bñrracas de Santiago.

2.3. Comparación de Costos entre Vigas Laminadas y Vigas de Madera Ase- rrada

Con tales valores se determinó el precio por metro lineal y por elemento resultando los valores que se indican en el Cuadro Nº 13.

CUADRO Nº 13. Precios por elemento.

LARGO (mts)	CARGA (kg/mt)	MADERA LAMINADA		PINO INSIGNE		PINO OREGON		ROBLE		RAULI		EUCALYPTUS		PINO ARAUCARIA		COIGUE	
		\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA	\$/ml	\$/VIGA
3,60	280	518	1.865	175	630	1.598	5.753	376	1.354	897	3.229	583	2.100	734	2.642	420	1.512
	600	778	2.800	351	1.261	2.400	8.640	471	1.696	1.493	5.375	889	3.200	916	3.298	578	2.081
	1.034	1.037	3.734	584	2.104	3.200	11.520	753	2.711	2.242	8.071	1.500	5.400	1.588	5.717	840	3.024
4,80	245	608	2.920	-	-	2.200	10.560	641	3.077	-	-	889	4.267	916	4.397	-	-
	527	1.058	5.080	-	-	3.000	14.400	1.026	4.925	-	-	1.500	7.200	1.466	7.036	-	-
	908	1.411	6.772	-	-	4.000	19.200	1.390	6.672	-	-	2.222	10.666	1.986	9.533	-	-
6,00	231	922	5.532	-	-	2.600	15.600	940	5.640	-	-	1.111	6.666	1.100	6.600	-	-
	496	1.382	8.292	-	-	4.534	27.204	1.462	8.772	-	-	2.222	13.332	1.710	10.260	-	-
	845	1.843	11.057	-	-	6.330	37.980	2.193	13.158	-	-	-	-	2.750	16.500	-	-
7,00	283	1.166	8.165	-	-	3.000	21.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	512	1.750	12.248	-	-	5.666	39.662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	882	2.333	16.330	-	-	8.000	56.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,00	295	1.904	17.136	-	-	5.066	45.594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	629	2.858	25.722	-	-	10.128	91.152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.083	3.809	34.281	-	-	16.000	144.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

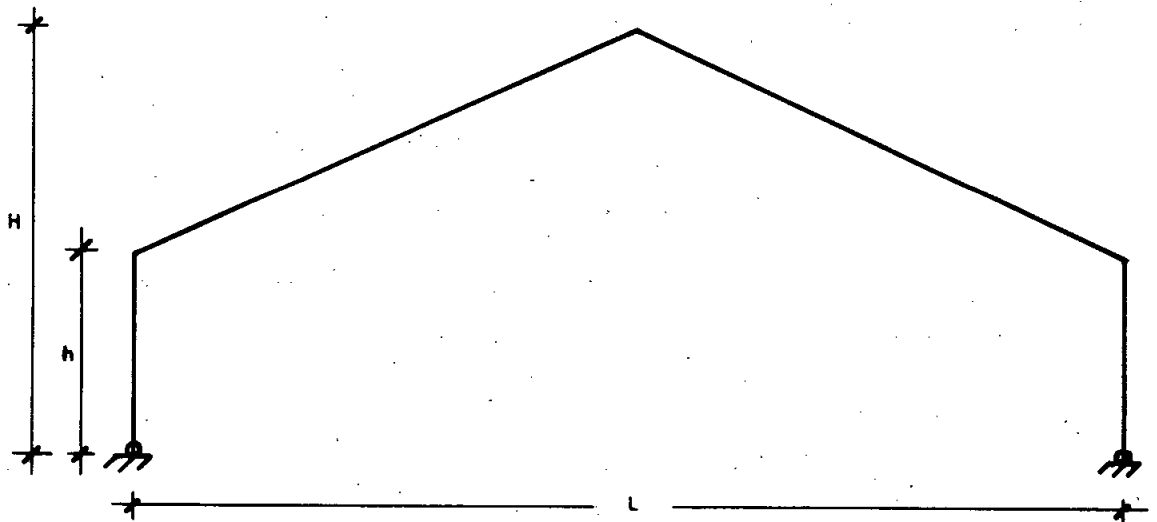
NOTAS : a) Precios al 26 de Septiembre de 1984, sin I.V.A.

b) Adhesivo para madera laminada : Urea - formaldehído.

3.- COMPARACION ECONOMICA DE GALPONES DE ACERO CON GALPONES DE MADERA LAMINADA

3.1. Tipo de Galpón a Estudiar

Para realizar esta comparación económica se ha tomado como base un galpón tipo, de acero, que utiliza la Dirección General de Deportes y Recreación, el cual se construye como gimnasio techado en la zona sur del país y especialmente en la IX Región. Las características geométricas de este galpón son las siguientes:



Tipo de estructura : marco enrejado de acero.

Luz libre	: L = 23 metros (medida a ejes)
Altura de hombro	: h = 6,2 metros
Altura en la cumbre	: H = 9,9 metros
Pendiente	: 32%
Distancia entre marcos	: 6 metros
Largo total del galpón	: 30 metros

La comparación con el galpón de madera laminada se hará sólo sobre aquellos elementos que no sean comunes a ambos galpones: marcos de madera laminada (viga y pilar) y las costaneras. Se supondrá que la cubierta, cierres, radieres, etc., tendrán costos muy similares en ambos casos, por lo cual no entrarán en la comparación económica. El galpón en madera laminada se diseñará para una zona con características y condiciones climáticas similares a las de la IX Región.

3.2. Características del Galpón de Madera Laminada

3.2.1. Geometría

Tipo de estructura : marco bi-rotulado.

Luz de cálculo : $L = 23$ metros
Altura de hombro : $h = 6,2$ metros
Altura de cumbrera : $H = 9,9$ metros
Pendiente : 32 %
Distancia entre marcos : 3 metros
Largo total del galpón : 30 metros

3.2.2. Bases del cálculo

Madera a utilizar : Pino insigne laminado
Razón de resistencia : $RR = 0,50$
Contenido de humedad : $H = 18\%$
Tipo de laminación : Horizontal
Coeficiente sísmico : 0,12
Carga de nieve : 25 Kg/m^2
Presión de viento : para $h \leq 6,2 \text{ m}$; $q_v = 50 \text{ Kg/m}^2$
para $h > 6,2 \text{ m}$; $q_v = 65 \text{ Kg/m}^2$

3.3. Análisis de Cargas

El galpón de madera laminada llevará una cubierta de pizarreño, aislación del tipo asbesto - cemento, un entablado machihembrado de cielo de Pino insigne seco de 1/2" de espesor y costaneras entre marcos también de Pino insigne, distanciadas a 1,07 m.

Las cargas permanentes por metro cuadrado serán:

Cubierta de pizarreño	12	Kg/m^2
Aislación asbesto cemento	3	Kg/m^2
Entablado de pino de 1/2"	7	Kg/m^2
Peso costaneras	4	Kg/m^2
Peso propio del marco	12	Kg/m^2
SUMA :	38	Kg/m^2

En resumen las cargas finales serán:

- a) Carga permanente : 40 Kg/m²
- b) Carga de nieve (duración 1 día) : 25 Kg/m²
- c) Carga de viento (duración 10 horas)
 - : 50 Kg/m² (para $h \leq 6,2$ m)
 - : 65 Kg/m² (para $h > 6,2$ m)
- d) Carga sísmica : 12% de cargas permanentes

3.4. Cálculo de Esfuerzos

Se basó en los métodos establecidos en el texto "Pórticos y Arcos, soluciones condensadas para el Análisis Estructural" del autor Valerian Leontonich.

Debido a que en este caso intervienen cargas de distinta duración se deberá determinar la combinación más desfavorable para el diseño de la estructura.

La combinación de cargas que resulta, se incluye en el Cuadro Nº 14.

CUADRO Nº 14. Combinación de cargas.

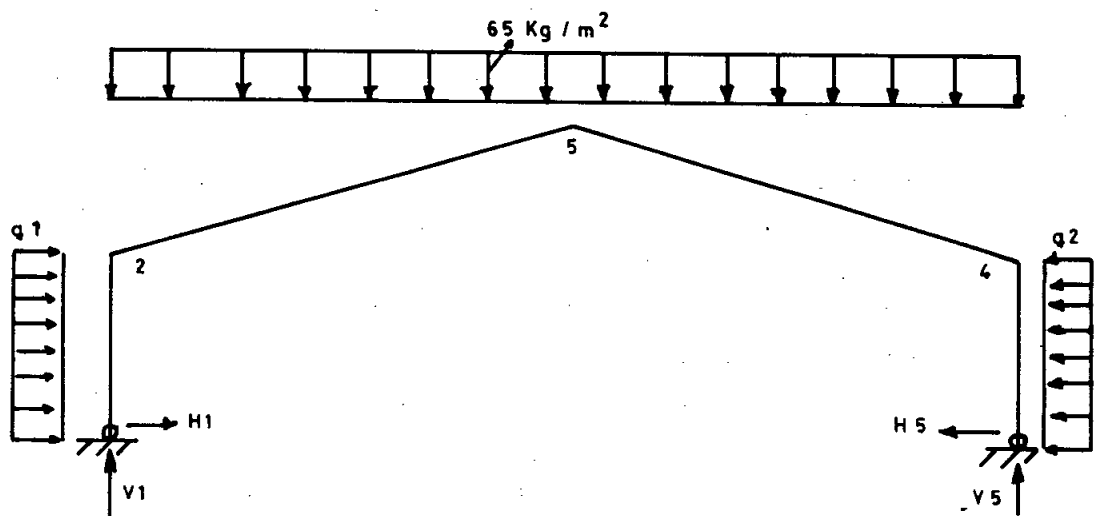
COMBINACION DE CARGA	F.M.	MOMENTOS FLECTORES			RAZON M/FM			
		M ₂ (K.m)	M ₃ (K.m)	M ₄ (K.m)	F ₂	F ₃	F ₄	
CARGAS PERMANENTES	1,00	-3.849,92	1.787,54	-3.849,92	-3.849,92	1.787,54	-3.849,92	
CARGAS PERMANENTES + NIEVE	1,31	-6.256,12	2.904,76	-6.256,12	-4.775,66	2.217,38	-4.775,66	
CARGAS PERMANENTES + SISMO	1,73	-2.596,20	1.537,29	-4.649,64	-1.500,70	888,60	-2.687,53	
CARGAS PERMANENTES + VIENTO	1,40	-2.005,72	1.626,13	-5.465,31	-1.432,65	1.161,52	-3.903,80	
CARGAS PERMANENTES + VIENTO + NIEVE	1,40	-4.411,92	2.743,35	-7.871,51	-3.151,40	1.959,53	-5.622,50	

De dicho Cuadro se deduce que la combinación más desfavorable es:

CARGA PERMANENTE + VIENTO + NIEVE

con un factor de modificación por duración de carga de 1,4.

La distribución de carga resultante se señala en el esquema siguiente:



$$V_1 = 2092 \text{ Kg}$$

$$M_2 = -4412 \text{ Kg.m}$$

$$V_5 = 2393 \text{ Kg}$$

$$M_3 = 2743 \text{ Kg.m}$$

$$H_1 = 340 \text{ Kg}$$

$$M_4 = -7872 \text{ Kg.m}$$

$$H_5 = 1456 \text{ Kg}$$

3.5. Tensiones de Diseño para Madera Laminada

Las tensiones de diseño para el Pino insigne de acuerdo a las bases de cálculo establecidas en el punto 3.2.2., son las incluidas en el Cuadro Nº 15.

CUADRO Nº 15. Tensiones de diseño de la madera laminada.

I T E M	S O L I C I T A C I O N E S				OBSERVACIONES
	FLEXION (Kg/cm ²)	TRZALLE (Kg/cm ²)	COMPRESION (Kg/cm ²)	Ef (Kg/cm ²)	
Tensiones Básicas	212	23	148	85.200	H = 12 %
Razón Resistencia	0,5	0,5	0,5	-	Especificar
Tensión Admisible	106	11,50	74	85.200	H = 12 %
FM ₁	0,7	0,82	0,7	0,88	Δ H = 6 %
FM ₂	1,4	1,4	1,4	1,4	Duración carga
FM ₃	1,1	1,2	1,1	1,2	Laminación
FM ₄	α	-	-	-	Por Altura
Tensión Diseño	114,27 α	15,84	79,77	125.960	H = 18 %

3.6. Diseño de la Estructura

El diseño de la estructura (marco) se ciñó a las especificaciones de la norma chilena NCh 1198.

Para los esfuerzos establecidos y con las tensiones de diseño calculadas se obtuvo finalmente las siguientes dimensiones finales:

Dimensiones de la viga:

Ancho	11 cm
Altura en cumbrera	45 cm
Altura en el hombro	85 cm
Largo útil	1208,1 cm

Dimensiones del pilar compuesto:

Ancho de una sección	7 cm
Separación entre componentes	11 cm
Ancho total sección compuesta	25 cm
Altura en la base	40 cm
Altura en el hombro	85 cm
Distancia entre separadores	90 cm
Largo separadores extremos	40 cm
Largo separadores intermedios	25 cm
Largo útil del pilar	620 cm

3.7. Diseño de las Costaneras

3.7.1. Bases del cálculo

Longitud entre apoyos	300 cm
Madera	Pino insigne elaborado (sin laminar)
Razón de resistencia	RR = 0,50
Contenido de humedad	18 %
Distancia entre costaneras	107 cm
Deformación máxima	L/180
Pendiente	$\alpha = 17,835^\circ$

3.7.2. Cargas y combinación de ellas

Cubierta de pizarreño	12	Kg/m ²
Aislación asbesto - cemento	3	Kg/m ²
Encielado pino de 1/2"	7	Kg/m ²
Peso propio costaneras	4	Kg/m ²
SUMA :	26	Kg/m ²

Resumen de las cargas:

- a) Carga permanente 26 Kg/m²
- b) Carga de nieve (duración 1 día) ... 25 Kg/m²
- c) Carga de montaje 100 Kg al centro de la luz, duración 1 hora.

La combinación de las cargas se señala en el Cuadro Nº 16.

CUADRO Nº 16. Combinación de cargas para costaneras.

COMBINACION	F.M.	MOMENTO FLECTOR (Kg.m)		RAZON M/F.M.	
		M _x	M _y	M _x /F.M.	M _y /F.M.
CARGA PERMANENTE	1,00	29,79	9,58	29,79	9,58
CARGA PERMANENTE + NIEVE	1,31	58,44	18,80	44,61	14,35
CARGA PERMANENTE + MONTAJE	1,47	101,19	32,55	68,83	22,14

Luego, la combinación más desfavorable es : carga permanente + montaje, con un factor de modificación de 1,47 por duración de carga.

3.7.3. Tensiones de diseño

Las tensiones de diseño para el Pino insigne no laminado son las señaladas en el Cuadro Nº 17.

CUADRO Nº 17. Tensiones de diseño costaneras.

I T E M	S O L I C I T A C I O N E S				OBSERVACIONES
	FLEXION (Kg/cm ²)	CIZALLE (Kg/cm ²)	COMPRESION (Kg/cm ²)	E _f (Kg/cm ²)	
Tensión Básica	212	23	148	85.200	H = 12 %
Razón resistencia	0,5	0,5	0,5	-	Especificar
Tensión Admisible	106	11,50	74	85.200	H = 12 %
FM ₁	0,7	0,82	0,7	0,88	Δ H = 6 %
FM ₂	1,47	1,47	1,47	1,47	Duración carga
FM ₃	α	-	-	-	Altura eje x
FM ₄	β	-	-	-	Altura eje y
Tensión de Diseño	109,07 α	13,86	76,15	110.215	Para eje x
	109,07 β	13,86	76,15	110.215	Para eje y

3.7.4. Diseño

El diseño se ciñó a las prescripciones de la norma chilena NCh 1198, obteniéndose a través de él costaneras de Pino insigna elaboradas de 3" x 5" las cuales irán colocadas entre los marcos de la estructura y no sobre ellas.

3.8. Costo Galpón de Madera Laminada

Las bases para el cálculo de costo del galpón son las siguientes:

Marco estructural	: Confeccionado en madera laminada.
Adhesivo	: Urea - formaldehído
Madera	: Pino insigna
Costaneras	: de Pino insigna de 3" x 5"
Protección	: Barniz transparente, fungicida e insecticida.
Precio barniz	: \$ 942.-/lt.
Precio madera laminada	: \$ 39.000.-/m ³ sin I.V.A.

En el Cuadro Nº 18 se pueden observar los resultados de la cubicación del galpón con sus respectivos precios.

CUADRO Nº 18. Cubicación y costos del galpón de madera laminada.

I T E M	UNIDAD	CANTI DAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<u>A.- MADERA LAMINADA</u>				
A1. Marco	m ³	39,5	\$ 39.000,00	\$ 1.540.500,00
A2. Separadores	m ³	3,0	\$ 39.000,00	\$ 117.000,00
A3. Viga de amarre	m ³	1,47	\$ 39.000,00	\$ 57.330,00
<u>B.- PINO INSIGNE</u>				
B1. Costaneras	pulg.	394	\$ 200,00	\$ 78.800,00
<u>C.- HERRAJES</u>				
C1. Conect. costaneras				
- Simples	nº	56	\$ 150,00	\$ 8.400,00
- Dobles	nº	252	\$ 217,00	\$ 54.684,00
C2. Cubrejuntas 2 mm	nº	8	\$ 189,00	\$ 1.512,00
C3. Platina 4 mm	nº	22	\$ 1.775,00	\$ 39.050,00
C4. Caja y placa base	nº	22	\$ 2.655,00	\$ 58.410,00
C5. Tensores				
Ø 12	Kg	98	\$ 100,00	\$ 9.800,00
Ø 8	Kg	80	\$ 100,00	\$ 8.000,00
C6. Pernos				
1" x 35 cm	nº	352	\$ 432,00	\$ 152.064,00
1" x 20 cm	nº	132	\$ 320,00	\$ 42.240,00
½" x 40 cm	nº	8	\$ 120,00	\$ 960,00
½" x 35 cm	nº	264	\$ 120,00	\$ 31.680,00
C7. Tirafondos				
½" x 20 cm	nº	44	\$ 86,00	\$ 3.784,00
<u>D.- PINTURAS</u>				
D1. Barniz xilamon	Lts.	100	\$ 942,00	\$ 94.200,00
TOTAL SIN INSTALACION				\$ 2.298.414,00

- NOTAS :
- a) Todos los costos de los materiales están cotizados a la misma fecha (Septiembre de 1984).
 - b) Todos los costos son sin I.V.A.

3.9. Comparación Económica

Las cotizaciones del galpón de acero con respecto al cual se hará la comparación del galpón de madera laminada son las que se incluyen en el Cuadro Nº 19.

CUADRO Nº 19. Cotizaciones galpón de acero.

MAESTRANZA	PRECIO COTIZADO
1	\$ 2.892.000,00
2	\$ 3.030.000,00
3	\$ 2.996.849,00
4	\$ 2.980.991,00
5	\$ 3.547.950,00

- 1 : Metalúrgica "F.A.T. Limitada"
- 2 : Maestranza y Servicios "Maser" Ltda.
- 3 : Sociedad Industrial "Maestranza Belga Ltda."
- 4 : Metalúrgica "Morgan y Fuenzalida S.A."
- 5 : Maestranza y Metalúrgica "Lo Espejo Ltda."

Sacando el promedio de tales valores se obtiene que el precio de comparación del galpón metálico es de : \$ 3.083.704,00.-

Luego el costo del galpón de madera laminada, sin instalación, representa un 74,5% sobre el costo del galpón de acero sin incluir instalación, lo cual representa un ahorro de 25,5%.

En otra forma:

Superficie construida	:	23 x 30 = 690 m ²
Costo galpón acero	:	\$ 3.083.704.-
Costo galpón acero/m ²	:	\$ 4.469/m ²
Costo galpón madera laminada	:	\$ 2.298.414.-
Costo galpón mad. laminada/m ²	:	3.331/m ²
Porcentaje de economía	:	25,5%



ANEXO N° 5

NORMAS ADMINISTRATIVO — CONTABLES PARA LA PLANTA

I N S T R U C T I V O N º 1

INSTRUCTIVO PARA EMITIR, NOTAS DE VENTAS, GUIAS DE DESPACHO, BOLETAS DE VENTA Y FACTURAS

DESCRIPCION DE DOCUMENTOS

1.- Nota de Venta:

Este documento es equivalente a un contrato, mediante el cual el vendedor o prestador de Servicios (INFOR) se compromete a en tregar un determinado bien o a prestar un servicio, dentro de los plazos que en la Nota de Venta se establecen y de las características que se se ñalen.

Por otra parte, el Comprador o Cliente se compromete a cancelar el valor convenido dentro de los plazos estipulados y acepta las condiciones que se establecen en la Venta. Es importante que en es te documento se establezcan claramente las características del producto o servicio que se esté contratando, por cuanto en caso de disconformidad del Cliente al momento de retirar o recibir la mercadería, será el úni co antecedente válido para verificar, por ejemplo, medidas y cantidades de los productos o servicios ordenados.

Para evitar problemas que pudieran surgir en este sen tido, es recomendable que una vez extendida la Nota de Venta, y si exis tiera la necesidad de modificar alguna estipulación, ésta se haga por es crito y que las mismas personas que intervinieron en el momento de exten der la Nota de Venta suscriban la modificación.

La Nota de Venta se extenderá en un original y 3 co pias, teniendo el siguiente destino cada uno de los ejemplares:

- Original : Contabilidad
- 1era. Copia : Cliente o Comprador
- 2da. Copia : División Industrias (P.P.M.L.)
- 3era. Copia : Talonario.

2.- Guías de Despacho:

Como su nombre lo indica, este documento se utiliza pa

ra remitir la mercadería al domicilio del Comprador y debe entregársele al transportista que retire la mercadería.

Esta guía, además de servir de base para efectuar la facturación es indispensable para transitar con mercadería en la vía pública.

Por ser un documento timbrado y controlado por Impuestos Internos, es necesario que su manejo y uso esté restringido a sólo los funcionarios autorizados para su emisión y debe ser llenado con todos los datos en él solicitados.

La Guía de Despacho se extenderá en un Original y tres copias, teniendo el siguiente destino cada uno de los ejemplares:

- Original : Contabilidad
- 1era. Copia : Cliente o Comprador
- 2da. Copia : División Industrias (P.P.M.L.)
- 3era. Copia : Talonario.

3.- Boletas de Venta:

Este documento debe extenderse por ventas al contado y los valores en él consignados deben llevar incluido el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.), siempre y cuando el cliente no necesite factura. Servirá también como guía de libre tránsito.

La Boleta de Venta se extenderá en un original y 2 copias teniendo el siguiente destino cada uno de los ejemplares:

- 1era. Hoja : Talonario
- 2da. Hoja : Cliente
- 3era. Hoja : Contabilidad.

4.- Facturas:

La Factura la extenderá siempre el Departamento de Contabilidad por lo que se hace innecesario explicar su descripción.

USO DE LOS DOCUMENTOS

Nota De Venta:

La Nota de Venta debe extenderse en el momento que el

cliente decide ordenar un trabajo o pedido y debe establecerse con el máximo de detalles, las características del mismo. Esta nota debe firmarla el Cliente y el Vendedor y se le entregará al Cliente la primera copia, remitiendo el Original al Departamento de Contabilidad y archivando en la División Industrias la segunda copia.

Guía de Despacho:

La Guía de Despacho debe emitirse en el momento que el cliente retire la mercadería y en ella debe detallarse el contenido de la misma, vale decir, Cantidad, Medidas y Valor Unitario, señalando, al final si incluye o no el I.V.A. Esta guía puede extenderse por parcialidades, en cuyo caso, debe indicarse que es a cuenta de Nota de Venta Nº

Una vez que la mercadería haya salido de nuestra Bodega, debe estamparse en la guía, el timbre que diga ENTREGADO CONFORME y solicitar la firma del Comprador o de quién retire, dejando constancia del Nombre y Número del Carnet de Identidad y Patente del Vehículo en que se transportará.

El original de este documento debe remitirse al Departamento de Contabilidad para que ésta proceda a ordenar su facturación.

Boleta de Venta:

La Boleta de Venta se extiende cuando el cliente no necesita factura y por Ventas al Contado inmediato. Cuando se emita Boleta no es necesario extender Guía de Despacho por cuanto la Boleta cumple su función. También en la Boleta debe señalarse si el cliente retira en el acto EN TREGADO CONFORME, y si por el contrario retirara después, deberá indicarse POR RETIRAR O ENTREGAR.

Para anular cualquier documento de los descritos, deben recuperarse todos los ejemplares y corchetearlos junto al ejemplar que queda adherido al talonario. En el original debe consignarse el motivo de la anulación y colocar, cuando corresponda, la frase remplazada por Nº _____.

Es importante destacar que para el abastecimiento o despacho de mercaderías hacia y desde el domicilio de la Planta Piloto, es in dispensable hacer uso de Guías de Despacho, incluso en los casos en que el traslado de productos o materiales sea entre dependencias de INFOR, o lleva

das a otros talleres con el objeto de complementar su construcción.

I N S T R U C T I V O N º 2

NORMAS ADMINISTRATIVO - CONTABLES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA PILOTO DE MADERA LAMINADA, UBICADA EN CALLE SAN PABLO N º 3545 - SANTIAGO.

Los dineros que empleará la P.P.M.L. (Planta Piloto de Madera Laminada) para atender los gastos menores que demandará la puesta en marcha de dicha Planta, se manejarán mediante el sistema de fondos a rendir cuenta (Fondo Fijo), que se entregarán a nombre del Jefe de la División Industrias, Sr. Vicente Antonio Pérez Galaz quien tendrá a su cargo este Proyecto, debiendo rendir cuenta de dichos fondos a lo menos una vez al mes.

Los fondos globales para operar en dinero efectivo que se pondrán a disposición del Jefe del Proyecto tendrán un tope máximo equivalente a catorce unidades tributarias mensuales, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 1º del Decreto N º 1.033 de 1981 del Ministerio de Hacienda. En un principio el Fondo Fijo ascenderá a la cantidad de \$30.000.-

Los dineros mencionados anteriormente se mantendrán en dinero efectivo en una caja de fondos portátil que se adquirirá para estos efectos y cuyo manejo será de exclusiva responsabilidad del funcionario a cargo del Proyecto.

Los valores con que opere la P.P.M.L. tendrán el carácter de Fondo Fijo, vale decir que se mantendrá disponible una cantidad permanente de dinero para sufragar los gastos menores ya indicados y su manejo deberá permitir efectuar en cualquier momento arqueos o controles ya sea por personal de INFOR, Auditores Externos o de la Contraloría General de la República.

1.- Reposición del Fondo Fijo Planta Piloto Madera Laminada.

La forma de operar respecto de los dineros que la División Finanzas y Administración entregue a rendir cuenta y, la rendición de cuenta de los mismos será la siguiente:

El Jefe a cargo del Proyecto remitirá al Jefe de la

División Finanzas y Administración la rendición de cuenta de los gastos habidos en el período, dejando dinero en Caja que permita atender los compromisos correspondientes a un período de 2 días que será el plazo de que dispondrá la División Finanzas y Administración para revisar, contabilizar y efectuar la reposición de los fondos rendidos por un monto equivalente al total de dichos gastos.

Junto con el envío de la rendición de cuenta antes mencionada, deberá enviarse el arqueo detallado del Fondo Fijo existente.

2.- Egresos de Caja Chica (Salidas de dinero).

Para efectuar los egresos de caja se utilizarán los siguientes formularios:

- a) Recibos de Caja Chica: Se usan cuando la Caja tiene que entregar fondos a rendir cuenta para compra de insumos varios tales como: bencina, aceite, huaípe, locomoción, etc.

Una vez efectuado el gasto, el funcionario rendirá cuenta a la Caja Chica con la boleta correspondiente y la persona en cargada de la Caja le devolverá el recibo firmado por éste. (Se confecciona un solo original).

- b) Recibos de Dinero: Se emplean cuando los funcionarios tienen que efectuar pagos por concepto de: viajes en taxi, tratos, compras de insumos por valores inferiores a \$30.- etc. (Monto exento de la obligación de dar boleta timbrada por el S.I.I.).

En los casos de pagos por tratos deberá anotarse en el recibo respectivo los siguientes datos: nombre de la persona a quien se efectúa el pago, número de la cédula de identidad, R.U.T. y domicilio, (se confecciona un solo original), posteriormente en base a estos datos, el Depto. de Contabilidad confeccionará la respectiva Boleta de Servicios.

Para los demás pagos que deba efectuar la Caja, servirán de documentación probatoria las respectivas facturas o boletas de compraventa.

- c) La actividad que desarrolle la P.P.M.L. estará afecta a las normas tributarias del D.L. Nº 825 (I.V.A.) por esta razón en las compras

de materiales que sean originados por la ejecución de trabajos para terceros, a título oneroso, deberá exigirse factura en triplicado a objeto de poder hacer uso del crédito fiscal del I.V.A.

3.- Ingresos por Ventas

a) Ventas al Contado con Boleta:

Se efectuarán mediante el uso del talonario de Boletas de Ventas. Procede el empleo de este documento cuando se trate de ventas al contado a personas naturales o jurídicas que no requieren factura. El producto de las ventas diarias se procederá a remitir dentro del día a la División Finanzas, junto con la segunda copia "Original Contabilidad" de la Boleta de Ventas, para su contabilización y depósito.

Estos fondos se mantendrán separados de los provenientes del Fondo Fijo en otra Caja de Fondos portátil, y no se podrán ocupar para ningún cometido.

Distribución del Formulario "Boleta de Ventas"

- 1era. hoja queda adherida al talonario.
- 2da. hoja para el cliente.
- 3era. hoja para el Depto. Contabilidad.

b) Ventas al Contado con Factura:

Se efectuarán mediante el uso del talonario de Notas de Venta en el que se indicará la individualización del comprador con todos sus datos: nombre del cliente, pormenores de la venta, condiciones pago, etc. El original de este formulario junto con el dinero deberá enviarse al Depto. de Contabilidad para proceder a la facturación correspondiente; la factura debidamente cancelada se enviará posteriormente al cliente. La primera copia de la Nota de Venta deberá entregarse al cliente al momento de su cancelación.

Distribución del Formulario "Nota de Venta"

- Original para Contabilidad.
- 1era. copia para el cliente.
- 2da. copia para la División Industrias (P.P.M.L.).

- 3era. copia para el talonario.

Quando el cliente retire la mercadería debe entregársele la primera copia del formulario Guía de Despacho con todos los datos requeridos en dicho formulario, este documento servirá al cliente como guía de libre tránsito.

Distribución del Formulario "Guía de Despacho"

- Original para Contabilidad.
- 1era. copia para el cliente.
- 2da. copia para División Industrias (P.P.M.L.).
- 3era. copia para talonario.

c) Ventas al Crédito:

Las ventas al crédito se efectuarán previa autorización del Sr. Director Ejecutivo, la que deberá constar en la Orden de Compra o Nota de Venta correspondiente. Al igual que en el caso de ventas al contado, primero se extenderá la correspondiente Nota de Venta a la que se adjuntará la Orden de Compra respectiva (cliente) documentos que serán remitidos a Contabilidad para su facturación. La Guía de Despacho se confeccionará y entregará al cliente al momento de hacer entrega de la mercadería.

Las condiciones de pago serán las que fije para cada caso el Sr. Director Ejecutivo.

Para garantizar los saldos insolutos, se optará por unas de las siguientes alternativas:

- Garantía consistente en una letra de cambio con aval firmada ante Notario por un monto equivalente al saldo adeudado, más los intereses correspondientes.
- Prenda sobre la mercadería adquirida para garantizar el saldo insoluto de precio.
- Otra posibilidad es el pago del saldo adeudado con un cheque a fecha.

Las ventas a instituciones u otra clase de personas jurídicas, requerirán de la confección de un contrato escrito que considere los derechos y obligaciones que la compra-venta origine.

El trámite administrativo de las ventas a plazo estará a cargo del Depto. de Contabilidad.

4.- Control de Costos de la Operación de la P.P.M.L.

Para llevar el costo global de la P.P.M.L., se hace necesario abrir un nuevo Centro de Costos al que le corresponderá el N°22.

Esta información se llevará mediante sistema computacional, para lo cual se establecerá que cada trabajo que se contrate constituye un Proyecto, al que se le asignará la numeración correspondiente, sirviendo la Nota de Venta (o contrato) de documento de origen para solicitar al Depto. de Contabilidad el código correspondiente.

Requisitos indispensables para obtener esta información son los siguientes:

- a) Todo gasto que se efectúe deberá llevar asignado el código del Proyecto al cual se imputará dicho gasto.
- b) Todo el personal que trabaja en la P.P.M.L. deberá preparar y entregar oportunamente el formulario: "Registro Personal de Actividades Diarias".
- c) A las compras de materiales que se hagan con el objeto de destinarlas a mantener un Stock, no se les asignará código inmediato, ya que en ese momento no se conoce el destino que se le dará a este material. Posteriormente, y en la medida que estos materiales vayan siendo ocupados en la confección de elementos terminados, el funcionario encargado de la Planta Piloto deberá informar al Depto. de Contabilidad del volumen y precio de los materiales empleados y el código del proyecto respectivo. Las existencias de estos materiales (stock), serán inventariados y costeados al término del ejercicio, (31 de Diciembre), para descargarlos de gastos y proceder a activarlos.

5.- Funcionario a Cargo de la Planta Piloto

La ejecución de las labores administrativas mencionadas en este documento serán de responsabilidad del Jefe de la Planta de Madera Laminada, funcionario Sr. Héctor Hidalgo Saavedra, quien rendirá

cuenta de su cometido al Jefe de la División Industrias Ingeniero Sr. Vi
cente A. Pérez G., o a quien lo reemplace.

I N S T R U C T I V O Nº 3

MEMORANDUM Nº 17

DE : RAUL CACERES GUERRERO, JEFE DIVISION FINANZAS Y ADMINISTRACION (S)

A : SR. VICENTE PEREZ G., JEFE DIVISION INDUSTRIAS

REF. : Formaliza instrucciones que indica para P.P.M.L.

De acuerdo a lo conversado con usted, me es grato forma
lizar el modo de operar contablemente con las adquisiciones de madera, adhes
ivos y otros materiales para stock de la Planta Piloto.

En las solicitudes de compra y facturas se deberá indica
r que es para stock. Con estos datos, Contabilidad, en el momento de efect
tuar la contabilización, cargará la cuenta de Activo (no de gasto) existencia
ya sea de madera o adhesivo por el valor neto (sin IVA) en forma global.

De acuerdo a lo anterior los egresos de dinero que se
efectúen por concepto de adquisiciones de la naturaleza indicada, no constit
uirán gastos hasta el momento en que la Planta Piloto nos comunique por es
crito en qué proyectos o trabajos fueron utilizados estos productos.

Los datos para proporcionar la información indicada,
se deberán obtener de las tarjetas o fichas que ustedes han creado para el
control de las existencias, y ella debe señalar el código y nombre del proyect
to, cantidades físicas utilizadas y su valorización de acuerdo a los precios
indicados en las facturas (sin IVA), por productos.

Las tarjetas o fichas a que me refería anteriormente,
según lo informado por el Sr. Gastón Cubillos, se están llevando a partir del
1º de Enero del presente año, y en ellas se consigna la fecha de adquisicio
n, tipo de producto, volumen y precio. Igualmente, a medida que se va utiliza
ndo la materia prima, se hacen las rebajas respectivas, anotando el nombre del
proyecto o cliente, nota de venta, volumen y valor.

Estos últimos datos son los que nos interesan que nos

los hagan llegar en forma semanal, quincenal o mensual para que Contabilidad haga los trasposos correspondientes.

Esta modalidad en operar nos va a permitir, poder chequear a un período determinado los datos contables, con la existencia real a través de un inventario físico valorizado.

Sin otro particular, esperando su respuesta de aprobación y/o modificación saluda atentamente a usted.

ANEXO N° 6

PRODUCCION Y SERVICIOS ENTREGADOS POR LA PLANTA PILOTO

P.P.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VIA	PROYEC.	FACT.	INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	M3 FABRIC.	GASTO COM.	TIPO	DE	CLIENTE		MONTO FACTURADO	GUIAS DE DESP.
ALFREDO JARA Y CIA.	01	22-6053	2496	22/12/83	02/01/84	05/01/84	\$25.594	LAMINADO
	0.813120	\$0	EMPRESA	CONSTRUCTORA			\$30.713	333
SERGIO HERNANDEZ	02	22-6054	2547	03/01/84	26/03/84	26/03/84	\$41.500	LAMINADO
	0.790650	\$33.755	PARTICULAR	VIVIENDA			\$49.800	348 339 343 342
SERGIO HERNANDEZ	03	22-6055	2501	13/01/84	13/01/84	16/01/84	\$2.622	UNION F-J
	0.000000	\$0	FAB. MARCOS,	VENT.			\$3.146	334
SERGIO HERNANDEZ	08	22-6060	2547	20/02/84	21/02/84	22/02/84	\$1.230	UNION F-J
	0.000000	\$0	BARRACA				\$1.500	348 339 343 342
SERGIO HERNANDEZ	09	22-6062	2547	28/02/84	29/02/84	29/02/84	\$3.300	UNION F-J
	0.000000	\$333	BARRACA				\$3.960	348 339 343 342
SERGIO HERNANDEZ	14	22-6066	2563	06/04/84	11/04/84	11/04/84	\$3.940	UNION F-J
	0.000000	\$889	BARRACA				\$4.728	350
SERGIO HERNANDEZ	43	22-6090/07	2694	07/09/84	10/09/84	10/09/84	\$534	UNION F-J
	0.000000	\$0	BARRACA				\$653	235
SERGIO HERNANDEZ	47	22-6090/10	2714	11/10/84	11/10/84	11/10/84	\$416	UNION F-J
	0.000000	\$0	BARRACA				\$500	239
CARLOS MOTTA B.	04	22-6066	2538	08/02/84	14/03/84	14/03/84	\$23.289	LAMINADO
	5.633380	\$41.066	PARTICULAR	VIVIENDA			\$147.967	345 346
CARLOS MOTTA B.	12	22-6064	2562	05/04/84	10/04/84	10/04/84	\$6.500	LAMINADO
	0.292480	\$156	PARTICULAR	VIVIENDA			\$7.800	349
CONST. LUPICINIO SANZ	05	22-6057	2533	08/02/84	15/02/84	15/02/84	\$55.640	LAMINADO
	1.911000	\$0	EMPRESA	CONSTRUCTORA			\$66.768	340

P.P.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VIA	PROYEC.	FACT. INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	M3 FABRIC.	GASTO COM.	TIPO	DE	CLIENTE	MONTO FACTURADO	GUIAS DE DESP.
PATRICIO VALENZUELA V.	06 22-6058	00	16/02/84	20/02/84	20/02/84	\$49.430	SECCADO, UNION F-J, LAMINADO
	0.932660	\$11.347	PARTICULAR VIVIENDA			\$59.316	337
ULISES BRAVO C.	07 22-6059	2525	16/02/84	17/02/84	28/02/84	\$14.000	LAMINADO
	0.644200	\$0	PARTICULAR VIVIENDA			\$16.800	341
ULISES BRAVO C.	25 22-6074	2607	08/06/84	16/06/84	18/06/84	\$2.008	LAMINADO
	0.071290	\$3.427	PARTICULAR VIVIENDA			\$2.411	208
TRANSAC. ALIMENTICIOS	10 22-6061	2537	15/03/84	20/03/84	21/03/84	\$35.400	LAMINADO
	1.106240	\$24.679	FABRICA DE HELADOS			\$42.480	347
ALBERTO AGUIRRE C.	11 22-6063	2571	03/04/84	09/04/84	09/04/84	\$16.401	LAMINADO
	0.562230	\$3.889	PARTICULAR VIVIENDA			\$19.681	201
BERNARDO VALENZUELA	15 22-6067	2569	03/05/84	05/05/84	04/05/84	\$9.450	LAMINADO
	0.389720	\$2.222	PARTICULAR VIVIENDA			\$11.340	202
RICARDO CAPPONI	16 22-6068	2574	09/05/84	10/05/84	10/05/84	\$4.450	LAMINADO
	0.105800	\$889	PARTICULAR VIVIENDA			\$5.340	203
ROBINSON VILLAGRAN	18 22-6069	2610	29/05/84	12/06/84	12/06/84	\$49.189	LAMINADO
	1.794010	\$16.895	PARTICULAR VIVIENDA			\$59.027	207
CARLOS CORREA S.	19 22-6070	2589	29/05/84	30/05/84	30/05/84	\$3.287	TINGLADOS
	0.000000	\$1.412	PARTICULAR VIVIENDA			\$3.944	204
CARLOS CORREA S.	22 22-6071	2596	29/05/84	05/06/84	06/06/84	\$12.233	LAMINADO
	0.935590	\$9.960	PARTICULAR VIVIENDA			\$14.680	205 206
CARLOS CORREA S.	23 22-6072	2596	04/06/84	07/06/84	07/06/84	\$15.754	UNION F-J
	0.000000	\$2.000	PARTICULAR VIVIENDA			\$17.030	205 206

P.P.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VTA	PROYEC.	FACT.	INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	M3 FABRIC.	GASTO COM.	TIPO	DE	CLIENTE		MONTO FACTURADO	GUIAS DE DESP.
MADERAS PANGAL	24	22-6073	2634	08/06/84	18/07/84	18/07/84	\$32.000	SECADO
	16,518000	\$3.833	BARRACA				\$38.400	213 209
MADERAS PANGAL	28	22-6083	2647	24/07/84	25/07/84	26/07/84	\$6.600	UNION F-J
	0,000000	\$764	BARRACA				\$7.920	214 215
MADERAS PANGAL	29	22-6084	2653	31/07/84	01/08/84	02/08/84	\$21.040	SECADO
	10,860600	\$8.147	BARRACA				\$25.248	217 218
MADERAS PANGAL	30	22-6094	00	31/07/84	30/09/84	11/01/85	\$27.880	LAMINADO
	8,201040	\$44.349	BARRACA DISTRIBUCION				\$273.456	247 217 227 266
MADERAS PANGAL	40	22-6098	2689	24/08/84	27/08/84	03/09/84	\$15.188	UNION F-J
	0,000000	\$0	BARRACA				\$18.226	224 226 228 230 2
CONST. DONOSO OVALLE	26	22-6075	2619	12/06/84	27/06/84	26/06/84	\$72.800	LAMINADO
	2,497320	\$26.371	EMPRESA CONSTRUCTORA				\$87.360	210
SOC. AGUILA SUR	27	22-6076	2654	13/06/84	03/08/84	03/08/84	\$23.000	LAMINADO
	5,947000	\$41.941	SOC. AGRIC. VIVEROS				\$147.600	211 212 219
COPELEC	31	22-6099	2681	06/08/84	20/08/84	29/08/84	\$3.912	LAMINADO
	0,024390	\$410	EMPRESA ELECTRICA				\$4.694	
AUGUSTO MEIRILLES	32	22-6091	2667	08/08/84	18/08/84	17/08/84	\$29.990	LAMINADO
	0,814250	\$13.612	PARTICULAR VIVIENDA				\$35.988	220 222
PRESERVA LTDA.	34	22-6092/02	2666	12/08/84	14/08/84	14/08/84	\$7.000	SECADO
	6,810100	\$0	PLANTA IMPREGNADORA				\$8.400	221
PRESERVA LTDA.	35	22-6090/03	2676	15/08/84	17/08/84	17/08/84	\$4.375	SECADO
	5,715700	\$0	PLANTA IMPREGNADORA				\$5.250	

P.F.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VIA	PROYEC.	FACT.	INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	Nº FABRIC.	GASIO COM.	TIPO	DE	CLIENTE	MONTO FACTURADO	GUIAS DE DESP.	
MADERAS PANGAL	24	22-6073	2634	08/06/84	18/07/84	18/07/84	\$32.000	SECADO
	16,518000	\$3.833	BARRACA				\$38.400	213 209
MADERAS PANGAL	28	22-6083	2647	24/07/84	25/07/84	26/07/84	\$6.600	UNION F-J
	0,000000	\$764	BARRACA				\$7.920	214 215
MADERAS PANGAL	29	22-6084	2655	31/07/84	01/08/84	02/08/84	\$21.040	SECADO
	10,860600	\$8.147	BARRACA				\$25.248	217 218
MADERAS PANGAL	30	22-6094	00	31/07/84	30/09/84	11/01/85	\$27.880	LAMINADO
	8,201040	\$44.349	BARRACA DISTRIBUCION				\$273.456	247 217 227 266
MADERAS PANGAL	40	22-6098	2689	24/08/84	27/08/84	03/09/84	\$15.188	UNION F-J
	0,000000	\$0	BARRACA				\$18.226	224 226 228 230 2
CONST. DONOSO OVALLE	26	22-6075	2619	12/06/84	27/06/84	26/06/84	\$72.800	LAMINADO
	2,497320	\$26.371	EMPRESA CONSTRUCTORA				\$87.360	210
SOC. AGUILA SUR	27	22-6076	2654	13/06/84	03/08/84	03/08/84	\$23.000	LAMINADO
	5,947000	\$41.941	SOC. AGRIC. VIVEROS				\$147.600	211 212 219
COPELEC	31	22-6099	2681	06/08/84	20/08/84	29/08/84	\$3.912	LAMINADO
	0,024390	\$410	EMPRESA ELECTRICA				\$4.694	
AUGUSTO MEIRILLES	32	22-6091	2667	08/08/84	18/08/84	17/08/84	\$29.990	LAMINADO
	0,814250	\$13.612	PARTICULAR VIVIENDA				\$35.988	220 222
PRESERVA LTDA.	34	22-6092/02	2666	12/08/84	14/08/84	14/08/84	\$7.000	SECADO
	6,810100	\$0	PLANTA IMPREGNADORA				\$8.400	221
PRESERVA LTDA.	35	22-6090/03	2676	15/08/84	17/08/84	17/08/84	\$4.375	SECADO
	5,715700	\$0	PLANTA IMPREGNADORA				\$5.250	

P.P.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VTA	PROYEC.	FACT.	INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	M3 FABRIC.	GASTO COM.		TIPO DE CLIENTE			MONTO FACTURADO	GUIAS DE DESP.
PRESERVA LTDA.	41	22-6090/05	2683	27/08/84	30/08/84	30/08/84	\$4.375	SECADO
	10.671300	\$0		PLANTA IMPREGNADORA			\$5.250	229
PRESERVA LTDA.	42	22-6090/06	2695	30/08/84	04/09/84	04/09/84	\$6.125	SECADO
	5.253500	\$0		PLANTA IMPREGNADORA			\$7.350	233
PRESERVA LTDA.	44	22-6090/08	2701	10/09/84	14/09/84	14/09/84	\$6.125	SECADO
	5.448100	\$0		PLANTA IMPREGNADORA			\$7.350	237
SOC. AGRIC. FDO. ANA MARIA	36	22-6093	2690	21/08/84	31/08/84	31/08/84	\$23.860	LAMINADO
	3.540240	\$22.243		SOC. AGRIC. FRIGORIFICOS			\$148.632	225 234
FRUTICOLA JOSE SOLER	37	22-6095	2708	24/08/84	29/09/84	01/10/84	\$24.300	LAMINADO
	3.548160	\$48.760		SOC. AGRIC. FRIGORIFICOS			\$149.160	236 238
MANUEL ORTIZ CESPEDES	38	22-6096	2682	24/08/84	27/08/84	27/08/84	\$12.326	SECADO
	7.711800	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$14.791	223
GUILLERMO BURGOS	39	22-6090/04	2685	24/08/84	07/09/84	18/09/84	\$2.400	ELABORACION
	0.000000	\$0		DEPORTES			\$2.880	
DONOSO OVALLE MAESTRI	45	22-6102	2752	25/09/84	09/11/84	28/11/84	\$32.388	LAMINADO
	3.510000	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$158.866	250
JAIME VALENZUELA LEIVA	46	22-6090/09	00	08/10/84	11/10/84	11/10/84	\$3.490	LAMINADO
	0.097100	\$0		DEPORTES TRAMPOLIN			\$4.188	240
JAIME VALENZUELA LEIVA	50	22-6090/12	00	08/11/84	09/11/84	14/11/84	\$3.500	LAMINADO
	0.094350	\$0		DEPORTES TRAMPOLIN			\$4.200	254
PEDRO KUPPENHEIN Y CIA. LTDA.	48	22-6090/11	00	13/10/84	15/10/84	15/10/84	\$4.400	LAMINADO
	0.128000	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$5.280	246

P.P.M.L.

LISTADO DEL MAESTRO

CLIENTE	N.VTA	PROYEC.	FACI.	INICIO	TERMINO	ENTREGA	P.S/IVA	TIPO DE TRABAJO
	M3 FABRIC.	GASTO COM.	TIPO	DE	CLIENTE		MUNYO FACTURADO	GUIAS DE DESP.
SOC. HOT. TUR. LA REINA LTDA.	49	22-6111	2749	08/11/84	19/11/84	20/11/84	\$29.420	LAMINADO
	0.817200	\$0		TURISMO			\$35.304	253
MANUEL VICUNA C.	52	22-6112	00	13/11/84	15/11/84	20/11/84	\$22.095	LAMINADO
	0.613750	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$26.514	252
MANUEL VICUNA C.	55	22-6090/14	00	30/11/84	03/12/84	06/12/84	\$8.645	LAMINADO
	0.227500	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$10.374	261
RICARDO OLIVARES R.	53	22-6113	00	13/11/84	23/11/84	27/11/84	\$77.220	LAMINADO
	2.145000	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$92.664	256 257 258
RICARDO OLIVARES R.	54	22-6090/13	00	23/11/84	28/11/84	29/11/84	\$8.775	LAMINADO
	0.243750	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$10.530	260
INGEMAD LTDA.	56	22-6117	00	03/12/84	10/01/85	10/01/85	\$39.279	LAMINADO
	5.050440	\$0		INDUSTRIA			\$167.135	265
SUZANNE BELLEY	57	22-6115	00	03/12/84	07/12/84	10/12/84	\$41.458	LAMINADO
	1.091000	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$49.750	262
JULIO GARCIA D.	59	22-6121	00	10/12/84	18/12/84	19/12/84	\$46.022	LAMINADO
	1.083000	\$0		PARTICULAR VIVIENDA			\$55.226	264

ENTRADAS FACTURADAS

NOTA DE VENTA	PROYECTO NRO.	CLIENTE	MONTO FACTURADO
01	22-6053	ALFREDO JARA Y CIA.	30.713
02	22-6054	SERGIO HERNANDEZ	49.800
03	22-6055	SERGIO HERNANDEZ	3.146
04	22-6056	CARLOS MOTTA B.	147.947
05	22-6057	CONST. LUPICINIO SANZ	66.768
06	22-6058	PATRICIO VALENZUELA V.	59.316
07	22-6059	ULISES BRAVO C.	16.800
08	22-6060	SERGIO HERNANDEZ	1.500
09	22-6062	SERGIO HERNANDEZ	3.960
10	22-6061	TRANSAC. ALIMENTICIOS	42.430
11	22-6063	ALBERTO AGUIRRE C.	19.681
12	22-6064	CARLOS MOTTA B.	7.800
14	22-6066	SERGIO HERNANDEZ	4.728
15	22-6067	BERNARDO VALENZUELA	11.340
16	22-6068	RICARDO CAPPONI	5.340
18	22-6069	ROBINSON VILLAGRAN	59.027
19	22-6070	CARLOS CORREA S.	3.944
22	22-6071	CARLOS CORREA S.	14.680
23	22-6072	CARLOS CORREA S.	17.030
24	22-6073	MADERAS PANGAL	38.400
25	22-6074	ULISES BRAVO C.	2.411
26	22-6075	CONST. DONOSO OVALLE	87.360
27	22-6076	SOC. AGUILA SUR	147.600
28	22-6083	MADERAS PANGAL	7.920
29	22-6084	MADERAS PANGAL	25.248
30	22-6074	MADERAS PANGAL	273.436
31	22-6089	COPELEC	4.694
32	22-6071	AUGUSTO MEIRELLES	35.988
34	22-6092/ 2	PRESERVA LTDA.	8.400
35	22-6090/ 3	PRESERVA LTDA.	5.250
36	22-6093	SOC. AGRIC. FDO. ANA MARIA	148.632
37	22-6095	FRUTICOLA JOSE SOLER	149.160
38	22-6096	MANUEL ORTIZ CESPEDES	14.791
39	22-6090/ 4	GUILLERMO BURGOS	2.880
40	22-6098	MADERAS PANGAL	18.226
41	22-6090/ 5	PRESERVA LTDA.	5.250
42	22-6090/ 6	PRESERVA LTDA.	7.350
43	22-6090/ 7	SERGIO HERNANDEZ	633
44	22-6090/ 8	PRESERVA LTDA.	7.350
45	22-6102	DONOSO OVALLE MAESTRI	158.866
46	22-6090/ 9	JAIME VALENZUELA LEIVA	4.188
47	22-6090/10	SERGIO HERNANDEZ	500
48	22-6090/11	PEDRO KUIPPENHEIN Y CIA. LTDA.	5.280
49	22-6111	SOC. HOT. TUR. LA REINA LTDA.	35.304
50	22-6090/12	JAIME VALENZUELA LEIVA	4.200
52	22-6112	MANUEL VICUNA C.	26.514
53	22-6113	RICARDO OLIVARES R.	92.664
54	22-6090/13	RICARDO OLIVARES R.	10.530
56	22-6090/14	MANUEL VICUNA C.	10.374
56	22-6117	INGENAD LTDA.	167.135

ENTRADAS FACTURADAS

NOTA DE VENTA	PROYECTO NRO.	CLIENTE	MONTO FACTURADO
57	22-6115	SUZANNE BELLEY	49.750
58	22-6121	JULIO GARCIA D.	55.226
TOTAL FACTURADO			2.177.550

MONTO FACTURADOS MENSUALMENTE

MES	MONTO FACTURADO (\$)
ENERO	33.859
FEBRERO	148.344
MARZO	240.227
ABRIL	32.209
MAYO	20.624
JUNIO	180.508
JULIO	46.320
AGOSTO	414.079
SEPTIEMBRE	440.849
OCTUBRE	9.968
NOVIEMBRE	328.078
DICIEMBRE	115.350
TOTAL AÑO - 84	2.010.415

MONTO FACTURADOS MENSUALMENTE

MES	MONTO FACTURADO (\$)
ENERO	167.135
TOTAL AÑO - 85	167.135
TOTAL A LA FECHA	2.177.550

ANEXO Nº 7

CRUCETAS DE PINO INSIGNE LAMINADAS ENCOLADAS

ANEXO Nº 7

CRUCETAS DE PINO INSIGNE LAMINADAS ENCOLADAS

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- ANTECEDENTES EXTRANJEROS
- 3.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION Y RESULTADOS
- 4.- DIFUSION
- 5.- LOGROS OBTENIDOS
- 6.- LABOR ACTUAL

1.- INTRODUCCION

La cruceta es un elemento constitutivo de una red de distribución aérea de energía eléctrica que se ubica en la parte superior del poste (ver figura Nº 1). Este elemento puede ser de madera, acero u hormigón armado, descartándose estos dos últimos por su elevado costo.

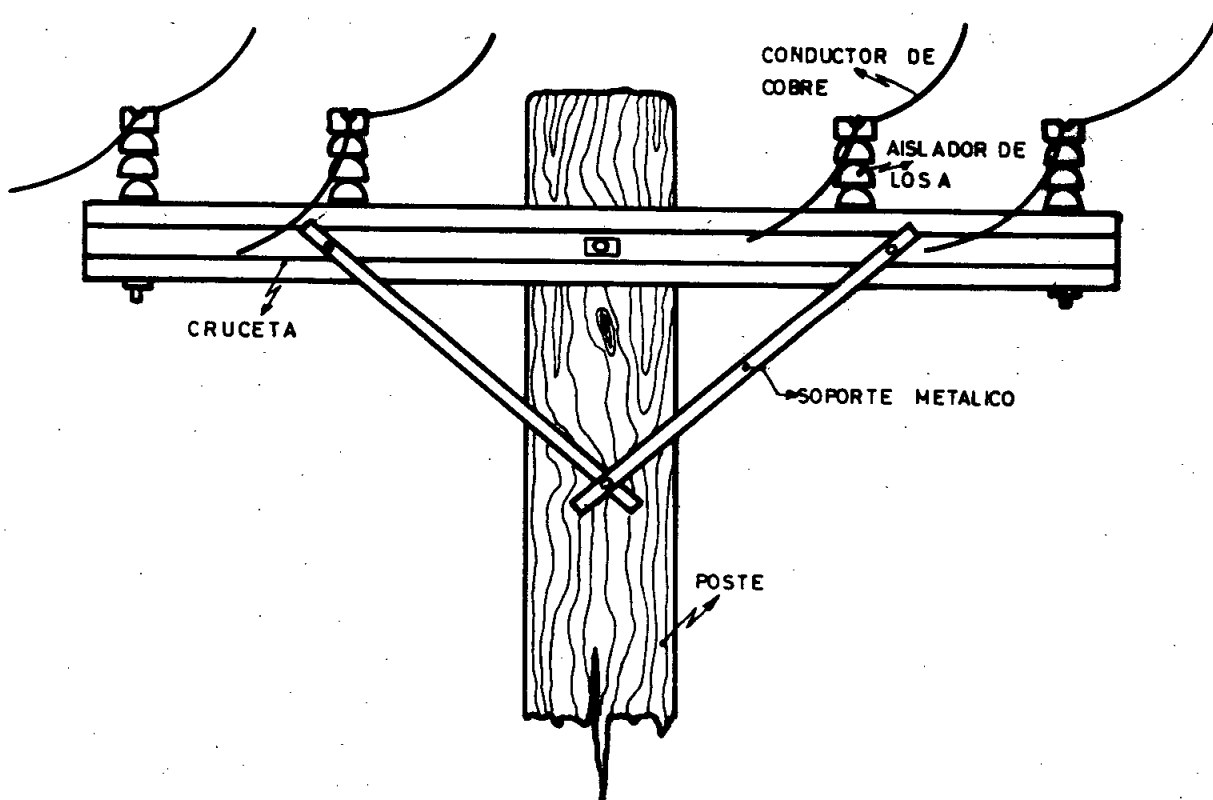
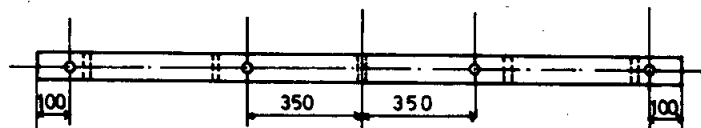


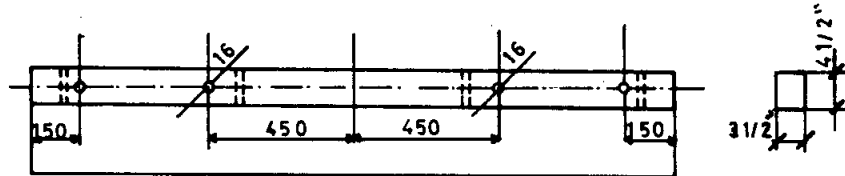
FIGURA Nº 1. Poste de distribución aérea de energía eléctrica.

Por lo general, las compañías de distribución de energía eléctrica del país utilizan crucetas de madera de ulmo y/o roble en sus postes de transmisión aérea de energía eléctrica, las que, generalmente, se comportan bien en su función estructural.

Estas crucetas de madera son de 2,0 y 2,4 metros de longitud, tienen una escuadría de $3\frac{1}{2}'' \times 4\frac{1}{2}''$, y poseen una serie de perforaciones para su anclaje al poste para el amarre de soporte metálico y para la colocación del aislador de losa. (Ver Figura Nº 2).



PLANTA

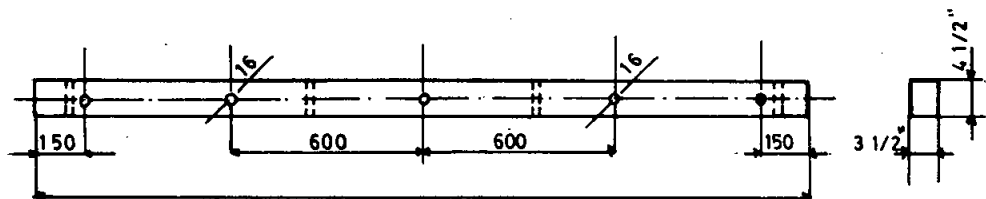


ELEVACION

① CRUCETA 2000 mm



PLANTA



ELEVACION

② CRUCETA 2400mm

NOTA: LAS PERFORACIONES NO ACOTADAS SON DE 21 mm ϕ
 USO : EN DISP. DE PASO HASTA CONDUCTORES DE 120 mm²
 EN DISP. DE REMATE HASTA CONDUCTORES DE 35 mm²

MATERIAL: ROBLE O ULMO IMPREGNADOS

FIGURA Nº 2. Plano de crucetas.

Sin embargo, estas maderas por ser del tipo refractarias y debido a su gran escuadría son difíciles de secar, proceso necesario para cumplir con una de las exigencias de las especificaciones de las compañías eléctricas, que indicaban un 20% de contenido de humedad máximo. Como el secado de estas especies madereras es lento y caro, las compañías han cambiado en dichas especificaciones, el valor del contenido de humedad máximo, llevándolo a 35%, trayendo consigo otro inconveniente que es la impregnación, pues como dichas especies son de alta densidad y además sus células están llenas con agua, la impregnación es casi superficial. Estos inconvenientes traen consigo una serie de defectos de secado tales como grietas, rajaduras, deformaciones, etc, debido a que la cruceta se seca en servicio y además una durabilidad menor debido a la mala impregnación.

Las especificaciones que se le exigen a las crucetas de madera son las siguientes:

- Material: En su fabricación se empleará madera de ulmo o roble, sana y seca (con el menor contenido de humedad posible y en todo caso de acuerdo a lo establecido en la Norma INDITECNOR. NCh 173).

En todo lo que no contradiga a las presentes especificaciones, la madera deberá corresponder a la clase A, establecida en la Norma INDITECNOR NCh 175 (Provisional) sobre "Clasificación de maderas estructurales".

- Dimensiones: Las dimensiones de las crucetas indicadas en los planos tendrán las siguientes tolerancias:

Escuadría : 1 mm + 5 mm

Longitud : 5 mm + 20 mm

Distancias entre perforaciones : + 1 mm

- Contenido de humedad: La madera se considerará seca cuando tenga menos de 35% de contenido de humedad.

Para efectuar el control de humedad contenido en la madera, se podrá hacer uso del procedimiento de laboratorio indicado en la Norma NCh 176.Of 53.

Para un control expedito durante el proceso de elaboración y entrega, se acepta el empleo de un instrumento xilohigrómetro debidamente calibrado por el Instituto Forestal u otro organismo com

ponente acreditado por este Instituto.

- Nudos y cantos: Dentro de la longitud de cruceta comprendida entre las dos secciones de 15 cm del agujero central no se permitirá la presencia de los nudos o cantos muertos aceptados en la Norma INDI TECNOR para la madera de Clase A.
- Arqueaduras: Se aceptará hasta en un 10% de las piezas que forman el lote, una arqueadura máxima de 20 mm. En todo caso ninguna cruceta deberá estar arqueada en más de una dirección.
- Torceduras: No se aceptará deformaciones de torsión en las crucetas.
- Partiduras terminales: En los extremos de las crucetas no se permitirán partiduras superiores a 3 m/m de ancho y 5 cm de largo.
- Grietas superficiales: Se aceptarán de un ancho inferior a 3 m/m y largo máximo de 10 cm.
- Otros defectos: Las crucetas estarán libres en toda su extensión de los defectos denominados "gusaneras", "azumagadura" y "pudrición".
- Agujereadura: Las crucetas no presentarán otros agujeros que los indicados en los planos. Estos deberán ser lisos y no presentar desastilladuras en los lados o en el interior hasta una distancia mayor de 6 m/m medida desde el borde de la perforación.
- Elaboración: Todos desbaste, perforaciones, chaflanes, cepilladuras y cortes de la madera, deberán ser realizados con anterioridad al tratamiento de preservación.
- Tratamiento de preservación: Una vez secas de acuerdo al contenido de humedad indicados, dimensionadas y perforadas, se preservarán mediante el proceso de inmersión en creosota pura, obtenida por destilación fraccionada de alquitrán de hulla, previamente calentada a 70 - 80 °C, y mantenidas inmersas, por un período de a lo menos 20 minutos.
- Secado de retención: Después de sometidas las crucetas al tratamiento de preservación, se estilarán en un receptáculo adecuado para facilitar el escurrimiento de la creosota excedente y se encastillarán a continuación bajo techo, con una separación entre sí, que per

mita la libre circulación del aire, por un período de 5 a 8 días antes de efectuar su despacho.

- Inspección: La inspección de una partida de crucetas abarcará todas y cada una de ellas y su aceptación se condicionará estrictamente al cumplimiento de las presentes especificaciones a juicio de la Compañía, no aceptándose posteriormente reclamo de parte del proveedor.

La Compañía se reserva el derecho de inspeccionar la totalidad o parte del proceso en el lugar de la elaboración, para lo cual el fabricante otorgará las facilidades necesarias a los Inspectores encargados de esta labor, en todo caso, esta inspección no los libera de su exclusiva responsabilidad.

Las unidades rechazadas durante el proceso de recepción efectuado en nuestro Almacén General, serán puestas a disposición del fabricante, siendo de su cargo los gastos de traslado y flete desde y hasta la Planta.

Otro problema que se presenta es el abastecimiento de crucetas de ulmo y/o roble radicado en la dificultad de obtener dichas especies, pues debido a la sobre-explotación del bosque nativo y a la casi nula renovabilidad de él, sólo está quedando el bosque poco accesible, lo que se traduce en un costo mayor para esas especies y por ende de las crucetas.

2.- ANTECEDENTES EXTRANJEROS

Experiencias realizadas en países desarrollados, tales como U.S.A. y Sudáfrica, con maderas coníferas laminadas encoladas han establecido una buena alternativa para fabricar este elemento de transmisión.

Los primeros intentos se realizaron en U.S.A. en 1946 por la Bell Telephone Laboratories con el propósito de desarrollar y evaluar diseños convenientes para crucetas laminadas y encoladas que resultaran económicas, al producirse con madera de fácil abastecimiento, con buenas propiedades resistentes, permeables y sin problemas de secado.

Los resultados más concluyentes de dicho estudio fueron un gran aprovechamiento de piezas cortas provenientes de aserraderos,

la posibilidad de utilizar madera de menor calidad en zonas de la cruceta de menor sollicitación, propiedades resistentes uniformes y una excelente penetración de preservantes. Estas ventajas fueron determinantes en la decisión de utilizar las crucetas laminadas de coníferas.

Por otra parte, en Sudáfrica se realizaron ensayos similares con excelentes resultados, por lo que las compañías eléctricas, desde hace más de 30 años, están utilizando crucetas de pino insigne laminadas encoladas con adhesivo a base de resorcinol - formaldehído e impregnadas con creosota.

3.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Con dichos antecedentes, Chilectra Metropolitana y el INSTITUTO FORESTAL coordinaron un estudio para establecer la factibilidad de emplear nuestro pino insigne en la confección de crucetas, mediante ensayos de laboratorio y a través de la colocación de dichas crucetas en líneas de distribución de la Región Metropolitana.

Para fabricar las crucetas se empleó pino insigne con un contenido de humedad de 16% adquirido en barraca y sin una clasificación rigurosa. Cada cruceta se conformó con tres piezas: dos de $1\frac{1}{2}" \times 4"$ y una de $2" \times 4"$ (ver Figura Nº 3), y se utilizó resorcinol - formaldehído como adhesivo.

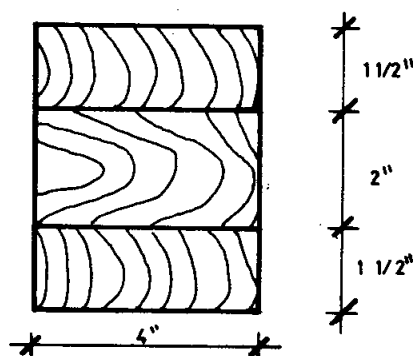


FIGURA Nº 3. Disposición de láminas en la cruceta.

El proceso de laminación consistió en despuntar las piezas a 2.20 m para crucetas de 2,0 m y a 2.60 m para las de 2,4 m. En aquel entonces no se contaba con la Planta ni con la finger - joint,

con lo cual el proceso hubiese sido óptimo. Posteriormente se cepillaron las piezas de $1\frac{1}{2}$ " por una cara y la de 2" por ambas, procediéndose luego al encolado y prensado. Se dejaron en maduración 2 días y luego se les realizó la elaboración final con las perforaciones exigidas de acuerdo a la figura Nº 2.

Se fabricaron 34 crucetas de 2,0 m. y 16 de 2,4 m. Una parte de estas crucetas se impregnaron con creosota y se entregaron a CHILECTRA para su instalación en lugares estratégicos, de modo de observar su comportamiento durante un período prudente de tiempo. Con el resto de las crucetas fabricadas se realizaron ensayos mecánicos usando las sin impregnación con la finalidad de no ensuciar los equipos e instrumentos empleados.

Los cuatro ensayos elegidos son los mismos que se realizaron en U.S.A., recomendados por la Rural Electrification Administration (R.E.A.). Cada ensayo ha sido diseñado para simular las condiciones de carga a las cuales va a estar sometida la cruceta en servicio. Estos ensayos son:

ENSAYO 1: Su objetivo es evaluar la capacidad de la cruceta para resistir cargas verticales estáticas (ver figura Nº 4).

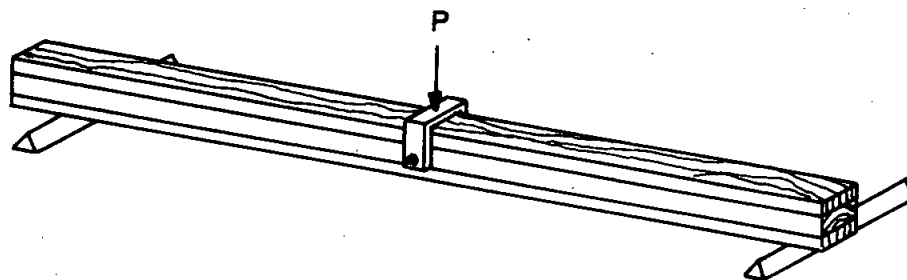


FIGURA Nº 4. Ensayo de flexión horizontal.

ENSAYO 2: Se diseñó para simular cargas en el plano horizontal, perpendicular al eje de la cruceta (ver figura Nº 5), del tipo torsión.

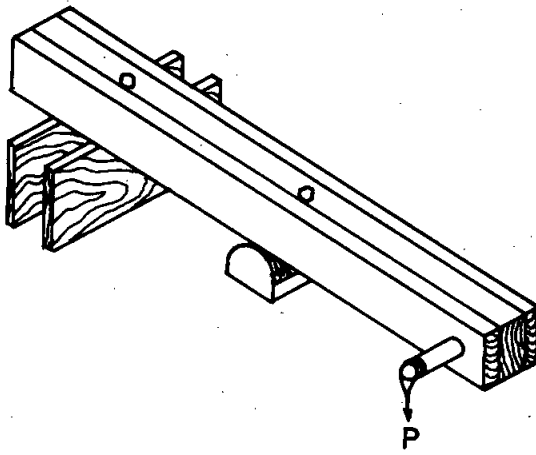


FIGURA Nº 5. Ensayo de torsión axial.

ENSAYO 3: Se diseñó para determinar el efecto de las cargas paralelas al eje de la cruceta (ver figura Nº 6).

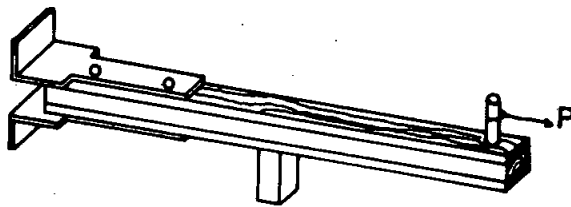


FIGURA Nº 6. Ensayo de torsión longitudinal.

ENSAYO 4: Se pretende determinar la capacidad resistente de la cruceta sometida a cargas horizontales del tipo flexión (ver figura Nº 7).

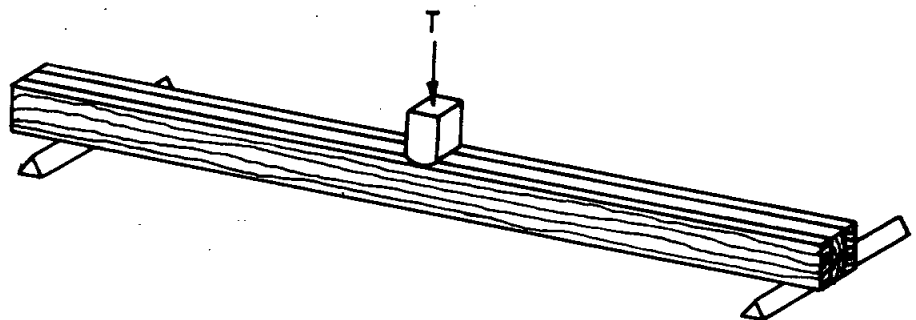


FIGURA Nº 7. Ensayo de flexión vertical.

Además, en las crucetas se realizó el ensayo de envejecimiento acelerado para determinar la durabilidad de ella. Para lo cual se tomaron muestras de las crucetas sometidas a los ensayos anteriormente descritos, de un largo de 35 cm. y previo al ensayo se impregnaron con creosota. Este ensayo consistió en el ciclo de inmersión en agua y secado que se indica a continuación:

- 1.- Inmersión en agua ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) 2 horas
- 2.- Secado a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 hora
- 3.- Inmersión en agua ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) 2 horas
- 4.- Secado a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1/2 hora
- 5.- Inmersión en agua ($t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) 1 hora
- 6.- Secado a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 20 horas.

Los parámetros a observar en los distintos ensayos se indican en la siguiente tabla:

ENSAYO	TIPO CRUCETA	CARGA MAXIMA EXIGIDA	OBSERVACIONES
1	2.0 m. 2.4 m.	600 Kg. 600 Kg.	Carga al centro de la luz.
2	2.0 m. 2.4 m.	260 Kg. 318 Kg.	Fuerza axial que produce torque.
3	2.0 m. 2.4 m.	371 Kg. 454 Kg.	Fuerza que produce torque y flexión.
4	2.0 m. 2.4 m.	86 Kg. 98 Kg.	Carga al centro de la luz.
Envejecimiento.	Probetas	10%	% de delaminación.

Los diversos ensayos realizados sobre las crucetas dieron los siguientes resultados:

ENSAYO	TIPO CRUCETA	CARGA RUPTURA PROMEDIO
1	2.0 m.	1.320 Kg.
	2.4 m.	1.260 Kg.
2	2.0 m.	910
	2.4 m.	800
3	2.0 m.	760
	2.4 m.	-
4	2.0 m.	975
	2.4 m.	938
Envejecimiento	Probeta	0%

De los resultados de este estudio se concluyó que las crucetas de pino insigne laminadas encoladas con adhesivo a base de resorcinol - formaldehído e impregnadas con creosota, resisten las solicitaciones exigidas, por lo que se recomendó su uso en líneas de distribución aérea de energía eléctrica.

Las crucetas que se instalaron en las líneas de la Región Metropolitana para su observación se encuentran ubicadas en los siguientes puntos:

U B I C A C I O N	DISTRIBUCION	MEDIDA	FECHA INST.
1. CMO La Fuente 1208	DA-4200-Cu #4	2.0 m.	02.12.82
2. El Algarrobo 1511 Oriente	DA-4200-Cu #4	2.0 m.	02.12.82
3. La Fuente - CMO Otoñal	DA-4210-Cu #4	2.0 m.	03.12.82
4. CMO Otoñal - La Fuente	DA-4210-Cu #4	2.0 m.	03.12.82
5. El Algarrobo 1501	DA-4200-Cu #4	2.0 m.	02.12.82
6. A. Vespucio-Los Orientales	DA-4100-Cu 300 MCM	2.0 m.	06.12.82
7. El Bosque - El Salto	DA-4212-Cu #4	2.4 m.	10.12.82
8. El Salto - El Bosque	DA-4212-Cu #4	2.4 m.	10.12.82
9. Brisas del Maipo - Quito	DA-4200-Cu #4	2.0 m.	17.12.82
10. A. de Córdova 2473	DG-59/8 2ª posición	2.4 m.	17.12.82
11. CMO Pajaritos cruce 110 KV	DA-4200-Cu #2/0	2.0 m.	16.12.82
12. CMO Pajaritos cruce 110 KV	DA-4200-Cu #2/0	2.0 m.	16.12.82
13. Ochagavía 3521	DA-4200-Cu 300 MCM	2.0 m.	13.12.82
14. Ochagavía 3671	DA-4200-Cu 300 MCM	2.0 m.	13.12.82
15. T/D Las Condes-Padre Hurtado	DA-4303 Barras	2.0 m.	06.12.82

4.- DIFUSION

Una de las principales labores que se han desarrollado con la puesta en marcha de la Planta Piloto de Madera laminada ha sido la divulgación de la investigación anterior y por ende de la cruceta de pino insigne laminada encolada. Para ello se envió una carta informativa a las siguientes empresas y cooperativas eléctricas del país:

Sociedad Eléctrica de Pirque Ltda.
Huelén 248, Depto. E
Providencia - Santiago

Cooperativa Eléctrica Charrúa Ltda.
Casilla # 397
MONTE AGUILA

Cooperativa Eléctrica Chillán Ltda.
Casilla # 20-D
CHILLAN

Cooperativa Eléctrica Los Angeles Ltda.
Casilla # 425
LOS ANGELES

Cooperativa Eléctrica Parral Ltda.
Casilla # 189
PARRAL

Cooperativa Eléctrica Llanquihue Ltda.
Casilla # 1607
PUERTO VARAS

Cooperativa Eléctrica Osorno Ltda.
Casilla # 720
OSORNO

Cooperativa Eléctrica Río Bueno-Ranco Ltda.
Casilla # 327
RIO BUENO

Cooperativa Eléctrica Linares Ltda.
Casilla # 9
LINARES

Cooperativa Eléctrica Limarí Ltda.
Casilla # 369
OVALLE

Cooperativa Eléctrica Casablanca Ltda.
Casilla # 41
CASABLANCA

Cooperativa Eléctrica Talca Ltda.
Casilla # 6-D
TALCA

Cooperativa Eléctrica Paillaco Ltda.
Casilla # 37
PAILLACO

Cooperativa Eléctrica Curicó Ltda.
Casilla # 20-D
CURICO

Cooperativa Eléctrica Temuco Ltda.
Casilla # 1647
TEMUCO

Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica
Casilla # 21-D
VIÑA DEL MAR

Empresa Eléctrica de Casablanca
Zavala y Cía.
Casilla # 16
CASABLANCA

Compañía Eléctrica del Litoral S.A.
Casilla # 14454
Correo 21
SANTIAGO

Empresa Eléctrica Puente Alto Ltda.
Casilla # 16
PUENTE ALTO

Empresa Eléctrica del Sur Ltda.
Sotomayor # 202
CORONEL

I. Municipalidad de Til-Til
Empresa Eléctrica
Arturo Prat s/n
TIL - TIL

Empresa Eléctrica de Colina-Sinel
Magallanes # 068
SANTIAGO

Sociedad Austral de Electricidad S.A.
Casilla # 21-0
OSORNO

Empresa Eléctrica de La Frontera
Casilla # 11-D
ANCOL

EDELNOR S.A. ANTOFAGASTA
Casilla # 1250
ANTOFAGASTA

Empresa Eléctrica de Atacama S.A.
Casilla # 218
COPIAPO

Empresa Eléctrica de Coquimbo S.A.
Casilla # 562
LA SERENA

Empresa Eléctrica de La Ligua S.A.
Casilla # 65
LA LIGUA

Empresa Eléctrica de Melipilla S.A.
Casilla # 199
MELIPILLA

Empresa Eléctrica de Colcagua S.A.
Casilla # 19
SANTA CRUZ

Empresa Eléctrica del Maule S.A.
Casilla # 197
PARRAL

Empresa Eléctrica de Aisén S.A.
Casilla # 801
COIHAIQUE

Empresa Eléctrica de Magallanes S.A.
Casilla # 52-D
PUNTA ARENAS.

La carta enviada fue la siguiente:

Santiago, Mayo 22 de 1984

Estimados señores:

Tenemos el agrado de informar a ustedes que existe una nueva alternativa de crucetas para utilización en postes de transmisión eléctrica y telefónica. Se trata de las crucetas de Pino insigne, laminado encolado e impregnado con creosota.

Hasta hoy sólo se utilizan en el país crucetas de Ulmo, Roble, Coigüe u otra especie nativa. Estas crucetas deben cumplir con especificaciones y/o exigencias mínimas, referentes al contenido de humedad, escuadría y geometría, impregnación, defectos, etc.

Las especies nativas presentan grandes problemas para su secado, el cual resulta lento y de alto costo, de modo que es probable encontrar crucetas de dichas especies con un contenido de humedad inferior a 30%, porcentaje que según la Norma Chilena NCh 173.0f73 corresponde a estado verde.

Además, la impregnación de dichas especies es difícil de realizar con los métodos tradicionalmente empleados, debido a su densi

dad y alto contenido de humedad, que permite obtener sólo una impregnación superficial.

Se ha constatado que, debido a los dos problemas mencionados anteriormente, las crucetas de madera nativa, una vez en servicio, presentan grandes deformaciones y grietas, que hacen disminuir considerablemente su vida útil. Además existe el problema de la disminución de los recursos forestales de especies nativas, tales como las que se utilizan en la confección de crucetas, por lo cual su obtención se hace cada vez más difícil.

Debido a todos estos problemas es que el Instituto Forestal, en conjunto con Chilectra Metropolitana, realizó una investigación para demostrar la factibilidad de utilizar crucetas de Pino insigne laminadas encoladas. Estas han sido utilizadas con bastante éxito en países como Estados Unidos y Sudáfrica desde hace unos 35 años.

Los resultados de dicha investigación fueron altamente positivos (Informe Técnico Nº 95, Instituto Forestal, 1982), ya que demostraron la factibilidad del uso de crucetas de Pino insigne laminadas.

Las conclusiones más importantes que se obtuvieron son las siguientes:

- Estas crucetas tuvieron una resistencia a los esfuerzos a que estarán sometidas en servicio superior a la exigida.
- La durabilidad de estas crucetas es superior a la de las tradicionales.
- Su peso es tres veces menor, lo que hace más fácil su transporte, manejo y montaje.
- Su contenido de humedad es de aproximadamente 16%, es decir, corresponde a estado seco.
- Después de un año en servicio, no presentan ningún problema de deformación, grietas, delaminación u otro tipo de falla.
- La impregnación, utilizando los mismos métodos tradicionales, es bastante más fácil.

- Se pueden obtener crucetas de hasta 8 metros de longitud.

Otro factor esencial que apoya la conveniencia de fabricar y utilizar este tipo de crucetas es el hecho de que la materia prima empleada sea el Pino insigne. El país posee actualmente un superávit de esta especie que se hará aún mayor en las próximas décadas, de modo que no se producirán problemas de abastecimiento.

El INSTITUTO FORESTAL cuenta con una Planta Piloto de Madera Laminada, la cual podría confeccionar dichas crucetas en una primera etapa, mientras se desarrolla un mercado propicio para la creación de plantas industriales privadas a lo largo del país.

La Planta del INFOR es capaz de producir 1.200 crucetas de Pino insigne laminadas encoladas de 2,0 metros y 960 crucetas de 2,4 metros mensualmente, producción que se podría aumentar si fuese necesario.

Las crucetas de 2,0 metros tienen un costo unitario de \$546.- más I.V.A. y las de 2,4 metros de \$652.- más I.V.A.

Para mayores informaciones, se ruega dirigirse a:

INSTITUTO FORESTAL
Huérfanos Nº 554
Teléfono 391363
S A N T I A G O

Esperando que nuestra información sea útil para ustedes, les saluda atentamente,

INSTITUTO FORESTAL

De estas empresas, la Cooperativa Eléctrica de Chillán (COPELEC) mandó a fabricar 6 crucetas de 2.40 m a fin de instalarlas en sus líneas y proceder a observar su comportamiento en servicio.

Además, Chilectra V Región, mandó a fabricar 20 crucetas para instalarlas en líneas de la V Región.

5.- LOGROS OBTENIDOS

La inclusión de la cruceta laminada de Pino insigne en las especificaciones de Chilectra Metropolitana para la adquisición de crucetas ha sido un logro importante de la Planta Piloto del INFOR.

A fines de 1984, dicha empresa eléctrica llamó a licitación para la adquisición de 500 crucetas de pino insigne laminadas, la cual fue adjudicada por una Industria laminadora de Concepción.

Para ello, le cupo al INFOR la redacción de las especificaciones, tanto de fabricación como de control de calidad de dichas crucetas. Estos documentos se incluyen a continuación:

1. Alcance

Esta especificación es un complemento de la especificación Nº 22 (en revisión) "crucetas de madera" y es sólo aplicable a crucetas laminadas encoladas.

Esta especificación prevalecerá sobre la especificación Nº 22 si existiesen discrepancias en una inspección de crucetas laminadas encoladas.

La configuración geométrica de las crucetas laminadas encoladas será la misma que para las crucetas de madera nativa, indicadas en el plano DM-1313.

2. De los proveedores

Para estas especificaciones se distinguirán dos tipos de proveedores, los cuales se designarán como:

PROVEEDOR 1 (P1): Aquel que suministra crucetas laminadas encoladas por primera vez a CHILECTRA.

PROVEEDOR 2 (P2): Aquel que, al menos una vez, haya suministrado de crucetas laminadas encoladas a CHILECTRA.

3. De la inspección de fabricación

3.1. PROVEEDORES P1:

Los proveedores P1 estarán sujetos a varias inspeccio

nes, sin previo aviso, en las cuales se controlará el proceso de fabricación de las crucetas y se tomarán muestras para ser analizadas en laboratorio. Para ello el proveedor dará todas las facilidades al inspector.

3.2. PROVEEDORES P2:

Los proveedores P2 estarán sometidos a una sola inspección, sin previo aviso, en la cual se controlará el proceso de fabricación de las crucetas y se tomarán muestras para ser analizadas en laboratorio. Para ello el proveedor dará todas las facilidades al inspector.

3.3. SELLO DE CALIDAD "INFOR":

Los proveedores, ya sean P1 o P2, que posean el Sello de Calidad "INFOR" no estarán sometidos a las inspecciones indicadas en 3.1. y 3.2.

4. De la inspección de calidad

4.1. PROVEEDORES P1:

A los proveedores P1 se le harán los siguientes controles:

- a) Ensayos: Una vez que el proveedor tenga completa la partida o lote de crucetas, ya elaboradas y sin impregnación, se tomarán al azar, de acuerdo a la siguiente tabla, el número de crucetas correspondientes al tamaño de la muestra de la partida, las que se someterán a los ensayos E1, E2, E3 y E4.

TABLA PARA DETERMINAR TAMAÑO DE MUESTRA

PARTIDA	MUESTRA
menos de 500	4
entre 501 y 1000	8
entre 1001 y 1500	12
más de 1500	20

- b) Inspección en blanco: Una vez que se haya aprobado la partida debido a que ésta cumple con los requisitos exigidos por los ensayos indicados en el punto anterior y sin impregnación, se someterá la partida al control de calidad exigido por la especificación Nº 22 y el plano DM-1313.
- c) Inspección después de impregnación: Una vez aprobada la inspección en blanco, las crucetas se impregnarán y posteriormente se inspeccionarán para determinar la calidad de la impregnación.

4.2. PROVEEDORES P2:

A los proveedores P2 se le harán los siguientes controles:

- a) Inspección en blanco: La partida de crucetas sin impregnar se someterá al control de calidad exigido por la especificación Nº 22 y el plano DM-1313.
- b) Inspección después de impregnación: Una vez aprobada la inspección en blanco, las crucetas se impregnarán y posteriormente se inspeccionarán para determinar la calidad de la impregnación.

4.3. APROBACION

Cuando se apruebe la inspección en blanco, se le aplicará, mediante martillo de golpe u otro elemento similar, el membrete del organismo que efectúa la inspección en una de las cabezas de la cruceta.

Posteriormente, después del control de impregnación se aplicará en la otra cabeza de la cruceta el membrete anteriormente descrito.

CHILECTRA sólo aceptará partidas de crucetas que tengan dicho membrete en ambas cabezas.

5. Del rechazo de la partida

Será rechazada toda partida en la cual la inspección o

control que le corresponda, realizado sobre la muestra, esté en alguno de los siguientes casos:

- a) Que los ensayos E1 y E2 den valores inferiores a 1000 Kg y 800 Kg respectivamente.
- b) Que el ensayo E3 arroje un valor inferior a 35 Kg/cm^2 .
- c) Que el ensayo E4 indique un porcentaje de delaminación mayor al 10%.
- d) Que la inspección en blanco indique que más de un 15% de la muestra no cumple con la especificación Nº 22.
- e) Que una de las crucetas tenga un contenido de humedad mayor al 18% antes de la impregnación.
- f) Que la inspección después de impregnación indique que más de un 10% de la muestra, de acuerdo con la Norma NCh 755.EOf "Madera. Preservación. Medición de la penetración y de la retención de preservadores en la madera" no cumple con la Norma NCh 819.Of77 "Madera preservada. Clasificación y requisitos".

6. Del informe técnico

Después de cada inspección realizada sobre una partida, el organismo fiscalizador emitirá un informe técnico a CHILECTRA en el cual se dará cuenta del resultado de dicha inspección, quedando así oficializado el procedimiento de control de calidad.

Otro logro importante ha sido la inquietud demostrada por las compañías eléctricas del país por conocer más acerca de este elemento lo que se ha materializado en diferentes consultas sobre el tema.

6.- LABOR ACTUAL

Durante Febrero y Marzo del año en curso, se han desarrollado conversaciones con ENDESA para iniciar una investigación relacionada con crucetas para electrificación social. Dicha investigación tiene por objeto encontrar una cruceta de pino insigne laminado encolado con escuadría menor a la hasta ahora utilizada. Dicha investigación será presentada al Fondo de Desarrollo Productivo de la CORFO, y

es parte de un programa integral que comprenderá líneas de baja y alta tensión, con el fin de, a un mediado plazo, poder sustituir el total de las crucetas tradicionales por crucetas laminadas de pino insigne.

ANEXO Nº 8

ARCOS LAMINADOS PARA VIVEROS

ANEXO Nº 8

ARCOS LAMINADOS PARA VIVEROS

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- DISEÑO Y CALCULO
- 3.- FABRICACION
- 4.- LOGROS OBTENIDOS

1.- INTRODUCCION

La técnica del cultivo en invernaderos permite obtener durante todo el año cosechas de productos que se desarrollan en forma natural solo en el verano. Este tipo de cultivo cubierto hace posible producir hortalizas durante el invierno, adelantar la cosecha con relación al cultivo sin protección, proteger los cultivos del peligro de heladas; plagas u otros agentes destructores, aumentar los rendimientos, producir varias cosechas durante el año y obtener grandes ventajas económicas.

Además de los cultivos de hortalizas, los invernaderos permiten otros cultivos, tales como los de frutales, plantas de interior, almácigos y flores.

Se ha demostrado que el cultivo cubierto ofrece importaⁿtes beneficios si se aplica la tecnología agrícola adecuada. Dicha tecnología consiste fundamentalmente en proveer a los cultivos de una protección invernal apropiada y económica, que resuelva los problemas de rivados de las heladas, granizos, plagas y, fundamentalmente, de la falta de calor suficiente para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En cuanto a la siembra o al tratamiento del vegetal, esta técnica no difiere en lo esencial del cultivo a campo abierto o tradicional.

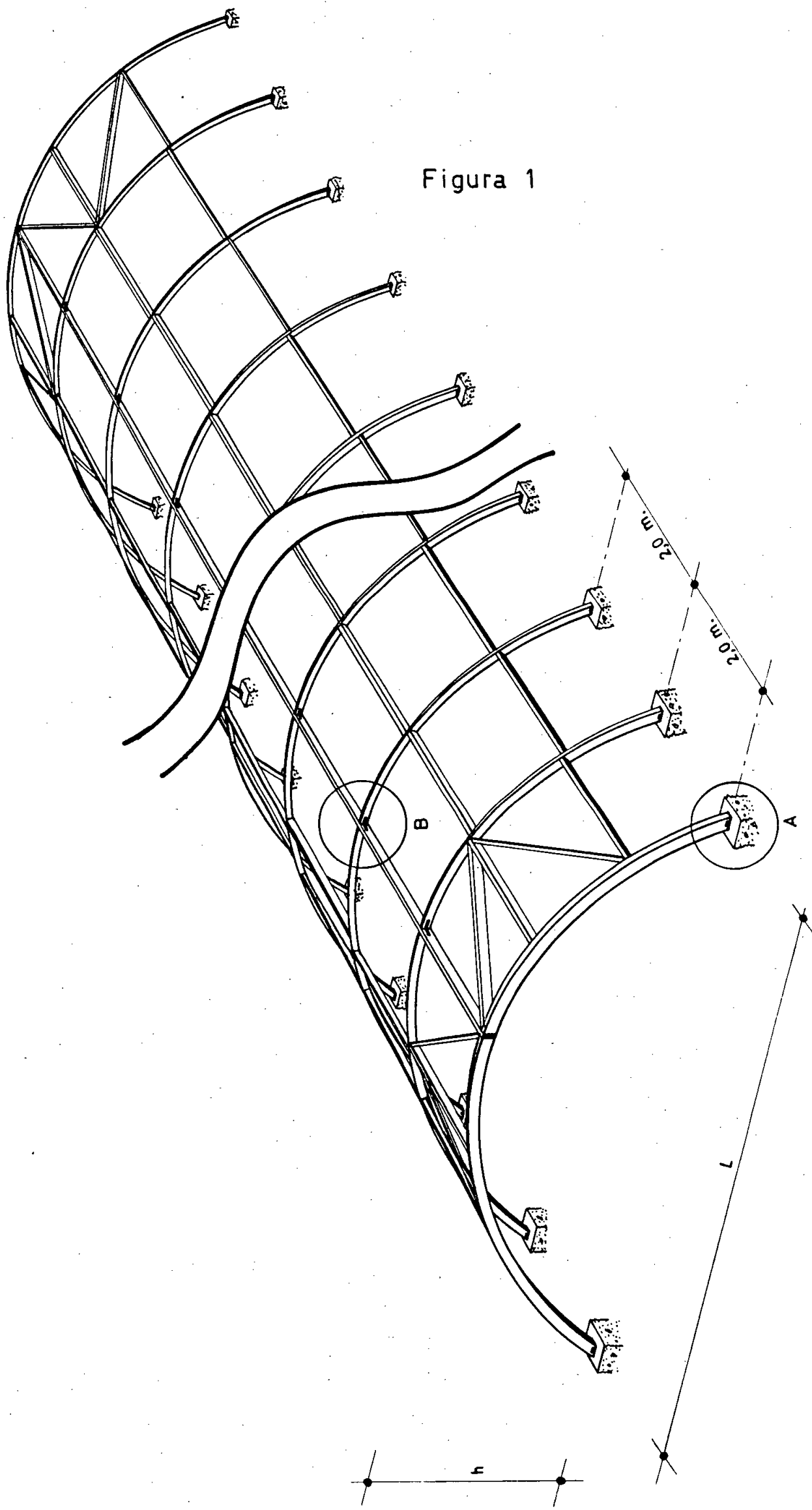
Los invernaderos se construyen, tradicionalmente, mediante estructuras de madera o fierro cubiertas con carpas de polietilileno transparente. Por lo general las estructuras, ya sean de madera o de fierro, se diseñan en forma de túnel debido a la necesidad de oponer la menor resistencia posible al viento (Ver Figura Nº 1) y a la exigencia de que en su parte exterior no presente "cantos vivos" que puedan originar la rotura del polietileno que las cubre.

Se recomienda, por lo general, colocar dos carpas de polietileno, una interior de un espesor aproximado de 50 u (1) y una exterior de aproximadamente 180 u.

En 1978, en Canadá, se experimentaron cultivos cubiertos en invernaderos cuya estructura estaba constituida por arcos de madera laminada encolada. La ventaja de este tipo de estructura radica en la duración de su vida útil, superior a la de materiales alternativos, en la facilidad de montaje, en la reducción de los costos y en la posibilidad de proporcionar las luces y alturas requeridas.

Durante el mes de Mayo de 1984, el INFOR inició las

Figura 1



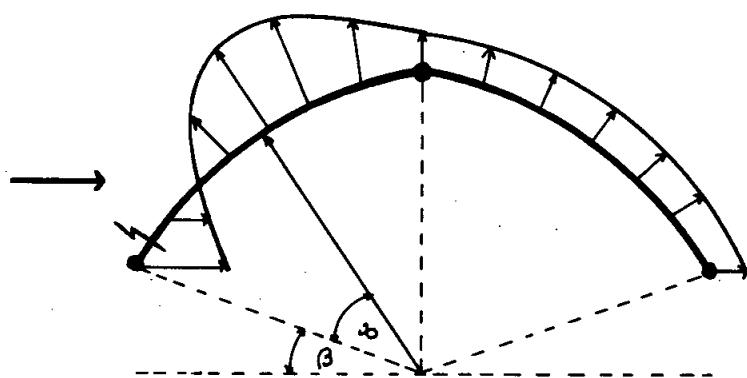
conversaciones con la Sociedad Agrícola Aguila Sur Limitada, centro experimental para el control de plagas, con el fin de diseñar y fabricar arcos laminados para invernaderos.

2.- DISEÑO Y CALCULO

El diseño de los invernaderos se realizó de acuerdo a los requerimientos dimensionales de Aguila Sur. Estos eran tener una luz de 9 metros y una altura al centro del arco de 3 metros. Con estos datos y tratando de obtener el máximo radio de curvatura posible se obtuvo el diseño del arco que se aprecia en el plano PL1.

Posteriormente, para realizar el cálculo, se procedió a establecer el tipo de cargas que solicitarían a los arcos. Estas cargas serían solo el viento y el peso propio de la estructura.

Para el viento se consideró una presión básica de 60 Kg/m^2 que se distribuye de acuerdo a la Norma Chilena de Viento (NCh 432 of. 71) de la siguiente forma:



con $c = 1$ para $\alpha = 0^\circ$
 $c = -0.75$ para $\alpha = 30^\circ$
 $c = -0.5$ para $\alpha = 90^\circ$

FIGURA Nº 2. Distribución de la presión del viento.

El peso propio se estimó en 30 Kg/m^2 . Al hacer el cálculo de la combinación de carga más desfavorable según NCh 1198, resulta que ésta es peso propio solamente. Luego la distribución de cargas

será:

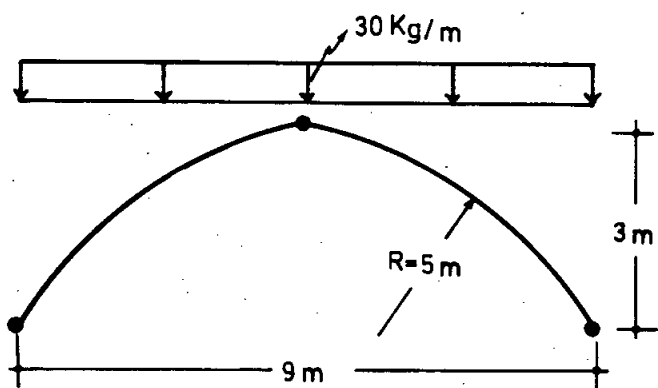


FIGURA Nº 3. Distribución de carga.

Con esta configuración de cargas, los esfuerzos máximos a que estará sometida la estructura son:

M máx = 3100 Kg cm
Q máx = 86 Kg
N máx = 165 Kg

Las tensiones de diseño para pino insigne laminado en este caso son:

I T E M	S O L I C I T A C I O N				OBSERVACIONES
	FLEXION	CIZALLE	COMP. //	Ef	
T. Básica	212 Kg/cm ²	23 Kg/cm ²	148 Kg/cm ²	85.2 ton/cm ²	H = 12%
RR	0.5	0.5	0.5	-	Norma
FM ₁	0.80	0.88	0.80	0.92	Por humedad
FM ₂	1.0	1.0	1.0	1.0	Por durac. carga
FM ₃	1.1	1.2	1.1	1.2	Por laminación
FM ₄	0.97	0.96	-	-	Por curvatura
FM ₅	0.93	-	-	-	Por altura
T. Diseño	84.2 Kg/cm ²	11.7 Kg/cm ²	65.1 Kg/cm ²	94.1 ton/cm ²	H = 16%

Con las solicitaciones a la que está sometida la estructura y las tensiones de diseño anteriormente determinadas, se procedió a efectuar el cálculo del arco, de acuerdo con la Norma Chilena NCh 1198 "Construcciones en Madera. Cálculo".

Este procedimiento determinó la escuadría del arco, 63 mm de ancho por 100 mm de altura, con 7 láminas de 14 mm de espesor.

3.- FABRICACION

Con los datos obtenidos del diseño y cálculo se procedió a la fabricación de los semi-arcos. El primer paso consistió en modificar la ubicación de las prensas, dándole la curvatura que estas requieran. Para ello se fabricó un molde en cholguán con la forma del arco y se ubicó en las prensas para fijar estas al piso. Luego se procedió a la confección de dichos elementos de la misma forma que se fabrica una viga laminada común y corriente, esto es:

- a) Secado: La madera se adquirió en barracas de Santiago en estado verde y con un espesor de 1". Esta madera se sometió a un secado artificial por deshumidificación hasta obtener un contenido de humedad de $15\% \pm 1\%$. Después del proceso de secado, las piezas, que originalmente tenían 1" de espesor, quedaron con un espesor aproximado de 20 mm.
- b) Despunte: La madera seca se despuntó para dejar su cabeza perpendicular al eje longitudinal de la pieza y proceder a efectuar la unión endentada finger - joint (ver figura Nº 4), a fin de obtener la lámina de 5.70 m de longitud que se requería para la confección del semi-arco.

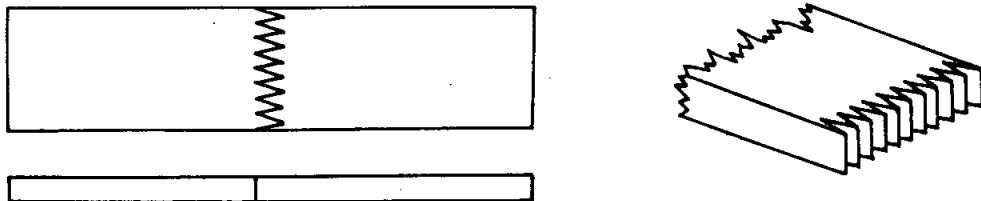


FIGURA Nº 4. Unión endentada Finger - Joint.

- c) Ensamble: Para obtener las láminas anteriormente mencionadas, la unión endentada se prensó en la ensambladora de la finger-joint utilizando adhesivo a base de resorcinol - formaldehído. Las láminas ensambladas se dejaron 24 horas en maduración, para que fraguara completamente el adhesivo de la unión.
- d) Cepillado: Se cepillaron las láminas por sus dos caras hasta un espesor de 14 mm.
- e) Encolado: Una vez cepilladas las láminas se procedió a encolarlas en paquetes de 7 piezas, con un esparcido de 500 gr/m^2 de adhesivo.
- f) Prensado: Dichos paquetes se colocaron en el molde curvo y se procedió a aplicarles una presión de alrededor de 8 Kg/cm^2 .
- g) Elaboración: Una vez sacadas de prensa, se dejaron 48 horas en reposo y luego se procedió a cepillarlas solo por el espesor, ya que la altura estaba dada previamente debido a la imposibilidad de realizar dicha operación en ese plano. Finalmente se hicieron los cortes especiales en los extremos para la formación del arco.

4.- LOGROS OBTENIDOS

Una vez instalados los invernaderos en la parcela que Aguila Sur tiene en Paine, estos informaron a Canadá de su gestación (Aguila Sur se financia con fondos provenientes de Canadá) y las fotos enviadas de los invernaderos a dicho país fueron suficientes para que ellos enviaran las correspondientes felicitaciones al INFOR por "la confección de dichos hermosos y excelentes arcos laminados". Cabe hacer notar que en Canadá los invernaderos laminados que fabrican tienen una luz de 3 metros y una altura de 1.5 metros.

Con el éxito obtenido por Aguila Sur en sus experimentaciones, se está en estos momentos estudiando la posibilidad de instalar este tipo de estructura a lo largo del país, pues estaría al alcance del pequeño y mediano agricultor debido a su fácil montaje, y para cubrir en parte el costo de la estructura, para lo cual está gestionando un crédito en Canadá para ayudar al campesino en la adquisición de ésta.

También hay conversaciones entre INFOR y Aguila Sur para ver la posibilidad de asesorarlos en la fabricación de los arcos laminados y ellos a su vez tratar directamente con el campesino.

ANEXO N° 9

DURMIENTES DE PINO INSIGNE LAMINADO

ANEXO Nº 9

DURMIENTES DE PINO INSIGNE LAMINADO

1.- ANTECEDENTES NACIONALES

- 1.1. Elaboración
- 1.2. Medidas y Tolerancias
- 1.3. Defectos
- 1.4. Albura (Hualle) Máxima Aceptable
- 1.5. Recepción
- 1.6. Canchas de Recepción
- 1.7. Encastillado
- 1.8. Rechazos

2.- ANTECEDENTES EXTRANJEROS

3.- DESARROLLO DEL PROYECTO

4.- COSTOS

1.- ANTECEDENTES NACIONALES

Para la construcción y mantención de vías férreas, hasta hoy sólo se utilizan durmientes de madera de especies nativas, tales como:

Roble	(Nothofagus oblicua)
Coigüe	(Nothofagus dombeyi)
Ulmo	(Eucryphia cordifolia)
Tineo	(Weinmannia trichosperma)

Estos durmientes deben cumplir los siguientes requisitos:

1.1. Elaboración:

Los durmientes deberán ser aserrados. El eje longitudinal del durmiente deberá ser paralelo a las fibras, sus cuatro caras laterales (principales) planas y rectangulares y todas paralelas a ese eje. Las dos caras extremas deberán ser perpendiculares al eje longitudinal y cortadas a sierra.

1.2. Medidas y Tolerancias:

Se considerarán todos los tipos de durmientes que se utilizan, los que se clasifican en dos tipos: los comunes y los especiales.

Los comunes son:

- i) Trocha ancha: 152 mm (6") x 254 mm (10") x 2,75 m
- ii) Trocha angosta: 152 mm (6") x 254 mm (10") x 1.80 m

Los especiales son:

- i) De puente : 200 mm (8") x 254 mm (10") x 3.00 m
200 mm (8") x 254 mm (10") x 3.50 m
- ii) De desviadores: 152 mm (6") x 254 mm (10") x 3.00 m a 5.25 m,
con incremento de 0.25 m uno de otro.

Las tolerancias permitidas son:

TIPO DE DURMIENTE	TOLERANCIA	ALTURA (mm - pulg)	ANCHO (mm - pulg)	LARGO (m)
Común Trocha ancha	Mínimo	152 - 6	254 - 10	2.72
	Máximo	171 - 6 ³ /4	273 - 10 ³ /4	2.80
Común Trocha angosta	Mínimo	152 - 6	254 - 10	1.78
	Máximo	171 - 6 ³ /4	273 - 10 ³ /4	1.85
Especial puente (3.00m)	Mínimo	200 - 8	254 - 10	2.97
	Máximo	219 - 8 ³ /4	273 - 10 ³ /4	3.05
Especial puente (3.50m)	Mínimo	200 - 8	254 - 10	3.47
	Máximo	219 - 8 ³ /4	273 - 10 ³ /4	3.55
Especial desviadores	Mínimo	152 - 6	254 - 10	0.99 L (*)
	Máximo	171 - 6 ³ /4	273 - 10 ³ /4	1.015 L (*)

(*) L: longitud del durmiente.

El ancho y el alto deberá ser medido de preferencia en la zona del riel, a 50 cm de sus extremos para los durmientes de 2,75 m y a 40 cm para los de 1.80 m.

1.3. Defectos:

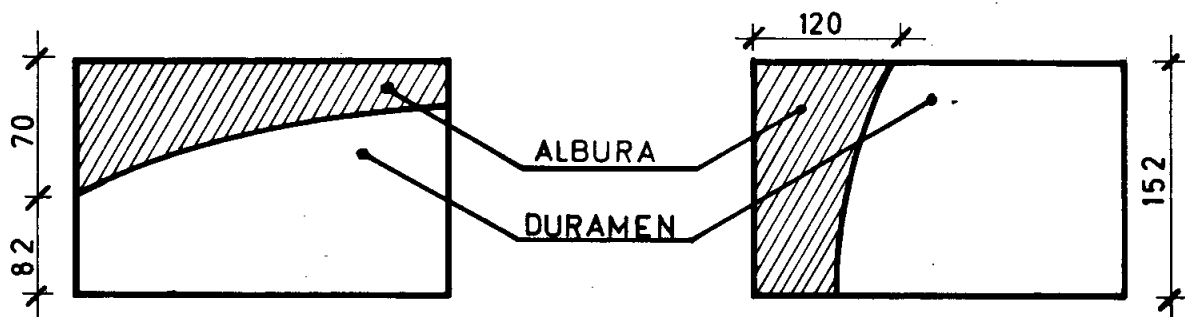
- Se aceptan durmientes que contengan médula en su interior.
- Se aceptan arqueaduras verticales o encorvaduras horizontales cuya flecha no sea mayor de 12 mm.
- No se acepta torcedura.
- Se aceptan rajaduras en los extremos hasta un largo máximo de 100 mm y profundidad hasta 30 mm.
- Se acepta la grieta aislada fuera de la zona del riel hasta un máximo de 150 mm. En la zona del riel se aceptarán pequeñas grietas en el eje longitudinal del durmiente.
- Se aceptan bolsillos de resina y de corteza fuera de la zona del riel hasta 300 mm de largo y 30 mm de profundidad, pero deberá ser trabajado en tal forma que permita un libre escurrimiento del agua.
- Se aceptan partiduras con una longitud máxima aceptable de 50

mm (2").

- h) Se acepta canto muerto hasta en dos aristas, siempre que ellos no reduzcan el ancho de la cara inferior o superior del durmiente a menos de 200 mm (8").
- i) No se aceptan nudos sueltos o muertos. Los nudos vivos se aceptarán cuando su diámetro medio no exceda de 30 mm y se encuentren fuera de la zona del riel.
- j) No se aceptan durmientes que presenten azumagaduras, pudrición, polillas, mancha azul u otro indicio de ataque de hongos o insectos, los que serán rechazados de inmediato y alejados de las canchas de recepción.
- k) No se aceptan nudos en racimo si su diámetro medio es superior a 30 mm.

1.4. Albura (Hualle) Máxima Aceptable:

- a) Durmientes comunes: Se aceptará para todos, como máximo, 70 mm. en el alto o 120 mm. en el ancho, medido en una de sus caras extremas. Equivale a un 40% de albura, aproximadamente. El resto del durmiente deberá ser duramen.



b) Durmientes especiales:

- i) Durmientes para puentes: Se aceptará como máximo 80 mm. en el alto o 120 mm. en el ancho medida en una de sus caras extremas. Corresponde aproximadamente a un 40% de albura. El resto del durmiente deberá ser duramen.
- ii) Durmientes para desviadores: Se aceptará como máximo, 70 mm. en el alto o 120 mm. en el ancho medida en una de sus caras extremas. El resto del durmiente deberá ser

duramen.

1.5. Recepción:

Todos los durmientes que se reciban deberán estar li
bres de todo material que perjudique su normal clasificación en
el Sector Maderero y posteriormente su impregnación.

Se inspeccionarán el 100% de los durmientes aceptando
se sólo aquellos que cumplen con estas especificaciones.

1.6. Canchas de Recepción:

Los durmientes deberán ser entregados en las canchas
fijadas por la Empresa y su recepción deberá hacerse separadamen
te por especies, elaboración y dimensión.

Todos los durmientes se marcarán por ambos extremos
en forma bien notoria con el cuño que corresponde a cada Sector
Maderero y se procederá a su encastillamiento, siempre separados
por especie, elaboración y dimensión.

Cuando la recepción se efectúa en canchas de particu
lares, los durmientes aceptados se marcarán sólo por un extremo,
pero una vez depositados en canchas de la Empresa se efectuará su
recepción definitiva, marcándoseles por el extremo opuesto.

Los despachos desde los Sectores Madereros se harán
por carros completos de durmientes, siempre separados por espe
cies, elaboración y dimensión.

A los extremos de los durmientes aceptados se les de
berán colocar antigrietas y pintar con un retardador de evapora
ción.

1.7. Encastillado:

Todos los durmientes deberán ser encastillados en for
ma cruzada en lugares no expuestos a una fuerte aireación y en lo
posible a la sombra. La altura del castillo deberá ser de 3,00
m. si es hecho a mano, pudiendo llegar hasta 7 m. si se hace a má
quina. Deberán ir en un lugar limpio y libre de malezas, pastos

y de todo material inflamable, para prevenirlos del fuego. El castillo deberá ir en todos los casos techado, el que podrá ser de durmientes excluidos. El techo deberá tener una inclinación mínima de 5% con respecto al castillo y deberá ir dirigido en la dirección del viento dominante del lugar. (Ver lámina).

1.8. Rechazos:

Se deberán rechazar todos los durmientes que no cumplan con los requisitos indicados en estas especificaciones y retirado de inmediato de las canchas de recepción.

2.- ANTECEDENTES EXTRANJEROS

Los Ferrocarriles de Sud Africa (South African Railways (S.A.R.)) utilizaban en la construcción y mantención de sus vías durmientes provenientes de especies latifoliadas de una alta durabilidad natural. Sin embargo, los recursos de dichas especies disminuyeron en forma considerable debido a la sobre explotación de sus bosques naturales.

La factibilidad de utilizar especies madereras alternativas, de durabilidad natural inferior, para durmientes, fue investigada por el Instituto de Investigación Forestal de Sud Africa (South African Forestry Research Institute (S.A.F.R.I.)) durante más de 40 años, concentrándose dichas investigaciones en especies introducidas de eucaliptos y pinos.

Debido a que en Sud-Africa ya no existe madera nativa para la confección de durmientes, la única alternativa como sustituto eran los eucaliptos y pinos que allí se habían plantado.

Ensayos de envejecimiento realizados en eucaliptos de mostraron que estos no se comportan bien en la intemperie y que, además, por su alta densidad, tratamientos con preservantes son virtualmente imposibles.

Ensayos realizados en durmientes de pino macizo fueron exitosos, pero su producción resultó antieconómica por el pequeño diámetro de los rollizos, por lo que la única solución económica viable era la de producir durmientes laminados con tablas de escuadriñas pequeñas.

Durante muchos años se experimentó con durmientes laminados de diferentes especies de pino que allí crecían. Se sometieron a rigurosos ensayos mecánicos y físicos en laboratorio y posteriormente se colocaron en la vía férrea para observar su comportamiento.

La especie de pino que mejores resultados dio fue el "pinus radiata", nuestro pino insigne, el cual demostró tener una vida en servicio superior a los 15 años.

3.- DESARROLLO DEL PROYECTO

Estudios de prospección de los recursos forestales del país muestran una disminución de los bosques nativos en las próximas décadas, haciendo que las especies madereras que hoy se utilizan en la confección de durmientes (Coigüe, Ulmo y Tineo) para la construcción y mantención de vías férreas sean escasas y de costos mayores a los actuales.

El proyecto consiste en determinar la factibilidad de utilizar durmientes de Pino insigne laminados encolados e impregnados con creosota en las vías férreas de todo el país. Para ello se estudiará su comportamiento en la vía férrea, la industrialización del proceso de fabricación, la durabilidad, las propiedades físicas y mecánicas, el proceso de impregnación, etc.

Se ha descartado la posibilidad de confeccionar los durmientes de Pino insigne no laminado, debido a que, por la gran escuadría de los durmientes, su obtención a partir de pino apto para su comercialización es difícil y además su secado es lento y de un alto costo. Por otra parte, mediante la técnica de laminación se obtiene un aprovechamiento mayor de la madera, debido a que se utilizan escuadrías menores y, además, su secado es más rápido y económico.

Es importante hacer notar que la reserva forestal en Pino insigne es altísima, por lo que el abastecimiento de materia prima será abundante.

Para demostrar la factibilidad del uso de durmientes laminados son necesarios al menos 10 años, lo que hace necesario iniciar este estudio lo antes posible, debido a que, por lo mencionado anteriormente, cuando en las próximas décadas se presente la necesidad de un durmiente alternativo éste exista y, además, no presente interrogan

tes sobre uso y fabricación.

Para realizar el proyecto y lograr los objetivos planteados se ha decidido emplear la siguiente metodología:

- Fabricar en la Planta Piloto de Madera Laminada 750 durmientes de Pino insigne laminados encolados.
- Estudiar cada una de las etapas de fabricación.
- Realizar ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas, tales como densidad, determinación del contenido de humedad, etc., las propiedades mecánicas, tales como flexión estática, flexión dinámica, compresión normal, extracción de clavos, etc., y finalmente los ensayos de envejecimiento acelerado, para determinar su probable vida media útil. Para esto se utilizarán 17 durmientes de Pino insigne laminados encolados.
- Impregnar los durmientes laminados con creosota mediante el proceso de baño caliente-frío.
- Instalar en el ramal Alameda Cartagena 733 durmientes laminados desglosados de la siguiente forma:
 - 350 durmientes en recta
 - 350 durmientes en curva
 - 33 durmientes en puente.
- Estudiar el comportamiento de los durmientes instalados en la vía férrea por un período no inferior a 10 años.

Este proyecto fue presentado al Fondo de Desarrollo Productivo de la Corporación de Fomento de la Producción en Agosto del año 1984 y se comenzará a desarrollar en Marzo de 1985.

4.- COSTOS

i) Durmiente de 6" x 10" x 2.75 m:

Materiales	:	1,04	U.F.
Personal	:	0,420	U.F.
Energía	:	0,052	U.F.
Costos fijos	:	0,133	U.F.

Gastos generales	:	<u>0,241 U.F.</u>
T O T A L	:	1,886 U.F. + IVA

ii) Durmiente de 8" x 10" x 3.00 m:

Materiales	:	1,638 U.F.
Personal	:	0,458 U.F.
Energía	:	0,046 U.F.
Costos fijos	:	0,145 U.F.
Gastos generales	:	<u>0,264 U.F.</u>
T O T A L	:	2,551 U.F. + IVA

ANEXO N° 10

CERCHAS DE GRAN LUZ CON ELEMENTOS LAMINADOS

ANEXO Nº 10

CERCHAS DE GRAN LUZ CON ELEMENTOS LAMINADOS

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- ANTECEDENTES GENERALES
- 3.- DISEÑO Y CALCULO
- 4.- CONCLUSION

1.- INTRODUCCION

Durante el mes de Agosto se iniciaron las conversaciones entre la Sociedad Agrícola Fundo Ana María y el INFOR, tendientes a diseñar las cerchas que cubrirían el frigorífico que se estaba construyendo en la localidad de Romeral, cercana a Curicó.

Estas cerchas tenían que cubrir 18 metros de luz y soportar el peso de la techumbre, las cañerías de enfriamiento, los paneles de aislación térmica, etc.

Ellos la habían diseñado y calculado en acero, pero el costo era prohibitivo, por lo que decidieron buscar un material alternativo. Este fue la madera laminada.

El INFOR diseñó y calculó la cercha en cuestión y el ahorro que esto generó fue de aproximadamente \$ 400.000.-

Debido a esto, la Sociedad Frutícola José Soler y Cía. Ltda. que estaba construyendo otro frigorífico también en las cercanías de Curicó, decidió inmediatamente realizar sus cerchas en madera laminada, por lo que en Septiembre de 1984 se les fabricaron sus cerchas en la Planta Piloto.

Es necesario mencionar que sólo los cordones superior e inferior son de madera laminada y que las diagonales y montantes se diseñaron en madera aserrada.

2.- ANTECEDENTES GENERALES

Las cerchas de madera se clasifican de acuerdo a los siguientes criterios:

- i) Según su forma: con cordón superior triangular, rectangular, curvo o combinaciones de ellos.
- ii) Según distribución de diagonales: Howe, Pratt, Warren, etc.
- iii) Según tipo de madera: aserrada, elaborada, laminada encolada o mezclas de éstas.
- iv) Según tipo de cordones: ya sea de uno, dos o varios elementos.

La introducción de conectores metálicos ha hecho posi
el aprovechamiento más eficiente de la madera en el diseño de cerchas.

Para la selección del tipo de cercha se tienen que
considerar, entre otros, el tipo de techumbre, los requerimientos archite
tectónicos y la economía.

Las cerchas de madera laminada se recomiendan para
salvar grandes luces y además permiten obtener mayores tensiones de di
seño, pueden curvarse con facilidad y variar su sección transversal a
lo largo de su longitud.

Para cerchas triangulares se recomienda una pendiente
1:3 como mínimo; en las rectangulares alturas comprendidas entre $1/8$ y
 $1/10$ de la luz de la cercha.

La distancia entre nudos estará determinada por la
ubicación deseada de las costaneras, por las cargas concentradas o por
el arriostramiento entre cerchas.

La distancia entre cerchas estará controlada por la
disposición más económica que sea capaz de soportar las cargas que ac
túan sobre la estructura de la techumbre. Cuando se utilicen costane
ras de madera aserrada, la distancia más económica y práctica es 3,20 m
o 3,60 m, utilizando pino insigne u otra especie, respectivamente. Cuando
se utilicen costaneras de madera laminada, esta distancia sólo será
limitada por aspectos económicos, pues dichos elementos laminados se
pueden fabricar de cualquier longitud, considerándose económicas distan
cias de 9 metros.

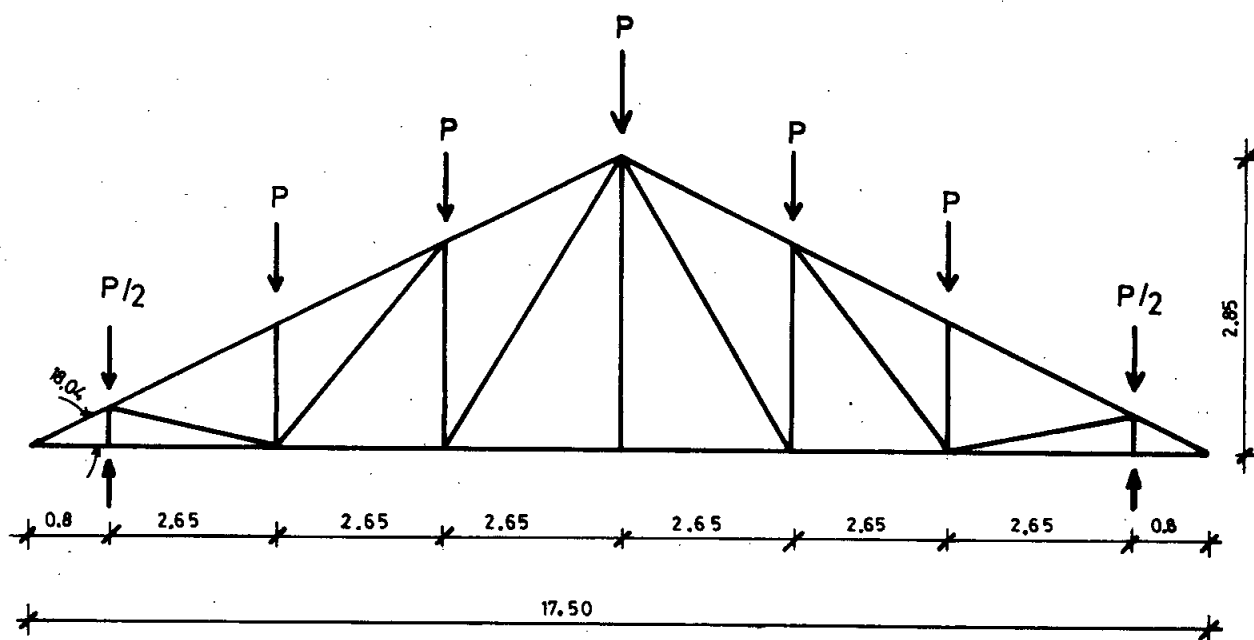
El procedimiento a seguir en el diseño de cerchas es
el siguiente:

- i) Determinación de las cargas solicitantes.
- ii) Cálculo de las solicitaciones en los diferentes elementos de la
cercha.
- iii) Selección de la especie y grado de calidad (RR) a usar.
- iv) Determinación de las escuadrías requeridas en los distintos ele
mentos de la cercha.
- v) Diseño de las uniones, considerando primero aquellas que sopor

tan las solicitaciones mayores. Se debe establecer el espacia
miento entre elementos de unión y la distancia de ellos al borde
y a los extremos de la pieza que se une.

3.- DISEÑO Y CALCULO

De acuerdo a las especificaciones arquitectónicas y
constructivas que dicha empresa imponía al diseño, se llegó a la si
guiente configuración geométrica de cercha:



De acuerdo a lo indicado en el punto 2, el procedimiento
que se siguió para el cálculo fue el siguiente:

i) Cargas:	Peso propio	:	12 Kg/m ²
	Techumbre	:	12 Kg/m ²
	Costaneras	:	4 Kg/m ²
	Aislación	:	3 Kg/m ²
	Cañerías	:	9 Kg/m ²
	Nieve	:	25 Kg/m ²

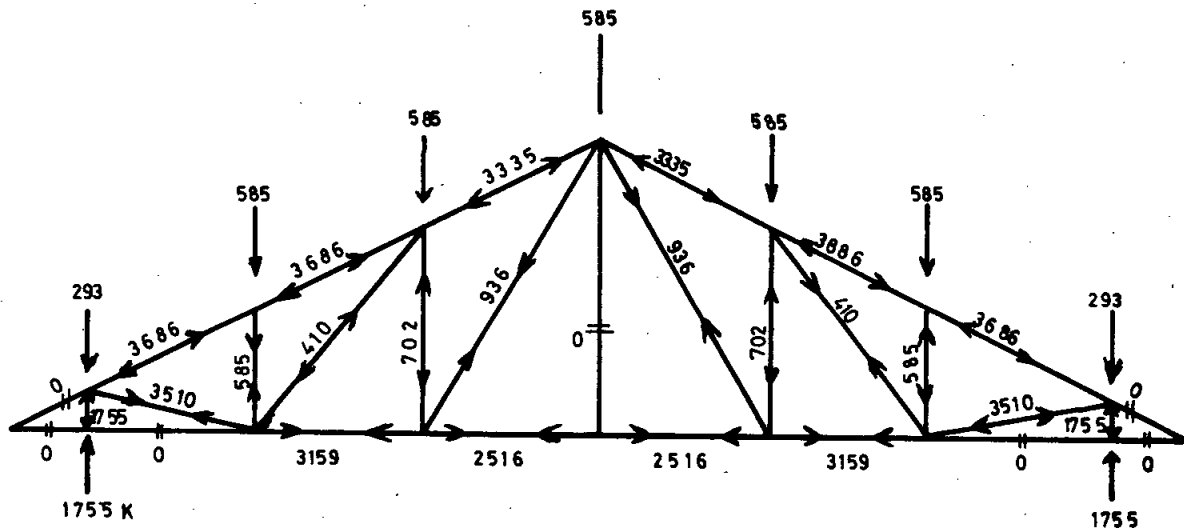
La combinación de carga más desfavorable es peso pro
pio más nieve = 65 Kg/m² con un factor de modificación igual a 1,27.

Como las cerchas están separadas 3 metros entre sí,

las costaneras transmiten una carga $P = 585 \text{ Kg.}$

ii) Cálculo de las solicitaciones:

El cálculo de las solicitaciones entrega el siguiente resultado:



iii) Selección de especie y grado de calidad:

El pino insigne laminado encolado tiene en este caso las siguientes tensiones de diseño:

I T E M	SOLICITACIONES (Kg/cm ²)			OBSERVACIONES
	TRACCION //	COMPRESION //	$\bar{E}_f$	
T. Básica	212	148	85200	H = 12%
RR	0.5	0.5	-	Norma
FM ₁	0.8	0.8	0.92	Por humedad
FM ₂	1.27	1.27	1.27	Por durac. carga
FM ₃	1.1	1.1	1.2	Por laminación
T. Diseño	118.5	82.7	119457	H = 16%

iv) Determinación de escuadrias:

a) Cordón superior: $C = 3686 \text{ Kg}$
 $L_p = 1.1 \text{ mt}$
 $b = 4.5 \text{ mt}$

$$i_{\min} = \frac{4.5}{\sqrt{12}} = 1.3 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{110}{1.3} = 84,6 < 170 \text{ O.K.}$$

$$\lambda_o = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 1194.57}{2 \times 82,7}} = 84.4$$

$$\lambda > \lambda_o > 38 \Rightarrow \text{columna larga}$$

$$\sigma_{C,dis}^P = \frac{0.33 \pi^2 \times 1194.57}{(84.6)^2} = 54.4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{C,tr} = \frac{C}{S_t} \leq 54.4 \Rightarrow S_t \geq \frac{3686}{54.4} = 67.8 \text{ cm}^2$$

$$\text{pero } b = 4.5 \text{ cm} \Rightarrow h > 15.1 \text{ cm} \Rightarrow h = 20 \text{ cm}$$

b) Cordón inferior: $T = 3159 \text{ Kg}$
 $b = 4.5 \text{ cm}$

$$\sigma_{t,tr} = \frac{3159}{S_t} \leq 118.5 \Rightarrow S_t \geq 26.7 \text{ cm}^2$$

$$\text{pero } b = 4.5 \text{ cm} \Rightarrow h \geq 5.9 \text{ cm} \Rightarrow h =$$

c) Diagonales: $T = 3510 \text{ Kg}$

$$\sigma_{t,tr} = \frac{3510}{S_t} \leq 118.5 \Rightarrow S_t \geq 29.6 \text{ cm}^2$$

$\Rightarrow 1\frac{1}{2}" \times 6"$ aserrado seco

d) Montantes:

$$C = 702 \text{ Kg}$$

$$L_p = 2.0 \text{ mt}$$

$$b = 5.0 \text{ cm}$$

$$i_{\min} = 1.44 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = \frac{200}{1.44} = 138.9 < 170$$

$\lambda > \lambda_o > 38 \Rightarrow$ columna larga

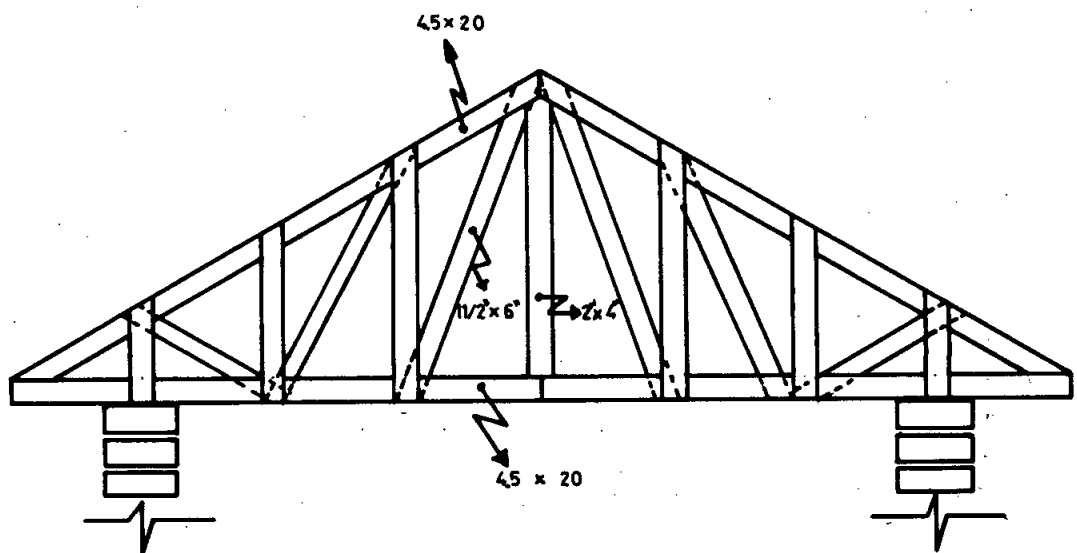
$$\sigma_{c,\text{dis}}^P = 20.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{c,\text{tr}} = \frac{702}{S_t} \leq 20.2 \Rightarrow S_t \geq 34.8 \text{ cm}^2$$

pero $b = 5 \text{ cm} \Rightarrow h \geq 7 \text{ cm}$

$\Rightarrow 2" \times 4"$ aserrado seco

Finalmente la cercha quedó:



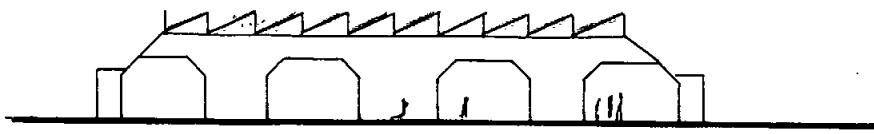
4.- CONCLUSION

Para las dos empresas mencionadas anteriormente se fabricaron los cordones superior e inferior para 11 cerchas de cada frigorífico.

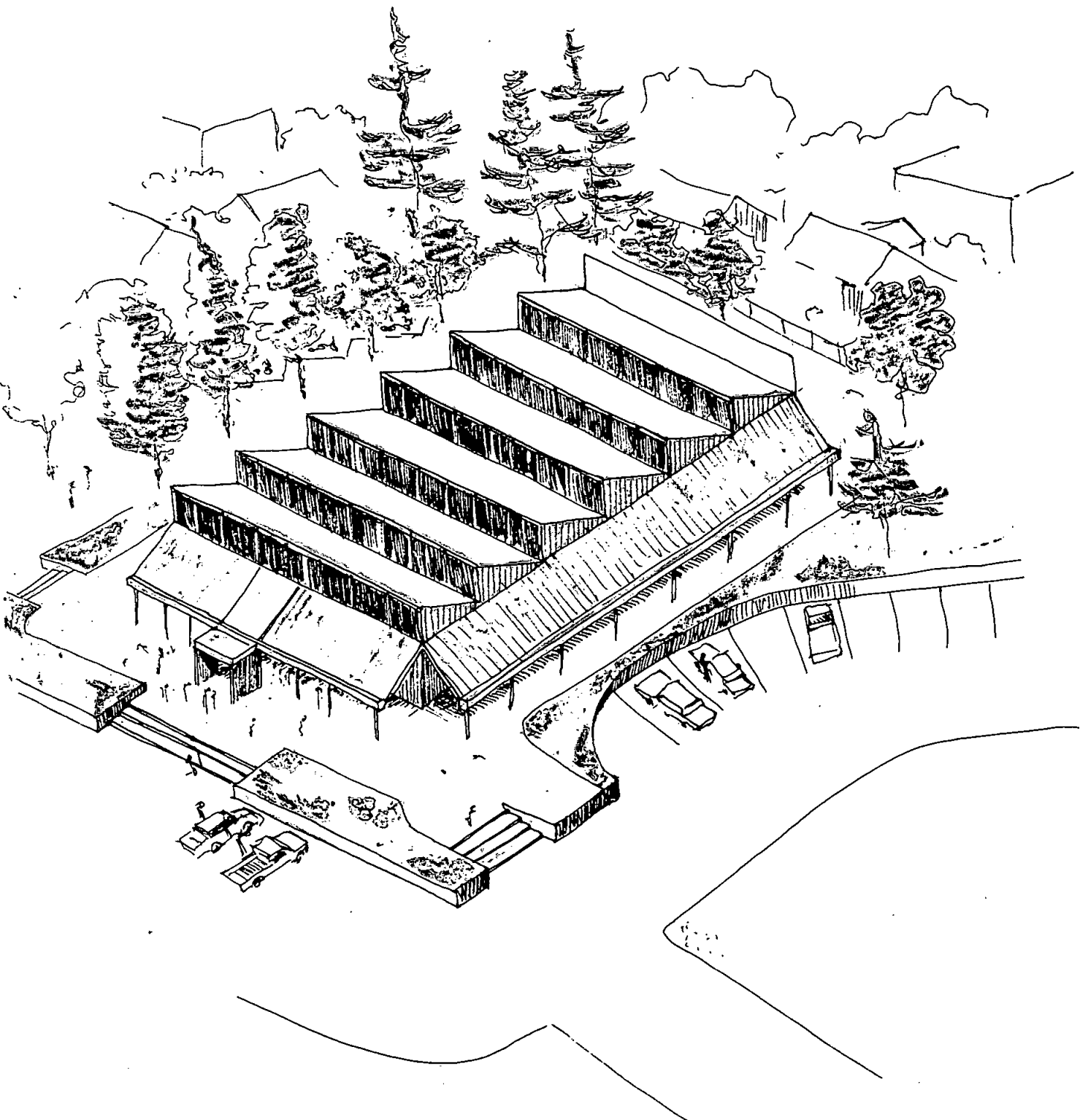
Cabe destacar que estas son las primeras cerchas laminadas encoladas que se construyen en el país y deben ser las de mayor luz.

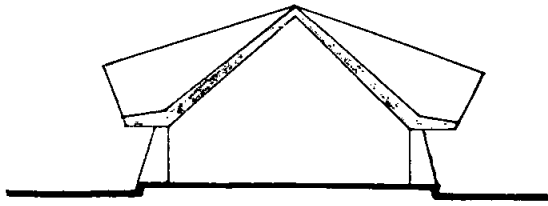
ANEXO N° 11

ANTECEDENTES PARA FOLLETOS DE DIVULGACION



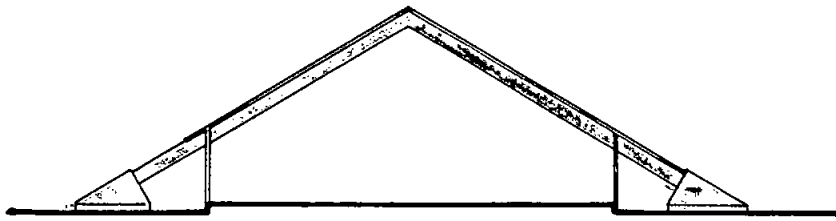
COMERCIO



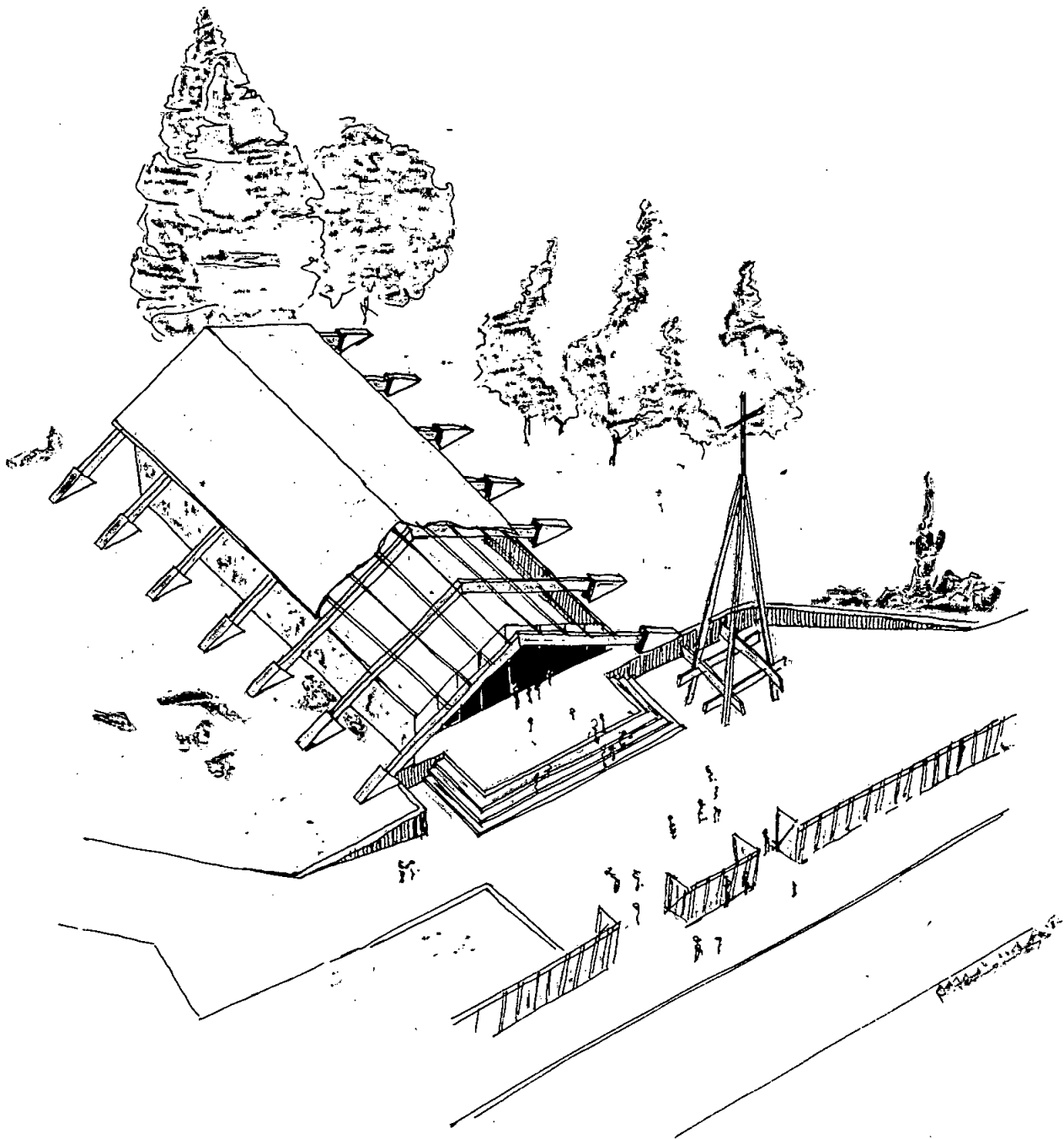


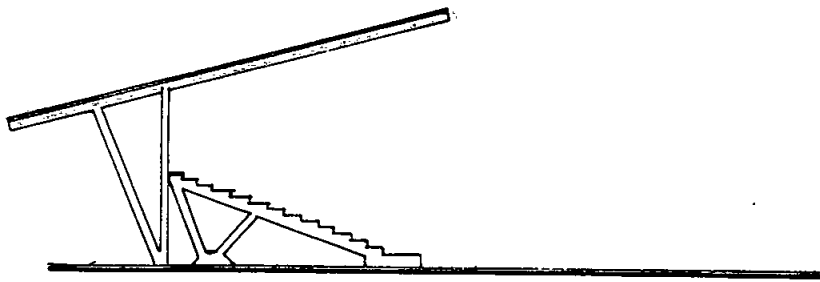
CULTO



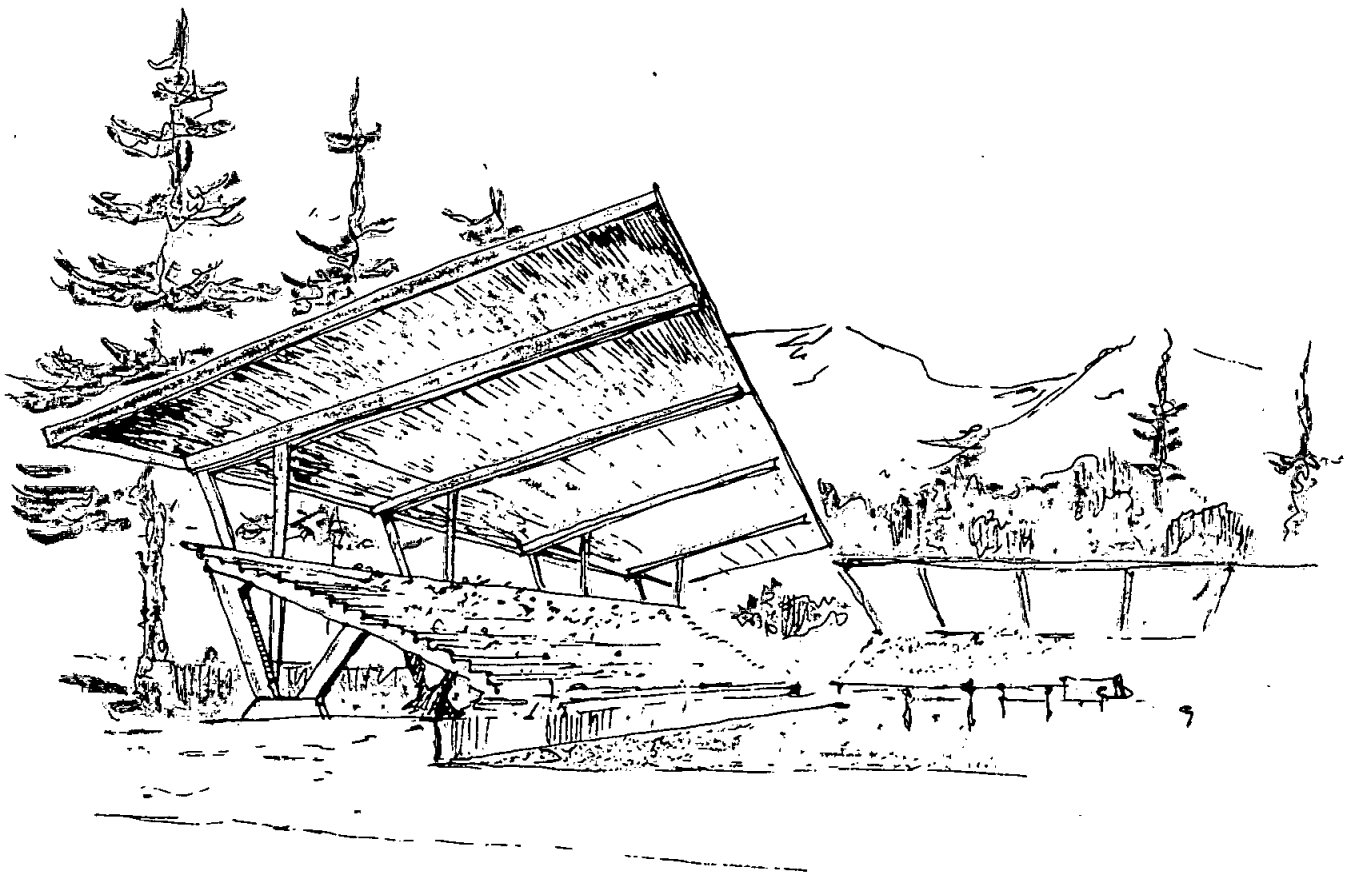


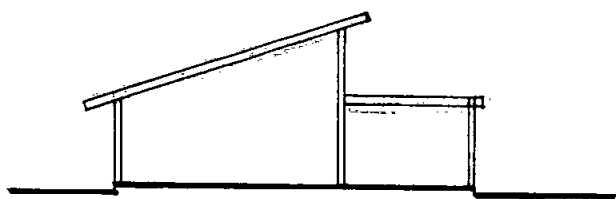
CULTO



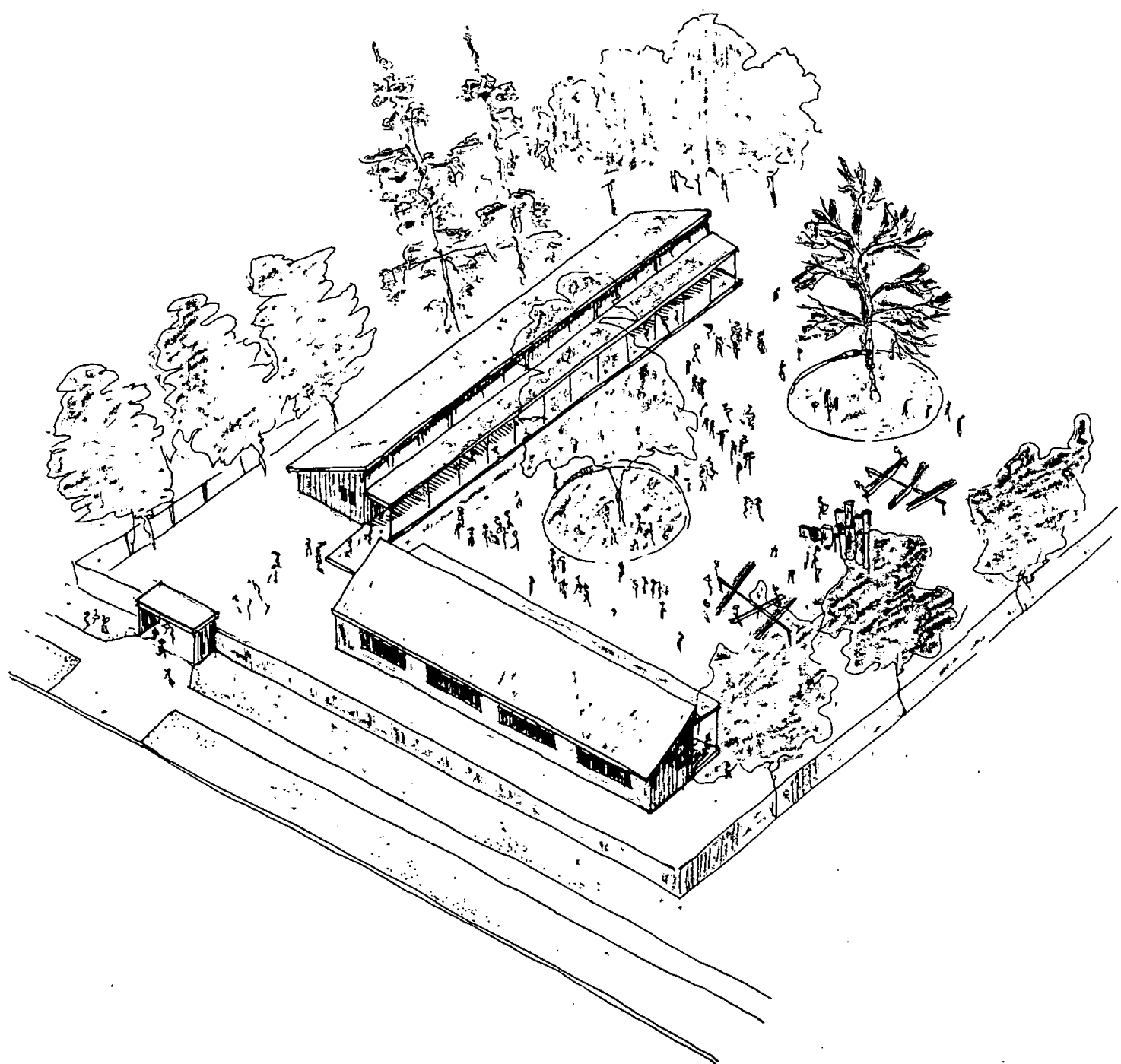


DEPORTE

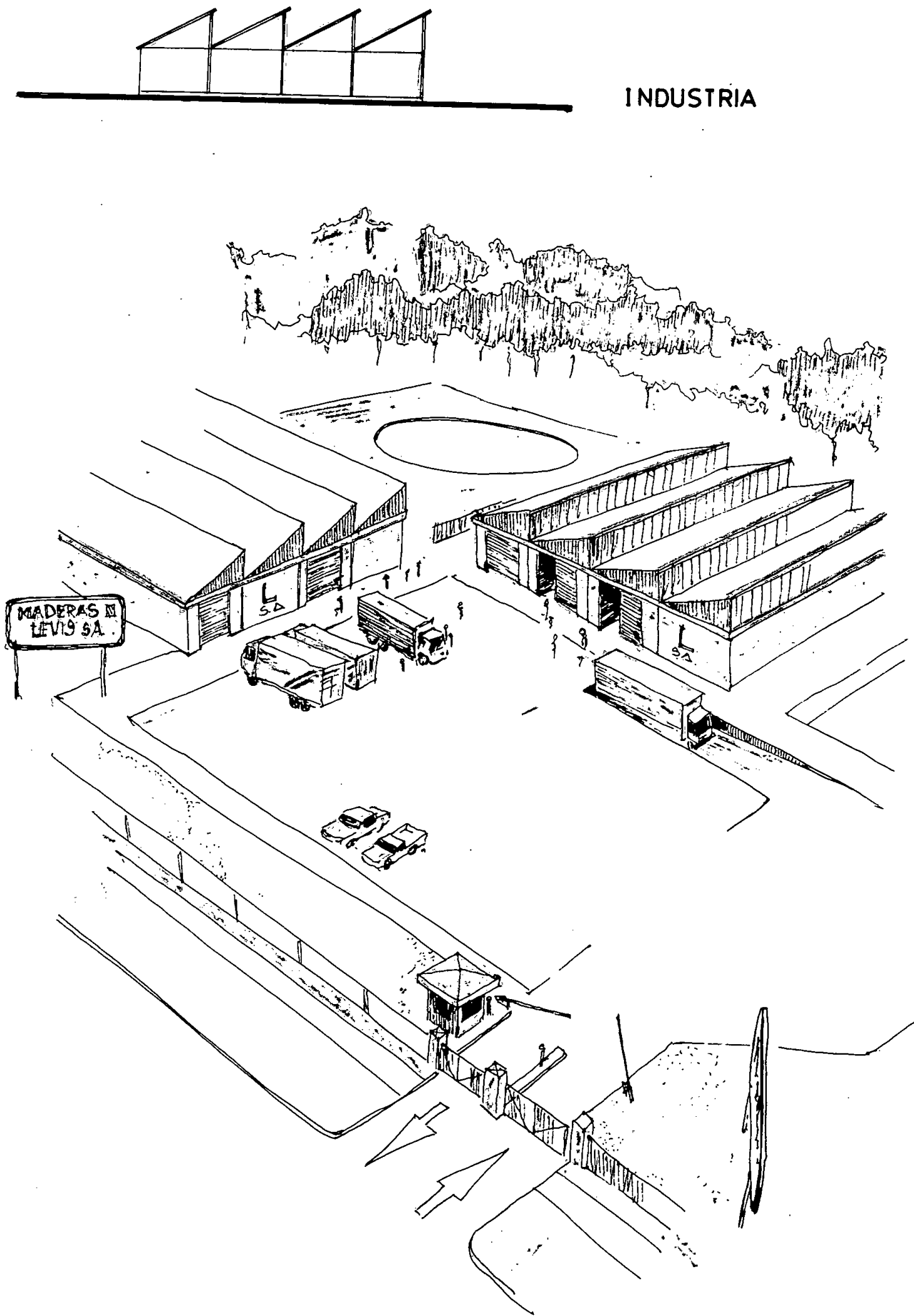


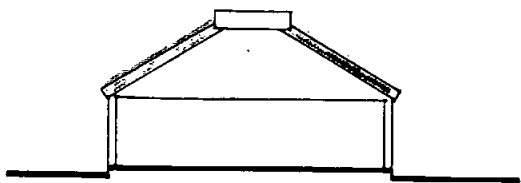


ESCUELA

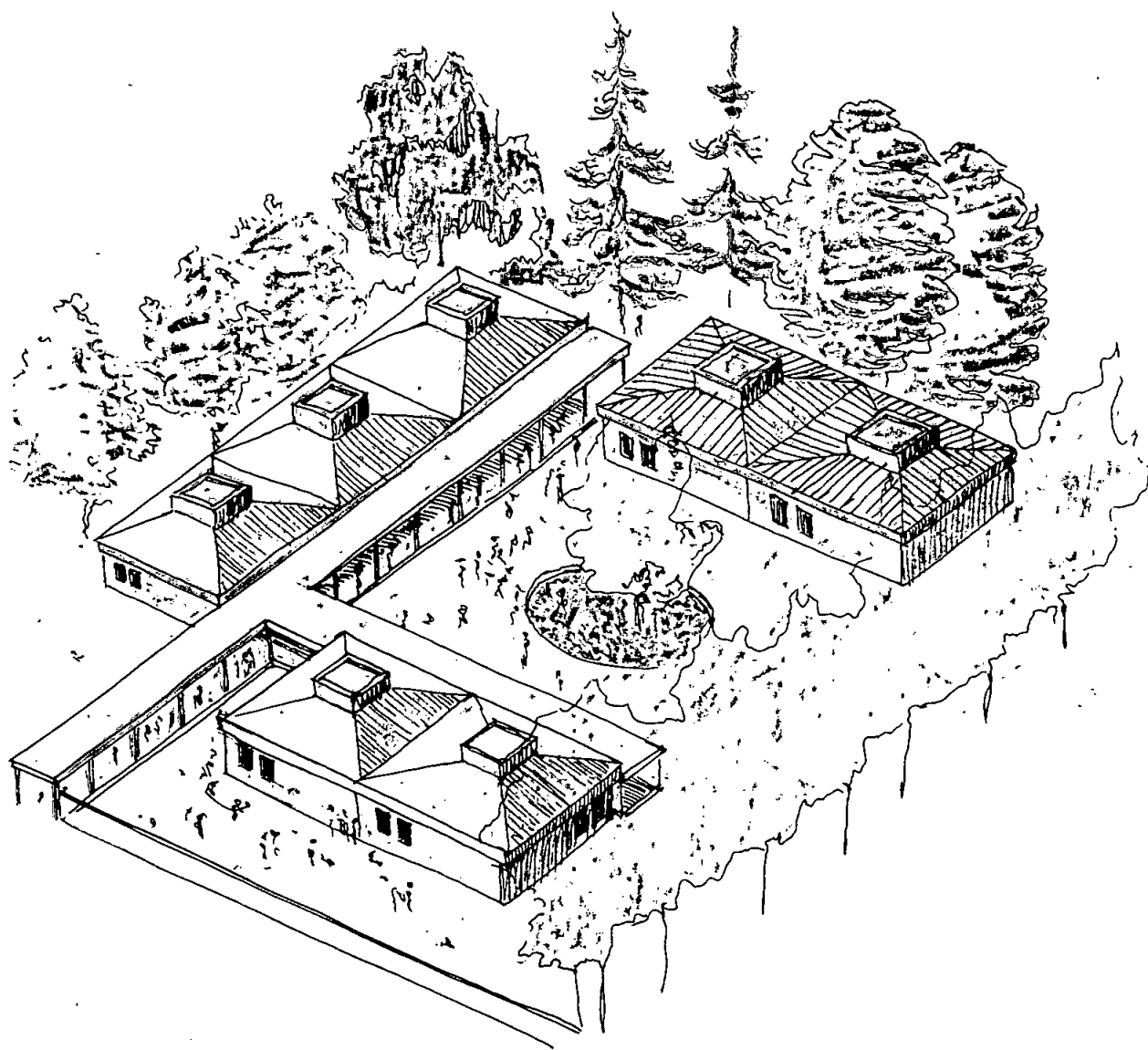


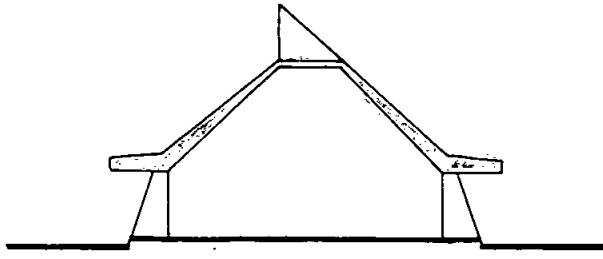
INDUSTRIA



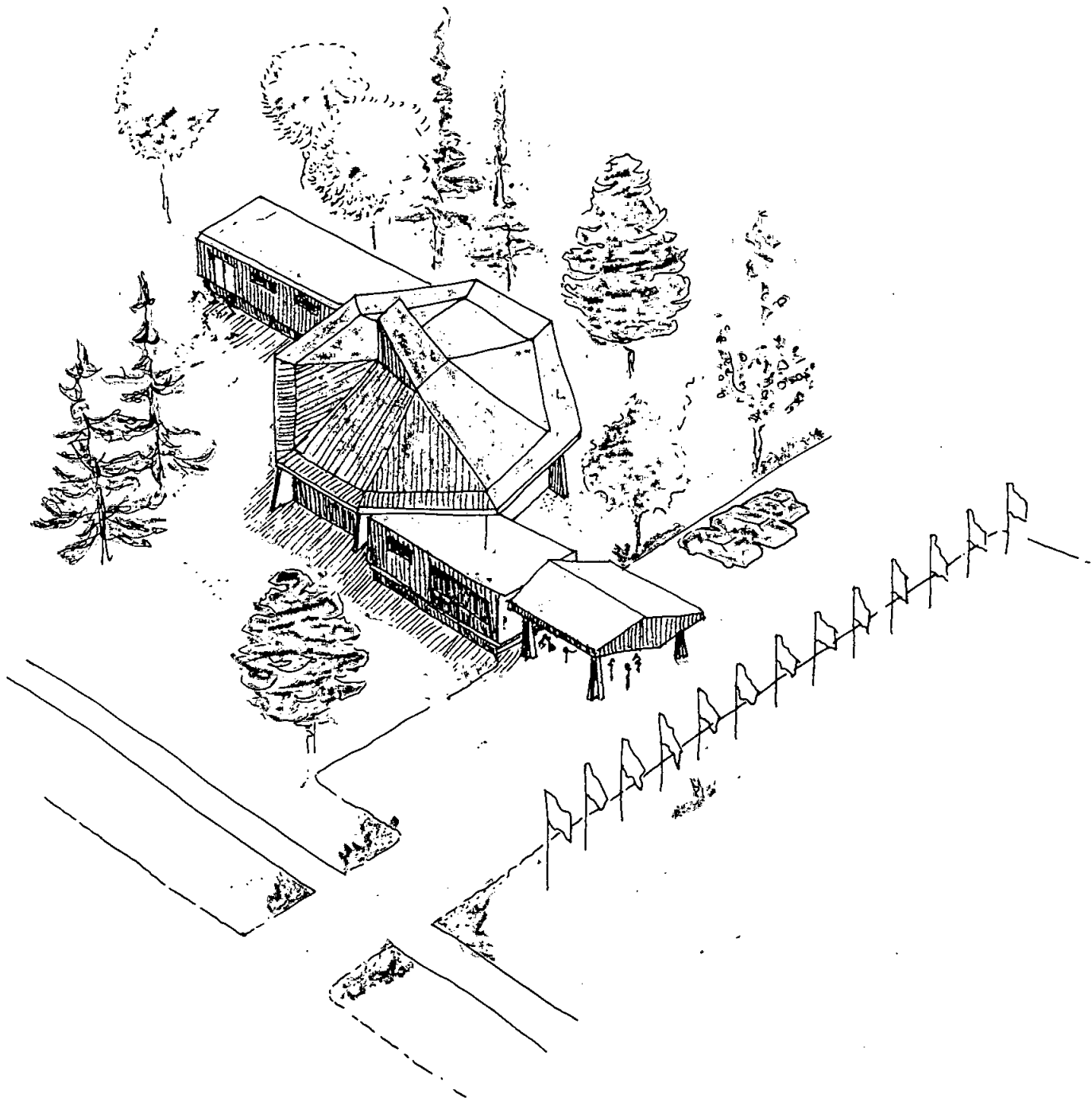


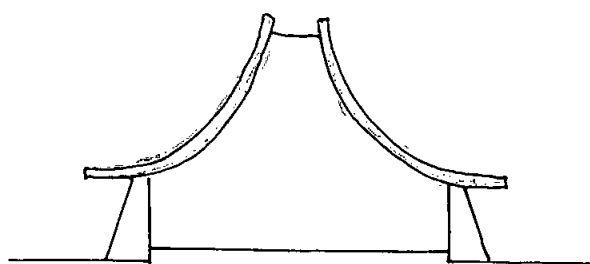
JARDIN INFANTIL



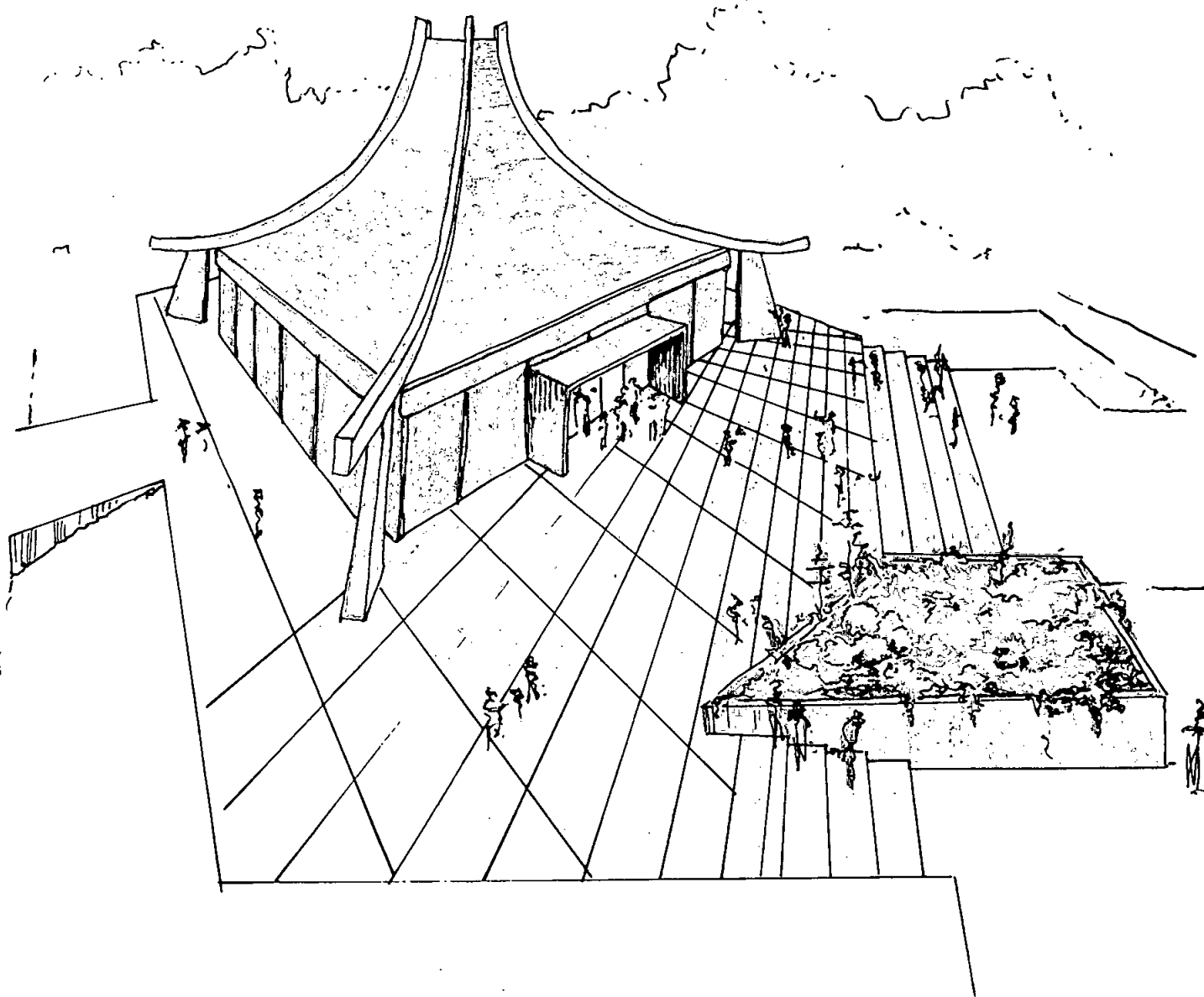


SALA DE ACTOS

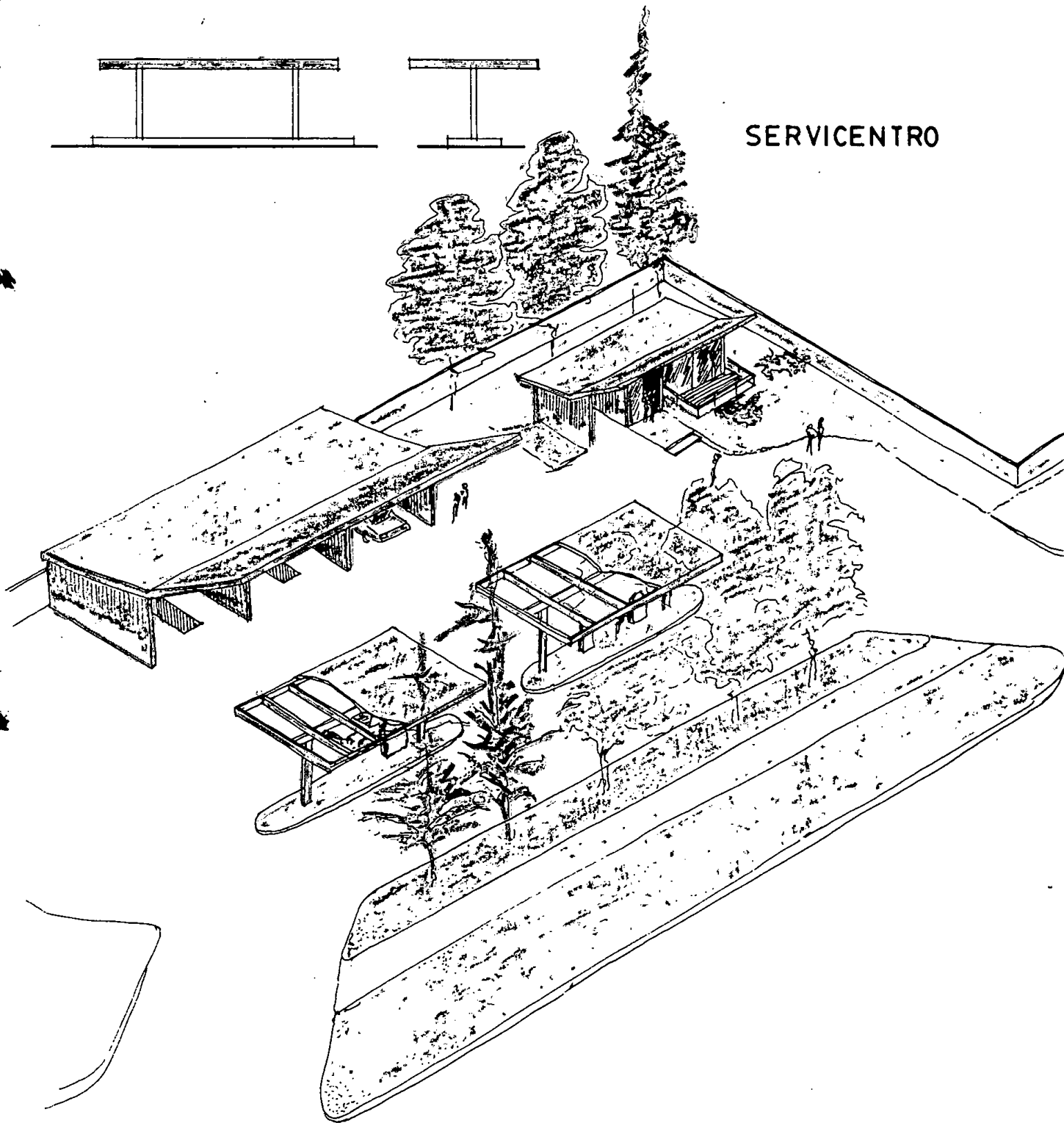


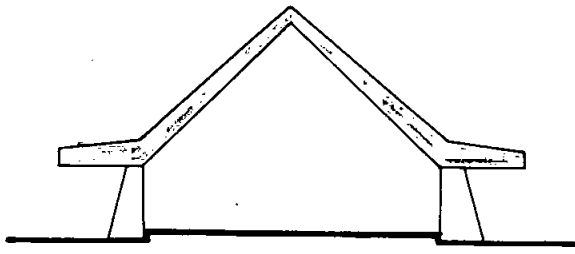


SALA DE ACTOS

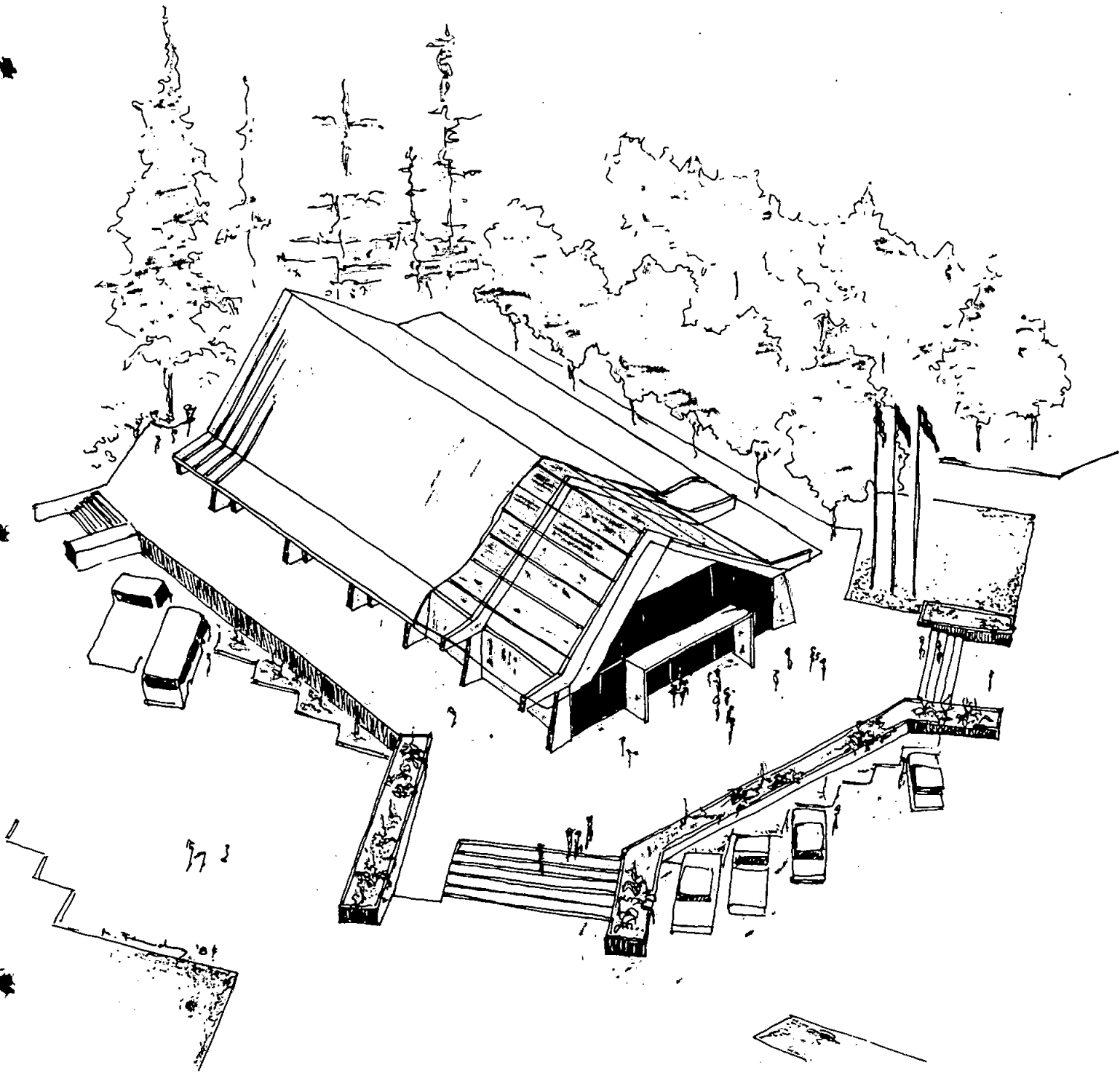


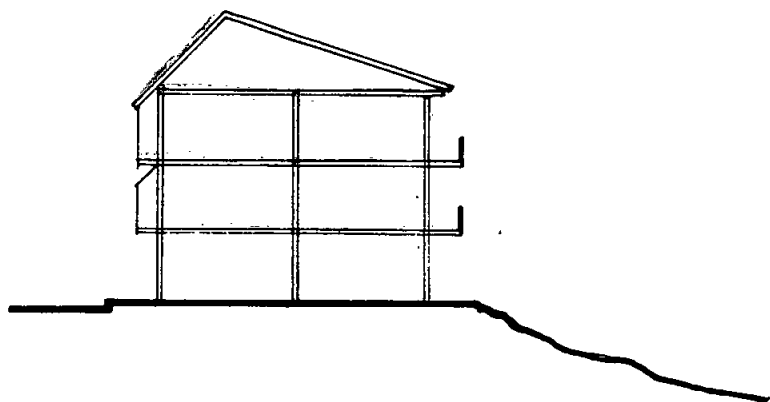
SERVICENTRO



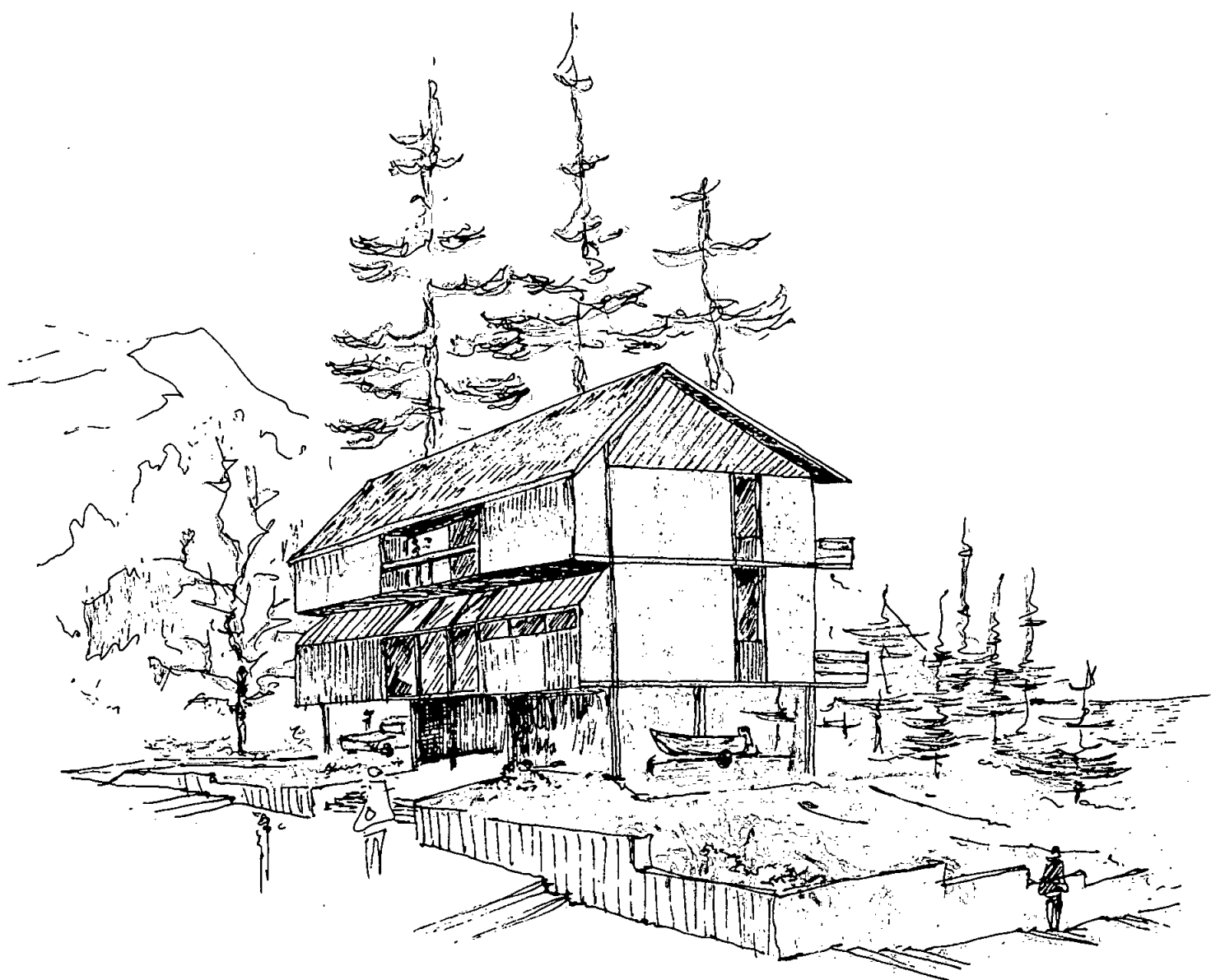


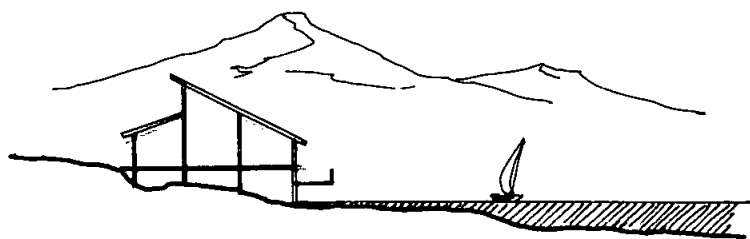
SUPERMERCADO





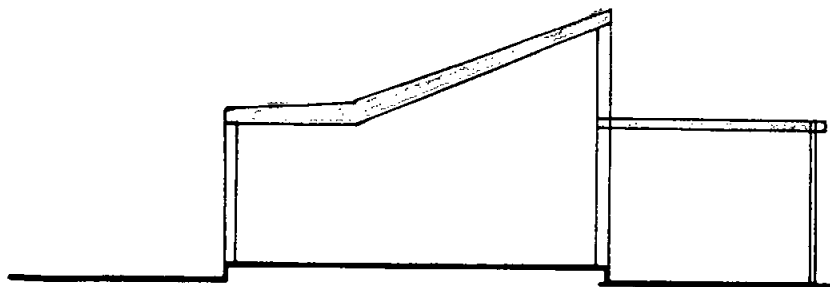
TURISMO



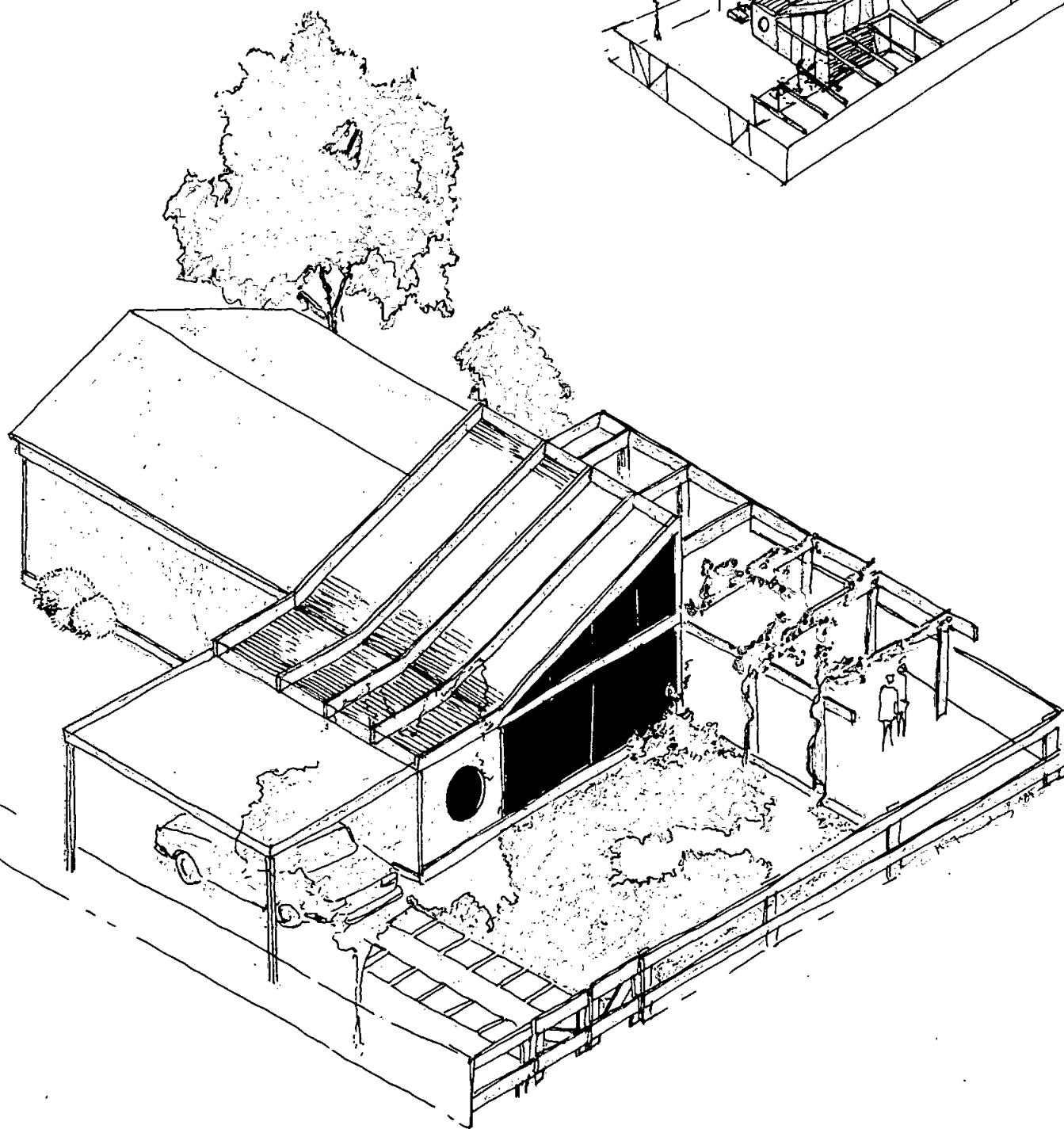
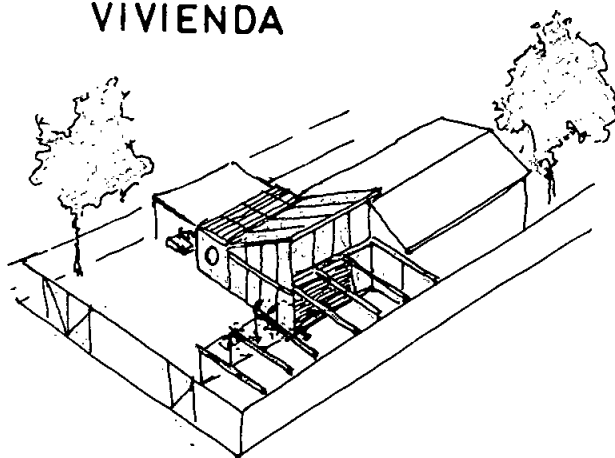


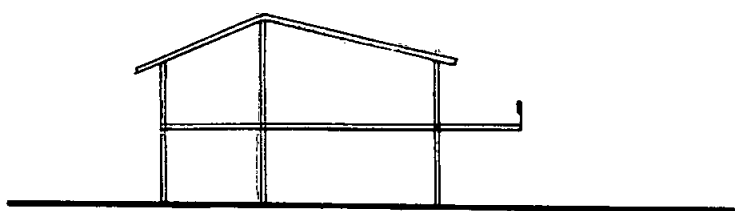
TURISMO
hosteria



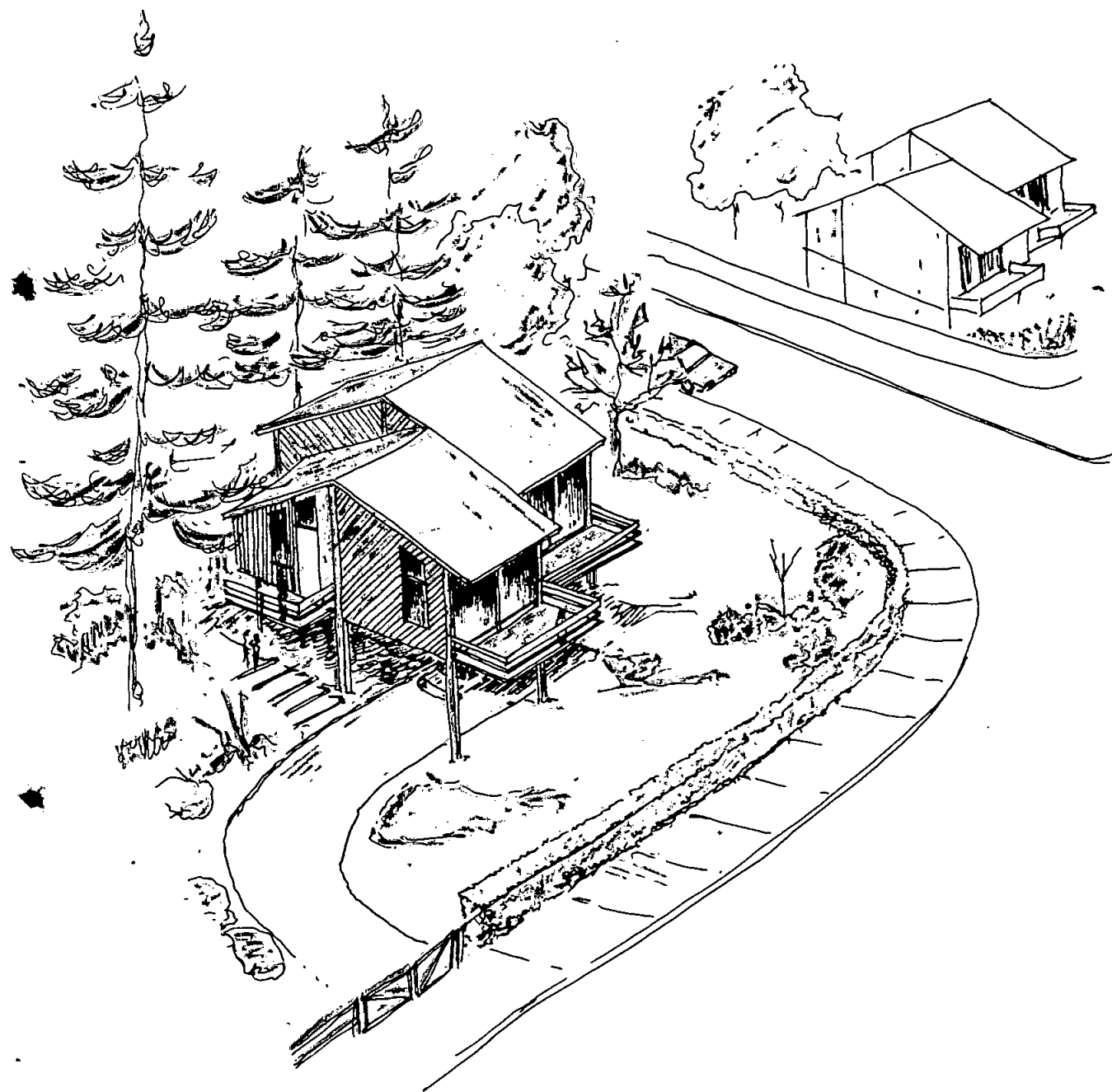


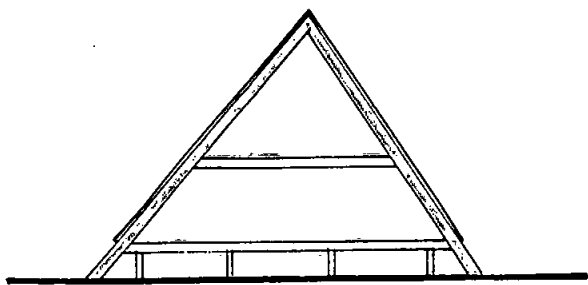
VIVIENDA





VIVIENDA





VIVIENDA PLAYA



