

CATALOGADO

Buenos Aires, 26 de mayo de 1978

Sr. Interventor en el
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Cnel. (R.E.) Julio César Medeiros
Alsina 1401
CAPITAL FEDERAL



EXPEDIENTE N°

Agregado N°

46344

29/5/78
FECHA

Refte. A Expe. n° 6883/77

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Vd. a fin de presentar el INFORME PARCIAL, cuyo contenido son las Tareas 1, 2 y 3, debidamente modificado, ampliado y corregido a fin de cumplimentar con lo citado en el ACTA de NOTIFICACION de fecha 10 de mayo ppdo.

De acuerdo a la cláusula Trigésima del contrato oportunamente suscripto hemos procedido al reordenamiento de los ejemplares en poder del Consejo Federal de Inversiones.

Sin otro motivo saludamos al Sr. Interventor muy atentamente.

Formosa 4.1225'
L. 232
T. 212
H. 2224

0
L. 232
T. 19
II-1

Arq° Raúl R. RIVAROLA

Ing° Agr° José C. TIMTO

NOTA: Se trabajó con los datos existentes en los documentos del I.P.V.

Respecto del punto 2.4. del Acta de Notificación, los datos necesarios para la actualización de valores, fueron solicitados al I.P.V. en nuestro último viaje y aún no han sido recibidos.-

Arq° Raúl R. Rivarola

22863

Buenos Aires, 4 de abril de 1978

Sr. Interventor
en el Consejo Federal de Inversiones
Cnel. (R.E.) Julio César Medeiros
Alsina 1401

CAPITAL FEDERAL

EXPEDIENTE N°

Agregado N°

45097

= 4 ABR 1978

FECHA

Ref.-Expte N° 6883/77

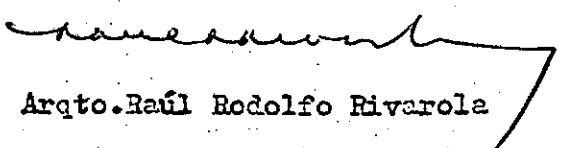
De muestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos al Sr. Interventor a efectos de presentar, para su evaluación y posterior aprobación si así correspondiese, el "INFORME PARCIAL" conteniendo las Tareas 1, 2 y 3.-

Este Informe corresponde al cumplimiento de lo establecido en los contratos suscriptos, para la realización de un Estudio de Factibilidad Técnico Económico y Diseño Normativo para la Construcción Seriada de Vivienda y Obras Civiles de Construcción Integral de Madera, para la Provincia de Formosa.-

En el citado trabajo los puntos 1.1. "Oferta", 2.1. "Tecnología de construcción Seca" y el 3. "Análisis de la alternativa del uso de la madera como material de construcción" han sido redactados por el Ingeniero José C. Tinto y corresponden a su contrato, mientras los puntos 1.2. "Demanda", 2.2. "Tecnología de Construcción Húmeda" y el 4 "Planteo de elementos constructivos normalizados" han sido desarrollados por el Arqto. Raúl R. Rivarola, correspondiendo los mismos a su contrato.

Sin otro motivo saludamos al Sr. Interventor muy atentamente.


Arqto. Raúl Rodolfo Rivarola


Ing. Agr. José C. Tinto

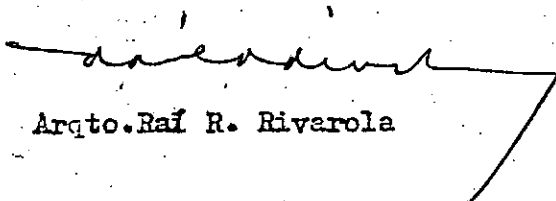
22863

INFORME PARCIAL
(Tareas 1, 2 y 3)

Expte. n° 6883/77

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICA Y DISEÑO
NORMATIVO PARA LA CONSTRUCCION SERIADA DE VI-
VIENDAS Y OBRAS CIVILES DE CONSTRUCCION
INTEGRAL DE MADERA

Buenos Aires, 4 de abril de 1977



Arqto. Raúl R. Riverola



Ing° Agr. José C. Tinto

I N D I C E

1.- <u>Análisis del mercado de viviendas en la Provincia de Formosa.</u>	
1.1.- OFERTA.	1
1.1.1.- Producción y/o suministro de materiales de construcción tradicionales.	1
1.1.1.1.- Análisis de la producción local.	3
i. Localización de las actividades productoras.	4
ii. Producción actual y potencial.	5
1.1.1.2.- Suministro extra provincial de materiales.	9
1.1.1.3.- Determinación de costos unitarios de los materiales mas significativos.	11
i. Costos de materiales simples.	11
ii. Costos de unidades técnicas.	13
1.1.1.4.- Oferta de vivienda.	14
1.2.- DEMANDA. Análisis de los valores estadísticos existentes.	15
1.2.1.- Características y Composición de la demanda.	15
1.2.1.1.- Déficit y crecimiento.	15
1.2.1.2.- Composición.	17
1.2.2.- Localización.	18
1.3.- FACTORES GEOGRAFICOS Y SOCIALES.	19
1.3.1.- Zonas climáticas.	19
1.3.2.- Caracterización de las zonas.	21
1.3.3.- Vivienda natural.	26
1.3.4.- Aglomeraciones rurales y urbanas.	28
2.- <u>Análisis de tecnologías de construcción de la vivienda.</u>	31
2.1.- TECNOLOGIAS DE CONSTRUCCION SECA.	31
2.1.1.- Aplicación en el ámbito provincial.	32
2.1.2.- Información sumaria sobre tecnologías existentes en el país.	32

2.2.-	TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN HUMEDA.	34
2.2.1.-	Aplicación en el ámbito provincial.	37
2.2.2.-	Información sumaria sobre las existentes en el país.	37
3.-	<u>Análisis de la alternativa del uso de la madera como material de construcción.</u>	40
3.1.-	EL RECURSO FORESTAL SU APLICACION Y DESARROLLO.	40
3.1.1.-	Bosques nativos.	40
3.1.1.1.-	Localización.	41
3.1.1.2.-	Superficie de bosques productivos.	49
3.1.1.3.-	Análisis de las existencias y disponibilidades.	51
3.1.2.-	Montes implantados.	56
3.1.2.1.-	Localización.	56
3.1.2.2.-	Antecedentes de forestación en el área chaqueña.	56
3.1.2.3.-	Superficies forestales y tablas de producción.	57
3.1.2.4.-	Análisis de las posibilidades de materia prima leñosa.	58
3.1.2.5.-	Análisis de las disponibilidades regionales de madera de montes implan- tados.	60
3.1.3.-	Producción local de rollizos.	62
3.1.4.-	Producción maderera actual y potencial.	63
3.1.4.1.-	Producción de bienes intermedios y finales.	65
3.1.4.2.-	Proyectos industriales en trámite.	67
3.2.-	ESPECIES FORESTALES DOMINANTES Características y propiedades	68
3.2.1.-	Identificación de las especies leñosas dominantes.	66
3.2.2.-	Características biológicas del recurso identificado.	70
3.2.2.1.-	Conformación de los ejemplares.	70
3.2.2.2.-	Estado Sanitario.	71
3.2.3.-	Caracteres organolépticos de las maderas.	73
3.2.4.-	Propiedades físicas, mecánicas y químicas.	75

3.2.5.-- Durabilidad natural.	81
3.2.6.-- Aptitud tecnológica de la madera. Trabajabilidad.	83
3.2.7.-- Usos actuales de las maderas seleccionadas.	90
3.2.8.-- Usos aplicados en la construcción de viviendas.	93
3.2.8.1.-- Especificaciones técnicas para su aplicación.	100
3.2.8.2.-- metodología para la selección de las especies según usos.	102
3.2.9.-- Matrices según propiedades y usos posibles.	110
 3.3.-- LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION/	 113
3.3.1.-- Tecnologías existentes para la transformación mecánica de la madera.	113
3.3.1.1.-- Procesos primarios.	113
3.3.1.2.-- Procesos secundarios.	115
3.3.1.3.-- Procesos terciarios.	115
3.3.2.-- Tecnologías de mejoramiento.	116
3.3.2.1.-- Estacionamiento al aire libre.	116
3.3.2.2.-- Secado artificial.	128
3.3.2.3.-- Impregnación y tratamiento preventivos.	167
3.3.3.-- Identificación de las industrias madereras.	185
3.3.3.1.-- ubicación geográficas.	185
3.3.3.2.-- condiciones de infraestructura industrial.	190
3.3.3.3.-- calificación de las empresas.	190
 4.-- <u>Planteo de elementos constructivos normalizados.</u>	
4.1.-- DEFINICIONES.	193
4.2.-- NORMALIZACION, CRITERIOS.	194
4.2.1.-- Objetivos de la normalización.	194
4.2.2.-- Alcances.	190
4.3.-- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.	197

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICA Y DISEÑO NORMATIVO
PARA LA CONSTRUCCION SERIADA DE VIVIENDAS Y OBRAS
CIVILES DE CONSTRUCCION INTEGRAL DE
MADERA

1. Análisis del mercado de viviendas en la Provincia de Formosa

1.1 Oferta

El análisis de la oferta en el ámbito de la vivienda, ha sido orientado hacia la construcción económica y tomando en cuenta los materiales de mayor uso en la construcción tradicional.

Se ha partido de datos secundarios existentes, aunque en algunos casos se ha intentado obtener información mediante consultas y encuestas a los sectores vinculados al tema a desarrollar.

1.1.1. Producción y/o suministro de materiales de construcción tradicionales

En la Provincia de Formosa la casi totalidad de las viviendas y obras civiles similares, se construyen por el sistema tradicional de mampostería, de bloques de hormigón o de ladrillos comunes. Estimaciones locales adjudican a este sistema una participación del 99 por ciento en la construcción de viviendas. De los dos materiales tradicionales citados, el ladrillo común es el más utilizado, especialmente en el interior de la Provincia, en razón de la abundancia y buena calidad de arcillas aptas para elaborar ladrillos, lo que ha originado la aparición y funcionamiento de numerosos hornos de ladrillos, tal como se verá oportunamente.

En la publicación "Planificación habitacional y urbana a nivel regional Noroeste Argentino" - CFI - Resistencia 1974, se anota en el Punto 5 - Insumos (pag.58):

b) Materiales de construcción:

Se propone el uso de recursos existentes a nivel provincial (Formosa):

Arcillas : para la fabricación de elementos

a que
le
llame
común?
Es = al de B.A.?

cerámicos y arcillas expandidas, que podrán reemplazar, hasta cierto punto, al cemento, la arena y el canto rodado.

Maderas : a través de productos industrializados (aglomerado por ejemplo) que la cuentan en su composición, y de algún sistema normalizado de aberturas.

El paso previo es la instalación de secaderos.

En el estudio "Diagnóstico expeditivo habitacional - Año 1977", se anota para la provincia de Formosa:

XIII.- INSUMOS DISPONIBLES :

a) Materiales :

Arcillas

Ladrillos comunes

Madera sin procesamiento

Arena de baja calidad del río Paraguay

De la publicación "Resultados Provisionales - FORMOSA", del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, se han extraído los siguientes datos correspondientes al CENSO NACIONAL ECONOMICO - 1974:

CUADRO 1.- Resultados generales de industria, según actividad

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>Número de estableci</u>	<u>Personal ocupado</u>	<u>Materias Primas</u>	<u>Producción</u>
Aserraderos, talleres de acepilladura y otros...	200	887	9.886.665	27.362.17
Fabricación de productos de arcilla para construc.	207	611	794.557	6.421.22
Fabricación de productos de madera no incluidos	9	65	198.277	563,70
Fabricación de productos metálicos estructurales	43	115	1.262.217	2.925.75
TOTAL DE INSUTRIAS	799	3,788	196.093.542	309.761.52

Los valores de "Materias primas" y de Producción" están dados en pesos del año 1973.-

La participación porcentual de cada una de las actividades vinculadas a la construcción, en relación al total de industrias formoseñas, es la siguiente:

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>Número de establec.</u>	<u>Personal ocupado</u>	<u>Materias primas</u>	<u>Producción</u>
Aserraderos, talleres de acepilladuras y otros..	25,1	23,4	5,1	8,8
Fabricación de productos de madera no incluidos..	1,1	1,7	0,1	0,2
Fabricación de productos de arcilla para construc.	25,9	16,1	0,4	2,1
Fabricación de productos metálicos estructurales..	5,4	3,0	0,6	0,9

En el CUADRO 3 - "Resultados generales de comercio, según actividad", se anota en la mencionada publicación, solamente lo relativo a "Sanitarios y materiales de construcción", con los siguientes valores:

Nº de establecimientos	37
Personal ocupado.....	105
Ventas año 1973.....	17.771.901

Los datos para el TOTAL de comercios en Formosa son:

Nº de establecimientos.....	3.813
Personal ocupado.....	8.311
Ventas año 1973.....	1.061.050.369

Complementariamente se elaboran y/o introducen a la Provincia, otros materiales tradicionales utilizados en la construcción de viviendas, ya sea como elementos primarios o bienes intermedios, componentes de la construcción.

1.1.1.1. Análisis de la ^{Producción} ~~exportación~~ local

Dentro del ámbito provincial existen empresas dedicadas a la producción de materiales de construcción tradicional. Del análisis efectuado para este ítem se ha separado a los productos madereros, por corresponderle un tratamiento especial

en el Puhto 3.

i) Localización de las actividades productoras

En el MAPA N° 1 se han localizado las actividades productoras de materiales para la construcción tradicional, juntamente con las dedicadas a las labores de la madera. En los círculos de diferentes colores que identifican a las actividades, productores, figura el número de establecimientos radicados en la localidad subrayada en rojo. Puede apreciarse la amplia e importante distribución de hornos para fabricar ladrillos, con mayor concentración en las localidades de Formosa, Clorinda, Comandante Fontana, San Francisco de Laishi.

En el CUADRO N° 1, se anotan las localizaciones de las actividades productoras, según la información suministrada por la Dirección de Estadística y Censos de Formosa.

CUADRO N° 1

ACTIVIDADES PRODUCTORAS DE MATERIALES TRADICIONALES PARA LA
CONSTRUCCION

CENSO ECONOMICO - 1974

LOCALIDAD	Ladrillo común	Artículos de cemento	Mosaicos	Estructuras metálicas	Carpinter metalic
Formosa	41	4	12	23	1
San Fco.Laishi	14	-	-	1	-
Ing.Juarez	1	-	-	-	-
Las Lomitas	1	-	-	-	-
Cmte.Fontana	14	-	1	-	-
Ibarreta	7	-	-	-	-
Clorinda	19	-	2	6	-
Laguna Blanca	4	-	-	2	-
El Colorado	9	1	2	3	1
Villa Dos trece	-	-	-	2	-
Cnia.Villafañe	-	-	-	1	-
Potrero Norte	1	-	-	-	-
Espinillo	1	-	-	1	-
Riacho He-He	1	-	-	-	-

Puente Uriburu	10	-	-	-	-
Gran Guardia	2	-	-	-	-
Cnia. Ituzaingo	1	-	-	-	-
Herradura	2	-	-	-	-
Gral. Belgrano	3	-	-	-	-
Unión Escuela	1	-	-	-	-
Punta Porá	1	-	-	-	-
Rodeo Tapiti	1	-	-	-	-
El porteño	5	-	-	-	-
Lucero Cué	2	-	-	-	-
Cnia. El Olvido	1	-	-	-	-
Rio Bermejo Km. 210	5	-	-	-	-
Casco Cué	5	-	-	-	-
Estero Patiño	3	-	-	-	-
La Esperanza	1	-	-	-	-
Cnia. El Colorado	13	-	-	-	-
Cnia. El Gato	1	-	-	-	-
El Guajho	2	-	-	-	-
Rio Bermejo Km. 142	1	-	-	-	-
El Desaguadero	1	-	-	-	-
El Alba	1	-	-	-	-
Martín Fierro	-	-	-	-	1
Zonas Rurales	25	-	-	-	-
TOTALES	199	5	17	39	3

ii) Producción actual y potencial

A la fecha no existe información procesada sobre la producción actual de materiales para la construcción tradicional en la provincia de Formosa.

Los datos incluidos en el Censo Económico 1974, aún no han sido desagregados por producción. En las planillas disponibles figura la siguiente información: Actividad - Capacidad de producción (%) - Origen de la materia prima utilizada - Consumo de energía -

Personal ocupado - Valor real de los bienes - Sueldos - Combustibles -
Tipo de sociedad - Capital de la empresa - Localización -

En base a las planillas suministradas por la Dirección de Industria de Formosa,
se han elaborado los CUADROS N° 2 - 3 - 4 , en los que se han anotado los datos
de interés, resultantes del Censo Económico 1974.-

CUADRO N° 2

CAPACIDAD DE PRODUCCION OCUPADA POR LAS EMPRESAS

DE FORMOSA

(Distribución por número de empresas)

Actividades	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	To En
Carpinterías	5	12	12	19	9	4	1	1	13	
Aserraderos	4	4	3	15	18	8	2	3	9	
Mosaiquerías	4	2	-	5	4	4	1	-	2	
Construcciones	4	3	5	5	7	6	1	2	1	
Ladrillerías	9	11	4	18	10	3	1	1	17	
Const.Tinglados	-	-	-	-	-	1	-	-	2	
Herrerías	1	5	-	1	2	-	1	-	1	
Caños Cemento	-	-	1	-	-	1	-	-	-	
Bloques Cemento	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
Const.Metálicas	-	-	-	-	-	1	-	-	-	

Para el cálculo no se han tomado en cuenta las empresas con capacidad ocupada infe-
rior al 20 por ciento.

CUADRO N° 3

CAPACIDAD DE PRODUCCION OCUPADA POR LAS EMPRESAS DE

FORMOSA

(Distribución porcentual)

Actividad	Porcentaje de capacidad ocupada									
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	Total
Carpinterías	7	16	16	25	12	5	1	1	17	100%
Aserraderos	6	6	4	23	27	12	3	4	15	100%
Mosaiquerías	18	9	-	23	18	18	5	-	9	100%
Construcciones	12	9	15	15	20	18	3	5	3	100%
Ladrillería	12	14	5	24	13	4	2	2	24	100%
Const.Tinglados	-	-	-	-	-	34	-	-	66	100%
Herrerías	9	45	-	9	18	-	9	-	10	100%
Caños Cemento	-	-	50	-	-	50	-	-	-	100%
Bloques Cemento	-	-	-	-	-	100	-	-	-	100%
Const.Metálicas	-	-	-	-	-	100	-	-	-	100%

FUENTE : Elaboración propia.-

CUADRO Nº 4

ORIGEN DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA POR LOS ESTABLECIMIENTOS DE FORMOSA

(Expresado en % del valor de los materiales)

	Materia Prima Provincial	Materia Prima Extra-Provincial
Carpinterías	78	22
Aserraderos	98	2
Mosaicos	15	85
Ladrillos	100	0
Caños y bloques cemento	14	86

FUENTE : Elaboración propia con datos de Dir. Industria Formosa

Los porcentuales anotados señalan la casi total independencia en materias primas extra-provincial para la elaboración de ladrillos, madera aserrada y carpinte

rías de obra. Por el contrario, la elaboración de mosaicos y caños-bloques de cemento, acusan una fuerte dependencia en materias primas introducidas a la provincia.

En base a la información suministrada por la Dirección de Industria de Formosa, se ha confeccionado el CUADRO N° 5, en dónde figuran las actividades productoras de materiales para construcción tradicional.

CUADRO N° 5

ACTIVIDADES PRODUCTORAS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION
TRADICIONAL EN FORMOSA

Localidad	Mosaicos	Ladrillos	Constr. metálicas	Herrería	Caños Cemento	Bloq Ceme
Formosa	14	21	18	8	2	2
Riachito He-He	-	1	-	-	-	-
El Porteño	-	1	-	-	-	-
Punta Porá	-	1	-	-	-	-
Clorinda	2	6	1	2	-	-
Laguna Blanca	1	-	-	-	-	-
Cnte. Fontana	2	9	-	-	-	-
Pozo del Tigre	-	1	-	-	-	-
Ibarreta	-	1	-	-	-	-
Pirané	1	-	-	-	-	-
El Colorado	2	33	-	2	-	1
Villa Dos Trece	-	-	-	2	-	-
Misión Laishi	-	1	-	-	-	-
Villa Escolar	-	1	-	-	-	-
Km. 60	-	2	-	-	-	-
Ing. Juarez	-	9	-	-	-	-
TOTALES	22	87	19	14	2	3

Ver Cuadro 1°

La producción actual de la provincia en materiales tradicionales para la construcción, es suficiente en los rubros de ladrillos comunes y arena de mediana calidad. La producción potencial en estos dos rubros puede atender los futuros incrementos de la demanda provincial.

En lo referente a otros materiales tradicionales, la Provincia es deficitaria total o parcialmente, especialmente en los materiales básicos, tales como cemento, pedregullo, cales, hierros.

1.1.1.2. Suministro extra-provincial de materiales

La falta de disponibilidad de materiales básicos o bienes intermedios, obliga a la introducción de ellos a la Provincia. Este comercio está concentrado en unos 15 establecimientos, localizados en su mayoría en la ciudad de Formosa, desde donde distribuyen los materiales a diferentes localidades del interior.

No existen estadísticas sobre las cantidades de materiales para construcción introducidos a la Provincia. Una encuesta efectuada para doce establecimientos formoseños, dió solamente información parcial en lo referente a volúmenes y cantidades.

De acuerdo con la información recogida, los materiales introducidos cubren los siguientes rubros:

Piedra partida - Cemento portland - Cales varias - Caños de
Cemento - Azulejos - Chapas galvanizadas - Tanques de fibra-
Cemento - : Artículos sanitarios - Maderas terciadas - Table-
ros de fibra - Hierro redondo, planchuelas, laminados, etc. - Losetas
de cemento - Mosaicos graníticos - Mosaicos calcáreos - Carpin-
tería metálica - Carpintería de madera - Tableros aglomerados -

Los materiales introducidos provienen fundamentalmente de :

Cales y cemento : Córdoba - Buenos Aires

Hierros : Rosario - Santa Fe

Azulejos, caños :

cemento : Chaco

Chapas galvanizadas; tanques fibrocemento; artefactos: Buenos Aires

Caños plomo, broncearía, artículos eléctricos : Buenos Aires

Las localidades formoseñas que acusan una mayor demanda en los materiales introducidos a la Provincia son: Formosa - Clorinda - Pirané - Laguna Blanca - Ibarreta - Comandante Fontana - Las Lomitas - Palo Santo - Ingeniero Juárez - El Colorado. Otras localidades que eventualmente demandan estos materiales son: Riacho Hondo - Espinillo - Subteniente Perín.

Las consultas efectuadas en la Cámara Argentina de la Construcción, señalaron que no se cuenta con información sobre la distribución global de materiales a la provincia de Formosa. Igual resultado se obtuvo en el Centro de Industriales Siderúrgicos, con respecto al consumo provincial de hierro para construcción.

En la publicación: "La vivienda en la Argentina"; Buenos Aires, 1977, de la Cámara de la Vivienda Económica, se anota la siguiente información con respecto al consumo de cemento portland en la provincia de Formosa:

CUADRO II-19: Consumo cemento (año 1972) : 15.940 ton., que representó el 0,3 % del consumo total del país (5.322.474 ton.).-

CUADRO II-21: Consumo de cemento (año 1972) :

Formosa	68 Kgr.por habitante
Total país.....	225 Kgr.por habitante
Neuquén.....	864 Kgr.por habitante
Corrientes.....	76 Kgr.por habitante

Formosa aparece como la provincia con menor consumo de cemento para el año 1972, siguiéndole Corrientes.-

En el Anuario 1975 de la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland, se anota la siguiente información sobre la distribución de cemento por provincias, de la que se ha extraído el valor para Formosa, Total del país y Tierra del Fuego, como la de menor consumo:

	1973		1974		1975	
	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%
Formosa	16.218	0,3	10.381	0,2	7.080	0,1
TOTAL PAIS.....	5.065.719	100	5.160.203	100	5.248.288	100
Tierra del Fuego.....	2.058	-	3.552	0,1	5.680	0,1

1.1.1.3. Determinación de costos unitarios de los materiales más significativos

1) Precios de materiales simples

En este tema se ha incorporado a la madera aserrada, a fin de comparar los precios de diferentes especies con los materiales tradicionales utilizados en la construcción de viviendas.

Los precios fueron obtenidos mediante la colaboración del Instituto Provincial de la Vivienda de Formosa, empresas privadas y el Registro provincial de Empresas y Variaciones de Costos.

Con esta información se han preparado los CUADROS N° 6 y 7, así como los GRAFICOS N° 1 y 2 -, en los cuales se puede evaluar las variaciones de los precios de los diferentes materiales, durante determinado período.

CUADRO N° 6

VARIACIONES EN LOS PRECIOS DE MATERIALES PARA LA

CONSTRUCCION

(en \$ por unidad)

	Datos del Registro Privincial de Empresas						Datos empresas
	Cemento portland (50Kg)	Canto Rodado (m3)	Hierro Redondo (kg)	Ladrillos comunes (1000)	Chapa H°G° N° 24 (10 pies)	Madera Pino (m2)	Maderas Formoseñas (m2)
Ag. 1975	95	1.125	37	1.600	413	569	129
Dic.1975	142	1.450	34	1.987	552	851	260
Abr.1976	394	3.270	69	3.412	1.248	3.389	618
Ag. 1976	542	4.725	62	4.375	1.926	3.886	721
Dic.1976	651	5.750	118	4.437	2.415	3.259	934
Feb.1977	852	7.000	150	6.000	4.225	3.730	1.200
Abr.1977	852	8.250	161	7.125	4.308	4.177	1.200
Jun.1977	893	9.221	193	12.000	4.868	5.546	1.200
Ag. 1977	1.283	11.500	208	15.500	4.161	5.183	1.626
Oct.1977	1.566	16.000	223	18.750	5.024	5.757	2.165

Las maderas formoseñas comprenden a las especies de mayor abundancia y con densidades intermedias (0,600 - 0,900), aptas para construcción de viviendas. Entre otras incluye a "Quebracho Blanco"; "Espina de corona"; "Palo Amarillo"; "Timbó blanco"; Virapitá".

Este cuadro indica la notable diferencia en el precio de la madera importada (pino) tradicionalmente empleada en construcción, frente a maderas locales en calidades aceptables, pero de menor demanda que otras usadas comúnmente (viraró, lapacho).

CUADRO N° 7
VARIACIONES EN LOS PRECIOS DE MATERIALES PARA LA
CONSTRUCCION

(En porcentual : BASE 100 : Agosto 1975)

	Datos del Registro Provincial de Empresas						Datos empresas
	Cemento portland (50Kg)	Canto rodado (M3)	Hierro redondo (Kg)	Ladrillo común (1000)	Chapa H°G° N° 24	Madera Pino (m2)	Maderas Formoseñas (m2)
Ag. 1975	100	100	100	100	100	100	100
Dic. 1975	149	128	92	124	133	149	135
Abr. 1976	412	290	189	213	302	595	322
Ag. 1976	567	420	168	273	466	682	375
Dic. 1976	681	508	321	277	584	572	486
Feb. 1977	891	622	407	375	1.022	655	625
Abr. 1977	891	733	436	445	1.043	733	625
Jun. 1977	934	819	523	750	1.178	974	625
Ag. 1977	1.342	1.022	564	968	1.008	910	847
Oct. 1977	1.638	1.422	604	1.171	1.216	1.011	1.127

Los datos consignados precedentemente, indican que solamente el hierro redondo ha experimentado aumentos porcentuales de precio, inferiores a la madera de "pino" y "maderas formoseñas". Los restantes materiales analizados han aumentado proporcionalmente más que las maderas, en especial el cemento y el canto rodado.

En el GRAFICO N° 1 puede apreciarse esa tendencia, mientras que en el GRAFICO N° 2, en dónde se ha tomado al costo de madera de "pino" como BASE : 100, se anota que, a partir de mediados de 1977, el incremento en el costo de la madera es inferior al acusado por el "cemento portland"; "canto rodado" y "ladrillos comunes".

Información suministrada por varios aserraderos de Formosa, permite establecer comparación de costos para diferentes especies y diversas esquadrias, tal como se anota seguidamente; en el CUADRO N° 8

CUADRO N° 8
COSTOS DE MADERAS FORMOSEÑAS EXPRESADOS EN PESOS
POR METRO LINEAL ASERRADO

	<u>Escuadría</u> <u>(3"x3")</u>	<u>Escuadría</u> <u>(4"x4")</u>	<u>Escuadría</u> <u>(1"x6")</u>	<u>Escuadría</u> <u>(2"x6")</u>	<u>Escuadría</u> <u>(1"x2")</u>
Lapacho (Tipo 1)	812	1.442	590	1.969	181
Lapacho (Tipo 3)	567	1.008	-	-	-
Urunday	608	1.079	467	1.559	136
Virapitá	396	704	264	880	88
Timbé col.	810	1.440	570	1.800	180
Quebracho Blanco	369	655	295	985	82
Palo Blanco	664	1.180	492	1.641	148

Los costos indicados corresponden a la fecha 4 de noviembre de 1977.-

ii) Costos de unidades técnicas

Con información suministrada por el Instituto Provincial de la Vivienda de Formosa, se anotan los costos de unidades técnicas para la construcción tradicional; con vigencia al mes de septiembre de 1977.-

Mampostería de bloques de 0,20 m	\$ 23.480.-	el m3
Capa aisladora.....	988,90	el m2
Mampostería de 0,10 m.....	3.012.-	el m2
Hormigón armado para platea.....	47.083.-	el m3
Cielorraso para losa	1.910.-	el m2
Techo de losa sin aislación hidráulica.....	9.843.-	el m2

Revoque interior	\$	1.384,18	el m2
Revoque exterior.....	\$	2.318,26	el m2
Revoque de cemento con hidrófugo.....	\$	3.386.-	el m2

Estos precios están basados en precios de plaza para materiales y se incluye un 40% por beneficios y gastos generales.--

Como ANEXO se agrega:

Nº1.- Lista de los socios de la Delegación FORMOSA de la Cámara Argentina de la Construcción.--

Nº2.- Nómina de las empresas de la especialidad de ARQUITECTURA que desarrollan actividades en la Provincia de Formosa.--

Nº2-A- Planillas de precios de unidades técnicas - Licitaciones IPV.--

1.1.1.4. OFERTA DE VIVIENDA

Para determinar la oferta actual de vivienda, el IPV de la Provincia de Formosa nos ha suministrado datos estadísticos a través de su "Diagnóstico expeditivo Habitacional de Formosa - año 1977" (DEHEF). Estos y sus fuentes se describen a continuación:

- 1.- Sector Privado: 100 viviendas por año, según las estadísticas de permisos de construcción acordados en las Municipalidades, en un promedio a lo largo de los 5 a los últimos.
- 2.- Banco Hipotecario Nacional: 100 viviendas anuales; promedio de los últimos 5 años de Construcción por los planes de viviendas individuales y colectivas del BHN.- Estos programas están ejecutados y no tienen renovación.--
- 3.- Instituto Provincial de la Vivienda: 465 viviendas por año; promedio desde el comienzo del IPV (1972) hasta el año 1976 inclusive.--
- 4.- Otras fuentes de crédito: Banco Nación, Banco de la Pcia. y Bancos Privados.
El número de viviendas ejecutadas no es significativo, por lo cual no se lo ha consignado.--

El plan actual del IPV arroja los siguientes guarismos:

- a) viviendas terminadas 758
- b) viviendas en ejecución 1924 de las cuales 1000 se terminarán en 1978

c) viviendas a iniciar 1545 se prevee su iniciación en 1978 y su terminación en 1979.-

1.2 DEMANDA. ANALISIS DE LOS VALORES ESTADISTICOS EXISTENTES/

Se entenderá por Demanda a las necesidades de vivienda extraídas de informaciones oficiales al respecto.

Fuentes de información:

"Diagnóstico expeditivo habitacional de la Provincia de Formosa". 1977 (DEMF)

"Planificación habitacional y urbana a nivel Regional Noroeste Argentino"

NEA 1974 (NEA)

1.2.1. CARACTERISTICAS Y COMPOSICION DE LA DEMANDA

1.2.1.1. DEFICIT Y CRECIMIENTO/

"Vivienda : El carácter deficitario de este sector surge a primera vista. A nivel provincial existe un elevado número de viviendas construidas con materiales fácilmente deteriorables, con carencia de núcleos húmedos, sin servicios cloacales, agua corriente, energía eléctrica, o de dimensiones insuficientes. Las causas generales las encontramos en una explosiva expansión de las ciudades, con sus secuelas de insuficiente red de servicios infraestructurales, un bajo nivel de expectativas y exigencias en lo referente al medio habitacional, derivado a su vez del bajo nivel de ingresos de un gran porcentaje de la población provincial. "

Así se expresa el informe NEA 1974, cuando encara la situación actual del área Vivienda.-

A fin de exponer sintéticamente la situación, analizaremos dos aspectos concurrentes: la población y la vivienda .-

a) POBLACION: Según datos extraídos del D.E.H.P. de la comparación entre la población censada en 1960 y en 1970 la tasa anual acumulativa es del 2,8% y a 1976 estima dicho informe que :

1) La población total es de: 276 . 424

siendo de asentamiento ru-

ral 140 . 275

y urbana 136 . 219

2) Familias: el último documento ilustra sobre este tema:

número total de flías: 53.307

flías. rurales 25.508

flías. urbanas 27.799

y establece que el hacinamiento se ha detectado en un 15% de flías. rurales y 20% en flías. urbanas considerando que existe hacinamiento cuando más de una familia habita una vivienda.--

3) Distribución de la población por regiones:

Según el informe IEA-74 la distribución de la población en las regiones climáticas adoptadas por la SEVU:

Región húmeda oriental: 76,8 %

Región seca occidental: 23,2 %

4) Demanda solvente y no solvente: También el IEA 1974 nos aporta los datos necesarios para conocer el grado de solvencia de la población, dato importante a conocer previo a la elaboración en un plan de viviendas. Se define como solvente a la familia que tiene suficiente capacidad de ahorro como para solventar un préstamo con un máximo que no supera el 25% de los ingresos. Luego de varias Consideraciones llega a la conclusión que el 79.7 % de la población es insolvente.--

b) VIVIENDA:

Del DEHEF tomamos los datos que establecen el estado actual de la vivienda, para lo cual el IPV define los siguientes vocablos:

Hacinamiento: cuando una vivienda lo ocupa mas de una familia.--

Promiscuidad: Cuando en una misma habitación duermen personas de distintas edad y sexo.--

Obsolescencia: Las viviendas que estarán teóricamente al límite de su vida útil. Se estima que ésta es de 30 años, ya que a esa edad el mantenimiento de la vivienda es equiparable al valor de la cuota de una vivienda nueva.-

Viviendas existentes 44.000

necesidad de viviendas:

por hacinamiento : 9.385

por obsolescencia: 3.079

por precariedad: 22.599 total 35.063

déficit de viviendas:

urbanas : 18.013

rurales : 17.050 total 35.063

o sea que el déficit existente sobre el total de viviendas es de 79,7 %

c) de donde las primeras conclusiones sobre el déficit de viviendas serían:

1) El déficit es del orden del 80 % del parque actual de la vivienda y como se verá luego, abarca los estratos no solventes de la población.

2) Prácticamente la mitad se produce en lo rural.-

1.2.1.2. COMPOSICION:

Se complementa la información con datos que el I.V. utiliza bajo los aspectos de Composición familiar (que hace a lo especial) y a la demanda según capacidad de ahorro.

El I.V. en su DEHF informa sobre la distribución de la necesidad por número de componentes en los grupos familiares.

Por familias

Nº Miembros de familia	Flias.rurales % cant.	Flias.urbanas % cant.	Totales	Tipo de vivienda
1 - 2	3,5 600	6 1.080	1.680	1 dormit.

3 - 4	26,0	4.430	31	5.580	10.000	2 dormit.
5 - 6	47,0	8.015	46	8.285	16.300	3 dormit.
7 - 8	16,0	2.730	12	2.160	4.900	4 dormit.
9. a + 9	7,5	1.280	5	900	2.180	5 dormit.
aproximadamente		17.000		18.000	35.000	

Por otra parte en el informe NEA 1974 en su cuadro N° 4 se vuelcan los valores que forman la "demanda de viviendas, estratificada según capacidad de ahorro":

familias tipo	porcentaje de población
sin capacidad	61,0 %
hasta \$ 100 mens.	12,7 %
hasta \$ 200 mens. 4	6,0 % - 1
hasta \$ 300 mens.	8,2 %
hasta \$ 500 mens.	5,8 %
hasta \$ 750 mens.	2,0 %
hasta \$1000 mens.	3,1 %
más de \$ 1000 mens.	1,2 %

En este cuadro se toman como solventes los que superan los \$ 200 mensuales; realizado con valores de 1974 "la amplitud del estrato social no solvente llega al 79.7 %".

Comparando este último porcentaje con el déficit vemos que las cifras coinciden. Por lo cual se puede suponer que la mayor parte de la demanda está ubicada en los estratos insolventes.

1.2.2. LOCALIZATION:

Observando los mapas números 7 y 8 se observa que:

- a) la distribución de la demanda marca una estrecha relación con la de la población en sí, puesto que esta se refleja en los siguientes guarismos.
 - demanda en la región húmeda oriental 85,2 %
 - demanda en la región árida occidental 14,8 %

b) la poca accesibilidad por ruta pavimentada en muchos de los emplazamientos de la demanda.

Las conclusiones a agregar a aquellas definidas sobre el déficit son:

- deberán reconocerse prototipos de vivienda para cada área geográfica.
- deberán reconocerse en los prototipos, las posibilidades constructivas que surgen de su accesibilidad y de su posibilidad tecnológica de mano de obra.

1.3. FACTORES GEOGRAFICOS Y SOCIALES:

Según la "División del País por Zonas Climáticas" de la Secretaría de Estado de Vivienda y Urbanismo, la Provincia de Formosa está dividida en dos zonas climáticas: Cálida Húmeda y Cálida Seca con la siguiente competencia jurisdiccional: (con correcciones del I/P/V/. La citada "División" asigna a los departamentos de Pilagás y Pirané clima cálido-seco).

Zona Cálida Húmeda: Departamentos de Formosa, Laishi y Pilcomayo, Pilagás y Pirané.

Zona Cálida Seca: Departamento de Bermejo, Matucos, Patiño y Ramón Lista.

En este capítulo veremos la influencia que pueden ejercer los factores geográficos, principalmente el clima y todos sus componentes y los sociales, que hacen principalmente a las costumbres, sobre la demanda.

En otras palabras la demanda está localizada dentro de un clima, de un paisaje, de un medio físico, humano y social, que con sus características da cierta forma a esa demanda que se diferencia de otras que se producen en otras zonas del país. Obviamente todas estas características deberán ser evaluadas para enunciar alguna solución en el sector "Oferta".

1.3.1. ZONAS CLIMATICAS:

- a) cálida húmeda: Régimen térmico: Se caracteriza por la escasa oscilación anual de la temperatura, con veranos ardientes e inviernos muy suaves,

que son una verdadera época de reposo para el hombre y la naturaleza. En los calurosos días de verano las altas temperaturas no ofrecen tregua, registrándose a las 5 A.M. temperaturas de 24° que llegan a la 1 P.M. a los 35°. La razón de la escasa oscilación de la temperatura, solo 8° a 10°, es la elevada humedad del aire, de las mas altas del país.

•Humedad atmosférica: Es muy alta en toda la zona.

La tensión de vapor es máxima en enero, coincidiendo con las máximas temperaturas y elevando a límites intolerables la temperatura equivalente.

•Régimen Pluviométrico: La abundancia es el otro rasgo, con la alta temperatura, característica de la zona, y no faltan en ningún mes del año.

•Nubosidad: No presenta características particulares

•Régimen de vientos: Son suaves y el 86% provienen del cuadrante norte, este, sudeste y sur.

b) cálida seca: •Régimen térmico: En enero se presentan los valores más altos del país, con temperaturas medias de 30°. Solo durante los tres meses invernales se presenta un período de descanso y restitución.

•Humedad atmosférica: es muy alta así como la tensión de vapor. Las heladas se presentan con cierta frecuencia entre junio y agosto.

•Régimen Pluviométrico: Es el rasgo que caracteriza a esta zona de las vecinas: las lluvias se producen solo en verano y con valores no muy altos (entre 400 y 1000 mm)

•Nubosidad: Es muy alta, lo que reduce la heliofanía.

•Régimen de vientos: Tienen gran influencia en la temperatura: los del norte son cálidos y soplan durante todo el año. Los del sur son frescos y actúan en junio y julio, los del este y del nordeste corresponden al verano y son portadores de lluvia.

La intensidad del viento es moderada: de 12 a 15 km/h y tienen un efecto regulador sobre las condiciones extremas de la temperatura.

Puede agregarse que en esta zona, los vientos traen además una molestia adicional por el polvillo en suspensión que producen.

1.3.2. CARACTERIZACION DE LAS ZONAS

a) caracterización por valores jerarquizados:

Importa establecer una jerarquía para los factores climáticos considerados a fin de relacionarlos a las condiciones de habitabilidad para las distintas zonas. A tal fin se propone una escala de 5 valores, referidos a un valor "normal" definido como:

"Un factor climático resulta "normal" cuando se mantiene a lo largo del año dentro de límites tales que no requiere un acondicionamiento especial para asegurar las condiciones de habitabilidad a él vinculadas". En tales condiciones, corresponden a valores normales los que se encuentran en los siguientes límites.

Régimen térmico: Temperaturas entre 15° y 25° durante todo el año.

Régimen pluviométrico: Lluvias anuales de hasta 250 mm.

Régimen de heliofanía: Heliofanía anual resultante entre 70 y 80%

Régimen de vientos: Vientos muy suaves entre 3 y 5 km/h

La escala de valores comprende las siguientes:

1. Críticos extremos
2. Críticos altos
3. Críticos
4. Regulares
5. "Normales"

Cualquiera de estos valores puede ser alcanzado en cuanto a la temperatura en régimen estival o invernal, lo que se indica con "e" o "i" respectivamente.

	Régimen térmico	Humedad	Pluviométr.	Nubosidad	Vientos
CALIDO HUMEDO	(e) Crítico extremo	Crítico alto	Crítico alto	Normal	Normal
CALIDO SECO	(e) Crítico extremo	Crítico alto	Régular	Régular	Régular

(Ver: Nociones de Climatología Aplicada. U.N. de Córdoba 1970)

De las "CONDICIONES MINIMAS DE HABITABILIDAD" de la S.E.V. y U. debe tomarse en cuenta los "Objetivos térmicos" de las zonas que nos ocupan a fin de tenerlos en cuenta en el objetivo final de este trabajo:

"ZONA CALIDA SECA"

Deberá lograrse que en el interior de las casas reine durante el día la temperatura mas baja posible, y durante la noche, un frescor suficiente para que los habitantes puedan descansar y dormir cómodamente. Como la humedad será escasa, no habrá necesidad de mucha circulación de aire durante el día, pero sí por la noche, que es cuando la temperatura de las superficies interiores es mas alta.

Durante el día, las ventanas permanecerán cerradas y protegidas contra los rayos del sol, la estructura exterior del edificio deberá tener la suficiente capacidad de absorción calórica para que no se eleve excesivamente la temperatura.

Las ventanas han de estar concebidas de manera que permitan el rápido enfriamiento del edificio al comienzo de la noche, y una ventilación suficiente durante las horas destinadas al sueño.

Condiciones de terminación: Capacidad de absorción calórica y propiedades aislantes de la estructura exterior según sean la temperatura exteriores, la intensidad de la radiación solar y el calor de las superficies exteriores. Protección de las ventanas contra los rayos del sol. Posibilidades de proveer corriente de aire por la noche.

Orientación adecuada a las condiciones climáticas del lugar.

"ZONA CALIDA HUMEDA"

Donde la humedad es abundante, lo mas importante será conseguir una intensa circulación de aire para favorecer el enfriamiento del cuerpo por evaporación. Para ello será necesario disponer las ventanas de tal manera que se establezcan corrientes de aire, considerando especialmente

la orientación de las aberturas a los vientos dominantes.

Las paredes y el techado tendrán que poseer propiedades aislantes para evitar el calentamiento de las superficies interiores, su color exterior será muy importante a ese fin. Las ventanas deberán estar protegidas contra los rayos del sol, pero de manera que el aire pueda pasar libremente.

Condiciones de terminación: Disposición de las ventanas de modo que se produzcan corrientes de aire de volumen e intensidad suficientes en las distintas habitaciones. Protección de las ventanas contra el sol, dejando paso suficiente para el aire. Orientación respecto de los vientos dominantes. Propiedades de aislamiento térmico de las paredes, considerando también su color exterior.

Otras características a tomar en cuenta en la demanda son:

.Suelos

.Agua potable

En general trataremos estos puntos, ya que el detalle es solo lógico para el caso específico. Los suelos son arcillas expansivas en la zona Este, que por esta característica son además poco absorbentes.

En la zona Oeste suelos arenosos con bajo porcentaje de arcillas expansivas. En esta zona los suelos son absorbentes.

Provisión de agua potable: 22,5% de la población urbana tiene acceso a provisión de agua potable. En el mapa n° 7 se puede apreciar las localidades y que tipo de servicio de agua potable tienen y con que posibilidad de ampliación, ya que esta será necesaria en la medida de satisfacer la demanda de vivienda.

Tal característica se refleja además en el siguiente cuadro

LOCALIDADES CON SERVICIO DE AGUA POTABLE

<u>Localidad</u>	<u>Fuente</u>	<u>Consumo</u>	<u>Posibilidad de Ampliación</u>
1) - Las Lomitas	Represa	180 m ³ /día	Buena
2) - Ibarreta	Represa	125 m ³ /día	Buena
3) - Cmte. Fontana	Represa	105 m ³ /día	Buena

4) - Palo Santo	Represa	95 m3/día	Limitada
5) - El Colorado	Rio Bermejo	600 "	Buena
6) - Villa Dos Trece.-	Laguna	95 "	Buena
7) - C.Villafañe	Laguna	95 "	Limitada
8) - M. Laishí	Laguna	97 "	Buena
9) - Ing. Juárez	Pozo	90 "	Limitada
10) - Gral. Guemes	Represa	10 "	Limitada
11) - Laguna Blanca	Represa	130 "	Limitada
12) - Espinillo	Represa	90 "	Buena
13) - E. del Campo	Represa	100 "	Buena
14) - Pozo del Tigre.-	Represa	100 "	Limitada
15) - Km.60 NRB	Rio Bermejo	26 "	Buena
16) - G.Guardia	Pozo	60 "	Buena
17) - Gral. Belgrano	Represa	60 "	Limitada

LOCALIDADES CON SERVICIO EN EJECUCION

				Fecha terminación.-
18) - Pirané	Pozos	80 "	Limitada	31-7-77
19) - Villa Escolar	Pozos	22 "	Limitada	6-8-77
20) - Laguna Yema	Represa	40 "	Limitada	16-11-77
21) - Los Chiriguanos	Represa	30 "	Limitada	19-1-78

LOCALIDADES EN PROYECTO CON SERVICIO DOMICILIARIO

<u>Localidad</u>	<u>Año Ejecución</u>
22) - Herradura	1978
23) - Puerto Pilcomayo	1978
24) - San Hilario	1978
25) - Misión Tacaagle	1978
26) - San Martin N° 2	1979

LOCALIDADES EN PROYECTO CON SERVICIO REDUCIDO (CANILLAS PUBLICAS)

27) - La primavera	1979
28)- El recodo	1979
29) - Mojón de Fierro	1979
30) - C.Pastoril	1979
31) - Palma Sola	1979
32) - Loma Hermosa	1979
33)- Buena Vista	1979
34) - Siete Palma	1979
35) - Mariano Boedo	1979
36) - Punta Porá	1979
37) - Laguna Naick Neck	1979

LOCALIDADES A REALIZAR EL PROYECTO SERVICIOS REDUCIDOS

38) - Cabo 1º Lugones	1980
39) - B.de las Casas	1980
40) - Yatai	1980
41) - Km. 100 N.R.B.	1980
42) - Racedo Escobar	1980
43) - Potrero Norte	1980
44) - Km. 142 N.R.B.	1980
45) - Km. 224 N.R.B.	1980
46) - Colonia Perín	1980
47) - Tatané	1980
48) - Km. 128 N.R.B.	1980
49) - Cabo Noroña	1980
50) - Posta Cambio Zalazar	1980
51) - Fortín Soledad	1980
52) - Pozo del Mortero	1980
53) - Fortín Lugones	1980
54) - Colonia Cano	1980

LOCALIDADES NO INCLUIDAS SIN PRIORIDAD DE LA LISTA COMUNICADA

- Colonia Ruvier
- El Chorro
- El Potrillo
- Pozo Verde
- San Martín I
- Colonia Pte. Irigoyen

En la Provincia no existen napas, por lo que en los lugares donde no es posible tomar el agua de represas, las perforaciones suelen ser muy profundas, encareciendo enormemente la provisión de agua proporcionalmente a la cantidad de usuarios, es decir esto se hace totalmente crítico en caso de viviendas rurales.

1.3.3.

VIVIENDA NATURAL

a) Descripción, según datos obtenidos en el I. P. V.

Los tipos detectados son:

1) Zona Cálida Húmeda (Este)

Zona Rural, con agricultura intensiva

Zona Urbana, con infraestructura parcial de servicios.

"Culata Jubay": Vivienda bimuclear con galería orientada Norte - Sur siguiendo los vientos refrescantes.

"Corredor Jere": Vivienda con un solo ambiente multifuncional y una galería perimetral protegiendo todas las paredes perimetrales del Sol - Las aberturas son pequeñas.

Viviendas con Galería Parcial: Generalmente al Norte de los ambientes cerrados que la forman

2) Zona Cálida Seca (Oeste)

Predominantemente Rural - Explotación ganadera y forestal

Los vientos predominantes del Norte y del Sudeste, acarrearán la molestia del polvo en el aire.

Tipos:

- Vivienda con ambientes cerrados sin galería
- Vivienda con ambientes con una galería al Norte
- Vivienda binuclear con galería cerrada al Norte.

3) Se reproduce también el estudio sobre la vivienda natural realizado por la facultad de Arquitectura y Urbanismo en "Tipos Predominantes de Vivienda Natural"; correspondientes a los de Formosa.--

b) Conclusiones

Del análisis de las viviendas y de la información obtenida en el Instituto Provincial de la Vivienda pueden extraerse las siguientes conclusiones respecto a la vida desarrollada en la vivienda natural:

a) Terrenos: a) en zonas rurales, la vivienda por lo general está implantada en predios de grandes dimensiones o bien carecen de límites estrictos, siendo sus moradores intrusos o poseyendo títulos precarios o concesionarios de tierra fiscal.

b) en casos de viviendas urbanas la subdivisión de la tierra actualmente tiende a realizarse en frentes no menores de 10 m y con áreas de 300 m² como mínimo.-- IPW^{ha} subdividido también en 12 x 40 ó 50 y 20 x 40.--

b) Configuración de la vivienda: responde en líneas generales a solicitudes del clima mediante una tecnología primaria con la utilización de materiales naturales, predominando el uso del ladrillo asentado en barro, el adobe, la madera y la palma.--

A este efecto es útil transcribir parte del Informe NEA en los siguientes párrafos:

"Formosa, en general, es una de las provincias de clima extremo del país. Los modos de comportamiento y uso de los espacios alcanza eficiencia en la medida en que se adaptan a los requerimientos de esa determinante. Si un diagrama de necesidades Bioclimáticas nos está mostrando la posibilidad de transcurrir la mayor parte del día

en espacios abiertos pero cubiertos, y una necesidad de vientos aún en invierno, la construcción popular con sus pequeñas habitaciones y sus amplias galerías, pergolados y enramadas nos demuestran una perfecta adaptación a estas necesidades. Pensamos que de ningún modo puede desestimarse este tipo de soluciones en áreas de una supuesta "racionalidad" devenida del uso de esquemas mas o menos tradicionales para áreas urbanas."

generalmente los ambientes cerrados son:

- ambiente multiuso
- dormitorios
- baño (excretas) siempre separado de la vivienda

Las galerías y ambientes exteriores suelen ser utilizados para labores masculinas, tales como mantenimiento y reparación de herramientas, como para labores femeninas. Inclusive suele verse el fogón y el horno en los ambientes exteriores.

- d) Ocupación: Habitualmente se detecta el hacinamiento y la promiscuidad. También debe tomarse en cuenta la circunstancia que en zonas de obfaje, el tipo de trabajo obliga, en muchos casos, al jefe de familia a ausentarse por largos períodos.--

En la zona oeste debe también preverse el corral para los animales.--

- e) Equipamiento: Es mínimo y primario

- f) Estado Higiénico: en general es deficiente - La zona es chagásica.--

1.3.4.

AGLOMERACIONES URBANAS Y RURALES

- a) La ubicación posible de la vivienda puede ser:

1. Vivienda aislada
2. Vivienda en aglomeraciones rurales
3. Vivienda en aglomeraciones urbanas

Estas ubicaciones generan situaciones particulares en cada caso, influenciando la propuesta del ante proyecto. Es por ello que realizamos a continuación un pequeño análisis de las mismas y proponemos una recomendación sobre el tema.

LA VIVIENDA AISLADA: Caso típico del medio rural.- dadas las características provinciales en cuanto a medios de acceso (caminos y transportes) en general escasez de materiales de construcción y mano de obra especializada, convierten a éste en un caso fácilmente diferenciado.

A ello debe sumarse la dificultad del aprovisionamiento de agua, energía y otros servicios, y la lejanía de centros poblados que cuenten con infraestructura socio-cultural y Comercial. Todo ello suma dificultades para esta localización, dentro de un proceso mundial de urbanización. Como se ha visto en otros lugares, el desarrollo de la infraestructura, caminos, energía, comunicaciones, educación, modifica rápidamente esas condiciones al poner al alcance del campesino elementos de una Sociedad eminentemente urbana.

LA VIVIENDA EN AGLOMERACIONES RURALES: Se propone aquí una situación por la cual los tipos y mecanismos de producción permitan suponer la cercanía de viviendas entre sí dentro de una zona de producción, o bien pequeñas aglomeraciones rurales de vivienda que, no lejanas de la tierra de explotación puedan conformar infraestructuras semi urbanas. (Escuela, Comercio, Iglesia, etc.) esta situación se facilita con la explotación intensiva.- .

LA VIVIENDA EN AGLOMERACIONES URBANAS: Constituye el caso típico de la arquitectura masiva contemporánea donde por razones del sistema productivo de vivienda económica se hace lógica su concentración en conjuntos.- Esto fundamentalmente - por construcción insitu, edificación en altura, empleo de grandes maquinarias, montaje de elementos pesados, entre otras causas.

Esta política de vivienda, requiere tomar en cuenta los problemas sociales que estos conjuntos originan.

Estos casos de gran número de viviendas en localizaciones de mediana o alta densidad es donde aparecen mas visibles las ventajas de la industrialización a fin de mejorar los costos, permitiendo mayor número de viviendas a realizar a través de

sistemas de racionalización, prefabricación pesada o liviana, etc.-

Obviamente, la planificación urbana, al tomar decisiones respecto de la vivienda puede evitar soluciones arquitectónicas inadecuadas, al considerar la influencia del clima, la orientación y asoleamiento de las viviendas, así como el aprovechamientos o defensa de los vientos predominantes.

En el caso que nos ocupa nos encontraremos con tres casos nítidamente diferenciados.

- a) la inserción de la vivienda en un tejido urbano existente, definido la mas de las veces en una cuadrícula, herencia del ordenamiento de las leyes de Indias.
- b) Componer conjuntos habitacionales en los tejidos mencionados, contando con terrenos grandes y por lo tanto un grado mayor, aparente, de libertad de proyecto.
- c) Proyectar viviendas dentro de una planificación para nuevas aglomeraciones urbanas.

La alternativa: a) estará fuertemente condicionada en cuanto a orientación y dimensión de los terrenos; en la alternativa. b) podrá lograrse un comprometido equilibrio entre las nuevas propuesta y el tejido existente o bien la inserción de un conjunto sin ningún compromiso ni estructuración con la población anterior.

En el caso c) podrán darse condiciones de desarrollo de proyecto, inéditos y mayor libertad.

Dado que aún, la construcción de vivienda masiva en el ámbito provincial no ha tenido un volumen y una continuidad tal que comprometan otras soluciones:

Recomendamos: a) que se proponga como meta prioritaria la planificación urbana en todo el territorio de la Provincia, sea en aglomeraciones existentes o a crear, puesto que la regulación del uso de la tierra es condición necesaria para la implantación de la vivienda, constituyendo una ocupación modificable solo a un alto costo.

b) en casos de tejidos existentes se procure la subdivisión de la tierra en predios cuyas dimensiones, orientación y demás características hagan posible soluciones arquitectónicas lógicas y económicas.

2.- Análisis de Tecnologías de Construcción de viviendas

La clasificación adoptada, tecnologías húmeda y seca, es una no excluyente de otras tales como tradicional e industrializada, de fabricación in situ o prefabricación, etc.

Definiremos a las tecnologías de acuerdo con las referencias "Bowcentrum Argentina" (Ver prefabricación I - Resumen de orientación n° 22) :

- i) Tecnología de Construcción Seca: Cuando la unión y juntas de los componentes se realiza con obra seca.
- ii) Tecnología de Construcción Húmeda: Cuando la unión y juntas de los componentes se realiza con obra húmeda. Esta clasificación, como se puede apreciar en el citado resumen de orientación, no puede ser del todo estricta, pero alcanza a dar conceptualmente una orientación técnica.

2.1. Tecnología de construcción seca.

La construcción en seco de viviendas admite una gama amplia de tecnologías, en las que se integran diversos materiales con sistemas constructivos y aplicación de equipos que permiten y facilitan montar estructuras parciales o totales de unidades habitacionales.

El concepto de la construcción en seco, es el de llevar al lugar de la obra, elementos industrializados que permitan la erección de la vivienda, con el uso mínimo de materiales en húmedo. Las características distintivas de las tecnologías de construcción en seco, responden generalmente a los siguientes principios:

- a) Las partes componentes de la vivienda se preparan y/o ensamblan (total o parcialmente) en taller.
- b) Generalmente los diseños de las viviendas responden a modelos repetitivos, lo que permite la elaboración seriada de las partes componentes en una fábrica o taller.
- c) El empleo mínimo de materiales húmedos en el sitio de construcción de las viviendas.
- d) Mínimo requerimiento de ayuda de gremios en el lugar de construcción definitivo.

e) Rapidez en el montaje y habilitación de la vivienda, con plazos que oscilan generalmente entre dos y diez días por unidad, según sistemas y dimensiones de las construcciones.

Si se compara a nuestro país con otros industrializados, se verá que la construcción en seco, todavía se encuentra en nuestro medio en sus pasos iniciales, especialmente en lo que se refiere a viviendas y, en este caso en las unifamiliares. La madera y sus productos (terciados; aglomerados; tableros de fibra; placas celulósicas) no escapan a esta situación, ya que las construcciones y viviendas que se preparaban hasta hace poco tiempo, respondían y responden en su mayoría, al principio de la construcción artesanal o semi-industrial. Ya se han comentado los motivos por los cuales el desarrollo de la vivienda de madera en el país ha sido tan limitado, a pesar de que en varias regiones se cuenta con abundante recurso forestal. Parte de esas razones explica porque la aplicación de sistemas industrializados en seco no han evolucionado en nuestro medio. El empleo de materiales tradicionales (adobe, ladrillos, cerámicos, cemento) aplicables en húmedo, no alentó el desarrollo de sistemas constructivos industrializados en seco, ya sea con maderas y otros materiales.

2.1.1. Aplicación actual en el ámbito provincial

Si bien en diferentes provincias del país se desarrollan actividades vinculadas con la construcción de viviendas en seco, en Formosa no existe ninguna empresa que lo haga. Las construcciones habitacionales que se efectúan en Formosa se originan en la actividad de empresas provenientes de otras provincias, especialmente del Chaco, de donde se envían viviendas y construcciones similares, fabricadas con cemento o con maderas regionales. Estas empresas actúan circunstancialmente, atendiendo solicitudes del sector privado.

En la licitación N° 14 del I.P.V.- FORMOSA (3/78) aparece una oferta para construir viviendas con tableros de yeso, por sistemas en seco.-

2.1.2. Información sumaria sobre las tecnologías existentes en el país.

A pesar de la reducida gravitación proporcional que la construcción de viviendas en seco acusa en el país, son numerosas las empresas que se dedi-

can a esta actividad. Su poca participación cuantitativa en el mercado de oferta de viviendas responde a varios factores:

- a) Mercado aún no maduro para la aceptación masiva de los sistemas y materiales ofrecidos.
- b) Falta de capacidad empresarial para desarrollar sistemas que posibiliten una oferta sostenida y considerable de viviendas.
- c) Actividad colateral de la empresa y muchas veces, de carácter circunstancial.
- d) Inconvenientes en el financiamiento, seguro y autorizaciones para la venta y construcción de las viviendas.
- e) Requerimientos de fuertes inversiones para el desarrollo de sistemas constructivos e instalaciones fabriles.

En las indagaciones efectuadas para detectar las actividades industriales vinculadas con la construcción en seco de viviendas, se pudo constatar la presencia de numerosas empresas dedicadas a la construcción de viviendas precarias, cuya concepción y calidad no responden a las exigencias mínimas de confortabilidad que debe acusar un medio habitacional. Es por ello que la lista ya preparada es parcial y algo heterogénea, agregándose que hay empresas que actúan en zonas muy restringidas, por lo que su identificación es difícil y origina algunas omisiones involuntarias.

Ver ANEXOS N° 3, N° 4 y N° 5

2.2. TECNOLOGIAS DE CONSTRUCCION HUMEDA

- a) En esta clasificación caben los sistemas Tradicionales y los No Tradicionales (industrializados) de junta con obra húmeda.

Los sistemas tradicionales podemos clasificarlos en:

- . Sistemas Tradicionales
- . Sistemas Tradicionales Racionalizados.

- b) Los sistemas Tradicionales se caracterizan por:

- . Sistema de proyecto con gran proporción de flexibilidad y libertad creativa (salvo las mismas condiciones tecnológicas y económicas)
- . Mano de Obra: Uso intensivo - no especializada
- . Tiempo : Lentitud del proceso constructivo
- . Equipo : Se necesitan inversiones no muy grandes en equipos y maquinarias de donde su amortización no es importante.
- . Materiales: Admite el uso de materiales tradicionales y no tradicionales.
- . Tecnología: Se utilizan fundamentalmente de armado "IN SITU"
- . Producción: Artesanal

- c) A estos sistemas se contraponen los de prefabricación, que se caracterizan por:

- . Sistema de proyecto: comprometido con sistemas constructivos de mayor rigidez; el grado de rigidez es muy variable dentro del panorama constructivo.

- Mano de obra : Calificada, con alto nivel de especialización
- Tiempos (de ejecución) : Reducidos respecto de los tradicionales, redundando en economía de mano de obra.
- Equipo : Considerable inversión de capital en maquinarias y equipo. Importante amortización dependiente del número de unidades a construir y de la continuidad de la demanda.-
- Materiales : con importantes niveles de elaboración
- Tecnología : complejas. De montaje en obra.
- Producción: Seriada

Los sistemas prefabricados pueden además ser

- Abiertos
- Cerrados

Son Cerrados los que formulan un solo tipo de materiales y elementos constructivos.

Diseñados para ensambles entre los elementos del sistema.

Abiertos son los que prevén alternativas de materiales y elementos (cubiertas).

Diseñados para ensambles con elementos fuera del sistema.-

Todos pueden a su vez clasificarse en

- Livianos
- Semi Pesados
- Pesados

Livianos : Aquellos que pueden trasladarse manualmente

Semi Pesados: Para su traslado y montaje requieren implementos manuales sencillos.

Pesados : Requieren maquinaria para su traslado y montaje.

d) A partir del material predominante en la construcción de elementos que hagan a

- La Estructura
- El Cerramiento
- La Cubierta

Con tecnologías húmedas se distinguen:

Mampostería de adobe

Mampostería de Ladrillos comunes

Mampostería de ladrillos huecos

Mampostería de bloques

Mampostería de piedra

Hormigón ciclópeo

Hormigón armado insitu

Mampuestos premoldeados grandes

e) Referente al sistema Tradicional Racionalizado podemos decir que concierne al proceso constructivo exclusivamente, la obra y el empresario. El proyecto no sufre modificación. No se proyecta necesariamente para un sistema. El proceso de construcción es racionalizado por :

- Utilización de modernas maquinarias
- Utilización de algunos elementos prefabricados
- Ejecución centralizada en una empresa
- Control de los plazos de Construcción con la ayuda de planes de camino crítico.
- Control de costos con ayuda de un plan contable y manejo electrónico de la información.-

2.2.1. Aplicación en el Ambito Provincial

De acuerdo a las informaciones (Fuente : I.P.V.) en nuestro poder, actualmente el 99 % de las construcciones en la provincia se realizan por medio de sistemas tradicionales predominando netamente la mampostería de ladrillos, siendo las cubiertas más utilizadas la de viguetas pretensadas y ladrillos cerámicas, chapa de zinc y canalones de F°C° con cieloraso.- Estos datos no pertenecen al área de "vivienda natural".-

En todo el ámbito provincial la tierra es un material utilizable para la fabricación de ladrillos. Así se pueden detectar hornos de ladrillos en toda la provincia, que quedan abandonados cuando no hay más demanda. Tampoco existe una abundancia de mano de obra, como ya se ha mencionado, por ello la recomendación de no desechar la posibilidad de utilización racionalizada de este material, y la propuesta técnica correspondiente.-

Al efecto que la utilización de estas técnicas tradicionales sea más provechosa es útil recurrir a comparaciones de rendimientos y costos : "Modelos para comparar costos de obra gruesa" editado por el Bowcentrum. Es recomendable que siguiendo el método allí expuesto, el I.P.V. realice un análisis similar a fin de verificar costos y rendimientos en la provincia, lo cual es fácil, contando con obras en localizaciones que cubren los principales puntos en su territorio.

2.2.2. Información sumaria sobre las existentes en el país.

2.2.2.1. De esta tecnología existen en el país constituyendo elementos constructivos de :

a) Estructuras y Cerramientos

- . Mamposteria de adobe y chorizo
- . Mamposteria de ladrillos comunes
- . Mamposteria de ladrillos huecos
- . Mamposteria de bloques
- . Mamposteria de piedra
- . Mampuestos premoldeados grandes
- . Hormigon in situ ciclópeo
- . Hormigon armado in situ

b) Cubiertas

- . Losa de ladrillos
- . Bovedas de ladrillos con o sin armaduras
- . Losa de hormigón armado macizos
- . Losa de hormigón nervurado
- . Losa de viguetas cerámicas

2.2.2.2. La localización de estas técnicas en el país depende de factores varios. Así las técnicas mas tradicionales (adobe, chorizo, ladrillo y piedra) se pueden encontrar cercanas a su fuente de producción: en el caso de la vivienda natural en el mapa N° 6 del trabajo del instituto de investigaciones de la vivienda de la F.A.U. de la U.N.B.A. "Tipos predominantes de vivienda natural en la República Argentina", que reproducimos, se puede apreciarlo aseverado.-

Las técnicas más adelantadas se dan, a nivel vivienda, en los centros urbanos y zonas rurales adyacentes. La cercanía a las fuentes de producción y la buena accesibilidad son factores preponderantes, para su uso.

2.2.2.3. Principales usos, listado parcial

- . Ladrillos comunes 5 x 12 x 25
- . Estructura y cerramientos
- . Muros de ladrillo de 0,15, de 0,20, de 0,30
- . Muros de ladrillo de 2 hojas de 0,15

Cubiertas

- . Bóvedas "Catalanas" de ladrillos de plano de 1 ó 2 hojas
- . Bóvedas de ladrillos de plano con armadura en la junta
- . Losas de ladrillos armados

Ladrillos huecos

- . Estructura y cerramientos
- . Tabiques de 0,08 y 0,12 ladrillos huecos comunes
- . Muros portantes de 0,12 y 0,18 bloques cerámicos

• Cubiertas

- De diversas dimensiones en ladrillos ceramicos formando viguetas armadas de hasta luces del orden de 7,00 m.

Hormigón

• Estructura y cerramientos

- Mampuestos de grandes dimensiones (ver prefabricados)
- Bloques de hormigón de 11 cm. a 14 cm. de ancho. Estructurales y 6 y 9 cm. no estructurales.-
- Hormigón armado in situ sin limitaciones de dimensiones

Prefabricados:

Existen muchos sistemas no tradicionales que utilizan tecnología húmeda aún cuando lo distintivo sea su criterio de prefabricación. El trabajo del Bowcentrum; en sus resúmenes de orientación N^{os} 22, 23, 32 y 33, es suficientemente informativo para un primer contacto con lo que se realiza en el país.- Ahí se describen 45 sistemas de los cuales 28 son de tecnología húmeda.

2.2.2.4. Conclusión : En nuestro país, la tecnología húmeda es ampliamente utilizada en vastas zonas muy pobladas. Por lo tanto es de tener muy en cuenta en el caso de desarrollo de planes de vivienda individual. Así la mampostería de ladrillo común y la de bloques posibilita :

- La construcción consumiendo mano de obra no especializada en abundancia
- La utilización de un material de fácil obtención y fabricación
- Por ser un módulo pequeño y liviano no necesita maquinaria
- Es una tecnología que permite realizar fácilmente futuras ampliaciones.-

Esto último es un factor preponderante en nuestro trabajo, no solo porque esta programada la obtención de anteproyectos que permitan el crecimiento, si no también por la observación de la realidad que nos indica que en muchos planes, las viviendas construidas, lógicamente cumplan un programa de mínima, produciéndose posteriormente las ampliaciones a cargo de los pobladores. En el caso de la construcción con sistemas cuyos elementos no existen en el mercado accesible al habitante, las ampliaciones se producen sin guardar coherencia con la "célula básica".-

3. Análisis de la alternativa del uso de la madera como material de construcción

3.1. El recurso forestal, su aplicación y desarrollo

La disponibilidad de maderas originadas en el aprovechamiento forestal de las masas boscosas formoseñas es uno de los condicionantes para el desarrollo de una actividad constructora de viviendas de madera.

Esta disponibilidad surge de la existencia de bosques naturales, montes de cultivo y, eventualmente, de las maderas que pueden ser introducidas a la Provincia desde otras o del exterior del país.

Para evaluar el recurso forestal se ha utilizado informaciones disponibles en organismos oficiales, nacionales y provinciales.

3.1.1. Bosques nativos

La Provincia de Formosa integra con su territorio la formación forestal, denominada "Parque Chaqueño", cuya extensión ha sido estimada en 26 millones de hectáreas. Como integrante del Parque Chaqueño tiene por límites naturales en la parte boreal y oriental, los ríos Pilcomayo y Paraguay respectivamente. Al sur limita con el río Bermejo y al oeste por medio de una línea artificial de dirección norte-sur que la separa de la provincia de Salta.

El área que comprende la Provincia, y por lo tanto sus formaciones boscosas, se halla sometida a un clima cálido, sub-húmedo, con lluvias que se concentran en el período estival, siendo deficientes en invierno.

Si se aplica la clasificación climática de W. Köppen, establecida para la República Argentina, la provincia de Formosa se divide en tres zonas: (MAPA N° 2)

- 1° - Zona con clima Mesotermal húmedo, con lluvias que se producen en otoño con mayor intensidad. Comprende una franja angosta a lo largo de la ribera del río Paraguay.
- 2° - Zona con clima Mesotermal húmedo, con lluvias en todas las estaciones, aunque disminuyendo en invierno. Ocupa la región oriental de Formosa, que se extiende hasta aproximadamente la línea que separa los departamentos de Patiño y Bermejo.
- 3° - Zona de clima semiárida o de estepa, con lluvias en verano y sequías en invierno. Ocupa la región occidental de la provincia, limitando al este con la zona anterior.

La distribución de las lluvias es de Este al Oeste, con una máxima pluviosidad en el Este de 1.200 mm/año, que disminuye progresivamente hacia el Oeste, hasta alcanzar en Ing. Juarez una marca media de 600mm.

Los bosques nativos se distribuyen en la totalidad del territorio formoseño, alternando masas boscosas con abras, lagunas, pantanos o esteros. Desde el punto de vista botánico y su composición florística, los bosques formoseños responden a las condiciones ecológicas, fundamentalmente a la disponibilidad de agua y características del suelo.

Los bosques con mayor riqueza florística se encuentran a lo largo de las corrientes de agua (Bosques en Galería) y en la zona de mayores precipitaciones. En las áreas intermedias disminuye el número de especies leñosas componentes, hasta llegar a su mínima expresión provincial en la zona occidental.

X 3.1.1.1. Localización

No se cuenta hasta el presente con un mapa forestal de la Provincia de Formosa, en donde puedan localizarse las áreas boscosas. Mediante un convenio firmado entre la Provincia de Formosa y la Comisión Nacional del Quebracho, el Ing. Leopoldo Perfumo está realizando el inventario forestal provincial, tema que incluye la localización de las masas boscosas, su dimensionamiento y composición florística en especies leñosas. Hasta el presente se ha relevado una superficie catastral de 250.000 has., correspondiente a la SECCION I, ubicada en la Zona Intermedia.

En grandes números, puede aceptarse que, sobre una extensión territorial de 7.206.000 has., Formosa cuenta con aproximadamente 4.000.000 has.

De acuerdo a clasificaciones científicas, la vegetación formoseña se compone de las siguientes formaciones: Bosques higrófilos; Bosques Xerofíticos; Sabanas; Vegetación Halófila y Vegetación Acuática. Forestalmente interesan las dos primeras formaciones vegetales. Considerando que a los fines de estudio interesan las masas leñosas con posibilidades extractivas, se toman en cuenta tres formaciones forestales, caracterizadas por la presencia de diversas especies forestales, condicionada a las características ambientales:

- 1° - Zona Oriental Húmeda
- 2° - Zona Occidental Seca
- 3° - Zona Intermedia

En el MAPA respectivo, se han marcado los límites aproximados de las tres zonas forestales de la Provincia de Formosa.

La localización y composición florísticas de estas tres zonas forestales es la siguiente

1° - Zona Oriental Húmeda

Esta zona forestal se extiende abarcando en gran parte la región oriental húmeda de la provincia. Tiene por límites naturales: al Este el río Paraguay; al norte el río Pilcomayo y al sur el río Bermejo; al oeste limita por una línea teórica, que se señala en el plano respectivo, y que a grandes rasgos se puede indicar como partiendo del río Bermejo que se dirige al norte pasando al oeste de la Sección IV, atraviesa la Zona A, cerca de Bartolomé de las Casas y sucesivamente al borde occidental de la Sección III, parte central de la Sección II y parte oriental de la Sección VI, para terminar en el río Pilcomayo. Esta zona comprende los Departamentos Pilcomayo, Formosa, Laishi, Pirané y parte de Pilagá.

Según registros de la estación meteorológica de Formosa (capital), las temperaturas máximas absolutas y mínimas absolutas (promedio anual) son de 43,2°C y 2,5°C, respectivamente. Las máximas medias son de 28,6°C y las mínimas medias de 16,8°C. La máxima cantidad de lluvias que cae en el año es de 1.200 mm., en una faja angosta a lo largo del río Paraguay, disminuyendo hacia el oeste hasta llegar a 1.000 mm en el límite occidental de esta sub-formación boscosa.

La vegetación está constituida por bosques xerófilos, palmares, sabanas y bosques higrofilos. Las masas boscosas se caracterizan por su sobremadurez, por la presencia entremezclada de varias especies leñosas, con mayor porte y espesura que las correspondientes a la zona occidental.

Es esta región forestal en donde se desarrollan las masas arbóreas de mayor valor económico, tanto por la calidad de los ejemplares y su abundancia, como por la diversidad de tipos de maderas.

Los estudios dasocráticos efectuados por la Ex-Administración Nacional de Bosques (actualmente Instituto Forestal Nacional - IFONA) en diversos sitios de esta zona, señalan la presencia de las siguientes especies forestales de importancia por sus posibilidades de empleo:

Quebracho colorado chaqueño (Schinopsis balansae)

Lapacho negro (Tabebuia ipe)

Urunday (Astronium balansae)

Quebracho blanco (Aspidosperma quebracho-blanco)

Guayaibí blanco (Patagonula americana)

Guayacán (Caesalpinia paraguariensis)

Itín (Prosopis kintzei)

Palo blanco (Galegocarpum multiflorum)

Zapallo caspi (Pisonia zapallo)

Espina corona (Gleditsia amorphoides)

Ibirápitá-i (Ruprechtia polystachya)

Palo amarillo o Palo lanza (Phyllostylon rhamnoides)

Palo piedra (Diplokeleba flooribunda)

Algarrobo blanco (Prosopis alba)

Algarrobo negro (Prosopis nigra)

Guaraniná (Bumelia obtusifolia)

Viraró (Pterogyne nitens)

El "Quebracho colorado chaqueño", el "Lapacho" y el "Urunday" se pueden considerar como especies características de esta zona y de la Intermedia.

Otras especies de menos importancia, pero que interesan a los fines del estudio, se mencionan:

Timbó colorado (Enterolobium contortisiliquum)

Palo cruz (Tabebuia nodosa)

Mistol (Zizyphus mistol)

Sombra de toro (Jodina rhombifolia)

Tatané (Pithecellobium scalare)

Samohú o Palo borracho (Chorisia insignis)

Seibo rosado (Erythrina dominguezii)

Alecrín (Holocalix balansae)

Saucillo (Acanthosyris falcata)

El soto-bosque es bastante denso y con frecuencia impenetrable. Hacia el norte de la Sección III, el bosque característico de esta Zona comienza a ralearse, llegando a la formación de la sabana, cuya característica más notable es la presencia de la palmera "Caranday" (Copernicia australis), entremezclándose a veces con algunos árboles, para ya en las secciones II y VI, constituirse en masas puras que continúan hasta las cercanías del río Pilcomayo. La palmera "caranday" se encuentra participando en la composición florística de tres sub-formaciones forestales en que se ha considerado dividido el bosque formoseño.

Dentro de la formación oriental-húmeda se encuentran los bosques higrofiticos, cuya máxima expresión florísticas es la de los "bosques en galería", asentados sobre los "albardones" que circundan a los principales cursos de agua. En estos bosques aparecen los "laureles", "timbo blanco", "alecrín", "canelón morotí", "virapitá", "sauce orillo", y una especie muy abundante, aunque de porte reducido, el "aliso del río" (Tessaria integrifolia), también llamada localmente como "Palo bobo".

El "vinal" (Prosopis ruscifolia) aparece en esta Zona, al igual que en las restantes, en áreas bajas, inundables, generalmente salinas y con suelos en evolución. Su presencia en suelos ya evolucionados, pero aún en la etapa de sabana a bosque, es considerada perjudicial para la ganadería, por cuya razón ha sido declarada plaga nacional.

La zona productiva forestal de mayor importancia de Formosa incluye masas boscosas fiscales que se hallan repartidas en la sub-región oriental húmeda y en parte de la Intermedia o semi-húmeda, dentro de la Zona A y Secciones III y IV. La Sección II y parte de la III, constituyen formaciones de "palmares", con presencia de especies "blancas", sobre el curso de los ríos, como el Riacho Porteño, con predominio de "Guayaibí blanco"; "Laureles"; "Guaraniná"; Alecrín".

Actualmente en la Zona oriental húmeda se explotan el "quebracho colorado chaqueño" para tanino, aserrado y postes; el "urunday", "guayaibí", "lapacho", "guaraniná", "ibirapitá-i", "zapallo caspi", "espinas corona", "palo blanco", "palo lanza o amarillo", "guayaibí blanco", "quebracho blanco", "algarrobo".

2°- Zona Intermedia o Semihúmeda

Esta sub-formación forestal abarca aproximadamente la región semi-húmeda de la Provincia, conformando una zona de transición, que presenta características comunes a las zonas limítrofes: Oriental y Occidental.

Esta circunstancia hace que su extensión sea limitada en el eje longitudinal. En el mapa que se adjunta aparece como una franja más bien estrecha y alargada en el sentido, norte-sur extendiéndose entre los ríos Pilcomayo y Bermejo. Al este limita con la Zona Oriental, aproximadamente por una línea técnica que partiendo del río Bermejo se dirige al norte, pasando al oeste de la Sección IV, atraviesa la Zona A, cerca de Bartolomé de las Casas y sucesivamente el borde occidental de la Sección III, parte central de la Sección II, parte oriental de la VI, para llegar al río Pilcomayo. Al oeste su límite puede indicarse por una línea que partiendo del río Bermejo, con una dirección aproximadamente hacia el norte, atraviesa sucesivamente la Colonia Coronel Dorrego, la Colonia Juan Bautista Alberdi, pasando un poco al oeste de Ibarreta, la parte este de la Sección V y el centro de la Sección VII, para terminar en el río Pilcomayo. Se extiende dentro del Departamento Patiño, encerrando la casi totalidad de la Colonia Coronel Dorrego al oeste de la Zona A, un sector oriental de la Colonia / Juan B. Alberdi, la Sección I y parte de las Secciones II; V; VI y VII.--

Es una zona típicamente ganadera-agrícola, con propiedades de relativa reducida superficie. Se registra una precipitación anual de aproximadamente 850 mm en la parte este, disminuyendo hacia el oeste. La frecuencia de las lluvias es de octubre a marzo. La vegetación está formada por sabanas, bosques xerófilos, palmares y bosques higrófilos. Las masas boscosas de esta Zona Intermedia, bastantes escasas y muy empobrecidas por explotaciones exhaustivas y demontes, se caracterizan por ser entremezcladas, con presencia de variadas especies disetáneas. Debido a estas circunstancias y a su limitada superficie esta zona tiene una significación económica inferior a la Zona Oriental. Las especies de mayor importancia son:

Quebracho colorado chaqueno (Schinopsis balansae)

Quebracho colorado santiagueno (Schinopsis lorentzii)

Quebracho colorado mestizo (Schinopsis heterophylla)



Lapacho negro (Tabebuia ipe)
 Urunday (Astronium balansae)
 Quebracho blanco (Aspidosperma quebracho-blanco)
 Guayacán (Caesalpinia paraguariensis)
 Itín (Prosopis kuntzei)
 Palo blanco (Calycophyllum multiflorum)
 Zapallo caspi (Pisonia zapallo)
 Espina corona (Oleditsia amorphoides)
 Ibirápitá-í (Ruprechtia polystachya)
 Palo amarillo (Phyllostylon rhamnoides)
 Palo piedra (Diplikeleba floribunda)
 Algarrobo negro (Prosopis nigra)
 Guayaibí blanco (Patagonula americana)

Entre las especies consideradas como de valor económico secundario, se incluyen a las siguientes :

Palo cruz (Tabebuia nodosa)
 Mistol (Zizyphus mistol)
 Molle (Schinus polygamus)
 Chañar (Geoffrea decorticans)
 Duraznillo colorado (Ruprechtia triflora)
 Garabato (Acacia praecox)
 Brea (Cercidium praecox)
 Tatané (Pighe cellobium scalare)

Hacia el norte de esta región semi-húmeda, cruzando el Arroyo Payado, comienzan a aparecer los manchones puros de palmares de Copernicia australis, que se extienden hasta el río Pilcomayo en las Secciones I ; VI y VII, continuándose hacia Espinillo, y en dirección oeste hasta la localidad de Lugones. Participan en esta formación forestal, los bosques higrofíticos de las orillas (bosques en galería) de los ríos Pilcomayo y Bermejo, que se caracterizan por la presencia del "Aliso del río" o "Palo bobo" (Tessaria integrifolia).

Los bosques principales se hallan ubicados aproximadamente en la Zona A y en la Colonia Pastoral Juan B. Alberdi.

Actualmente en esta zona intermedia se explotan las especies "Quebracho colorado chaqueño", "santiagueño" y "mestizo" con destino a industria táctica y postes, así como el "uruhdaí", "lapacho", "guayaibí blanco", "palo amarillo", "espina corona", etc., con destino de aserrado.

3° - Zona Occidental Seca

Como su nombre lo indica, esta sub-formación forestal se asienta en la parte occidental seca de la Provincia. Tiene por límites naturales en las partes norte y sur, a los ríos Pilcomayo y Bermejo, respectivamente. Al oeste queda separada de la Provincia de Salta por medio de una línea artificial de dirección norte-sur. En la parte Este sirve de límite con la Zona Intermedia, según se señala en el mapa, una línea imaginaria que partiendo del río Bermejo con una dirección aproximadamente noreste, atraviesa sucesivamente la Colonia Coronel Dorrego, la Colonia Juan B. Alberdi, pasando un poco al oeste de Ibarreta, la parte este de la Sección V y el centro de la Sección VII, para terminar en el río Pilcomayo.

Esta zona abarca los departamentos Ramón Lista, Matacos, Bermejo y gran parte del departamento Patiño. Esta sub-región forestal incluye una zona con clima semiárido o de estepa, que abarca los departamentos de Ramón Lista, Matacos y Bermejo, y que se caracteriza por registrar lluvias en verano y por su sequedad invernal. Su temperatura promedio anual es superior a los 18°C. En la parte este de la sub-región occidental, aparece otro tipo de clima, mesotermal húmedo, con lluvias en todas las estaciones, aunque menores en invierno.

Las precipitaciones oscilan entre los 800 mm al este, disminuyendo hacia el oeste hasta llegar a la altura de Ing. Juárez a unos 500-600 mm anuales. La humedad del aire, es generalmente baja con evaporación elevada. En muchos sectores acentúan la desecación ambiental, la ^{intensa radiación solar y los vientos orientados del norte que} soplan con mayor frecuencia e intensidad a fines de invierno y principios de primavera. Estas condiciones ecológicas desfavorables de la zona, se reflejan en la vegetación arbórea. Las masas forestales de esta sub-región son generalmente diseminadas, aisladas, o en grupos abiertos de reducida extensión. Constituyen masas irregula-

res, de espesura defectiva, con ejemplares eminentemente heliófilos, características que se acentúan cada vez más, a medida que se progresa hacia el oeste.

La vegetación está constituida por bosques xerófilos, palmares, sabanas, bosques hidrofíticos y vegetación halófila. Los bosques son sobremaduros, entremezclados, disetáneos y se caracterizan por presentar menor número de especies por hectárea y de menor porte, que los de la zona oriental. Su aprovechamiento económico debe estar basado en un concepto de bosque protector, debido a las condiciones ecológicas de la zona. En la composición florística de estos bosques, encontramos como especies principales a las siguientes:

Quebracho colorado santiagueño (Shinopsis lorentzii)

Quebracho blanco (Aspidosperma quebracho-blanco)

Palo santo (Bulnesia sarmientoi)

Algarrobo blanco (Prosopis alba)

Algarrobo negro (Prosopis nigra)

Como especies secundarias por su participación, se mencionan :

Palo blanco (Calycophyllum multiflorum)

Guayaibí blanco (Patagonula americana)

Itín (Prosopis Kuntzei)

El "palo blanco" y el "guayaibí" aparecen en las áreas de mayor humedad, generalmente en los bordes de arroyos y riachos, juntamente con escasos ejemplares de "viraró". Los algarrobos, el itín y el guayacán acusan generalmente estado sanitario deficiente. La especie característica de esta zona es el "palo santo".

Entre las especies de menor porte, alcanzando algunas de ellas a ser arbustivas, se mencionan :

Palo cruz (Tabebuia nodosa)

Duraznillo (Ruprechtia triflora)

Mistol (Zizyphus mistol)

Molle (Schinus polygamus)

Palo borracho (Chorisia insignis)

Brea (Cercidium praecox)

En esta zona occidental, al norte de los arroyos Pavado, Tatú Piré y Salado, situándose en parte en las Secciones V, Vii, Viii y IX, se continúan las formaciones de palmeres de Copernicia australis, que provienen de la región Oriental e Intermedia.

Los bosques de esta Zona Occidental se caracterizan por presentar una deficiente conformación forestal, de espesura defectiva, mal estado sanitario en algunas especies.

En algunas áreas el bosque desaparece para transformarse en matorral. La actividad forestal se centra en la elaboración de postes rurales y preparación de rollizos de las especies maderables: quebracho blanco; algarrobos.

3.1.1.2. Superficie de bosques productivos

La falta de una mapa forestal impide determinar con exactitud la superficie de bosques nativos formoseños, con capacidad productiva en material aserrable o destinable a la elaboración de compuestos leñosos utilizables en viviendas (paneles aglomerados, tableros de fibra, placas de viruta-cemento).

En la publicación "Planificación Habitacional y Urbana a Nivel Regional-Nor/este Argentino" C.F.I. - Resistencia 1974, se anota en el capítulo correspondiente a Formosa (Pag. 20)

Características Generales:

- a) Zona Este: Departamentos Formosa; Laishi; Pirané; Pilcomayo; Pilagás; norte de Patiño: 3.700.000 Has. con el 70 % de bosques naturales : 2.590.000 Has.
- b) Zona Centro: Departamento Patiño: 1.000.000 Has. con el 50 % de bosques naturales: 500.000 Has.
- c) Zona Oeste : Departamentos Bermejo, Mataros y Ramón Lista, con 2.500.000 Has.,
28,4% con 710.000 Has.

Estas cifras, señalan que para una superficie total de 7.200.000 has. de territorio formoseño, el bosque nativo, en sus diferentes expresiones, cubre un total de 3.800.000 has., lo que representa un 52,8 por ciento.

Utilizando los datos brindados por los estudios forestales efectuados en la Provincia de Formosa desde 1953 a 1970, por el IFONA y que figuran resumidos al final de este capítulo se han elaborado las siguientes cifras: (ver MAPA Nº 3)

RELACION SUPERFICIE CATASTRAL/BOSCOSA
(Has.)

	<u>Zona Húmeda</u>	<u>Zona Intermedia</u>	<u>Zona Seca</u>
Sup.catastral	113.796	14.840	11.695
Sup.boscosa	50.584	8.768	10.710
% sup.boscosa	44,45	59,06	91,57

La elevada relación entre bosque y superficie catastral en la región seca, se debe a la selección previa de la fracción, a los fines de su adjudicación para aprovechamiento forestal. Lo mismo sucede en algunos de los lotes correspondientes a la zona intermedia.

De acuerdo con la información de la publicación CFI citada anteriormente, la relación porcentual de bosque/superficie catastral, sería la siguiente para las tres zonas:

Zona Húmeda.....	70 %
Zona Intermedia.....	50 %
Zona Seca.....	28,4 %

En un estudio efectuado por el Ing.Agr.Roberto Alvarez para la empresa Unitán S.A., se determina una superficie de 300,000 has. de masas boscosas productivas de maderas de buena calidad, sobre un total de 2.600.000 has. catastrales, con ubicación en la Zona Intermedia, extendiéndose al extremo este de la Zona Seca y mitad oeste de la Zona Húmeda, tal como puede apreciarse en el mapa correspondiente. Estas cifras determinan una relación de superficie boscosa a superficie catastral del 11,5 % para la zona húmeda intermedia, resultando may inferior al porcentaje asignado en el estudio del C.F.I. (50 %), en donde posiblemente tomaron en cuenta superficies de bosques de tercera magnitud.

Los estudios efectuados por el Ing.Leopoldo Perfumo, director del Inventario Forestal de Formosa, señalan una relación del 15 % de masas boscosas sobre la superficie catastral de 250.000 has., ubicadas en la zona Intermedia.

A los fines de poder determinar posteriormente las existencias y disponibilidades de maderas en los bosques nativos, se tomarán los siguientes valores porcentuales :

	<u>Zona Húmeda</u>	<u>Zona Intermedia</u>	<u>Zona Seca</u>
Sup. Catastral.....	3.700.000	1.000.000	2.500.000
% Sup.boscosa.....	12 %	15 %	28 %
Sup.boscosa	444.000	150.000	600.000

3.1.1.3. Análisis de las existencias y disponibilidades ~~de maderas~~

En el análisis correspondiente a este punto, se ha tomado en cuenta solamente el volumen de madera aserrable que podría ser destinado a la construcción de viviendas. Para ello se ha utilizado la información de los estudios dasocráticos, considerando solamente las existencias de ejemplares con diámetros superiores a los 0,30 m. y con estado sanitario satisfactorio.

De acuerdo con los estudios forestales analizados, las existencias de maderas por hectárea boscosa en cada una de las zonas forestales, es la siguiente : (ANEXO N° 6)

EXISTENCIA DE MADERAS ASERRABLES POR HECTÁREA (m3 rollizos)

	<u>Zona Húmeda</u>	<u>Zona Intermedia</u>	<u>Zona Seca</u>
Quebracho colorado.....	12,80	11,17	6,78
Maderas muy duras.....	5,20	3,53	0,91
Maderas duras a semiduras	13,10	8,84	5,10
Maderas blandas.....	1,52	1,03	-

Las especies forestales presentes en los bosques nativos formoseños, han sido agrupados en cuatro categorías, de acuerdo con sus propiedades tecnológicas generales, aplicando el concepto de la sustitución de maderas en los diseños constructivos, tanto por las características leñosas, como por las exigencias de uso.

El "quebracho colorado" ha sido evaluado separadamente, en razón del uso específico que se le da a esta especie con destino a la industria táctica.

Las MADERAS MUY DURAS incluyen a : Urunday ; Guayaacán ; Itín ; Lapacho ; Alecrín ; Palo Santo ; Mora.-

MADERAS DURAS A SEMIDURAS : Quebracho blanco ; Guayaibí blanco ; Palo lanza ó Palo amarillo ; Espina corona ; Viraró ; Palo Blanco ; Ibirapitá-i ; Palo piedra ; Algarrobo blanco ; Algarrobo negro ; Guaraniná ; Toro ratay ; Cebil ; Virapitá.-

MADERAS BLANDAS : Zapallo caspi ó Francisco Alvarez ; Timbó blanco ; Laureles ; Timbó colorado ; Tatane .-

Las restantes especies leñosas, consideradas "secundarias", son generalmente incluidas bajo el término de "Especies Varias" y comprenden:

Mistol ; Sauce criollo ; Samahu o Palo borracho ; Duraznillo colorado ; Saucillo ; Seibo ; Sombra de toro ; Arrayán ; Tembetarí ; Palo mataco ; Yuchán ; Tala.-

Aplicando las existencias unitarias (Hectárea) de las maderas agrupadas, a las superficies estimadas de las diferentes formaciones forestales formoseñas, se obtienen las existencias totales probables de maderas aserrables, con diámetros superiores a los 0,30 m., expresadas en metros cúbicos de rollizos:

EXISTENCIAS TOTALES DE MADERAS ASERRABLES
(m³/rollizos)

	<u>Zona Húmeda</u>	<u>Zona Intermedia</u>	<u>Zona Seca</u>
Quebracho colorado.....	5.683.200	1.675.500	4.068.000
Maderas muy duras.....	2.308.600	529.500	546.000
Maderas duras a semiduras.	5.816.400	1.326.000	3.060.000
Maderas blandas.....	674.880	154.500	

Sobre estas existencias totales estimadas deben aplicarse los turnos de corte, a fin de determinar las disponibilidades anuales probables.

Aplicando turnos de corte de 100 años para el quebracho colorado; 80 años para las maderas muy duras; 70 años para maderas duras a semiduras y de 50 años para las maderas blandas, los volúmenes presumiblemente disponibles anualmente serán los siguientes :

VOLUMENES DISPONIBLES ANUALMENTE DE MADERAS ASERRABLES
(m3/rollizos)

	<u>Zona Húmeda</u>	<u>Zona Interm.</u>	<u>Zona Seca</u>	<u>TOTALES</u>
Quebracho col.	56.832	16.750	40.680	114.262
Maderas muy duras	28.860	6.618	6.825	42.303
Madera duras a semiduras	83.091	18.943	43.714	145.748
Maderas blandas	13.487	3.090	-	16.577

Actualmente los bosques productivos formoseños están sujetos a un aprovechamiento que para el año 1975 significó las siguientes extracciones de maderas, de acuerdo con el Anuario Estadístico Forestal del IFONA:

VOLUMENES DE ROLLIZOS ASERRABLES EXTRAIDOS DE LOS
BOSQUES NATIVOS FORMOSEÑOS
(m3/rollizos)

Quebracho colorado.....	77.976
Maderas muy duras.....	45.136
Maderas duras a semiduras.....	92.883
Maderas blandas.....	11.489

Para quebracho colorado se ha tomado en consideración el total de rollizos extraídos, con destino casi exclusivo a la industria tánica, ya que la estadística no desagrega la materia prima de esta especie que se haya destinado al aserrado, con excepción de la derivada a la elaboración de durmientes ferroviarios, cuya evaluación se hace por separado.

Efectuando un balance entre las posibilidades anuales estimadas y las extracciones actuales, se obtendrán los volúmenes disponibles para incrementar el aporte de maderas con destino al aserrado y aplicables a la construcción de viviendas.

VOLUMENES ANUALES DISPONIBLES ADICIONALMENTE PARA

ASERRAR
(m3/rollizos)

	<u>Posibilidad estimada</u>	<u>Extracción actual</u>	<u>Volúmenes disponibles</u>
Quebracho colorado	114.262	77.976	36.286
Maderas muy duras	42.303	45.136	- 2.803
Maderas duras a semiduras	145.748	92.883	52.865
Maderas blandas	16.577	11.489	5.088

Como puede observarse, y según los supuestos aplicados, hay una notoria escasez de maderas muy duras (lapacho, guayaacán, urunday, etc.) y que los aprovechamientos actuales se están realizando por encima de las posibilidades anuales. En cambio, aparece una razonable disponibilidad anual de maderas duras y semiduras, entre las que se destaca el "quebracho blanco" por su abundancia. Las maderas blandas aportan una menor proporción de material aserrable como volúmenes adicionales. Los datos analizados indican que los proyectos para construcción de viviendas en maderas formoseñas, deberán efectuarse sobre los grupos de maderas con densidades específicas entre 0,500 y 0,900.-

En el caso de requerirse maderas muy duras y altamente durables, puede recurrirse al "quebracho colorado", cuya abundancia lo permite, así como utilizar maderas poco durables (quebracho blanco; guayaibí; palo amarillo, etc.) mejoradas mediante tratamientos preservadores.

Descartando a la madera de "quebracho colorado" por su destino específico y sustituible por otras maderas formoseñas con similares propiedades técnicas, los volúmenes de madera aserrable disponibles adicionalmente por año, serían los siguientes

VOLUMENES DE MADERA ASERRADA ADICIONALES

(en m2 de material aserrado)

Maderas muy duras.....	-
Maderas duras a semiduras.....	845.840
Maderas blandas.....	81.408
TOTAL ANUAL	927.248

Este volumen de madera por año, adicionable a la producción tradicional de Formosa permite encarar planes de construcción de viviendas, complementando los diferentes tipos de madera, por un total de aproximadamente 2.300 viviendas/año, para edificios de 50 m². construídas totalmente en madera, a razón de 8 m². de madera aserrada de 25 mm de espesor, por cada metro cuadrado de superficie cubierta.

En el Punto 5 (INSUMOS - pag.56) de la publicación CFI: "Planificación Habitacional y Urbana a Nivel Regional-Mor-este Argentino", al tratarse el tema de "Materiales de construcción" se señala que "a través de productos industrializados (aglomerados por ej.)" que se basan en madera, es posible incrementar el uso de este recurso natural renovable, complementado con sistemas normalizados de aberturas. Para estos últimos elementos constructivos se indica la necesidad de instalar secaderos.

Es indudable que la transformación de los desechos forestales, especies secundarias y residuos del aserrado, significará un aporte sustancial a la disponibilidad de productos madereros. Mediante el empleo de talos remanentes, cuyo volumen puede ser estimado en partes iguales al material aserrable, se pueden elaborar cantidades muy apreciables de paneles de partículas aglomeradas, tableros de fibra de media densidad y placas de virutas-cemento a partir de una disponibilidad anual de 300.000 m³ de materia prima desfibrable, suficiente como para fabricar unos 120.000 m³ de paneles y tableros.

3.1.2. Montes implantados

Debido a la existencia de bosques naturales, que en el pasado y aún en el presente, satisfacen los requerimientos en materia prima leñosa para diversos usos y actividades industriales, no se encuentra en la Provincia de Formosa mayores antecedentes sobre la implantación de montes de cultivo.

La información suministrada con respecto a los bosques nativos, revela una menor contribución de estas masas en lo referente a maderas blandas livianas y ninguna en el grupo de especies coníferas. Es por ello deseable el desarrollo de una actividad forestadora en el territorio formosense, en especial con maderas blandas a semiduras, que complementarán las abundantes disponibilidades de maderas duras y muy duras.

3.1.2.1. Localización de las forestaciones

Actualmente no se registran en la Provincia de Formosa plantaciones comerciales. Las forestaciones realizadas tienen un carácter experimental y proveen antecedentes y experiencias que indican el buen comportamiento de especies indígenas y exóticas sometidas al cultivo artificial. Los ensayos efectuados por el IFONA en la Provincia del Chaco en sus dos establecimientos forestales (Pcia. de La Plaza y Gral Obligado) con condiciones ecológicas similares a Formosa, juntamente con las experiencias formosenses y observaciones efectuadas sobre ejemplares arbóreos existentes en plazas, parques, chacras, calles, rutas, etc., permiten esperar que la actividad forestadora tendrá éxito en la provincia

3.1.2.2. Antecedentes sobre forestación en el área chaqueña

Los ensayos realizados por el IFONA y servicios forestales provinciales en el área chaqueña, indican que se dispone de información básica como para recomendar el cultivo de varias especies leñosas.

Sin pretender agotar la lista de esencias a cultivar en Formosa, se indican a continuación las que han demostrado una adecuada adaptación al medio y crecimientos compatibles con una rentabilidad aceptable :

Eucaliptos varios (Eucalyptus sps.)

Grevillea o roble sedoso (Grevillea robusta)

Tipa Blanca (Tipuana tipu)

Paraiso (*Melia azederach*)

Viraró (*Pterogyne nitens*)

Pino ellioti (*Pinus elliotii*)

Pino taeda (*Pinus taeda*)

Todas estas especies son productoras de maderas que pueden ser destinadas a la construcción de viviendas como material aserrado, o transformadas en terciados, aglomerados y tableros de fibra.

La "tipa blanca" cuenta con excelentes antecedentes en la provincia del Chaco y su adaptación y crecimiento fueron estudiados por el ing. agr. José Valentini (Crecimiento de la "tipa blanca" y su comportamiento como especie protectora. Notas Silvícolas N° 1 - Adm. Nac. de Bosques ; Bs. Aires 1959).-- Los ejemplares cultivados acusaron a los 10 años de edad un crecimiento medio (arbol tipo) de 0,15 m de diámetro a una altura de 1,30 m del suelo; una longitud del fuste de 9,00 m y un volumen por hectárea de 200 m³ de madera utilizable.

3.1.2.3. Superficies forestadas y tablas de producción

Como ya se expresó, en Formosa no se cuenta con superficies de montes implantados con finalidad comercial, siendo por ello que los datos correspondientes a las "Tablas de Producción" de las especies recomendables, responden a crecimientos de esta especie en zonas del Parque Chaqueño con condiciones ecológicas similares.

TABLAS DE PRODUCCION MADERERA (valores en m³/rollizos)

PINOS RESINOSOS (*Pinus elliotii* ; *Pinus taeda*)

	<u>Para aserrar</u>	<u>Para desfibrar</u>
Primer raleo (7° año).....	-	25
Segundo raleo (10° año).....	-	35
Tercer raleo (14° año).....	25	45
Cuarto raleo (18° año).....	65	45
Corte final (25° año).....	<u>200</u>	<u>60</u>
	290	210

Crecimiento promedio : 20 m³/Ha/año.--

EUCALIPTO SALIGNA (Eucalyptus saligna)

	<u>Para aserrar</u>	<u>Para desfibrar</u>
Primer raleo (5° año).....	-	40
Segundo raleo (8° año).....	-	60
Tercer raleo (11° año).....	30	50
Cuarto raleo (14° año).....	50	50
Corta final (20° año).....	<u>160</u>	<u>60</u>
	240	260

Crecimiento promedio : 25 m³/Ha/año

TIPA BLANCA (Tipuana tipu) - PARAISO (Melia azederach) - GREVILLEA

	<u>Para aserrar</u>	<u>Para desfibrar</u>
Primer raleo (8° año).....	-	30
Segundo raleo (12° año).....	30	50
Tercer raleo (16° año).....	20	40
Corta final (20° año)	<u>80</u>	<u>50</u>
	130	170

Crecimiento promedio : 15 m³/Ha/año

Mediante el empleo de estas "Tablas de Producción" es posible determinar las disponibilidades futuras de madera para aserrar y desfibrar, en función de un programa de forestación

3.1.2.4. Análisis de las posibilidades de materia prima leñosa

La creación de masas implantadas con diferentes especies forestales, ya sea indígenas o exóticas, en la Provincia de Formosa, aportará los siguientes beneficios para la actividad forestal en general y de la construcción de viviendas de madera en particular :

- Suministro de materia prima aserrable (partes macizas de viviendas) y de material estillable (tableros de fibra, paneles aglomerados).
- Concentración de la materia prima leñosa y disminución de fletes.
- Dimensionamiento cierto de los volúmenes a obtener anualmente,
- Ocupación permanente de mano de obra en la explotación forestal, debido al escalonamiento de las tareas silvícolas.

La selección de las especies forestales que integrarían un programa de forestación en Formosa, se debe basar en las siguientes consideraciones:

- a) Antecedentes y experiencias sobre su comportamiento dentro de las diferentes condiciones ecológicas de la provincia.
- b) Volumen de madera producida por hectárea y año
- c) Turnos de raleos y corte final, adecuados al destino de la materia prima y planes de industrialización maderera.
- d) Calidad de las maderas a producir con destino a la vivienda o del aserrado en general.

La actividad forestadora en Formosa puede encuadrarse dentro de las facilidades y beneficios que, en el orden nacional, se brinda a la implantación de montes cultivados:

a) Crédito Fiscal :

Formosa, juntamente con Chaco, ha sido incluida en el Programa Nacional de Forestación, con una meta conjunta para el año 1970 de :

Eucaliptos.....	400 has.
Pinos.....	150
Paraíso.....	250
Grevillea - Tipa.....	100
Salicáceas.....	<u>100</u> 1.000 has.

b) Crédito Banco Nación - BID :

La Provincia de Formosa está incluida en el programa crédito bancario para financiar plantaciones de pinos, eucaliptos, paraíso, en la zona ubicada al este del meridiano 60° de longitud Oeste, y de salicáceas (sauces) en las islas del río Paraguay. De acuerdo con los registros de solicitudes de préstamos para forestaciones, la Provincia de Formosa ha demostrado menor interés que la Provincia del Chaco, por lo que puede preverse una mayor participación de esta última provincia en la distribución de los cupos disponibles para el crédito fiscal.

3.1.2.5. Análisis sobre disponibilidades regional de maderas de montes implantados.

Dentro de la región NEA, las mayores concentraciones de plantaciones artificiales que pueden contribuir con su materia prima a programas industriales en Formosa, son las ubicadas en el norte de la provincia de Corrientes, ya que en el Chaco no existen forestaciones comerciales de importancia.

Según estimaciones del IFOMA, existen en el norte de Corrientes las siguientes superficies de montes implantados :

Coníferas (pinos)..... 30.000 has.

Eucaliptos..... 15.000 has.

Estas plantaciones existentes pueden ofrecer al corto plazo volúmenes importantes de madera (rollizos; material aserrado) utilizables en construcción de viviendas, fundamentalmente para tirantería, entablomados, ciellorrasos, revestimientos, tabiques, paneles compuestos modulares, aberturas, etc. Los cálculos efectuados sobre las superficies plantadas en el norte de Corrientes, edad de las plantaciones, turnos de cortas y raleos y las correspondientes "Tablas de Producción", permiten estimar la oferta de volúmenes de madera de pinos y eucaliptos, tal como se indica en el cuadro siguiente.

OFERTA DE MADERAS DE MONTES IMPLANTADOS EN EL NORTE DE CORRIENTES

AÑO	PINOS RESINOSOS (1)		EUCALIPTOS (2)	
	Rollizo (m3)	Aserrado (m2)	Rollizo (m3)	Aserrado (m2)
1978	10.000	150.000	150.000	2.250.000
1979	9.000	135.000	150.000	2.250.000
1980	13.000	195.000	150.000	2.250.000
1981	22.000	330.000	150.000	2.250.000
1982	21.000	315.000	150.000	2.250.000
1983	27.000	405.000	150.000	2.250.000
1984	53.000	795.000	150.000	2.250.000
1985	174.000	2.610.000	150.000	2.250.000
1986	205.000	3.075.000	150.000	2.250.000
1987	221.000	3.315.000	150.000	2.250.000

1988	281.000	4.215.000	150,000	2.250.000
1989	507.000	7.605.000	150.000	2.250.000
1990	400.000	7.320.000	150.000	2.250.000

- (1) Se estima un rendimiento de 15 m² de madera aserrada, por metro cúbico de rollo.
- (2) Se ha tomado para las 15.000 has. existentes, un crecimiento promedio de 30 m³/ha/año, con un destino para el aserrado del 33,33 % y un rendimiento de 15 m² de madera aserrada por metro cúbico de rollo.

3.1.3. Producción local de rollizos:

La actividad forestal primaria extrae de los bosques nativos formoseños volúmenes variables de las diferentes maderas. De acuerdo con la información suministrada en el Anuario de Estadística Forestal del IFONA, las producciones de madera en rollizos destinables al aserrado fueron las siguientes para el quinquenio 1972 - 76.-

PRODUCCION DE MADERA EN ROLLIZOS DESTINABLES AL ASERRADO
(m3/rollizos)

ESPECIES FORESTALES	1972	1973	1974	1975	1976
Quebracho colorado (°)	36.946	68.435	79.053	44.455	77.976
Urunday	20.000	24.005	28.468	19.634	27.940
Palo blanco	19.598	16.865	12.857	9.625	10.705
Lapacho	8.127	11.584	13.229	11.383	14.162
Quebracho blanco (°°)	12.855	25.370	56.232	46.351	33.702
Espina corona	5.422	6.253	8.552	9.010	12.015
Guayaibí blanco	4.948	6.393	7.946	7.400	6.734
Algarrobo	2.214	4.038	5.478	6.163	9.111
Palo amarillo	3.003	3.388	6.726	8.026	13.451
Ibirapitá-i	1.889	1.770	1.928	2.225	1.767
Timbó colorado	1.982	2.445	2.406	1.189	2.920
Timbó blanco	1.471	3.854	2.306	3.498	4.160
Mora	1.010	827	1.781	1.196	1.982
Palo Santo	5	-	156	-	-
Virapitá	91	264	146	291	212
Zapallo caspi	1.186	971	522	4.613	3.890
Guayacán	341	555	369	544	967
Guaraniná	556	586	175	2.361	3.411
Laureles	293	146	129	81	204
Cebil	49	15	3	58	234
Palo piedra	112	225	541	423	1.476
Arrayán	-	1	16	11	-
Itín	113	15	47	57	85
Viraró	126	98	-	91	65
Catiguá	67	15	62	50	-
Seibo	16	-	-	50	-

Sauce	-	11	-	70	307
Varías	-	-	-	344	41
Palmas	43.716	25.146	38.420	34.590	25.963
Palmas (°°°)	250.000	279.500	219.700	208.300	155.800

(°) Rollizos destinados a la industria tácnica.--

(°°) Incluye a los rollizos utilizados en la elaboración de durmientes.--

(°°°) Corresponde a número de postes de 7,00 a 9,00 m. de largo.--

Agrupando a las maderas rollizas producidas en las categorías establecidas por tipos de madera, la producción para el año 1976 y el balance correspondiente por maderas salidas de la Provincia sin industrializar, es la siguiente.

PRODUCCION DE MADERA ROLLIZA DESTINABLE AL

ASERRADO

Balance de madera utilizada en Formosa (m3)

AÑO 1976

	Producción provincial (m3)	Salido de la Provincia (m3)	Aserrado en la Provincia (m3)	Mader aserrad probabl (m2)
Quebracho colorado	77.976	4	-	-
Maderas muy duras	45.136	6.000	39.136	626.17
Maderas duras a semidur.	92.883	11.684	81.199	1.399.18
Maderas blandas	11.489	1.000	10.489	167.82
Especies varias	41	-	41	62
T O T A L	227.525	18.688	130.865	2.193.84

(°) Se aplicó un rendimiento del 40 por ciento sobre el metro cúbico de madera rolliza aserrable.--

3.1.4. Producción maderera actual y potencial

El mismo inconveniente por falta de información específica que se ha señalado anteriormente, impide evaluar la producción actual en materia prima aserrada, bienes intermedios y finales. Se ha intentado esbozar una apreciación sobre el tema, en base a informaciones tomadas directamente en la provincia.

3.1.4.1. Producción de bienes intermedios y finales

Los datos sobre la madera rolliza extraída de los bosques nativos de Formosa, y que se estimaron en los valores que figuran en el punto 3.2.8., permiten considerar que en el año 1976 se produjeron en la Provincia los siguientes volúmenes de madera aserrada:

Maderas muy duras.....	626.176 m2
Maderas duras a semiduras.....	1.399.184
Maderas blandas.....	167.824
Especies varias.....	656
	<hr/>
	2.193.840 m2

Por información tentativa dada por la Dirección de Bosques de Formosa, se anota una producción de maderas aserradas (excluido durmientes y envases) de 60.365.249 kgms. entre todas las especies. Aplicando una relación de 27 kgms. por metro cuadrado de 25 mm de espesor para la madera promedio en Formosa, se obtiene una producción de 2.161.000 metros cuadrados.

La información dada por la Dirección de Industria de Formosa, permite establecer la capacidad de producción ocupada por las empresas madereras locales para el año 1974:

<u>Nº establecimientos con ocupación del:</u>	<u>Carpinterías</u>	<u>Aserraderos</u>
20 %	5	4
30 %	12	4
40 %	12	3
50 %	19	15
60 %	9	18
70 %	4	8
80 %	1	2
90 %	1	3
100 %	<u>13</u>	<u>9</u>
	76	66

Queda como producción maderera potencial, la capacidad ociosa que se ha detectado, y que aparentemente es significativa, frente a un posible aumento de los requerimientos en madera aserrada y manufacturada.

Deberá analizarse cuidadosamente las causas que han determinado esa diferencia negativa en la producción maderera, ya que pueden existir factores que hacen muy difícil recuperar el porcentaje de producción no ocupado.

Una nueva empresa en proceso final de instalación y puesta en marcha, y cuya producción no aparece en las estadísticas de 1976, puede aportar los siguientes volúmenes anuales adicionales al mercado de productos madereros:

Maderas aserradas	:	entre 560.000 y 800.000 m ² , en cuatro años
Parquets	:	entre 403.000 m ² y 576.000 m ² , en cuatro años
Molduras	:	entre 1.680 m ³ y 2.400 m ³ , en cuatro años

La producción de madera aserrada significará solamente para el primer año de producción un incremento del 26 por ciento, llegando en cuatro años al 40 % aproximadamente, en relación a la producción total formosense del año 1976.

3.3.4.2. Proyectos industriales en trámite

De acuerdo con la información suministrada por la Secretaría de Estado de Desarrollo Industrial de la Nación, los proyectos a instalar en la provincia de Formosa y que se relacione con la construcción de viviendas, son los presentados por las firmas EXIM S.A. y ELTEM S.A., ambos basados en el recurso forestal disponible en la provincia.

Los proyectos presentados por EXIM S.A. ELTEM S.A. ya se encuentran en ejecución, estando en la etapa de puesta en marcha y ajuste de la producción la primera y en montaje la segunda empresa.

Dentro de los procesos que conforman este complejo industrial maderero, los sectores que interesan acusan los siguientes programas de producción:

	<u>1º Etapa</u>	<u>2º Etapa</u>	<u>3º Etapa</u>	<u>4º Etapa</u>
Madera aserrada (m ³)	13.900	15.900	17.900	19.920
Secado artificial (m ³)	5.000	5.700	6.400	7.200
Parquets (m ²)	403.200	460.800	518.400	576.000
Molduras (m ³)	1.680	1.920	2.160	2.400
Bloques virutas (unid.)	875.000	1.000.000	1.125.000	1.250.000

3.2. Especies forestales dominantes - Características y propiedades.--

Dentro de las 51 especies forestales nativas indentificadas como de interés maderero a los fines del estudio y cuyas características tecnológicas aparecen en la Matriz correspondiente, se han seleccionado aquéllas que por su abundancia en la provincia, conformación y aplicación en la vivienda, merecen ser estudiadas en detalle.

3.2.1. Identificación de las especies leñosas dominantes.

De acuerdo con lo informado por el Ing. Agr. Leopoldo Perfumo, director del estudio sobre inventario forestal en Formosa; los datos existentes en el trabajo del IFOMA: "Panorama Forestal de la Provincia de Formosa" - Año 1968, de los ing. agr. José López y Julio G. Pastoriza; con lo anotado en las estadísticas de extracción de productos forestales (Anuario de Estadística Forestal - IFOMA) y lo señalado por la Dirección Provincial de Bosques de Formosa, las especies forestales que pueden ser consideradas como dominantes en la Provincia, son las siguientes:

Algarrobo blanco (Prosopis alba)

Algarrobo negro (Prosopis nigra)

Espina corona (Gleditsia amorphoides)

Guaraniná (Bumelia obtusifolia)

Guayacán (Caesalpinia paraguariensis)

Guayaibí blanco (Patagonula americana)

Ibirapitá-y (Ruprechtia Polystachya)

Itín (Prosopis kuntzei)

Lapacho negro (Tabebuia ipo)

Laurel amarillo (Nectandra lanceolata)
 Laurel negro (Ocotea suaveolens)
 Mora (Chlorophora tinctoria)
 Palma (Copernicia australis)
 Palo amarillo, o Palo lanza (Phyllostylon rhamnoides)
 Palo blanco (Calycophyllum multiflorum)
 Palo piedra (Diplokeleba floribunda)
 Quebracho blanco (Aspidosperma quebracho-blanco)
 Quebracho colorado chaqueño (Schinopsis balansae)
 Quebracho colorado santiagueño (Schinopsis lorentzii)
 Timbó blanco (Cathornion polyanthum)
 Timbó colorado (Enterolobium contortisiliquum)
 Urunday (Astronium balansae)
 Vinal (Prosopis ruscifolia)
 Virapitá o Ibirapitá-aguazú (Peltophorum dubium)
 Viraró (Pterogyne nitens)
 Zapallo caspi, o Francisco Alvarez (Pisonia zapallo)

Dentro de este listado, las especies que acusan una mayor abundancia son:

Algarrobos ; Espina corona ; Guayacán ; Guayaibí blanco ; Ibirapitá ;
 Itín ; Lapacho ; Palma ; Palo amarillo ; Palo blanco ; Quebracho blanco ;
 Quebrachos colorados ; Timbó blanco ; Timbó colorado ; Urunday ; Vinal ;
 Virapitá ; Zapallo caspi.-

Es decir que en Formosa se cuenta con una veintena de especies forestales, cuyas existencias aseguran un suministro abundante y sostenido de maderas aptas para la construcción de viviendas. Este conjunto de especies incluye los siguientes tipos de maderas, clasificadas por una de sus características mecánicas :

Maderas muy duras ; Quebrachos colorados ; Guayacán ; Itín ; Lapacho ; Urunday.-

Maderas duras a semiduras : Algarrobos ; Espina corona ; Guayaibí blanco ; Ibirapitá ;
 Palo amarillo ; Palo blanco ; Quebracho blanco ; Vinal ;
 Virapitá.-

Maderas blandas : Timbó blanco ; Timbó colorado ; Zapallo caspi.-

La "palma" debido a su conformación y empleo corriente como material redondo, o semitro, se considera en forma separada.

3.2.2. Características biológicas del recurso identificado

Si bien la abundancia o dominancia de una especie forestal, es importante a los fines de su utilización en la construcción de viviendas, es necesario conocer las condiciones biológicas de la misma, ya que éstas pueden influir sobre el grado de utilización probable.

3.2.2.1. Conformación de los ejemplares

La forma y dimensiones del fuste (rollizo) que pueden acusar las diferentes especies seleccionadas, influyen sobre el rendimiento en el aserrado y escuadrías y largos de las piezas aserradas obtenidas. Como dimensiones medias se anotan los siguientes valores :

Algarrobo blanco : Piezas aserradas cortas, con largos de 2-3 m y anchos de hasta 0,30 m, aunque generalmente son de 0,15 m a 0,20 m.

Algarrobo negro : Se obtiene material aserrado de hasta 3 m. de largo, con anchos variables de hasta 0,25 m.

Espina corona : Piezas aserradas con largos promedios de 4 m y anchos de 0,25 m.

Guaraniná : Piezas con largos de 3-4 m y anchos de 0,30 m.

Guayacán : Material aserrado corto, de 2-3 m de largo, con anchos superiores a los 0,30 m.

Guayaibí blanco : Debido al diámetro reducido y conformación del tronco, las piezas aserradas son de 3-4 m. de largo y anchos de 0,15 - 0,20 m.

Ibirapitá-i : Pueden obtenerse piezas aserradas de unos 4-5 m de largo, con anchos de 0,30 m.

Itín : Piezas aserradas de hasta 3 m. de largo y anchos de hasta 0,20 m.

Lapacho negro ; Se obtienen piezas aserradas de hasta 6-7 m. de largo, con anchos de 0,25 - 0,30 m.

Laurel amarillo : Piezas aserradas de hasta 6 m. de largo, con anchos superiores a los 0,30 m.

Laurel negro : Los troncos permiten obtener material aserrado de hasta 8 m. de largo y anchos superiores a los 0,30 m.

Mora : Piezas aserradas de hasta 6 m. de largo, con anchos de unos 0,30 m.

Palma : Los troncos alcanzan largos útiles de hasta 9 m., con diámetros de 0,12 - 0,25 m , aunque el largo más corriente oscila entre los 6 y 8 m.

Palo amarillo : Pueden obtenerse piezas aserradas de hasta 5 m. de largo, pero con la salvedad de que, a mayores largos, el ancho de las tablas se reduce sensiblemente. Como anchos promedios se anotan de 0,20 a 0,25 m.

Palo blanco : Piezas aserradas de hasta 5m. de largo y anchos de 0,25 m.

Palo Piedra : Se obtienen piezas aserradas de unos 4 m. de largo, con anchos de hasta 0,25 m.

Quebracho blanco : Los ejemplares medios permiten obtener material aserrado de hasta 4 m. de largo y anchos de 0,30 m.

Quebrachos colorados : Se obtienen piezas aserradas de hasta 5 m. de largo, aunque normalmente esta dimensión es de unos 3,50 m en las escuadrias mayores, las que sobrepasan los 0,30 m.

Timbó blanco : Es común disponer de ejemplares que producen tablas de hasta 5 m. de largo, con anchos de 0,20 - 0,30 m.

Timbó colorado : Piezas aserradas con largos de 6-8 m. y anchos superiores a los 0,30 m.

Urunday : Se obtienen piezas aserradas con largos de hasta 5 m. y anchos de 0,30 m.

Vinal : Solamente es posible aserrar piezas cortas, de hasta 1-2 m de largo, con anchos no mayores a los 0,15 m.

Virapitá : Los ejemplares medios permiten obtener material aserrado con unos 6 m. de largo y anchos superiores a los 0,30 m.

Virapí : Se obtienen piezas aserradas de hasta 5 m de largo y anchos de 0,30 m.

Zapallo caspi : Los largos de las tablas pueden alcanzar de 4 a 5 m., con anchos superiores a los 0,30 m.

3.2.2.2. Estado sanitario

En general el estado sanitario de las especies leñosas del bosque nativo formoseño es bueno, con excepción de los ejemplares sobremaduros y en algunas especies. Las especies que suelen acusar estado sanitario deficiente son los Algarrobos ; Guayacán ; Virapitá y Zapallo caspi, especialmente cuando las formaciones leñosas se localizan hacia el oeste de la provincia.

A título informativo, se agrega un cuadro en dónde aparecen el número de ejemplares sanos y enfermos, para diferentes localizaciones de masas boscosas; expresado por hectárea boscosa :

		Dpto. PATIÑO Zona Z <u>Lote 52</u>	Dpto. PIRANE Sección III <u>Lote 15</u>	Dpto. PIRANE Sección IV <u>Lotes 4 y 9</u>
Urunday	: Sano		2	15
	Enfermo		10	-
Guayaibí	: Sano	2	30	30
	Enfermo	11	48	-
Quebracho Blanco	: Sano	4	4	5
	Enfermo	4	2	-
Espina corona	: Sano	2	2	110
	Enfermo	2	40	20
Guayacán	: Sano	2	-	-
	Enfermo	8	6	15
Algarrobo	: Sano	-	-	-
	Enfermo	-	-	5
Ivirapita-i	: Sano	-	-	40
	Enfermo	-	16	5
Zapallo caspi	: Sano	-	-	-
	Enfermo	-	10	5
Palo blanco	: Sano	-	24	-
	Enfermo	-	18	-
Lapacho	: Sano	-	2	-
	Enfermo	-	4	-
Palo amarillo	: Sano	-	34	-
	Enfermo	-	26	-
Palo piedra	: Sano	-	2	-
	Enfermo	-	4	-
Quebracho col.	: Sano	6	-	-
	Enfermo	4	-	-

Estos datos han sido extraídos del trabajo de los Ing. Lopez y Garcia Pastoriza (IFONA) ya mencionado.-

3.2.3. Caracteres organolépticos de las maderas

Incluye a todos los caracteres de la madera que pueden ser detectados por los órganos de la vista, gusto, olfato y tacto. Su importancia está relacionada con las propiedades estéticas y decorativas de la madera, así como sus limitaciones en el uso.

- Algarrobo blanco : Dura; pesada; veteado pronunciado; brillo escaso; testura mediana y heterogénea; grano oblicuo; sin olor o gusto.- Color castaño-rosáceo.-
- Algarrobo negro : Dura; pesada; veteado suave; brillo escaso; testura mediana; grano oblicuo a entrelazado; sin olor o gusto; color castaño.
- Espina corona : Dura; pesada; veteado pronunciado; brillo suave; textura fina y heterogénea; grano oblicuo; sin olor o gusto; color rojizo-ocráceo en el duramen y amarillo en la albura que se introduce considerablemente en la zona central del rollizo.
- Guaraniná : Dura; pesada; veteado espigado suave; brillo suave y ligeramente dorado; textura fina y heterogénea; grano muy oblicuo; sin olor o sabor; color amarillo oro.-
- Guayaocán : Muy dura; muy pesada; veteado suave; brillo mediano; textura fina y homogénea; grano entrelazado; sin olor o sabor; color castaño rojizo muy oscuro.
- Guayaibí blanco : Dura; pesada; veteado notable; brillo suave; textura fina; grano derecho a oblicuo; muy flexible; sin olor o sabor; color blanco-ocráceo; presentando generalmente un falso corazón de color castaño oscuro.
- Ibirapitá-i : Semidura a dura; moderadamente pesada; veteado espigado; brillo suave; textura fina y homogénea; grano entrelazado; sin olor o sabor; color castaño ocráceo.
- Itín : Muy dura; muy pesada; veteado poco notable; brillo notable; textura fina y homogénea; grano oblicuo-entrelazado; sin olor ni sabor; color castaño violáceo oscuro.
- Lapacho negro : Dura; pesada; veteado suave; brillo mediano; textura fina; grano oblicuo entrelazado; sin olor ni sabor; color castaño verdoso.-

- Laurel amarillo : Blanda; liviana; veteado suave; brillo mediano; textura mediana a gruesa; grano crespo; sin olor ni sabor; color amarillo ocre.
- Laurel negro : Semidura a blanda; semipesada; veteado pronunciado; brillo mediano; textura mediana; grano derecho; cuando fresca suele acusar un olor desagradable que se pierde al secarse; color castaño verdoso claro.
- Mora : Dura; pesada; veteado pronunciado; brillo dorado; textura mediana; grano oblicuo y espigado; sin olor ni sabor; color amarillo ocre.
- Palma : Si bien no se utiliza como material aserrado se anotan sus características organolépticas: semidura a dura; semipesada a pesada; veteado pronunciado; brillo suave; textura mediana a gruesa; grano derecho; sin olor ni sabor; color que varía del rosado pálido al castaño rojizo oscuro, en la "palma colorada" o "palma negra".--
- Palo amarillo : Dura; pesada; veteado suave; brillo suave; textura fina y homogénea; grano oblicuo a derecho; flexible; sin olor ni sabor; color amarillo suave.
- Palo blanco : Dura; pesada; veteado muy suave; brillo escaso; textura fina y homogénea; grano derecho; sin olor o sabor; color blanco crema.--
- Palo piedra : Dura; pesada; veteado suave; brillo mediano; textura mediana a fina; grano oblicuo y jaspeado; sin olor ni sabor; color amarillo ocráceo.--
- Quebracho blanco : Dura; pesada; veteado espigado suave; brillo suave; textura fina y homogénea; grano oblicuo-entrecruzado; sin olor ni sabor; color amarillo ocre, que suele variar al rosado y rojizo intenso, especialmente en la zona central del rollizo.
- Quebracho colorado : Muy dura; muy pesada; veteado espigado suave; brillo mediano; textura fina y homogénea; grano muy oblicuo y entrelazado; sin olor ni sabor; color castaño rojizo, que con el tiempo vira al oscuro intenso.

Timbó blanco :	Semidura a blanda; semipesada; veteado muy suave; brillo suave; textura mediana y heterogénea; grano oblicuo; sin olor ni sabor; color amarillo ocre, con bandas rojizas en las proximidades de la médula.
Timbó colorado :	Blanda; liviana; veteado demarcado; brillo escaso; textura gruesa y heterogénea; grano oblicuo a derecho; sin olor ni sabor; aunque al trabajarla en las máquinas desprende sustancias irritantes de las mucosas. Color castaño rojizo.
Urunday :	Muy dura; muy pesada; veteado pronunciado; brillo notable; textura fina y heterogénea; grano oblicuo; sin olor ni sabor; color castaño oscuro con franjas rojizas.
Vinal :	Dura; pesada; veteado pronunciado; brillo suave; textura mediana a gruesa; grano oblicuo; con suave olor agradable; sin sabor; color castaño ocráceo.
Virapitá :	Dura; pesada; veteado espigado notable; brillo suave; textura mediana y heterogénea; grano oblicuo-entrelazado; cuando fresca con olor no desagradable que luego se pierde; sin sabor; color castaño rosado con franjas más oscuras.
Viraró :	Dura; pesada; veteado suave espigado; brillo notable; textura fina y heterogénea; grano entrelazado; sin olor; con sabor algo amargo; color castaño rosado.
Zapallo caspi :	Blanda; liviana; veteado notable; brillo opaco; textura gruesa y homogénea; grano oblicuo; sin olor ni sabor; color blanco crema.

3.2.4. Propiedades físicas, mecánicas y químicas

En la Matriz correspondientes a las propiedades de las maderas formoseñas, se indican numericamente las propiedades físicas y mecánicas de las mismas, mientras que en la Matriz de características técnicas se valoran por concepto algunas de las propiedades físicas, mecánicas y químicas, como lo son el peso; la dureza; la estabilidad dimensional; el grado de penetrabilidad a los líquidos; la combustibilidad y las resistencias mecánicas.

Dentro de las propiedades físicas, una de las que más importancia tiene en la relación al uso de la madera en viviendas, es la vinculada con la pérdida o absorción de agua.

Al incrementarse o disminuirse el tenor de humedad en la madera ocurren los fenómenos de hinchamiento o contracción, respectivamente. Este hecho condiciona el buen comportamiento de la madera en obra y está directamente relacionado con procesos tecnológicos como son el estacionamiento, secado artificial, tratamientos estabilizadores, etc.— No todas las maderas reaccionan en forma similar ante los cambios de humedad, dependiendo su comportamiento de los índices de contracción que acusan en las determinaciones físicas. Así por ejemplo, los algarrobos contraen relativamente muy poco, mientras que los eucaliptos la hacen con valores altos. En base a estos principios, se calificarán a las maderas formosenses desde el punto de vista de su comportamiento físico, agregando algunos conceptos relativos a las propiedades mecánicas y químicas, que aclaran conocimientos sobre las maderas, independientemente de los valores numéricos anotados en la Matriz correspondiente.

Algarrobo blanco	: Muy estable dimensionalmente; medianamente penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas medianas.
Algarrobo negro	: Muy estable dimensionalmente; poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Espina corona	: Medianamente estable; muy poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Guaraniná	: Poco estable dimensionalmente; muy penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencia mecánicas medianas.
Guayaacán	: Estable dimensionalmente; impenetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Guayaibí blanco	: Medianamente estable; muy penetrable a los líquidos; combustibilidad mediana; altas resistencias mecánicas.
Ibirapitá-i	: Medianamente estable; penetrable a los líquidos; combustibilidad mediana; resistencias mecánicas medianas.
Itín	: Estable dimensionalmente; impenetrable a los líquidos; combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Lapacho negro	: Medianamente estable; poco penetrable a los líquidos; combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.

Laurel amarillo	: Poco estable dimensionalmente; medianamente penetrable a los líquidos; combustibilidad rápida; resistencias mecánicas medianas.
Laurel negro	: Poco estable dimensionalmente; medianamente penetrable a los líquidos; combustibilidad rápida; resistencias mecánicas medianas.
Mora	: Muy estable dimensionalmente; muy poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Palma	: Muy estable dimensionalmente; muy penetrable a los líquidos; combustibilidad mediana; resistencias mecánicas medias.
Palo amarillo	: Medianamente estable; moderadamente penetrable a los líquidos; combustibilidad mediana; resistencias mecánicas altas.
Palo blanco	: Medianamente estable; penetrable a los líquidos; de combustibilidad mediana; resistencias mecánicas altas.
Palo piedra	: Poco estable dimensionalmente; medianamente penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Quebracho blanco	: Poco estable dimensionalmente; muy penetrable a los líquidos; de combustibilidad mediana; resistencias mecánicas altas.
Quebracho colorado	: Medianamente estable; impenetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Timbó blanco	: Medianamente estable; penetrable a los líquidos; de combustibilidad rápida; resistencias mecánicas medianas.
Timbó colorado	: Estable dimensionalmente; poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad rápida; resistencias mecánicas medianas.
Urunday	: Medianamente estable; muy poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
Vinal	: Muy estable dimensionalmente; poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas medianas.
Virapitá	: Medianamente estable; moderadamente penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.

- Viraró : Medianamente estable; poco penetrable a los líquidos; de combustibilidad lenta; resistencias mecánicas altas.
- Zapallo caspi : Estable dimensionalmente; muy penetrable a los líquidos; de combustibilidad rápida; resistencias mecánicas medianas.

La presencia de sustancias extractivas dentro del tejido leñoso en las diferentes maderas seleccionadas, le confieren a éstas propiedades particulares. De acuerdo con el tipo de sustancias incluídas. Las maderas adquieren características positivas o negativas, señaladas a continuación.

- Algarrobo blanco : Presencia de cristales que hacen algo abrasiva a la madera.--
Taninos y gomoresinas que la hacen durable.
- Algarrobo negro : Con iguales características que la madera anterior.
- Gueyacán : Con cristales que le confieren abrasividad y presencia de taninos que la hacen muy durable.
- Ibirárita-i : Con cristales que incrementan su abrasividad en el maquinado de la madera.
- Itín : Presencia de cristales que dificultan el aserrado y de taninos -- que incrementan notablemente su durabilidad.
- Lapacho negro : Los cristales presentes la hacen abrasiva en los cortes.
Las sustancias extractivas (Lapachol y otras) la hacen durable a la intemperie.
- Mora : Es abrasiva debido a la presencia de cristales y muy durable por las sustancias extractivas presentes.
- Palo amarillo : Es abrasiva debido a la presencia de cristales.
- Palo piedra : Con iguales características que el anterior.
- Quebracho blanco : Los cristales presentes aumentan la abrasividad.
- Quebrachos colorados : La presencia de tilosis y taninos, incrementan la abrasividad y durabilidad natural de la madera.

- Timbó blanco : Es algo abrasiva debido a la presencia de cristales.
- Timbó colorado : La presencia de saponina en esta madera produce irritaciones en las mucosas por inhalación del aserrín.
- Urunday : Los cristales, tilosis y taninos aumentan la abrasividad y durabilidad de la madera.
- Vinal : Como en el caso de los algarrobos es algo abrasiva por los cristales presentes y durable debido a taninos y gomoresinas.
- Virapitá : Con iguales características que los algarrobos.
- Zapallo caspi : La presencia de abundantes cristales la hacen abrasiva al maquinado, especialmente al estado seco.

Otra propiedad física de la madera que interesa en construcción de viviendas es la "Acústica", por lo que agregan a continuación los COEFICIENTES DE RESONANCIA, para diferentes materiales de construcción y maderas con diferentes densidades:

<u>MATERIALES</u>	<u>DENSIDAD (gr/cm³)</u>	<u>COEFICIENTE (Q)</u>
Vidrio.....	2,500	2.800
Hierro.....	7,850	5,000
Mármol.....	2,750	100
Corcho.....	0,250	30 - 60

<u>MADERAS</u>		<u>PARALELO A LAS FIBRAS</u>	<u>PERPENDICULAR A LAS FIBRAS</u>
Abeto.....	0,440	125	35
Fresno.....	0,750	100	37
Roble.....	0,760	105	30
Alamo.....	0,440	90	-
Ebano.....	1,250	135	-

Para la "Absorción de sonido" en una frecuencia de 512 Hz, se agregan los siguientes coeficientes;

<u>MATERIALES</u>	<u>Coeficiente en relación a la superficie efectivamente ocupada</u>
Ventana de 1m x 1m, abierta al aire,,.....	1,00
Pared de ladrillo, con revoque de cal.....	0,03
Pared de ladrillos con yeso.....	0,02
Mármol.....	0,01
Linóleo.....	0,03
Vidrio de ventana.....	0,03
Alfombra	0,20
Madera cepillada sin barniz.....	0,06
Madera cepillada barnizada.....	0,03
Tableros de lana de madera de 20mm.....	0,38 - 0,50
Tableros de partículas de maderas 20mm....	0,35 - 0,70
Tableros duros de fibra de 3 mm.....	0,15

La información precedente ha sido extraída de la publicación : "tecnología del legno", de G. Giordano; Vol. I ; 1971.-

3.2.5. Durabilidad natural

Esta característica de la madera esta relacionada con el grado de resistencia del material frente a la acción de agentes destructores, en especial los biológicos:

insectos y hongos.

En general las maderas formoseñas se caracterizan por su buena durabilidad natural. Para evaluar esta característica biológica se aplica el concepto que una madera no es durable, cuando es deteriorada bajo condiciones favorables al desarrollo de hongos, es decir en contacto con la tierra o sometida a humedades y temperaturas frecuentes y prolongados...

Aplicando este principio para el caso de susceptibilidad de las maderas a la pudrición (ataque de hongos), las especies formoseñas se pueden agrupar de la siguiente forma; aclarando que en caso de los hongos, se refiere al duramen.

La calificación respecto a la durabilidad en obra de las maderas formoseñas, está relacionado con su resistencia al ataque de hongos, cuando se las expone en contacto con la tierra, o en condiciones de humedecimiento prolongado y repetido:

Maderas muy durables : en servicio durante más de 25 años

Maderas durables : en servicio entre 10 y 25 años

Maderas poco durables : en servicio menos de 10 años

COMPORTAMIENTO DE LA MADERA AL ATAQUE DE			
	Hongos	Insectos	
		Albura	Duramen
Algarrobo blanco	Durable	Susceptible	Resistente
Algarrobo negro	Durable	Susceptible	Resistente
Espina corona	Poco durable	Susceptible	Resistente
Guaraniná	Poco durable	—	Resistente
Guayaacán	Muy durable	Resistente	Resistente
Guayaibí blanco	Poco durable	Resistente	Resistente
Ibirapitá-i	Poco durable	Resistente	Resistente
Itín	Muy durable	Susceptible	Resistente
Lapacho negro	Durable	Resistente	Resistente
Laurel amarillo	Poco durable	—	Resistente
Laurel negro	Poco durable	—	Resistente
Mora	Muy durable	Resistente	Resistente
Palma	Variable	—	Susceptible
Palo amarillo	Poco durable	Resistente	Resistente
Palo blanco	Poco durable	Resistente	Resistente
Palo piedra	Durable	Resistente	Resistente
Quebracho blanco	Poco durable	Resistente	Resistente
Quebrachos colorados	Muy durable	Resistente	Resistente
Timbó blanco	Poco durable	—	—

Timbó colorado	Durable	Susceptible	Resistente
Urunday	Muy durable	Resistente	Resistente
Vinal	Durable	Susceptible	Resistente
Virapitá	Durable	Resistente	Resistente
Viraró	Poco durable	Resistente	Resistente
Zapallo caspi	Poco durable	Resistente	Resistente

Entre las maderas poco durables en contacto con la tierra y condiciones de humedad (estructuras a la intemperie en regiones húmedas), hay varias que pueden ser impregnadas con suma facilidad, tanto por sistemas de vacíoopresión (autoclave) como por inmersión: Guaraniná ; Laureles ; Palma ; Palo amarillo ; Palo piedra ; Quebracho blanco ; Palo blanco ; Timbó blanco ; Zapallo caspi. Las maderas restantes susceptibles al ataque de hongos; pueden ser preservadas por sistemas de inmersión prolongada o pincelado con productos oleosos livianos (pentaclorofenol; naftenatos), especialmente cuando se colocan a la intemperie fuera del contacto con la tierra.

3.2.6. Aptitud tecnológica de las maderas ~~para el maquinado~~ *Trabajabilidad*

Complementariamente a la evaluación de las propiedades físicas, mecánicas, químicas y biológicas, es importante conocer el comportamiento de las maderas disponibles frente a los procesos de maquinado, ya que ello determinará su elección para determinados usos en la vivienda. El grado de trabajabilidad de una madera, que expresa la facilidad para su laboreo, está influenciado por diversas características tecnológicas, entre las que sobresalen :

- a) Densidad
- b) Orientación del grano
- c) Dureza
- d) Textura
- e) Presencia de cristales, tilosis, etc.
- f) Grado de humedad

Una madera con elevada densidad, dura, grano entrecruzado, textura gruesa, con contenido de sílice y muy seca, presentará mayores dificultades al maquinado que otra más liviana, blanda, con grano derecho, textura fina, sin contenido cristalinos y con una humedad media.

En todos los casos las maderas se asientan mejor al estado húmedo, por lo que se recomienda utilizarla en esta condición en los procesos de transformación primaria. En la operación de clavado, debe recordarse que, como principio general, las uniones son los eslabones más débiles en toda forma de construcción y tipo de material, siendo por ello muy importante la resistencia que pueda ofrecer una madera a la extracción o arranque de los clavos.

Generalmente cuanto más densa es una madera, mayor será su aptitud para retener los clavos, siempre que la madera no se raje. La calificación que se aplica para esta aptitud, se basa en la capacidad de retención de los clavos y el esfuerzo requerido para extraerlos. Las maderas consideradas como de buena aptitud al clavado, son las capaces de retener firmemente los clavos, aunque resulten duras para su introducción. En cambio las maderas consideradas como deficientes en el clavado, son las que resultan demasiado blandas como para garantizar una adecuada resistencia a la extracción de los clavos y fortaleza de las uniones.

Las medidas, tipo y número de clavos, tienen un marcado efecto sobre la resistencia de una unión. El correcto emplazamiento de los clavos es tan importante como las medidas y el número. La resistencia de los clavos a la extracción aumenta directamente con su diámetro: si el diámetro del clavo es el doble, la resistencia a la extracción será el doble, siempre que el clavo no produzca rajaduras en la madera cuando se lo introduce. La resistencia lateral de los clavos aumenta en 1,5 veces en relación al diámetro. En la construcción de estructuras de madera se usan generalmente clavos comunes de hierro. Sin embargo los clavos galvanizados y de aluminio son empleados corrientemente para fijar entablados y revestimientos exteriores, debido a que estos clavos resisten bien la oxidación, con la ventaja que los galvanizados son ligeramente superiores en la resistencia a la extracción. El mejor resultado para la fijación en la madera, se obtiene con los clavos espiralados o estriados. Los clavos estriados se destacan por su resistencia a la extracción por cargas estáticas, pero no son tan eficientes como los clavos espiralados en los casos de esfuerzos a la tracción. Los clavos espiralados son superiores a los clavos lisos en su resistencia a las cargas por extracción, y son generalmente usados en construcciones compuestas por postes redondos.

El contenido de humedad de la madera en el momento del clavado es sumamente importante para lograr una buena retención del clavo. Si se colocan clavos lisos en madera húmeda, éstos elementos pueden perder hasta el 70 por ciento de su poder de extracción cuando

la madera se seque. Esta pérdida del poder de fijación es tan alta que los entablones pueden desprenderse cuando se clavan piezas húmedas con clavos lisos. Es por ello que la condición más importante para obtener uniones satisfactorias y una elevada retención de los clavos, es usar maderas adecuadamente seca. La formación de grietas durante el clavado reduce notablemente la aptitud de retención por la madera. Aún en el caso de que la madera raje ligeramente alrededor del clavo, se pierde una considerable proporción de la fuerza de retención. Algunas maderas rajan más que otras en el clavado, debido a su dureza y características de grano y textura. Las maderas densas y pesadas suelen rajarse más durante el clavado que las especies livianas y blandas. El perforado previo es una buena práctica en maderas duras, especialmente cuando se utilizan clavos con diámetros considerables. El agujero debe ser aproximadamente el 75 % del diámetro del clavo. Las maderas con textura heterogénea, rajan más que las maderas con textura fina y homogénea. Antes del perforado previo, la madera debe acusar un correcto contenido de humedad. Para reducir las rajaduras, puede usarse también clavos con diámetros menores. El número de clavos más delgados deberá ser aumentado para mantener las mismas características de retención que la determinada por los clavos más gruesos. Los clavos con la punta ligeramente aplastada tienen menor tendencia a rajarse la madera que los clavos con punta aguda, pero el uso de clavos con extremo fuertemente aplastado puede producir una pérdida en la aptitud de retención.

Las condiciones de trabajabilidad no pueden ser valoradas en términos numéricos, pero es posible dar una idea bastante aproximada sobre esas cualidades en las maderas consideradas. Con tal finalidad se anotan a continuación las aptitudes de laboreo industrial de dichas maderas formoseñas.

- | | | |
|------------------|---|--|
| Algarrobo blanco | : | Se trabaja sin dificultad, aunque resulta algo abrasiva para los elementos cortantes, especialmente cuando está seca. Es duro para clavar y atornillar. En el cepillado suele acusar zonas escarpadas. Toma bien las colas, barnices y lustres. |
| Algarrobo negro | : | Por su mayor densidad y dureza es algo más difícil de trabajar que el anterior. En general se comporta en forma similar. |
| Espina corona | : | Es algo dura para aserrar y clavar, pero se cepilla sin inconvenientes, dando superficies lisas y pulidas. Los clavos y tornillos se adhieren con firmeza. Toma bien los lustres y barnices pero las pinturas exigen cuidados especiales para lograr una |

buena terminación.

Guaraniná

: Resulta un poco abrasiva en el aserrado, por lo que se recomienda cortarla al estado verde y usar elementos con filos bien mantenidos. Se cepilla y molaurea sin inconvenientes, dando superficies lisas y pulidas. Es dura para clavar y atornillar, pero la retención de los elementos es alta.

Guayacán

: Muy dura para aserrar y clavar. En el cepillado toma superficies muy lisas y brillantes. Toma los lustres fácilmente, pero presente dificultades en la aplicación de pinturas.

Guayaibí blanco

: A pesar de su densidad es madera fácilmente trabajable dando superficies lisas y pulidas en el cepillado y el torno. Es algo dura para clavar y atornillar pero ajusta bien los elementos metálicos. Toma bien los tintes, lustres y barnices. Es apta para trabajos de tornería y curvado.-

Ibirapitá-i

: Es algo difícil de aserrar, pero se cepilla sin dificultad, dando superficies lisas, con ciertas porciones irregulares por la presencia de grano espigado. Es dura para clavar y atornillar pero sujeta muy bien a los elementos incorporados. Acepta sin inconvenientes las colas, tintes y barnices.

Itín

: Resulta dura para aserrar y clavar. Se cepilla y tornea sin inconvenientes dando superficies lisas y pulidas. Toma bien los lustres, pero hay dificultades en el pintado.

Lapacho negro

: Resulta algo difícil de aserrar, debido a la elevada dureza y grano entrelazado, produciendo un desgaste anticipado del filo de las herramientas. Resulta dura para clavar y atornillar. Las superficies obtenidas por el cepillado y torneado son lisas y con buena terminación, salvo en algunas áreas de caras radiales. La presencia de la sustancia "lapachol" de color amarillo afecta la aplicación de pinturas.

Laurel amarillo

: Muy fácil de trabajar en todos los procesos mecánicos y manuales, ofreciendo superficies lisas. Toma bien los clavos, tornillos, colas, tintes, barnices, lustres y tintes.

- Laurel negro : No presenta dificultades en las operaciones de aserrado, cepillado y moldurado, tomando bien los clavos, tornillos. En el encolado, lijado, barnizado y lustrado se comporta satisfactoriamente dando buenas terminaciones.
- Junto con el laurel amarillo se presta para debobinar.
- Mora : Resulta dura para aserrar, clavar y perforar, pero se cepilla notablemente dando superficies lisas y pulidas. Toma bien los lustres y barnices, pero hay ciertas dificultades en el pintado.
- Palma : Aunque no se utiliza como material aserrado, puede ser empleado en la vivienda como columnas, tirantería, tejuelas y también como muros exteriores (semitruncos). En el caso de aserrarla longitudinalmente se verá que la zona cortical externa resulta abrasiva para las sierras. Las superficies cepilladas toman bien los lustres y barnices, pero hay tendencia al levantamiento de los hacecillos liberoleñosos que componen parte del tejido.
- Palo amarillo : Es dura para aserrar, machimbrar y perforar, recomendándose el empleo de elementos cortantes bien afilados y contruidos con aeros especiales. La madera una vez cepillada toma superficies lisas y brillantes, aceptando perfectamente los tintes, lustres y barnices sin dificultad, aunque las pinturas suelen presentar inconvenientes en su aplicación. Se presta para trabajos de curvado.
- Palo blanco : Es una madera que se trabaja sin dificultad, especialmente en labores de cepillado y torneado, dando superficies muy lisas y pulidas. Es dura para clavar y atornillar. Toma bien las colas, barnices, tintes, lustres, dando un acabado satisfactorio.
- Palo piedra : Resulta dura para aserrar y clavar, presentando el inconveniente que desafila rápidamente las herramientas de corte, especialmente cuando se trabaja al estado seco. Brinda superficies lisas y pulidas, tomando bien los lustres y barnices.
- Quebracho blanco : Fácil de trabajar con las sierras, tupí, cepilladora y torno. Resulta dura para clavar, pero los clavos quedan firmemente adheridos a la madera. Brinda superficies lisas y pulidas, especialmente en

las caras tangenciales. Se encola, tiñe, lustra y barniza sin inconvenientes. Es madera apta para curvar.

Quebrachos colorados: Resultan muy duras para el aserrado y clavado. Se cepilla y pulen sin dificultad, dando superficies lisas y brillantes. Toma bien los lustres, pero no las pinturas.

Timbó blanco : No presenta mayores dificultades en los trabajos mecánicos y manuales, clavándose y atornillándose normalmente. Toma bien los lustres, tintes, barnices, pinturas y colas. Se presta para ser laminada por debobinado.

Timbó colorado : Muy fácil de trabajar en todos los procesos, aunque en algunas piezas cortadas radialmente se presentan áreas escarpadas durante el cepillado. Toma bien las colas, barnices y pinturas. El aserrado fino que se produce durante el aserrado, cepillado y lijado de la madera seca causa molestias a los operarios con sensibilidad alérgica a las saponinas que contiene la madera. Se clava y atornilla fácilmente con retención normal de los elementos fijados. Se presta para procesos de debobinado.

Urunday : Resulta dura para aserrar y clavar, pero acusa superficies lisas y pulidas en el cepillado y torneado. Se lustra y barniza sin inconvenientes pero su comportamiento al pintado es regular.

Vinal : Su comportamiento es similar al de los "algarrobos".

Virapitá : Resulta algo abrasiva y dura para trabajar en los procesos mecánicos y manuales. Presenta tendencia a rajarse en el uso de clavos. En el cepillado brinda generalmente superficies lisas, aunque la presencia de grano entrelazado obliga a un mayor cuidado para evitar zonas escarpadas (contravetas). Toma bien los lustres y barnices.

Viraró : Es medianamente dura para aserrar y maquinar. Se machimba y tornea sin dificultad, dando superficies lisas y pulidas, salvo cuando aparecen zonas de grano entrelazado, especialmente en las caras radiales. Toma bien las colas, barnices y lustres. Es dura para clavar y atornillar, pero con excelentes valores de fijación.



Se presta para procesos de debobinado.

Zapallo caspi

: Al estado seco es abrasiva en los procesos de aserrado, machimbrado y moldurado. Se clava y atornilla muy facilmente, pero hay tendencia a que los elementos fijados se aflojen. Toma bien los lustres y barnices, pero en el pintado exige una buena base de imprimación para dar terminaciones satisfactorias.

3.2.7. Usos actuales de las maderas seleccionadas

Las maderas que han sido seleccionadas como de mayor disponibilidad y aptas para su empleo en la construcción de viviendas, son utilizadas en la región chaqueña y otros lugares del país en diversos destinos. Para poder apreciar las posibilidades de estas maderas en un programa de viviendas, se anotan a continuación los usos actuales.

Algarrobos : Parquet; tonelería; clisés; tallas; hormas; moldes; bancos para carpinteros; carrocería; construcciones hidráulicas; persianas; postigones; paneles estructurales; aglomerados; construcciones navales; escaleras externas; postes; tutores; palenques; marcos para aberturas; puertas; ventanas; roldanas; adoquines; tornería; vajilla de madera; umbrales; alcantarillas; guardaguanados; culatas para armas de fuego; muebles; tejuelas.

Espina Corona : Carrocería; tarimas; construcciones en general; marcos para aberturas; tirantería; pisos.

Guaranina : Carrocería; parquets; mueblería; crucetas; puertas; ventanas; marcos para aberturas; revestimiento interior; molduras.-

Guayaacán : Carrocería; durmientes; puentes; malecones; muebles; alcantarillas; guardaguanados; tablestacadas; construcciones en agua y tierra; mangos; cabos; carpintería naval; postes; tornería; palenques; basamentos; artículos rurales.-

Guayaibí blanco : Artículos deportivos; parquets; mangos; cabos; carrocería, accesorios textiles; calzados; implementos agrícolas; muebles; remos; tarimas; tonelería; yugos; maderas curvadas; marcos para aberturas; hormas.-

Ibirapitá-i: Pisos;marcos para aberturas;tirantería;puertas;ventanas;tarimas;escaleras fijas interiores.

Itín: Tornería;postes;cabos;mangos;carrocería;palenques.

Lapacho negro: Pisos;parquets;marcos para aberturas;tirantería;tejuelas;adoquines;construcciones rurales;carpintería naval;tonelería;varillas;tarimas;carrocería;crucetas;bebederos;bretes;tanques;silos;tranqueras;puentes;alcantarillas;guardaganados;calmangos;implementos agrícolas;construcciones hidráulicas;paneles modulares.

Laurel amarillo: Carpintería;mueblería;terciados;encofrados;envases;embalajes;colmenas;carrocería;tirantería;tarimas;puertas;ventanas;marcos para aberturas;zócalos;cielorrasos;talabartería.

Laurel negro: Usos similares al laurel amarillo.

Mora : Carrocería;tejuelas;construcciones al aire libre,tierra y agua;tranqueras;silo pisos;postes;marcos para aberturas;tanques;puentes;umbrales;tirantería;crucetas;carpintería naval;varillas.

Palma: Postes;tejuelas.

Palo amarillo: Carrocería;implementos agrícolas;artículos para deportes;mangos;cabos;varillas;marcos para aberturas;tarimas;pisos;tonelería;crucetas;tirantería;flejes para camas;mueblería.

Palo blanco: Tornería;cortinas de enrollar;artículos para deportes;pisos;tirantería;terciados;puertas;ventanas;molduras;accesorios textiles;tonelería;mangos;cabos;flejes para camas;celosías.

Palo piedra: Carrocería;marcos para aberturas;crucetas;construcciones en agua;pisos.

Quebracho blanco: Carrocería;pisos;parquets;hormas;tornería;carpintería;marcos para aberturas;tarimas;tirantería;durmientes impregnados;cabos;mangos;muebles;tanques;varillas.-

Quebracho colorado: Construcciones en agua y tierra;muelles;malecones;puentes;bañaderos;alcantarillas;guardaganados;tablestacadas;cimientos;carpintería naval;postes;durmientes;pilotes;carrocería;pisos;adoquines;palenques;umbrales;tornería.

Timbó blanco: Envases;embalajes;terciados;carpintería;zócalos;pisos;puertas interior marcos para aberturas;tarimas.

Timbó colorado: Carpintería; puertas; ventanas; canaletas; tejuelas; terciados; revestimientos interiores; cielorrasos; entablonados; molduras; encofrados; persianas; celosías; envases; embarcaciones menores; tirantería; marcos para aberturas; zócalos; muros exteriores macizos.

Urunday: Postes; varillas; durmientes; construcciones en agua y tierra; cimientos; muebles; crucetas; puentes; tranqueras; malecones; tablaestacadas; carpintería naval y rural; pilotes; alcantarillas; carrocería; bebederos; bretes; pisos; umbrales.-

Vinal: Postes; paneles aglomerados; tornería.

Virapitó: Carrocería; construcciones al aire libre; tirantería; crucetas; marcos para aberturas; puertas exteriores; pisos; parquets; tarimas; tejuelas; tanques; silos; tranqueras; umbrales; varillas; carpintería rural; canaletas.-

Viraró: Muebles; terciados; carpintería naval; revestimientos; carrocería; parquets; artículos para deportes; puertas; marcos para aberturas; molduras; escaleras fijas interiores.-

Zapallo caspi: Envases; esqueletos; cielorrasos; entablonados de techos; estructuras de muebles.-

3.2.8. Usos aplicados en la construcción de viviendas.

Las características organolépticas, propiedades físico-mecánicas y demás aptitudes tecnológicas de las maderas formoseñas, cuya descripción y calificación figura en los Puntos 3.2.3. y 3.2.4. permiten relacionarlas con las exigencias de uso en las diferentes partes de una vivienda.

Conociendo los requerimientos tecnológicos de cada parte diferenciada en la vivienda será posible seleccionar las maderas para esos usos, quedando a criterio del industrial la elección final, frente a las posibilidades de seleccionar entre dos o más maderas.

De este modo será posible destinar a la vivienda las maderas con mayor conveniencia técnica y económica.

El análisis de las aptitudes tecnológicas de las maderas formoseñas, permite su agrupamiento en función de la utilización posible, lo que permite una adecuada elección y brinda posibilidades de sustitución, cuando por razones de abundancia, disponibilidad y costos sea conveniente.

Para dar una información de aplicación directa en los proyectos constructivos, se han considerado las diferentes partes constitutivas de una vivienda totalmente ejecutada en madera, y que de este modo, es posible seleccionar las especies aptas para elaborar las partes de madera, integrantes de una vivienda construida con otros materiales tradicionales.

Antes de la mención de las maderas en los diferentes usos a darles en la vivienda, se mencionan las exigencias de cada destino, en función de las condiciones de empleo.

I.- Basamentos, cimientos, pilotines:

Maderas con elevada durabilidad natural o con posibilidades de impregnación; dureza uniforme y sin tendencia al hendidamiento; preferentemente maderas duras.

Al estado natural : Guayacán ; Itín ; Mora amarilla ; Quebrachos colorados ; Urunday.-
 Impregnadas : Guayaibí blanco ; Palo piedra ; Quebracho blanco.-

II.- Umbrales y escalones exteriores:

Buena durabilidad natural o por impregnación; maderas duras; con resistencia al desgaste por rozamiento; poca sensibilidad a rajarse; buena resistencia a los esfuerzos de flexión; sin tendencia pronunciada al abarquillado o revirado.

Al estado natural : Algarrobos ; Guayacán ; Itín ; Lapachos ; Mora amarilla ; Palo piedra ; Quebrachos colorados ; Urunday.

Impregnadas : Guaraniná ; Guayaibí amarillo ; Guayaibí blanco ; Quebracho blanco.

III.- Muros macizos exteriores :

Maderas blandas a duras ; durables naturalmente o impregnables; sin tendencia a rajarse; sin dificultad para machimbrar y cepillar; contracciones moderadas; buenas condiciones para admitir pinturas o barnices,

Al estado natural : Algarrobos ; Virapitá ; Lapachos ; Mora amarilla ; Quebrachos colorados ; Timbó colorado ; Urunday.

Impregnadas : Canelón morotí ; Duraznillo colorado ; Guaraniná ; Guayaibí amarillo ; Guayaibí blanco ; Ibirá-pitá-i ; Laureles ; Palma ; Palo amarillo ; Quebracho blanco ; Saucillo ; Timbó blanco ; Zapallo caspi.

IV.- Muros macizos interiores :

Blandas a duras ; sin tendencia a rajarse ; fácil de cepillar y machimbrar; contracciones moderadas ; buenas condiciones para admitir pinturas y barnices, o presentar superficies, veteado y colores atractivos. No se requiere durabilidad elevada, salvo en los sectores de baño y cocina, en los sitios en que puede humedecerse la madera.

Al estado natural : Algarrobos ; Canelón morotí ; Duraznillo colorado ; Guaraniná ; Guayaibí amarillo ; Virapitá ; Guayaibí blanco ; Ibirá-pitá-i ; Lapachos ; Laureles ; Mora amarillas ; Palo amarillo ; Palo blanco ; Palo piedra ; Quebracho blanco ; Saucillo ; Tatané ; Timbó blanco ; Timbó colorado ; Urunday ; Zapallo caspi.

Impregnadas : (con riesgo de humedecimiento) : Canelón morotí ; Guaraniná ; Guayaibí blanco; Laureles ; Quebracho blanco; Saucillo; Timbó blanco; Zapallo caspi.

Espina corona (contra la polilla).-

V.- Muros tableros exteriores :

- a) Estructura o bastidor: Madera semidura a dura; con buena admisión de clavos y tornillos; con poca tendencia a los alabeos; preferentemente durable o impregnable.

Algarrobos; Canelón morotí; Duraznillo colorado; Guaraniná; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Ibirá-pitá-i; Lapachos; Laurel negro; Palo amarillo; Quebracho blanco; Saucillo; Timbó blanco; Virapitá.

- b) Forro exterior: Madera blanda a dura; fácil de trabajar; buena durabilidad natural o por impregnación; contracciones moderadas; aptitud para recibir pinturas y barnices.

Al estado natural: Algarrobos; Mora amarilla; Timbó colorado; Virapitá.

Impregnadas: Canelón morotí; Duraznillo colorado; Guayaibí blanco; Ibirá-pitá-i; Laureles; Palo amarillo; Quebracho blanco; Timbó blanco; Saucillo; Zapallo caspi.

- c) Forro interior: Con características similares al uso anterior, con preferencia para maderas con superficies decorativas.

Las mismas maderas que para forro exterior, pero sin impregnación.

VI.- Muros tableros interiores:

Las mismas maderas indicadas para los muros tableros exteriores, pero sin el requisito de la impregnación, salvo en los sitios con riesgo de humedecimiento o para maderas susceptible de apolillarse (espina de corona y sámago de timbó colorado y algarrobos).

VII.- Parantes o columnas en galerías y porches : Maderas semiduras a duras, con buena durabilidad natural o con posibilidad de impregnación; adecuada rigidez; poca tendencia a deformarse:

Al estado natural : Alecrín; Algarrobos; Guayacán; Itín; Lapachos; Mora amarilla; Palma negra ; Quebrachos colorados; Urunday; Virapitá.

Impregnadas : Espina corona; Guayaibí amarillo; Ibirá-pitá-i; Palo amarillo; Palma colorada; Palo piedra; Quebracho blanco; .--

VIII.-- Marcos para ventanas y puertas exteriores: Maderas semiduras a duras; contracciones moderadas; buenas cuálidades para pintar o barnizar; sin tendencia a los alabeos; fácil de trabajar; buena retención de clavos y tornillos; durables naturalmente o por impregnación.

Al estado natural: Algarrobos; Lapachos; Mora amarilla; Viraró; Virapitá.

Impregnadas: Duraznillo colorado; Espina de corona; Guaraniná; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Ibirá-pitá-i; Laureles; Palo amarillo; Palo blanco; Quebracho blanco; Saucillo; Timbó blanco.--

IX.-- Marcos para puertas interiores: Con características similares a las maderas anteriores (VIII), pero sin el requisito de durabilidad frente a la pudrición, pudiéndose emplear las mismas especies, todas al estado natural, con excepción de la espina corona (sámago).

X.-- Ventanas y puertas macizas exteriores: Maderas livianas a moderadamente pesadas; durables; buenas condiciones para pintar o barnizar; fáciles de trabajar; buena retención de clavos y tornillos; poca tendencia a deformarse.

Al estado natural: Algarrobos; Tatané ; Timbó colorado.--

Impregnadas : Canelón morotí; Laureles ; Saucillo ; Timbó blanco.--

XI.-- Puertas placas : Las maderas para relleno, en forma de listones, deben ser livianas, estables; resistentes a los insectos; fácil de trabajar; fácilmente encolables.--

Se recomiendan : Canelón morotí; Laureles ; Tatané ; Timbó blanco; Timbó colorado; Zapallo caspi.--

XII.-- Persianas y cortinas : Maderas livianas a moderadamente pesadas; con contracciones bajas; con buena terminación de superficies y fáciles de cepillar y moldurar; sin tendencia al abarquillado y revirado; buenas condiciones para pintar o barnizar. Preferentemente con buena durabilidad, natural o por impregnación.

Al estado natural : Palo blanco ; Timbó colorado ; Tatané.--

Impregnadas : Canelón morotí; Laureles ; Timbó blanco.--

XIII.- Tirantería y estructura de techos ; Elevada rigidez;buena resistencia a los esfuerzos de flexión; sin tendencia a los alabeos. Para este uso, son más importantes el grado correcto de humedad y las escuadrias adoptadas, que las propiedades específicas de las maderas : Canelón morotí; Duraznillo colorado; Espina corona (impregnado); Guaraniná; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Ibirá-pitáí; Lapachos;Laureles; Mora amarilla; Palma; Palo amarillo;Palo blanco;Quebracho blanco;Quebrachos colorados; Timbó blanco; Timbó colorado; Urunday;Virapitá.-

XIV.- Entablonados de techos : Maderas livianas a moderadamente pesadas; fáciles de cepillar y machimbrar; sin tendencia al abarquillado; poco sensible a rajarse en el clavado:

Canelón morotí;Laureles;Timbó blanco;Timbó colorado;Zapallo caspi.

XV.- Cielorazos: Maderas livianas y blandas; contracciones moderadas;facilmente trabajables; buenas estabilidad dimensional;fáciles de clavar y atornillar; buena aceptación de pinturas y barnices; preferentemente decorativas:

Canelón morotí;Laureles;Tatané;Timbó blanco;Timbó colorado;Zapallo caspi.-

XVI.- Tejuelas : Maderas con elevada resistencia a la pudrición, por característica natural o por impregnación; poca tendencia a los alabeos y a rajarse en el clavado; preferente blandas a semiduras:

Al estado natural : Algarrobos ; Palma negra ; Timbó colorado.-

Impregnadas : Canelón morotí; Laureles ; Palma colorada; Timbó blanco.-

XVII.- Estructuras de contrapisos: Buena rigidez;durables naturalmente o por impregnación; con resistencia a los esfuerzos de flexión; sin tendencia a tomar los alabeos; moderadamente blanda a semidura y sin dificultad en el clavado:

Al estado natural : Algarrobos; Lapachos; Mora amarilla; Timbó colorado; Virapitá.-

Impregnadas : Canelón morotí;Duraznillo colorado;Guayaibí amarillo;Guayaibí blanco; Ibirá-pitáí; Mora amarilla;Palo amarillo;Quebracho blanco;Timbó blanco

XVIII.- Pisos :

a) Para galerías: Maderas semiduras a duras; alta a buena resistencia al desgaste; durable;poca tendencia a rajarse;baja sensibilidad al abarquillado:

Al estado natural:Algarrobos;Guayacán;Lapachos;Itín;Mora amarilla;Quebrachos colorados;Urunday.-

Impregnadas : Guaraniná; Guayaibí blanco; Quebracho blanco.-

- b) Para ambientes de estar (dormitorios; living; comedor): Maderas duras a muy duras; alta resistencia al desgaste; mínimos valores de contracción; poca tendencia al abarquillado. Cuando sea un factor importante, deben elegirse maderas que presenten veteados atractivos y colores preferidos:

Algarrobos; Guaraniná; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Lapachos; Mora amarilla; Palo amarillo; Palo blanco; Quebracho blanco; Quebrachos colorados; Urunday; Viraró; Virapitá.-

- c) Para cocina y baño: Maderas duras; resistentes al desgaste; textura fina; fácil de lavar y fregado, sin decoloración y astillado; alta durabilidad; mínima contracción y poca tendencia al abarquillado:

Al estado natural : Lapachos; Mora amarilla; Urunday.-

Impregnadas : Guaraniná; Guayaibí blanco; Quebracho blanco.-

La impregnación será contra la pudrición y la absorción de agua.-

XIX.- Escaleras y escalones interiores: Semiduras a duras; buena resistencia a la flexión y al desgaste; sin tendencia al abarquillado y al hendimiento; aptitud para brindar buena terminación de superficie y aceptar lustres.

Algarrobos; Guayacán; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Lapachos; Mora amarilla; Palo piedra; Quebracho blanco; Quebrachos colorados; Urunday; Viraró.-

XX.- Estantes y repisas: Maderas semiduras a duras; buena rigidez; aptitud para tomar pinturas y barnices; libres de mancha; nudos saltadizos y alabeos:

Algarrobos; Canelón morotí; Guaraniná; Guayaibí amarillo; Guayaibí blanco; Ibirá-pitá-i; Laureles; Palo blanco; Quebracho blanco; Saucillo; Tatané; Timbó blanco; Viraró.-

XXI.- Placares: Maderas blandas a semiduras; sin problemas en el clavado y atornillado; fácil de cepillar; buena terminación superficial; sin tendencia a los alabeos; buena aptitud para pintar o barnizar; :

Canelón morotí; Laureles; Tatané; Timbó blanco; Timbó colorado.-

XXII.- Encofrados : Blandas a semiduras; fácil de clavar y aserrar con buena adherencia a los clavos y sin tendencia a rajar; contracciones moderadas y poco sensibles a los alabeos; valores adecuados de resistencia a la flexión; baja absorción de agua;

Sin tendencia a adherirse el hormigón. Mediante la compensación de las escuadrías de las piezas usadas, o por medio de un adecuado incremento de los refuerzos transversales, casi todas las maderas con densidad entre 0,350 y 0,600 pueden ser utilizadas como moldes para hormigón.

Canelón morotí; Laureles; Tatané; Timbó blanco; Timbó colorado.-

Como puntales pueden emplearse maderas con densidades algo mayores al valor de 0,600:

Duraznillo colorado; Ibirá-pitã-í; Palma; Quebracho blanco; Saucillo.-

3.2.8.1.

Especificaciones técnicas para su aplicación:

Si bien se aplicarán en la construcción de viviendas de madera las normas que fijan los organismos responsables sobre las características y condiciones de uso de éste material, es conveniente informar acerca de aspectos generales que hacen a la relación entre el productor maderero, el arquitecto y la empresa constructora.

I.- Normas generales:

Todos los elementos contruídos con madera, se ejecutarán según regla del arte, de acuerdo con los planos de conjunto y especificaciones de detalle planillas, las presentes especificaciones y órdenes de servicio que al respecto se impartan. Una vez elaborados y concluídos, y antes de su colocación, se deberán - inspeccionar los elementos de madera, desechando todos aquéllos que no cumplan con las especificaciones, que presenten defectos en la madera o vicios de ejecución. No se deberá permitir el arreglo de las partes, piezas u obras de carpintería desechadas, salvo en el caso de que no se perjudique la solidez, duración, estética y armonía de conjunto. Se desecharán definitivamente y sin excepción todas las - piezas en las que se hubiere empleado o debiera emplearse para corregirlas: clavos tornillos, masilla o piezas añadidas que afecten la resistencia mecánica de la estructura.

Toda pieza de carpintería que durante el plazo de garantía llegara a tomar alabcos, hincharse, contraerse, agrietarse, apolillarse, etc., por causas imputables al fabricante o proveedor, será arreglada o cambiada por éstos a sus expensas. Se entenderá por alabco de un elemento de madera, cualquier desviación que acusen sus caras y/o cantos con respecto a los planos geométricos de la pieza original y que conspiran contra su colocación y comportamiento en la estructura.

Las tolerancias en las medidas de las piezas serán señaladas al especificar cada tipo de elemento de madera en particular.

II.- Calidad de las maderas:

El contratista, fabricante o proveedor, entregará y/o utilizará las maderas indicadas en la cantidad suficiente para la ejecución total de las obras de carpintería. El material a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones de calidad:

- a) Madera estacionada y/o seca en hornos, según uso de las piezas a elaborar o colocar en obra. El contenido máximo de humedad permitido se deberá indicar para cada tipo de material.
- b) Carente de sápmo (albura), especialmente en aquéllas maderas susceptibles de apolillado, o sujetas al ataque de hongos.
- c) Libre de : signos de pudrición y ataques de insectos en actividad; nudos que afecten la resistencia o estética; grietas superficiales; rajaduras; colapso; deformaciones y otras anomalías que comprometan la buena calidad de los elementos a usar.
- d) Las piezas aserradas a utilizar deberán presentar un corte longitudinal paralelo a las fibras, debiéndose descartar todas aquéllas que acusen veta en diagonal o desviaciones bruscas de las fibras, y que puedan afectar los valores de resistencia en piezas estructurales.

III.- Maquinado de las maderas:

Las maderas se labrarán con el mayor cuidado, utilizando en cada caso los elementos cortantes indicados por la técnica, de acuerdo con la dureza del material leñoso. Las superficies deberán quedar lisas y sin marca aparente de dientes o cuchillos de las máquinas empleadas, y sin vestigios de aserraduras, o restos leñosos del maquinado.

IV.- Tipos de maderas:

Para los trabajos especificados en el proyecto, se emplearán maderas que respondan a los requerimientos de uso, fundamentalmente; solidez, durabilidad y apariencia estética. Todas las piezas elaboradas con las maderas especificadas deberán presentar el color, textura y diseños característicos correspondientes a las respectivas maderas.

V.- Productos terminados:

Para todos los productos que estén listos para su colocación en obra, se determinará el contenido de humedad mediante el empleo de aparatos de medición instantánea (xilohigrómetros), aplicando los correspondientes electrodos en el punto medio de las piezas que se seleccionen como testigo de cada partida o entrega.

3.2.8.2. Metodología para la selección de las especies según usos:

El problema de la utilización de las maderas como materia prima o material de obra, puede ser circunscripto a dos situaciones fundamentales:

- a) Selección de una madera para un uso determinado
- B) Determinación de usos para una madera disponible

En ambos casos es necesario aplicar los conocimientos previos disponibles y definir los siguientes pasos:

- 1° - Valoración de las necesidades tecnológicas para los usos deseados.
- 2° - Evaluación de las características y propiedades de las maderas disponibles.
- 3° - Selección de la madera que reúna las características acordes con el uso requerido, o determinación de los destinos en que puede ser empleada madera disponible.

Corrientemente es posible emplear satisfactoriamente más de una madera para cada uso, así como también darle a una especie forestal más de un destino utilitario. Es en estas situaciones donde tienen importancia básica los conocimientos sobre las propiedades y comportamiento de las maderas formoseñas. Lo expresado demuestra que es fundamental poseer información adecuada sobre las maderas disponibles, a fin de poder efectuar acertadamente la selección de la materia prima destinable a diferentes usos. Pero, esto no es sencillo, debido a la extrema variedad y complejidad de la estructura anatómica y composición química que determinan una amplia escala de diferencias en las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la madera, no solamente entre distintas especies, sino dentro de una misma esencia forestal y hasta entre partes de un mismo árbol. Para poder llegar a determinar con certeza la utilización adecuada de la madera, se requiere el conocimiento completo de:

- 1° - Las propiedades que, dentro de ciertos límites, son comunes a todas las maderas.
- 2° - Las propiedades específicas que caracterizan a una madera y que rigen su aptitud para ciertos usos.
- 3° - Los grados de variación que pueden presentarse dentro de la misma especie, así como la extensión en que puede afectar esta variación a los usos específicos de esa madera.

Pasaremos a considerar los principales factores que distinguen a la madera a otros materiales de construcción, además de los dos fundamentales que la diferencian de éstos :

- a) Amplia distribución y abundancia.
- b) Posibilidad de renovación e incremento de los volúmenes de producción, sin agotar las existencias.

Las propiedades comunes a todas las maderas son :

- 1.- La madera es relativamente liviana, lo que permite manejarla y transportarla sin grandes esfuerzos. Muchas especies, de baja densidad, admiten su movimiento y transporte por flotabilidad.
- 2.- Puede trabajarse fácilmente, dándosele la forma apetecida, sin necesidad de equipos complicados.
- 3.- Permite la preparación de estructuras mediante el empleo de clavos y tornillos, empleando herramientas sencillas y requiriendo poca destreza.
- 4.- La propiedad de absorber líquidos, permite tratar a la madera con sustancias para su protección y decoración.
- 5.- En comparación con su peso, la madera es muy fuerte y, cuando está seca y libre de defectos, puede compararse, peso por peso, en resistencia con el hierro y otros materiales de construcción.
- 6.- La madera es mala conductora del calor, sonido y de la electricidad, por lo que constituye un material aislante excelente.
- 7.- La madera se contrae y dilata muy poco con los cambios de temperatura.
- 8.- La madera absorbe choques y vibraciones mejor que otros materiales con los que compite, y por ello se la prefiere para construir durmientes, mangos, cabos, etc.
- 9.- La madera no se oxida y resiste la acción de los ácidos y del agua salada, mejor que la mayoría de los materiales.-
- 10.- Los defectos presentes en la madera pueden descubrirse frecuentemente en la superficie, lo que permite clasificarla rápidamente y darle el destino que, por dicha clasificación, le corresponda.
- 11.- Muchas maderas son naturalmente ornamentales y no requieren ningún tratamiento para su empleo como tal.
- 12.- Las estructuras de madera pueden desmontarse fácilmente, recuperándose gran parte del material.-

- 13.-- La madera no cristaliza ni se vuelve quebradiza como los metales, ni pierde sus características de cohesión, como el hormigón, cuando se la somete a temperaturas muy bajas.
- 14.-- La madera antes de quebrarse presenta síntomas que lo anuncia, lo que resulta de suma importancia en construcciones.
- 15.-- La madera puede curvarse mediante el calor y mantener indefinidamente la nueva forma.
- 16.-- La madera, mediante trituración, puede ser extruída en planchas, con anchos, espesores y largos, practicamente sin otra limitación que la determinada por su propio uso.
- 17.-- La madera puede ser fraccionada en láminas, las que convenientemente unidas, permiten reconstituir piezas con dimensiones muy superiores a las que brindarían los árboles que le dieron origen.
- 18.-- La madera puede ser densificada, por compresión o resinificación, incrementándose sus valores físicos y mecánicos.

Se han mencionado precedentemente las características comunes de las maderas que representan una ventaja para su empleo. Sin embargo la madera posee algunas condiciones que son negativas, tales como :

- 1.-- La madera maciza debe ser unida con conectores metálicos o encolada para aumentar la longitud de las piezas.
- 2.-- La madera tiene una dureza y resistencia limitadas, aunque en ciertas aplicaciones es posible aumentar sus valores mediante el tratamiento con sustancias plastificantes.
- 3.-- La madera es una sustancia higroscópica, variando su contenido de humedad según las condiciones ambientales, lo que origina cambios en la forma y dimensiones de las piezas. Sin embargo, mediante tratamientos sencillos se puede limitar o corregir este inconveniente.
- 4.-- Si bien la madera no se oxida como algunos metales, en cambio se pudre y es destruída por insectos. Esta vulnerabilidad es específica y corregible mediante tratamientos preservadores.

- 5.- La madera arde, y una vez encendida, desprende gases combustibles que tienden a aumentar la temperatura y con ello la combustión, aún después que la fuente originaria de calor ha desaparecido. Puede arder espontáneamente si se la expone a temperaturas de 280°C . Sin embargo mediante el diseño de estructuras especiales y tratamientos ignífugos, la madera puede competir perfectamente como material de construcción, sin mayores riesgos de incendio.
- 6.- La solidez de una madera es variable, no solo entre las especies, sino dentro de una misma especie. Además las propiedades varían en las maderas según la orientación de los cortes y el estado en que se la utiliza, especialmente en relación a su contenido de humedad.
- 7.- La mayoría de las maderas se tienden fácilmente a lo largo de las fibras, debido a sus características anatómicas. Esta facultad que en algunos casos es ventajosa, presenta ciertos inconvenientes en la utilización general de la madera, especialmente en el clavado.

Características específicas de las maderas :

Dentro de la analogía de las propiedades que presentan diferentes maderas, existen características que permiten efectuar una verdadera clasificación de ellas: Entre las maderas formoseñas existe gran variedad de color, peso, dureza, veteado, grano, brillo, solidez, contracciones, penetrabilidad a los líquidos, facilidad para trabajarlas, capacidad para admitir pinturas y lustres, comportamiento al clavado o encolado, longitud y dimensiones transversales de las fibras, presencia de sustancias dentro de las células, etc., lo que hace que la elección de una especie para un fin determinado se deba efectuar en base a una combinación de varias propiedades deseadas para la utilización adecuada del material.

Por su peso específico aparente, al estado de secas al aire (15% de humedad) las maderas pueden clasificarse en :

- | | |
|-----------------|---|
| a) Muy livianas | : hasta 0,350 kg/dm ³ |
| b) Livianas | : de 0,351 hasta 0,550 kg/dm ³ |
| c) Semipesadas | : de 0,551 hasta 0,700 kg/dm ³ |
| d) Pesadas | : de 0,701 hasta 1,000 kg/dm ³ |
| e) Muy Pesadas | : de 1,001 hasta 1,250 kg/dm ³ |

De acuerdo con el grado de contracción volumétrica que acusan, las maderas pueden ser agrupadas:

- a) De débil contracción..... hasta el 10,0 %
- b) De mediana contracción..... de 10,1 hasta 15,0 %
- c) De fuerte contracción..... más del 15,0 %

Por los valores que acusan en los ensayos de dureza, las maderas pueden ser clasificadas como :

- a) Blandas..... : con valores de hasta 300 kg/cm²
- b) Semiduras..... : con valores entre 301 y 600 kg/m²
- c) Duras..... : con valores superiores a los 600 kg/cm²

Variabilidad de las propiedades en una misma especie:

Así como existen diferencia de características entre maderas de distintas especies, es común observar variaciones dentro de una misma madera. Estas variaciones pueden ocurrir entre ejemplares de la misma especie, como entre porciones del leño de un árbol. En el primer caso influyen notablemente las condiciones de crecimiento (suelo, clima, altitud) y los tratamientos silvícolas a que han sido sometidas las maderas boscosas (raleos, podas, fertilización, riegos).

Generalmente los usuarios de maderas se preocupan de las diferencia que existen entre diferentes especies, negándose a utilizar otras que no sean las tradicionalmente empleadas, sin reparar que puede existir la misma variabilidad dentro de la madera que utilizan corrientemente. Las diferencias dentro de una especie suelen ser reconocibles con más facilidad cuando afectan la apariencia y el peso de la madera. Las diferencias en los valores de resistencia mecánica y comportamiento durante el maquinado, son más difíciles de reconocer, pero con frecuencia tienen una significación mayor. Sin embargo, las propiedades de solidez de una madera normal son correlativas, muy a menudo, con el peso específico y proporción relativa entre la madera que se forma en primavera y la que forma en verano de un mismo año. Ambos elementos de juicio son fácilmente valorables por medio de muestras representativas de las maderas a estudiar. El contenido de humedad es uno de los factores principales que intervienen en la variabilidad de las propiedades de una madera. Los diferentes valores de humedad en una pieza de madera determinan:

- a) Fuertes oscilaciones en el peso específico aparente.
- b) Diferente vulnerabilidad al ataque de agentes destructores.
- c) Mayor o menor facilidad para ser trabajada,
- d) Diferente capacidad para retener los clavos.
- e) Dificultad o facilidad para ser encolada.
- f) Adecuada estabilidad dimensional, o deformaciones en servicio.

La orientación de los cortes practicados en el rollizo para la obtención de distintos tipos de piezas, influye notoriamente sobre la aptitud tecnológica de las mismas. Piezas radiales y tangenciales acusan fuertes variabilidades en sus propiedades y comportamiento en las etapas de procesamiento y uso.

La presencia de diferentes anomalías, tales como nudos, grietas, rajaduras, pudrición, colapso, etc., afecta las propiedades de una madera provocando su variabilidad. La valoración de tales anomalías a los fines de su clasificación y tipificación, tiende a nivelar los efectos de la variabilidad de las propiedades de la madera de una misma especie, agrupando a las piezas en categorías con similares aptitudes tecnológicas. En muchos casos la técnica puede suplir o corregir la variabilidad que presenta una madera, ya sea modificando su color con tintes y pinturas, aumentando las escuadrías para compensar su peso y resistencias mecánicas, extremando las normas de secado, aplicando sustancias hidrófugas, incorporando productos preservadores.

La falta parcial o total de información sobre las propiedades y características de las maderas formoseñas, puede ser solucionada en el ámbito local mediante el convenio firmado entre el INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA de Formosa y la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Para información se agregan como ANEXO copias del convenio existente y Plan de Investigación a desarrollarse.

Simultáneamente se podrá recurrir en busca de mayor y nueva información sobre el empleo de las maderas nacionales en la construcción de viviendas al CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA DE LA MADERA Y AFINES (CITEMA), de reciente creación por convenio entre el Instituto Forestal Nacional (IFONA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y asociaciones vinculadas al sector privado de la actividad maderera.

VER FICHAS TÉCNICAS, COMO ANEXO Nº 10. -

Se agregan las NORMAS IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) relacionadas con la madera y su aplicación en la construcción de viviendas:

- Nº 9501 - Maderas de uso frecuente-Nomenclatura de comercialización.
- Nº 9502 - Vocabulario de maderas.
- Nº 9503 - Maderas en bruto y aserradas - Medición y cubicación.
- Nº 9504 - Clasificación de maderas aserradas y cantedas-Pino Paraná
- Nº 9505 - Preservadores para madera (Condiciones de aplicación).
- Nº 9506 - Compensado de maderas para usos generales.
- Nº 9511 - Preservadores de madera a los agentes biológicos.
- Nº 9512 - Creosota de alquitrán de hulla - Características físico-químicas.
- Nº 9515 - Preservadores compuestos cincicos.
- Nº 9516 - Preservadores compuestos cúpricos.
- Nº 9517 - Preservadores compuestos arsenicales.
- Nº 9518 - Toxicidad, permanencia y eficacia de los preservadores de madera.
- Nº 9519 - Pentaclorofenol para su preservación.
- Nº 9532 - Maderas - Métodos para determinar humedad.
- Nº 9541 - Método para determinar la compresión axial.
- Nº 9542 - Método para determinar la flexión estática.
- Nº 9544 - Método para determinar el peso específico aparente.
- Nº 9546 - Método de ensayo de flexión dinámica para maderas con peso específico mayor de 0,500 gr/cm³.
- Nº 9552 - Maderas para solados de parquet.
- Nº 9558 - Maderas - Métodos de determinación de dureza.
- Nº 9559 - Clasificación de piezas de madera-Definiciones.
- Nº 9560 - Grado de calidad de maderas - Clasificación por defectos y tolerancias.
- Nº 9561 - Compensados de madera - Definiciones.
- Nº 9570 - Maderas - Métodos de determinación de dureza Yanka.
- Nº 9571 - Pino insigne chileno - Clasificación de piezas en grados de calidad.
- 11.546 - Tableros lignocelulósicos de partículas aglomeradas de mediana densidad- Características y muestreo.
- 11.547 - Tableros de fibra y de partículas aglomeradas-Método de ensayos mecánicos.

3.2.9. Matrices según propiedades y usos posibles

En base a la información recogida se han preparado tres MATRICES en las que figuran las especies forestales de mayor abundancia en los bosques nativos formosenses y las especies cuya adaptación al cultivo las hace recomendables para afrontar programas de forestación en la Provincia. En las Matrices se han incorporado algunas maderas que, si bien por el momento no son aprovechadas para aserrado, pueden serlo en el futuro, de acuerdo con las tecnologías aplicadas y diseños de las estructuras en las viviendas de madera.

MATRIZ DE CARACTERISTICAS TECNICAS

(ANEXO No 7)

Incluye a las siguientes características :

- 1) Grado de abundancia relativa de la especie en la Provincia.
- 2) Peso de la madera una vez estacionada (15 % de humedad)
- 3) Dureza de la madera.
- 4) Estabilidad dimensional del material aserrado en condiciones naturales, sin tratamientos protectores o recubrimientos impermeabilizadores.
- 5) Grado de penetrabilidad a los líquidos preservadores, en condiciones de tratamiento bajo vacío-presión (autoclaves).
- 6) Durabilidad natural de las maderas, puestas en contacto con la tierra, o en condiciones de humedad prolongada.
- 7) Grado de trabajabilidad en las máquinas corrientes de carpintería. La calificación está referida a la dificultad en aserrarla, cepillarla, clavarla.
- 8) Grado de combustibilidad de las maderas expuestas a una fuente de ignición. La calificación es por comparación entre las maderas y está relacionada con la densidad del material y las escuadrías de las piezas. En general las maderas más densas en piezas de espesores elevados, acusan mejor comportamiento frente al fuego.
- 9) La calificación de las resistencias mecánicas surge de una apreciación global de sus propiedades físico-mecánicas, cuyos valores numéricos figuran en la Matriz correspondiente.
- 10) La aplicación de los valores en largos medios del material aserrado, obtenible de las diferentes especies forestales, está basado en el largo y conformación del fuste que normalmente aparecen en los ejemplares arbóreos.

Para las ESPECIES CULTIVADAS no se incluyó el "Grado de abundancia" en razón de la falta de forestaciones comerciales en la Provincia.

MATRIZ DE PROPIEDADES FISICO-MECANICAS (ANEXO N° 8)

Esta Matriz incluye los valores numéricos disponibles en la bibliografía, correspondientes a las principales propiedades físicas y mecánicas de las maderas seleccionadas, a las que se agregaron algunas del bosque nativo, por considerar que en el futuro pueden tener aplicación en la construcción de viviendas. Todos los ensayos mecánicos están referidos a material leñoso al estado de seco al aire (15 % de humedad).

Densidad : Se refiere al material con 15 % de humedad y correspondiente a la zona del duramen.-

Contracciones : Corresponde a la disminución porcentual de las medidas en los planos radial y tangencial, cuando la madera pasa del estado verde al estado anhidro (0 % de humedad).- La relación entre la contracción tangencial (T) y la radial (R) indica el grado de estabilidad dimensional de la madera: cuanto más alto es el valor T/R menos estable es la madera en condiciones naturales de uso.

Para las restantes propiedades el número asignado en cada madera caracteriza el comportamiento de ésta frente al ensayo correspondiente.-

Dureza transversal: está expresada en unidades "Yanka".

Porosidad : Indica porcentualmente la cantidad de espacios que aparecen en la estructura de la madera.

Puede apreciarse la falta de datos para algunas maderas, siendo ellas importantes en relación a su utilización en la construcción de viviendas: Algarrobos; Palo amarillo; Palo blanco; Timbó blanco.- Es por ello recomendable que los estudios sobre tecnología de las maderas formoseñas se orienten en una primera etapa a evaluar estas propiedades mecánicas, a fin de completar el conocimiento sobre las aptitudes del mayor número posible de especies arbóreas.-

MATRIZ DE USOS EN VIVIENDAS (ANEXO N° 9)

Esta Matriz incluye los usos probables de las maderas formoseñas, nativas y a cultivarse, en la construcción de viviendas. Estos usos comprenden la aplicación de la madera al estado natural o la tratada con sustancias preservadoras, cuando sus aptitudes naturales no la hacen apta para las condiciones de servicio.

Para algunas maderas (Eopina corona; Palma) se indican tratamientos preservadores en usos no sometidos a riesgos de pudrición (tirantería, marcos interiores; columnas en galerías; muros macizos interiores) debido a su susceptibilidad al ataque de insectos xilófagos (polillas).-

En todos los casos en que se emplee material que incluya porciones de albura sujeta a riesgos de pudrición o susceptible al ataque de insectos xilófagos, tal como se señaló en el punto 3.2.5., el material deberá ser tratado con sustancias preservadoras.-

Las indicaciones de que una madera debe ser impregnada cuando se la destina al uso indicado en la Matriz, son válidas siempre que dicha madera esté expuesta al riesgo previsto. En el caso de persianas, postigones, cortinas de enrollar, marcos exteriores para aberturas, el requisito de impregnación será válido si la madera queda expuesta a las lluvias. En cambio si estas maderas están protegidas por galerías, aleros anchos, etc., no será necesario impregnarla contra la pudrición, ya que la falta de humedad en el material no permitirá el desarrollo de los hongos causantes de tal deterioro.

La exclusión de algunas maderas en usos para los cuales acusan buenas condiciones tecnológicas, se debe a que las medidas obtenidas en el material aserrado no se adecúan a las exigencias del empleo.

3.3. La industria de transformación

~~Las maderas~~ producidas por el aprovechamiento forestal de los bosques nativos formoseños, son transformadas localmente con la participación de establecimientos industriales diseminados en las tres zonas forestales en que se divide el territorio provincial.

Estos establecimientos aplican diversas tecnologías para la transformación mecánica de las maderas rollizas y, en ciertos casos, para el mejoramiento o mantenimiento de sus propiedades originales.

3.3.1. Tecnologías existentes para la transformación mecánica de la madera.

A partir de los rollizos preparados en el bosque, las maderas son sometidas a diversos procesos, con aplicación de tecnologías diferenciadas en función del tipo de material a elaborar.

3.3.1.1. Procesos primarios

Corresponden al aserrado de los rollizos para su transformación en materiales de uso intermedio o final, de acuerdo al tipo de madera y escuadrías resultantes. Para el aserrado de los rollizos se emplean generalmente sierras sin fin de carro, ó sierras circulares, especialmente para la producción de durmientes y vigas.

Los cortes se efectúan por el método de corte paralelo o "sandwich", con obtención de dos costaneros y tablas que van desde la típicamente tangencial (exteriores) hasta las radiales (interiores). Simultáneamente se obtienen tablas con anchos muy diversos y con presencia de corteza y sámbago. Este sistema de corte obliga a derivar las piezas obtenidas en la sierra principal, a sierras secundarias (canteadoras) que eliminan los cantos irregulares de las tablas (corteza-sámbago). En general la maquinaria existente es deficiente, caracterizándose por su longitud de corte, bajo rendimiento y falta de uniformidad en el espesor del material aserrado. Salvo algunas excepciones no se cuenta con sierras desdobladoras a cilindro, que permitirían reducir espesores, partiendo de piezas gruesas, en forma rápida y con justeza en las escuadrías. Como maquinaria complementaria en el proceso primario, los aserraderos cuentan con sierras despuntadoras (generalmente tipo péndulo) que permiten ajustar los largos de las piezas aserradas.

En lo que respecta a otros procesos primarios de transformación de rollizos, existe una sola empresa que se dedica a la elaboración de láminas por corte plano (tranchado) utilizando rollizos de calidad especial.

Es recomendable que los aserraderos apliquen otros tipos de corte, especialmente a especies leñosas cuyos troncos acusan conformaciones aptas para ser aserrados en forma especial. Uno de los sistemas con mayores posibilidades es el de "corte sobre costaneras", consistente en sacar dos costaneras opuestas del rollizo y luego obtener las tablas mediante cortes paralelos practicados perpendicularmente a una de las caras lisas obtenidas al eliminar las costaneras. De esta manera se obtienen tablas del mismo ancho y sin que requieran el canteado posterior. Las dos costaneras grandes originales y las menores resultantes del corte paralelo puede ser empleadas para la elaboración de piezas con escuadrías menores (listones; varillas; flejes; etc.), de acuerdo con la clase de madera utilizada. Para ciertas maderas y destinos, pueden emplearse en este proceso, sierras múltiples que, en un solo recorrido permiten transformar la pieza original en material aserrado. Del mismo modo puede recurrirse al empleo de sierras alternativas de paso múltiple y variable que transforman al rollizo en tablas mediante una sola pasada por la máquina, sustituyendo los varios movimientos de la clásica sierra de carro en el corte tipo "sandwich".

material

Para casos especiales, cuando se desea obtener/de gran estabilidad dimensional, o con diseños especiales (espigado), es recomendable recurrir a sistemas de corte radial, por medio de los cuales se obtienen piezas aserradas cuyos anchos son paralelos a los radios leñosos. Estas tablas acusarán mayor estabilidad en el ancho, debido a que las contracciones radiales son menores que las tangenciales y mostrarán menos tendencia a deformarse (abarquillado) durante el proceso de secado natural o artificial. Este sistema es recomendable en el caso de piezas destinadas a pisos (parquet); revestimientos; machimbres; cielorrasos, en especial con aquellas maderas susceptibles a deformaciones y elevados índices de contracción.

3.3.1.2. Procesos secundarios

Se han agrupado bajo esta denominación a las operaciones de transformación mecánica de la madera que, partiendo del material primario aserrado, produce bienes finales para su utilización en la construcción. Dentro de los procesos secundarios utilizados en Formosa se destacan los incluidos en las operaciones corrientes de carpintería general y fábricas de aberturas de madera, y en las que aplican las técnicas comunes para la elaboración de las maderas en los diferentes procesos: cepillado; machiembredo; moldurado; agujereado; lijado. Salvo contadas excepciones no se advierte la aplicación de tecnologías más avanzadas para el maquinado de las maderas.

En el caso del "parquet" existe una empresa con instalación moderna, de alta tecnología, para la elaboración automatizada de "parquet mosaico".

Esta misma empresa cuenta con excelentes máquinas para la elaboración de machimbres; molduras y piezas similares.

Es recomendable la introducción en los establecimientos madereros de Formosa de máquinas que apliquen tecnologías modernas, si es que se desea dar una rápida respuesta a una mayor demanda de piezas de madera manufacturadas como resultado del mayor uso de este material en la construcción de viviendas. Entre otras se sugieren: machimbradoras; moldureras; espigadoras; lijadoras; ranuradoras; escuadradoras; escopleadoras. Al mismo tiempo deberán incorporarse elementos de corte con aceros de alta velocidad para mejorar los cortes y producción en maderas abrasivas.

3.3.1.3. Procesos terciarios

Se incluyen en este grupo de las actividades industriales que emplean a la madera en forma distinta al de material macizo original. En la Provincia de Formosa no existe ninguna industria que cumpla con esta definición: tableros de fibra; paneles de partículas aglomeradas; maderas terciadas.-- Solamente existe una empresa con proyecto aprobado y en etapa de ejecución, para fabricar placas de viruta-cemento, por medio de moderna tecnología. Estas placas tienen especial mercado en la construcción en general y en la vivienda en particular. Como materia prima podrá utilizar todas las especies consideradas actualmente como "secundarias", así como los desechos del aprovechamiento forestal (despunte y ramazones).

3.3.2. Tecnologías de mejoramiento

Para la evaluación de la existencia cuantitativa y cualitativa de tecnologías aplicadas en el ámbito provincial para el mejoramiento de las maderas formo_{se}ñas, se procedió al análisis de la información existente en la Dirección de Industrias y la Dirección de Bosques. Al mismo tiempo se visitaron los principales establecimientos madereros, a fin de comprobar directamente el grado de aplicación de tecnologías que significaran un mejoramiento de las maderas producidas o utilizadas.

3.3.2.1. Estacionamiento al aire libre

A pesar de ser éste uno de los medios elementales para lograr que la madera alcance un contenido de humedad compatible con su destino, se ha constatado que en la provincia no existe conciencia en los madereros sobre la importancia del secado natural y que se desconocen los principios básicos de su aplicación. Es común observar amontonamiento de material aserrado, expuestos directamente al sol, o en contacto con el suelo. Cuando en ciertos casos se estiban las tablas, generalmente no se respetan las normas mínimas técnicas para el armado correcto de las pilas, siendo frecuente la mezcla de especies, largos, espesores, así como la falta de alineación de las tablillas de separación. Puede expresarse que, en lugar de acomodar las piezas aserradas para su mejoramiento, se hace todo lo contrario: perjudicar la calidad original que acusaba el material aserrado al salir del proceso primario.

Esta falta de aplicación de tecnologías adecuadas en el secado natural, hace que las maderas utilizadas acusen defectos (manchas, pudriciones, deformaciones, rajaduras, etc.) que son achacadas al material y no a los malos procedimientos utilizados. Del mismo modo, el incorrecto contenido de humedad en las maderas deficientemente estacionadas, hace que los productos intermedios y finales elaborados con ellas, acusen desperfectos de manufactura o se comporten anormalmente en obra.

Las condiciones del estacionamiento varían en Formosa de acuerdo con los valores climáticos imperantes en cada zona de la provincia, cuya intensidad determinan el grado de humedad límite que alcanzarán las maderas estacionadas, así como el tiempo requerido para llegar a dicho límite o equilibrio higroscópico. Para definir numéricamente este equilibrio se utilizan los valores dados por las estaciones meteorológicas

de las localidades formosenas. De acuerdo con el Boletín Meteorológico publicado por el Servicio Nacional de Meteorología, la variación de las condiciones ambientales medias anuales y el correspondiente equilibrio higroscópico que alcanzan las maderas en cada lugar, son los siguientes; para los meses extremos y la media anual : (Ver ANEXO N° 12)

CONDICIONES AMBIENTALES Y EQUILIBRIO HIGROSCÓPICO DE LA
MADERA EN LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE FORMOSA

<u>Localidades</u>	<u>Junio</u>	<u>Diciembre</u>	<u>Anual</u>
<u>CIUDAD DE FORMOSA</u>			
Temperatura media (°C)	17,2	26,7	22,2
Humedad relativa media (%)	80	66	73
Equilibrio higroscópico (%)	16,1	12,0	13,7
<u>LAS LOMITAS</u>			
Temperatura media (°C)	17,0	26,7	22,0
Humedad relativa media (%)	79	68	70
Equilibrio higroscópico (%)	15,9	12,4	12,9
<u>SAN FRANCISCO DE LAISHI</u>			
Temperatura media (°C)	16,4	26,7	21,8
Humedad relativa media (%)	83	67	75
Equilibrio higroscópico (%)	17,4	12,2	14,4
<u>TACAAGLE</u>			
Temperatura media (°C)	17,7	27,9	22,8
Humedad relativa media (%)	80	66	72
Equilibrio higroscópico (%)	16,1	12,0	13,1
<u>FORTIN NUEVO PILCOMAYO</u>			
Temperatura media (°C)	17,1	27,4	23,0
Humedad relativa media (%)	76	61	67
Equilibrio higroscópico (%)	14,8	10,9	12,3
<u>INGENIERO JUAREZ</u>			
Temperatura media (°C)	17,2	28,5	23,3
Humedad relativa (%)	69	51	59
Equilibrio higroscópico (%)	12,8	9,2	10,6

LAGUNA BLANCA

Temperatura media (°C)	17,6	26,5	22,4
Humedad relativa media (%)	80	64	73
Equilibrio higroscópico (%)	16,1	11,6	13,7

Estos valores indican que, por ejemplo, en la ciudad de Formosa la madera estacionada (en equilibrio higroscópico) pasará de un 12,0 % en diciembre a un 16,1 en junio, acusando un contenido medio a lo largo del año del 13,7 por ciento. También señala que la madera que acusa como promedio el 13,7 en la ciudad de Formosa, tomará un valor medio del 10,6 % si se la lleva a la localidad de Ing. Juárez. Del mismo modo, una madera estacionada en la zona seca (Ing. Juárez) aumentará de humedad si se la traslada a la zona húmeda (San Pco. de Laishi). Estas variaciones regionales en la madera están compensadas en cierta proporción, por las variaciones estacionales de cada localidad y por los recubrimientos que se aplican a la superficies de los materiales leñosos.

Para ilustrar sobre estas variaciones estacionales, se han preparado los correspondientes gráficos para cada una de las localidades sobre las que se tiene información sobre las condiciones ambientales. (ANEXO N° 13)

Con igual propósito se ha preparado un MAPA CON ZONAS DE EQUILIBRIO HIGROSCOPICO DE LA MADERA, en donde se pretende regionalizar los valores medios anuales de humedad límite de la madera, para cinco regiones tentativas identificadas como de tenores similares, en el territorio formosense. (ANEXO N° 14 y MAPA N° 4)

Las diferencias acusadas en el equilibrio higroscópico entre diferentes maderas para una misma época y localidad, son pequeñas en relación a las variaciones estacionales y sitios de exposición dentro de una misma localidad (sol; sombra; exterior; interior; calefacción; etc.)

Las normas para el correcto estacionamiento de las maderas aserradas, deben aplicarse a lotes de material aserrado que, preferentemente, reúnan las siguientes condiciones :

- a) Maderas de la misma especie o con densidades muy similares
- b) Durabilidad natural poco diferenciada en caso de mezclar maderas
- c) Indices de contracción semejantes
- d) Medidas iguales, especialmente en el espesor y también en el largo

El estacionamiento de las maderas está condicionado al ambiente del lugar en que se practicará. La temperatura, humedad relativa y movimiento del aire, tienen influencia decisiva sobre la velocidad e intensidad del secado y, por lo tanto, sobre el resultado final de la operación. Es por ello que la práctica del secado al aire libre debe estar basada en una serie de principios y normas que respondan a la finalidad de obtener madera seca en el menor plazo posible y con la menor pérdida de su calidad original.

Antes de considerar los detalles sobre la forma en que debe acondicionarse la madera para lograr los resultados deseados, se indica a continuación la influencia de las condiciones locales :

- a) El secado se efectúa en forma más rápida en verano que en invierno y en la estación más seca, que en la húmeda.
- b) La duración del secado de una madera de especie y espesor determinado, depende de la estación en la cual la madera ha sido colocada en la playa de estacionamiento para comenzar su secado.
- c) El grado de humedad límite, o "punto de equilibrio" que alcanzará una madera es función de las condiciones del ambiente local.
- d) El "punto de equilibrio" para una misma madera y zona, es diferente, según la época del año considerada,
- e) Para una misma madera e iguales condiciones de estacionamiento, el plazo de secado será tanto menos, cuanto menor sea el espesor de las piezas.
- f) La preparación de las estibas debe responder a las características locales, teniendo en cuenta las propiedades específicas de las maderas y su natural tendencia a sufrir determinados desperfectos.

La práctica del secado de la madera aserrada al aire libre no requiere grandes inversiones, pero exige una adecuada planificación previa y un cuidadoso control de la forma operativa en la preparación de las estibas. De otra manera se corre el riesgo de no disponer de suficiente espacio para una correcta distribución de las estibas, originándose un perjudicial amontonamiento de la madera, con una elevada pérdida de material afectado por el incorrecto secado natural.

Las ventajas de secado natural o estacionamiento son :

- a) Reducidos montos de inversión
- b) Escasos gastos de mantenimiento y funcionamiento
- c) No requiere personal capacitado

Los inconvenientes o limitaciones son :

- a) Los plazos de secado son prolongados; entre 4 y 10 meses para tablas de 25 mm de espesor, según zonas y época del año.
- b) Exige gastos de financiamiento por el capital inmovilizado.
- c) No permite secar a la madera por debajo del "equilibrio higroscópico" correspondiente al lugar.
- d) No permite corregir defectos que pueden aparecer durante el secado.

Forma de acondicionar la madera

Art. - Playa de estacionamiento :

Es el lugar o terreno en dónde se depositará la madera para su secado natural al aire libre. Dentro de lo posible se recomienda que la elección y preparación de la playa o patio de estacionamiento, se base en las siguientes normas :

- a) Superficie disponible en relación con el volumen de madera a estacionar y los plazos de secado previstos para cada especie y espesor. Es conveniente prever las superficies adicionales para eventuales aumentos de la producción.
- b) Terreno permeable, con buen declive para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia.
- c) Ubicación adecuada con respecto a las vías de acceso de la madera aserrada.
- d) Localización orientada de modo que no se entorpezca el movimiento y desplazamiento normal del aire .
- e) Mantenimiento del terreno libre de malezas, escombros o desechos de madera, que entorpezcan la circulación del aire .

Los terrenos pedregosos, arenosos y con suave pendiente, son los que mejor se prestan para la instalación de la playa de estacionamiento.

Dentro de la superficie asignada a la playa, se instalarán las estibas formadas por la madera aserrada sujeta al secado. Los espacios a dejar entre las estibas y que permiten su armado y posterior extracción de la madera, tienen una función básica en

el proceso de secado. El ancho de estos espacios y su orientación, permitirán una mayor o menor circulación del aire entre las estibas y el desplazamiento de la humedad evaporada de la madera y que se acumula en la parte inferior de las estibas. De acuerdo a su ancho y función, los espacios libres existentes entre las estibas, reciben distintos nombres. Las calles principales tienen de 4,00 a 6,00 m de ancho y sirven para llegar con los medios de transporte hasta el sitio en que formarán las estibas. Cuando la playa de estacionamiento cubre una superficie de varias hectáreas, se deben dejar calles transversales cada 60 a 80 metros, y que por su mayor ancho (8-10 m) servirán como espacios rompe-fuego, para evitar la propagación de eventuales incendios.

Los pasillos, con un ancho de 2,00 a 3,00 metros, permiten el movimiento de la madera y el rápido desplazamiento del aire.

A-2.- Estibas :

Es el conjunto de piezas aserradas que, reunidas según normas técnicas, está en condiciones de sufrir un proceso de secado con el mínimo de desperfectos. La forma de la estiba depende del tipo de pieza que se estaciona. En el caso de tablas, tablones y tirantes, presentará la forma de un paralelepípedo con la medida mayor (largo de la estiba) perpendicular a la vía de acceso (calle principal).

Para obtener un mejor secado de la madera, se aconseja que las estibas se preparen con material:

- a) De la misma especie
- b) Del mismo espesor
- c) Del mismo o similar grado de humedad
- d) De igual longitud

Estibando maderas con diferentes espesores en una misma pila, se producirán desniveles, con la consiguiente aparición de deformaciones en las tablas (revirado, combado).

Los elementos que intervienen en la preparación de la estiba son :

- a) Fundaciones o bases
- b) Tablillas de separación
- c) Techo o cubierta

La diferente ubicación de la madera en la estiba, puede apreciarse en sus efectos y disposición por el :

- a) Ancho
- b) Altura
- c) Declive

Mediante el empleo de los tres factores citados y utilizando dimensiones variables en la disposición de las piezas, se podrá dar a cada madera las condiciones de secado que requiera para llegar, en el menor plazo posible y en buenas condiciones, al equilibrio higroscópico (madera seca al aire).

A-2-a: Fundaciones:

Son los soportes o bases sobre los cuales descansa la madera apilada. Para que las fundaciones cumplan con su cometido, deben ser firmes y durables. La firmeza o solidez es indispensable para asegurar la estabilidad de la estiba y evitar accidentes. Además debe tenerse en cuenta que si cediera uno de los soportes, la madera apilada quedará desnivelada con la consiguiente aparición de alabeos. La durabilidad de los soportes, es decir la propiedad de resistir el ataque de los agentes responsables de la pudrición o polilla, está relacionada a la firmeza de la estructura. Por otra parte, una fundación fácilmente alterable es un peligro de contaminación para la madera apilada.

Los materiales para construir las fundaciones, deberán ser fuertes y durables. Cumplen con este requisito los quebrachos colorados; guayacán; itín; lapachos; mora amarilla; urunday, así como otras maderas debidamente preservadas: guaraniná; guayaibí blanco; palo amarillo; palma colorada; quebracho blanco; palo piedra.

También pueden utilizarse elementos preparados con mampostería, hormigón armado o hierro.

La altura de las fundaciones depende del grado de ventilación que debe dársele a la estiba. Generalmente se aconseja una altura media de 0,50 m desde el suelo hasta la primera camada de tablas, disminuyendo o elevando esta medida cuando se desea reducir o aumentar la velocidad del secado, respectivamente. Conviene que las fundaciones tengan una inclinación del 5 por ciento aproximadamente en el sentido del largo de las tablas, para evitar la acumulación del agua de lluvia sobre las mismas. La distancia

entre los pilares de la fundación no tiene mayor importancia, siempre que los largueros sean lo suficientemente fuertes y rígidos como para soportar la carga sin deformarse entre el espacio de dos pilares. En general se recomienda no alejar más de 1,00 a los pilares entre sí.

A-2-b: Tablillas de separación:

Son los elementos que permiten la separación en el sentido vertical de las piezas estibadas. Su ancho y espesor influyen sobre la marcha del secado, pues modifican el movimiento del aire dentro de la estiba. Los requisitos que deben reunir las tablillas de separación son :

- a) Espesor y ancho uniformes
- b) Madera estacionada
- c) Madera sana, sin ataque de insectos ni hongos
- d) Preferentemente de la misma especie

Los diferentes espesores y anchos se relacionan con el tipo de madera a estacionar y la conveniencia de aumentar o disminuir la velocidad del secado. Para tablas de una pulgada de espesor, se recomiendan las siguientes escuadrías en las tablillas de separación:

Espeor 20 mm y ancho 50 mm, para :	Alecrín; Duraznillo colorado; Guayaibí amarillo; Lapachos; Mora amarilla; Ibirá-pitá-i; Quebracho blanco; Quebrachos colorados; Urunday; Viraró.
Espeor 25 mm y ancho de 35 mm :	Aguay blanco; Canelón morotí; Guaraniná; Guayaibí blanco; Palo amarillo; Palo blanco; Palo piedra; Saucillo; Timbó blanco.
Espeor 25 mm y ancho de 50 mm :	Algarrobos; Espina corona; Guayacán; Itín; Tatané; Timbó colorado; Zapallo caspi; Virapitá; Laureles; Vinal;

El largo de las tablillas puede ser igual al ancho de las tablas, cuando éste es uniforme, de modo que cada hilera de piezas tenga sus tablillas independientes. También pueden emplearse tablillas más largas, que sirvan simultaneamente para varias hileras, con la ventaja de que la estiba queda más solida. En estos casos el largo de las tablillas es igual al ancho de la estiba. Debe cuidarse sin embargo, que las

tablas de cada camada tengan espesor uniforme para evitar desniveles que producirían deformaciones. La falta de estabilidad de las estibas formadas con tablillas cortas, puede subsanarse colocando cada cuatro o cinco corridas, algunas tablillas que tomen dos hileras vecinas.

Las tablillas deben colocarse perfectamente alineadas en el sentido vertical, de modo que la distribución de las cargas originadas por el peso de las tablas, se distribuya en cada apoyo y no sobre la luz existente entre apoyos.

A-2-c: Techos:

La madera expuesta a la intemperie sufre las alternativas de humedad y sequedad producidas por las lluvias y días de sol fuerte. En estas condiciones, las tablas superiores pueden resultar seriamente perjudicadas, por lo que se recurre a su protección mediante techos o cubiertas especiales. Estos elementos pueden prepararse con materiales baratos, pudiendo emplearse costaneras o tablas de descarte, convenientemente ensambladas para evitar el pasaje del agua de lluvia. Los techos tendrán una pendiente (en el sentido del largo de la estiba) del 10 al 15 por ciento y se colocarán unos 0,20 m separados de la última camada de piezas estibadas. También se dejará sobresalir 0,30 m en el frente y 0,60 m en la parte posterior de la estiba. Mediante los elementos mencionados anteriormente: Fundaciones ; Tablillas de separación y Techos ; se procederá a la preparación de las estibas, permitiendo la elección de las medidas y distancias regular la ventilación. Sin embargo, la distribución de las tablas que forman la estiba en sí, puede afectar también la circulación del aire, de acuerdo a los conceptos siguientes:

Ancho de la estiba:

Debe aceptarse como principio general que: cuanto más ancha sea la estiba, menor será la circulación del aire. Si la velocidad del secado es demasiado intensa se provocará la aparición de grietas y rajaduras en las maderas sensibles a estos fenómenos. En cambio, si la pérdida de humedad es muy lenta se favorecerá el ataque de hongos en las maderas susceptibles a las manchas y pudriciones. Para las maderas propensas a mancharse y alterarse, se recomiendan estibas con anchos de 1,00 a 2,00 m: Aguay blanco; Canelón morotí; Guarariná; Guayaibí blanco; Laureles; Palo amarillo;

Palo piedra; Saucillo; Timbó blanco; Zapallo caspi.--

Para maderas que tienden a deformarse y agrietarse, el ancho de las estibas será de 2,00 a 4,00 m.: Alecrín; Duraznillo colorado; Espina corona; Ibirá-pitá-i; Quebracho blanco; Viraró.-

Altura de la estiba:

En general se recomienda que la altura de las estibas sea uniforme en toda la playa, y que no exceda de los cinco metros. Alturas mayores provocan un secado irregular en la pila, pues el aire húmedo tiende a acumularse en el tercio inferior. Aunque este inconveniente puede ser subsanado dando mayor altura a las fundaciones o colocando tablillas de separación más gruesas en el tercio inferior de la estiba. La ventaja económica que pueda existir por el mayor aprovechamiento del terreno, se verá anulada por el mayor costo de la preparación de la estiba.

Inclinación de la estiba:

Independientemente de la pendiente que tiene la estiba y originada en la fundación, se aconseja darle una inclinación del 10 por ciento hacia la calle, de manera que la parte superior de la estiba se proyecta sobre la vía de acceso. De esta manera el agua de lluvia se escurre por el frente de la estiba, sin introducirse entre las tablas.

Distancia entre las tablillas de separación:

Debe mantenerse la verticalidad en la posición de las tablillas de separación, respetando la distancia elegida, pues de otro modo las tablas se verán sometidas a flexiones irregulares que provocarán deformaciones. El número de tablillas de separación influye notablemente en el secado y comportamiento de la madera. Pocas tablillas favorecen el secado rápido, pero facilitan la aparición de deformaciones; mientras que un número excesivo de tablillas impedirá la libre circulación del aire. Es por ello que la cantidad y la distancia entre las tablillas debe ser motivo de atención especial.

Como norma general se aconsejan las siguientes distancias entre las tablillas de separación:

Maderas que tienden a deformarse.....	0,30 - 0,50 m.
Maderas normales.....	0,60 - 0,90 m.

Como el espesor juega un papel importante en la tendencia de la madera a pandearse, se aconsejan las siguientes distancias :

Tablas con más de 50 mm de espesor.....	0,90 m
Tablas con 30 a 50 mm de espesor.....	0,60 m
Tablas con menos de 30 mm de espesor.....	0,30 m

Separación entre tablas:

En la colocación de las tablas dentro de cada camada, se deben dejar espacios entre las piezas. Estos espacios permiten el desplazamiento vertical del aire, favoreciendo la desecación, al formar conductos cuyos anchos influyen en la velocidad del secado.

Cuando se estacionen maderas con tendencia a mancharse, se dejará un espacio entre las tablas de 10 a 15 cms., mientras que para maderas susceptibles a las deformaciones y grietas, la distancia se reducirá a 2-4 centímetros.

Chimeneas :

Algunas veces es necesario aumentar la circulación vertical del aire para lograr un secado más rápido, sobre todo en estibas muy susceptibles a mancharse o alterarse. Para ello se dejan conductos más anchos que los determinados por la simple separación lateral de las tablas. Estos conductos especiales reciben el nombre de chimeneas y generalmente se preparan dejando una separación de 20-30 cms. entre dos hileras verticales del centro de la estiba. Pueden hacerse con el mismo ancho en todo su recorrido, o con una separación que va de mayor a menor desde la base hasta la parte superior de la estiba. El dibujo que se agrega, indica la forma de preparar correctamente una estiba. El resultado final logrado con el estacionamiento de las maderas, dependerá de todos los factores que se han analizado y los defectos que puedan aparecer durante el proceso, dependerán en gran parte de la intensidad de circulación del aire en el interior de la estiba. El aumento de la ventilación trae como consecuencia una desecación más rápida, mientras que, por el contrario, la disminución produce un secado más lento. (VER ANEXO N° 15)

El secado acelerado previene contra las manchas y pudriciones, pero favorece la aparición de grietas, rajaduras y deformaciones. Inversamente un secado lento puede causar manchas y pudriciones en la madera, pero contribuye a la disminución del riesgo de los defectos de forma y estructura. En resumen se aconseja:

- a) Con maderas susceptibles a las manchas y pudriciones, se aumentará la ventilación.
- b) Con maderas sensibles a la deformaciones y rajaduras, se disminuirá la ventilación

A continuación se detallan los medios con que se cuenta para regular la ventilación dentro de la playa de estacionamiento y dentro de las estibas:

a) Aumento de la ventilación:

- 1) Ubicar las estibas en sitios altos y dónde el aire circule libremente.
- 2) Dar mayor luz a las fundaciones (0,50-0,60 m)
- 3) Usar tablillas de separación de mayor espesor y menor ancho
- 4) Aumentar el espacio lateral entre las tablas (0,10-0,15 m)
- 5) Aumentar las distancia entre las estibas (2,00 m).
- 6) Construir las estibas con menor ancho (1,00 - 2,00 m) y menor altura (3,00 m).
- 7) Preparar chimeneas en el interior de las estibas.

b) Disminución de la ventilación:

- 1) Ubicar las estibas en lugares protegidos de los vientos dominantes.
- 2) Disminuir la luz de las fundaciones (0,20-0,30 m).
- 3) Usar tablillas de menor espesor y mayor ancho.
- 4) Disminuir el espacio entre las tablas (0,02-0,05 m) y entre las estibas (1,00-1,50 m).
- 5) Construir las estibas con mayor ancho (3,00-5,00 m) y mayor altura (3,00-5,00 m).
- 6) Usar chimeneas muy angostas o suprimirlas.

Para facilitar la elección del tipo de estiba, se agrupan a continuación las maderas formoseñas, según las exigencias en ventilación :

a) Maderas que requieren aumento de ventilación :

Aguay blanco; Canelón morotí; Guaraniná; Guayaibí blanco; Palo amarillo; Palo blanco; Palo piedra; Saucillo; Timbó blanco; Zapallo caspi.-

b) Maderas que requieren disminución de ventilación:

Alecrín; Duraznillo colorado; Espina corona; Guayaibí amarillo, Virapitá; Ibirá-pitá-i; Lapachos; Quebracho blanco; Quebrachos colorados; Urunday; Viraró.-

Para conocimiento se agrega como ANEXO copias de la información existente en los Boletines del Servicio Meteorológico Nacional, correspondiente a siete localidades de la Provincia de Formosa. Los datos existentes en las planillas correspondientes son de utilidad, en relación con el desarrollo de la vivienda de madera, en los siguientes aspectos:

- a) Permiten determinar el equilibrio higroscópico de la madera en cada localidad y zona de influencia.
- b) Aportan información para evaluar las condiciones de confortabilidad de la vivienda, en relación al medio.
- c) Brindan valores climáticos de importancia para los cálculos de estructuras y cerramientos, en relación a lluvias, vientos.-

3.3.2.2. Secado artificial

Esta práctica tecnológica de mejoramiento de la madera presenta una serie de ventajas, entre las que se destacan:

- a) Permite alcanzar un porcentaje de humedad en la madera adecuado a las exigencias del uso a darle.
- b) Se pueden obtener piezas con porcentaje de humedad inferior al que le correspondería por el estacionamiento o secado natural.

- c) Acorta sustancialmente el tiempo de secado, en la proporción media de 12 meses para el estacionamiento, a 12 días para maderas con 25mm de espesor.
- d) Disminuye los riesgos de aparición de grietas, manchas y pudriciones, a que están sujetas las maderas en un prolongado estacionamiento.
- e) Permite corregir ciertos defectos que, inevitablemente, se produce en ciertas maderas debido a sus elevadas o desproporcionadas contracciones lineales.
- f) Pueden esterilizarse las piezas que presenten signos de ataque de insectos xilófagos antes de proceder a su secado.

Entre las limitaciones que puede acusar esta tecnología se anotan:

- a) Las fuertes inversiones en la construcción de los secaderos.
- b) Disponibilidad de personal idóneo para el manejo de los hornos,

En Formosa se ha detectado un solo establecimiento que cuenta con equipos para el secado artificial de maderas. Esta empresa ha instalado una batería muy importante de modernos hornos secaderos con capacidad para procesar 5.000 a 7.000 m³ de material aserrado por año.

Debido a la importancia que se le asigna a esta tecnología en el mayor y mejor uso de las maderas formoseñas, especialmente con destino a la vivienda, se han preparado NORMAS para el correcto secado artificial de las principales especies y de acuerdo con la disponibilidad de información sobre el particular.

En la preparación de estas normas se ha tenido en cuenta a los siguientes factores:

- a) Susceptibilidad al ataque de hongos cromógenos y lignícolas.
- b) Índices de contracción lineal y relación entre los valores para planos radial y tangencial.
- c) Facilidad de la madera para tomar el defecto del colapso.
- d) Tendencia a deformarse y/o agrietarse durante el secado.
- e) Incidencia de la densidad específica de cada madera.

Las distintas maderas suelen acusar características similares, especialmente en relación a los factores (b) ; (c) y (d). Por este motivo, es posible que dos o más maderas puedan ser secadas artificialmente por aplicación de una misma norma. En base a ello se han confeccionado NORMAS que son aplicables a varias maderas con características similares.

El proceso de secado de una madera determinada está condicionado al manejo de la temperatura y humedad relativa del aire, incidiendo ello en el tiempo requerido para eliminar el agua contenida en la madera. Simultáneamente con las condiciones de temperatura y humedad del aire, influyen en la duración del proceso de secado artificial, los siguientes factores:

- a) Características físicas de la madera: densidad; contracciones.
- b) Grado de humedad inicial y final de la madera.
- c) Forma y dimensiones de las piezas aserradas a desecar.
- d) Tipo de corte que acusan las piezas: radial - tangencial.
- e) Régimen de marcha del secadero: continúa - discontinúa.
- f) Grado de eficiencia del secadero.

Todo proceso de secado artificial consta de tres etapas perfectamente definidas:

- (a) Período preparatorio.
- (b) Período efectivo, o de secado real.
- (c) Período de equilibrio

Cada uno de ellos tiene una función específica y una duración variable según los factores anotados precedentemente.--

El período preparatorio tiene por finalidad calentar la madera en toda su masa, así como elevar la temperatura de las paredes, piso, techo y demás elementos constituyentes de la cámara secadora. Su duración depende fundamentalmente de la densidad de la madera, espesor de las piezas y humedad inicial del material leñoso.

El período efectivo es el más importante y durante el cual la madera pierde humedad y alcanza el tenor deseado, Su duración depende de la densidad, espesor y humedad inicial y final de la madera, así como la exigencia en la calidad del secado y grado de eficiencia del secadero.

El período de equilibrio se aplica para lograr una correcta distribución de la humedad final en la madera, eliminar las tensiones creadas durante el período anterior y disminuir al máximo el gradiente originado en el secado.

En las NORMAS que se agregan a continuación, se han anotado los valores de humedad relativa y temperatura del aire del secadero en el período efectivo, así como los tiempos aproximados para alcanzar la humedad deseada para cada madera y espesor de las piezas aserradas.

Para cada especie se han tomado tres espesores de material aserrado, correspondiendo a : 25 mm (1") ; 37 mm (1½") y 50 mm (2").

Para determinar la curva de secado y tiempo del período efectivo, se tomó como límites al 100 % de humedad al comienzo del secado y del 10 % para la humedad final.

Cada norma de secado, por especie forestal y espesor, incluye la variación progresiva de la humedad en la madera, las modificación equivalentes de la temperatura y humedad relativa del aire del secadero y el tiempo requerido para alcanzar cada estado de humedad en la madera de la carga.

También se acompañan los tiempos requeridos para aplicar los períodos preparatorio y de equilibrio.

Indicaciones sobre la aplicación de normas

El único medio adecuado para secar la madera en un horno secadero, es el de controlar las condiciones del aire en circulación, en función del contenido de humedad de la madera en determinado momento. Para obtener este resultado es necesario aplicar las normas de secado, que se componen de valores de temperaturas y humedad relativa del aire del secadero, apropiados a la madera dada y a los diversos contenidos de humedad de ésta.

Para no tener que variar constantemente las condiciones del aire del horno, se establecen pasos o etapas que coinciden con los cambios de humedad de la madera, en los estados en que la pérdida de agua corresponde a instantes de mayor tendencia a formación de tensiones perjudiciales.

Considerado desde el punto de vista científico, no existe ninguna norma de secado que pueda aplicarse a una especie forestal para cualquier lote de madera aserrada. Ello se debe a los variados factores que influyen en la elaboración de una norma de secado:

- a) Calidad tecnológica de la madera a secar.
- b) Destino que se le dará a la madera desecada.
- c) Espesor de las piezas aserradas, y en cierto grado, el ancho de las mismas.
- d) La orientación en que fué aserrada la madera (radial; tangencial)
- e) Porcentaje de madera depreciada por defectos de secado, admitido para la carga.
- f) La velocidad del aire en el horno secadero.
- g) La necesidad de modificar al mínimo el color de la madera.

h) La presencia de anomalías en el material introducido al horno.

Si se tomaran en cuenta todos estos factores como de incidencia básica, es indudable que se necesitarían varias normas para una misma madera y espesor. Como esto resulta prácticamente imposible de lograr, se admite que, desde el punto de vista técnico-operativo, es suficiente la aplicación de normas que representan las condiciones adecuadas de tratamiento en relación a calidades medias de la madera considerada en cada caso.

En la alternativa de poder aplicar diferentes rangos de temperatura y humedad relativa, es conveniente tener presente las siguientes consideraciones :

- a) La madera de grano derecho, libre de nudos, acebolladura u otros defectos de crecimiento, puede ser secada bajo condiciones más severas (mayor temperaturas y menor humedad relativa) sin apreciables riesgos de rajaduras y deformaciones, que el material de menor calidad.
- b) Naturalmente que el uso final de la madera tiene importancia sobre las normas que se aplicarán. Así por ejemplo, la resistencia al impacto de la madera expuesta a prolongada/elevada temperatura durante el secado puede ser afectada negativamente, y es por ello que, cuando las propiedades de resistencia mecánica son de importancia, la madera no deberá ser expuesta a temperaturas mayores de 60°C.
- c) Las temperaturas elevadas también tienden a incrementar las contracciones y deformaciones de la madera durante el secado. Por esta razón las maderas con pronunciada tendencia a tales defectos, deberán ser secadas con temperaturas relativamente bajas. Debe recordarse, sin embargo, que tales defectos pueden ser minimizados en gran parte mediante cuidadosas prácticas de apilado de la madera.
- d) El espesor de las piezas a secar tiene una influencia fundamental en el proceso, ya que a mayor espesor de la madera, mayores diferencias de contenido de humedad aparecerán entre las capas superficiales y centrales de la masa leñosa, bajo cualquier condición dada durante el transcurso del secado. Consecuentemente las tensiones de secado serán mayores en las piezas de mayor grosor y la tendencia a rajar será más intensa. Las piezas más gruesas requieren por lo tanto ser secadas a humedades más elevadas que las de espesores medios. Inversamente, las maderas más delgadas admitirán humedades más bajas, aclarándose que las piezas con espesores muy delgados tolerarán humedades relativas inferiores a las indicadas en las mismas.

e) En razón de que parte del secado se produce en los cantos de las piezas aserradas, las piezas más anchas requieren condiciones más suaves de secado que las tablas angostas. Sin embargo, desde el punto de vista práctico este hecho no tiene mayor relevancia.

f) La humedad de la madera se elimina más rápidamente a lo largo de los radios leñosos que en dirección de los anillos de crecimiento. Es por ello que las piezas tangenciales secan más pronto que las piezas radiales. Como los radios leñosos constituyen planos de menor resistencia en la estructura leñosa, las tablas tangenciales tienen mayor tendencia a rajarse, por lo que requieren condiciones de secado más suave que las piezas radiales.

g) Las temperaturas elevadas tienden a causar oscurecimiento de la madera, por lo que deben usarse rangos menores en los casos en que se desea mantener el color claro original de la madera a secar.

Para la correcta aplicación de las normas de secado, es necesario tener presente las siguientes recomendaciones:

a) Determinar con la mayor certeza posible el contenido de humedad inicial en la carga de madera que será sometida al secado artificial.

b) Al determinar el porcentaje de humedad, mediante el cual se aplicará el comienzo de la norma de secado para el período efectivo, es importante señalar que se elegirá en base a los mayores contenidos de humedad detectados.

c) Cuando la carga de madera acusa un secado parcial previo al introducirla al secadero, es recomendable comenzar el secado real en condiciones aplicables al contenido de humedad de la madera, dos etapas/superiores al correspondiente por el porcentaje de humedad determinado. Estas condiciones ambientales deberán ser mantenidas solamente hasta lograr el secado de las capas superficiales sin peligro de aparición de grietas, variando el tiempo entre 12 y 48 horas, según tipo de madera y espesor de las piezas.

d) Para maderas con espesores superiores a los 75 mm (3"), las normas se aplicarán, incrementando un 5 % la humedad relativa del aire, en cada una de los estados de humedad de la madera.

e) Los tiempos de secado que figuran en las normas, han sido establecidos para secaderos con ventilación mecánica, eficientes y con marcha continua durante las 24 horas del día.

Indicaciones sobre el empleo de las normas.

Para el correcto empleo de las Normas se deben seguir las siguientes indicaciones :

- a) Determinar la humedad de la carga de madera que será secada.
- b) Para maderas húmedas, con más del 40 %, se aplicarán los valores de humedad relativa y temperatura del aire, correspondientes a la humedad determinada para la carga de madera. Para maderas con secado parcial previo (menos del 40 %) se aplicarán valores de estado higrométrico y temperatura del aire, correspondientes a uno o dos estados anteriores de humedad, según susceptibilidad de la madera a rajarse y espesor de las tablas.
- c) A partir del punto inicial establecido, se modificarán los valores de humedad relativa y temperatura del aire, en base a las variaciones de la humedad que acusa la madera sometida al secado.
- d) No siempre coincidirán las variaciones de humedad de la madera con los tiempos indicados, por lo que se recomienda reglar el proceso por medio de la curva de secado de la madera, antes que por los plazos establecidos en horas.
- e) Al llegar al último cambio de las condiciones del aire del secadero, éstas se mantendrán hasta que la madera alcance el tenor de humedad pre-establecido.

Las normas para el secado artificial figuran en el Anexo N° 11.

Recomendaciones sobre preparación del material a secar

El logro de los mejores resultados en el secado artificial es solamente posible, cuando se tienen en cuenta todos los factores que inciden en el comportamiento de la madera durante el proceso.

Ya se ha comentado la incidencia de las condiciones del aire del secadero, así como la eficiencia del horno y las características inherentes a la madera. Paralelamente a todos estos factores se deberán considerar los vinculados a la preparación del material que compone la carga de secado. Un mismo material aserrado puede ser preparado en diferentes formas y, por lo tanto afectar la duración y eficacia del secado.

Selección de la madera

Todo lote de madera aserrada a introducir en el secadero deberá responder a las siguientes especificaciones, si se desea obtener el mejor resultado, tanto desde el punto de vista técnico como económico:

- a) Estar compuesto de madera de la misma especie
- b) Que las piezas sean del mismo espesor
- c) Con humedad inicial lo más homogéneas posible

A estas condiciones básicas, se pueden agregar como convenientes, las siguientes:

- a) Piezas con anchos y largos uniformes
- b) Maderas con la misma orientación de corte
- c) De grado similar de calidad, con selección en base a defectos que puedan incidir en los resultados del proceso.

Es posible secar piezas con espesores y humedades iniciales diferentes, pero en estos casos, la conducción del secado debe basarse sobre la madera de mayor espesor y con más alto contenido de humedad, lo que en definitiva no favorece la obtención de un secado económico y conveniente.

Contrucción de las estibas

Una vez establecidas las condiciones generales del secado, el éxito de éste dependerá, en gran parte, del apilado que se efectúe con la madera aserrada. El tiempo y trabajo invertidos para efectuar correctamente el apilado, serán recompensados por la calidad de la madera obtenida y el menor tiempo requerido para el proceso.

Las piezas aserradas se colocan horizontalmente, con su largo paralelo al eje del secadero, de modo que los espacios que quedan entre las tablas coincidan con el sentido de la marcha del aire impulsado por los ventiladores. En caso de variaciones en el diseño del horno, se seguirán las instrucciones del constructor.

Las tablas se disponen en canadas o capas horizontales, paralelas entre sí y separadas por tablillas, cuya función es originar los espacios por los que circulará el aire caliente y húmedo.

Es conveniente introducir en el secadero madera canteada, a fin de no secar material que luego será descartado por defectos no derivados del secado, así como permitir una mejor preparación de la estiba. De esta forma se aumenta la capacidad del horno y se evitan gastos inútiles. Las tablas dentro de la camada horizontal pueden colocarse tocándose lateralmente, o dejando espacios variables entre 2 y 5 cm. La primera alternativa se adopta si la velocidad del aire de circulación es relativamente elevada (superior a los 0,50 m/seg. entre las tablas). Por el contrario, si la velocidad es baja (inferior a 0,50 m/seg.) y en particular para los secaderos con ventilación natural, se recomienda usar la segunda solución.

El apilado de la madera puede efectuarse sobre una plataforma fija al piso del secadero, o sobre vagonetas que se introducen en la cámara. Los secaderos comerciales están generalmente equipados con rieles que permiten introducir fácilmente las vagonetas cargadas con la madera a secar. De esta forma se logra :

- a) Facilitar el apilado que se realiza fuera del horno, con la consiguiente economía y rendimiento del equipo.
- b) Economizar gastos de manipuleo.
- c) Economizar calor dentro del secadero, ya que se puede recibir un nuevo lote de madera, apenas se ha retirado el anterior.

El empleo de autoelevadores para introducir las estibas en el secadero sustituyendo así las vagonetas y rieles, está supeditado al diseño del horno que posibilite su introducción en la cámara.

El ancho y altura de las estibas deben responder a las medidas de la cámara de secado, pero en general se aconseja que el ancho no exceda de los dos metros, señalándose como medidas medias 1,50 m a 1,80 m, según tipos de madera, facilidad de secado, posibilidad de aparición de manchas o grietas. Cuanto más se desee acelerar el secado,

se preparará estibas más estrechas, e inversamente, cuando se desea retardar el secado, las estibas serán más anchas, La altura de la pila también está condicionada a la obtención de una buena homogeneización del aire. Se aconsejan alturas vecinas a los 2,00 m, dependiendo su variación de la capacidad de los ventiladores de la instalación y de las medidas de la cámara.

El cambio de dimensiones de las estibas en un horno dado, que ha sido calculado para una circulación específica, obliga a recurrir a elementos auxiliares para asegurar una correcta distribución del aire que debería circular en condiciones diferentes a las previstas. Esto sucede cuando no se ocupa la totalidad de la capacidad de la cámara. La disminución en el ancho de la estiba puede provocar un secado más rápido, con los consiguientes perjuicios si la madera no se adapta a tales variaciones. Si se disminuye la altura de la estiba, pueden producirse desplazamientos de aire sobre la pila, con fuertes corrientes que disminuirán la posibilidad de secado entre las tablas. Para corregir estas anomalías, se pueden usar pantallas o cortinas, ubicadas de modo tal que fuerzen al aire a circular entre las tablas. Estas pantallas pueden ir montadas en el techo interno de la cámara y aseguradas a la camada superior de la estiba. Debido a las contracciones de la madera durante el secado, esta unión no debe ser rígida, para que permita la acomodación de la pantalla al descenso de la pila por efecto de la disminución en el espesor de las tablas.

El entablillado de la madera que conformará la estiba, es una operación muy importante, que requiere se haga con mucho cuidado, pues puede malograrse todo el esfuerzo y la técnica desarrollados durante el proceso del secado artificial.

Las Tablillas de separación deben responder, en lo posible, a las siguientes especificaciones:

- a) Ser de la misma madera de la carga a secar.
- b) Estar preparadas con material seco.
- c) Estar perfectamente escuadradas y ser todas del mismo espesor.
- d) Estar libres de ataque de insectos activos y/o pudrición.

Las medidas de las tablillas de separación serán:

- a) El largo debe corresponder al ancho de la estiba.

b) El ancho de las tablillas será de 1 a 2 veces el espesor indicado para cada grosor de las tablas a secar. Los anchos mayores se utilizarán para maderas con tendencia a tomar los defectos de "abarquillado" y "revirado". Los anchos menores serán aconsejables para maderas con tendencia a mancharse, especialmente si necesitan un secado relativamente lento.

c) Los espesores varían en función del grosor de las piezas a secar, estimándose que los siguientes valores medios son los más aconsejables:

Espesor tablas (mm) : 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 -

Espesor Tablillas (mm): 20 - 20 - 25 - 30 - 30 - 35 - 35 - 40 - 40 -

En ciertos tipos de secaderos, o según las velocidades de aire usadas, se puede elevar o disminuir el espesor de las tablillas, en unos 5 mm.-

Para una carga de tablas determinada, cuanto más delgadas son las tablas, mayor será la sección libre entre las mismas y, por consiguiente, menor será la velocidad del aire para una marcha dada a los ventiladores. Este hecho es desfavorable, porque en general cuando más delgadas sean las piezas (en particular para maderas blandas), más elevada debe ser la velocidad del aire, y en cambio, para las maderas gruesas la velocidad del aire debería ser más débil. Lo expuesto señala la conveniencia de poder regular fácilmente el régimen de los ventiladores en un secadero destinado a secar maderas de espesores con amplias variaciones.

La distancia entre tablillas de separación dentro de una camada de tablas oscilará entre 0,30 m y 1,00 m, según el espesor y densidad de las tablas a secar. En general se recomiendan las siguientes distancias:

0,90 m para maderas de más de 50 mm de espesor

0,60 m para maderas de 30 a 50 mm de espesor

0,30 m para maderas con menos de 30 mm de espesor

Las maderas con densidad elevada admiten las máximas separaciones indicadas precedente mente.

Las tablillas de separación deben colocarse perfectamente alineadas en el sentido vertical, pues de otra manera se producirán deformaciones (curvado) en las tablas por falta de apoyo adecuado.

Indicaciones sobre la conducción del secado artificial

Los factores sobre los cuales el conductor del secadero puede actuar para controlar o conducir una operación de secado son fundamentalmente:

- a) la temperatura del aire interno
- b) la humedad relativa o estado higrométrico

La velocidad del aire, que es otro de los factores fundamentales suele permanecer constante a través de todo el proceso, en la mayoría de los casos.

Las variaciones de los dos factores: "Temperatura" y "Humedad Relativa", están dadas en función del grado de humedad de la madera. En razón de que, aún dentro de una misma especie forestal no se obtiene una partida homogénea o idéntica a otra, solamente es posible fijar directivas generales para la conducción de una operación de secado. Es el operador del horno quien debe aportar los conocimientos complementarios y aplicar la técnica necesaria, ya que él debe conocer la instalación mecánica y prever las posibles reacciones que tendrá la madera que está secando.

A continuación se dan las directivas generales concernientes a la conducción de secaderos "tipo compartimento", usualmente empleados para el secado de la madera aserrada.

Período preparatorio

Su finalidad es la de calentar toda la masa de la madera, así como poner en régimen calórico toda la estructura del secadero, para llegar lo más rápidamente posible a la temperatura de iniciación del secado sin riesgo que la madera comience un secado irregular y descontrolado. Los valores de temperatura de secado para cada especie oscilan entre los 40° y los 60° F.-

La temperatura del aire será elevada progresivamente, con los ventiladores en funcionamiento. Para que no se produzca la condensación de agua sobre la madera y que ésta tome humedad, se deberá evitar que, una vez alcanzada la temperatura deseada, el aire esté saturado. Una diferencia de tres grados o 4° deberá ser mantenida entre los termómetros seco y húmedo, hasta alcanzar la temperatura preestablecida.

Si la madera que se introduce en el horno acusa una elevada humedad inicial, puede alcanzarse durante cierto tiempo un estado higrométrico del aire de aproximadamente el 100 por ciento. Esto permite reducir por una parte la duración del período de calentamiento y, por la otra, lograr que la madera alcance una temperatura lo más próxima

posible a la del termómetro seco, ya que la madera húmeda tiende siempre a nivelar su temperatura con la del termómetro húmedo. Es decir que llevando a la saturación del aire, la madera húmeda tomará la temperatura del termómetro húmedo, que es igual a la del termómetro seco, nivel que se desea obtener. En las maderas parcialmente desecadas que entran al secadero, la tendencia es tomar la temperatura del termómetro seco, razón por la cual no se justifica el aumento de la humedad relativa del aire. En estos casos se debe evitar el empleo de un estado higrométrico de 100% en este período de calentamiento. a fin de evitar un rehumedecimiento de las capas superficiales de la madera. Se recomienda en general no usar valores mayores al 75% de humedad relativa del aire.

Este período solamente podrá ser conducido correctamente mediante la observación de NORMAS de secado, que indican, en función de la humedad de la madera, los valores de temperatura y estado higrométrico a mantener en el secadero. Para cada cambio de humedad en la madera, se modificarán las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire, según las indicaciones de las Tablas. Ambos elementos dan las condiciones generales sobre la marcha del secado, siendo el operador el que debe seguir atentamente el comportamiento de la madera, para verificar si las temperaturas y estados higrométricos utilizados son los correctos.

Habiéndose cumplido el período preparatorio, con los tiempos indicados en cada NORMA, se adoptarán los valores de temperatura y estado higrométrico que figuran en las NORMAS, cuando se trate de maderas que ingresaron al secadero con humedad elevada. Si por el contrario, la madera ingresada estaba parcialmente desecada (con 30 % de humedad por ejemplo), ocurrirá que la humedad en la superficie de la madera, después del período preparatorio, será superior al correspondiente a una madera originariamente más húmeda y que por el secado artificial alcanzó el 30 % de humedad. En estas condiciones, es necesario comenzar el secado en el período efectivo, no en las condiciones dadas para ese valor de humedad del 30 %, sino en las condiciones indicadas por las NORMAS, para una humedad ligeramente superior. Así, por ejemplo, si se comienza el secado artificial de una madera que tiene 30 % de humedad conseguido por un estacionamiento previo, se utilizarán en el período efectivo las condiciones de temperatura y humedad relativa del horno, correspondientes al estado del 40 % de humedad de la madera.

Después de algunas horas del proceso, las condiciones del secado artificial se adecuarán para madera con 30 % de humedad y desde ese punto, se continuará con el proceso, según indica la NORMA respectiva.

Período de equilibrio

Cuando la humedad media de la madera de la carga ha llegado al grado de humedad final deseado, la madera no está todavía en equilibrio de humedad, y por lo tanto, en condiciones de ser destinada a un empleo inmediato.

Para que esté en las mejores condiciones de uso, es necesario que las diferencias de humedad entre las capas superficiales y el interior de la masa leñosa, sea lo menor posible (1 a 2 % como máximo) y que las tensiones nocivas hayan sido suprimidas. Para llegar a este resultado se puede retirar la carga del secadero y dejarla en proceso de equilibrio ambiental en un recinto durante varios días. Esta solución presenta el inconveniente de la lentitud y en muchos casos la no desaparición de las tensiones perjudiciales. Por estos motivos es más práctico realizar la operación de equilibrio dentro del secadero, a partir del momento en que se alcance la humedad promedio deseada. El proceso de equilibrio consiste en someter a la madera a una vaporización ligera, a continuación de un mayor calentamiento. Para ello se eleva al mismo tiempo la temperatura de secado entre 5°C y 10°C y aumentando el estado higrométrico del aire. Los valores aproximados a lograr con la humedad relativa del aire del secadero son:

75 a 85 % para maderas con humedad media entre el 15 y 17 %

60 a 70 % para maderas con humedad media inferior al 15 %

Teóricamente, el valor del estado higrométrico a adoptar debe corresponder a un equilibrio higroscópico igual, o ligeramente inferior a la humedad final que debe presentar la madera.

El tratamiento del período de equilibrio será mantenido hasta que la humedad se encuentre correctamente distribuida.

Una vez terminada la operación de secado, la madera será enfriada lentamente dentro del secadero durante algunas horas y luego se abrirán las puertas tratando de equilibrar lentamente la atmósfera interior con el aire exterior. La duración de este período o fase del secado artificial, figura para cada madera y espesor en las NORMAS respectivas.

Control del proceso de secado artificial

La conducción del secado artificial puede realizarse mediante el empleo de NORMAS apropiadas, pero también es necesario efectuar el control del proceso para asegurarse que la pérdida de humedad de la madera se realiza según las prescripciones establecidas y sin aparición de tensiones o defectos perjudiciales. Este control puede realizarse por dos métodos.

Medios directos de control

Se efectúa por medio de los aparatos de medición y registro que componen la instalación de secado artificial: Termómetros; Psicrómetros; Termógrafos; Higrógrafos.

Las indicaciones de temperatura y humedad relativa suministradas por las Normas pueden ser controladas en todo momento mediante los aparatos de control y registro. La temperatura se controla dentro de las estibas y sobre los espacios existentes entre las paredes del horno y costados de las pilas. En el caso de usar inversión de la circulación del aire, debe preverse que existan termómetros en ambos lados del horno. El número de termómetros varía según cada modelo de cámara, pero siempre será el mínimo necesario para asegurar un correcto control de la temperatura en los diferentes sitios del horno. En general se seguirán las siguientes indicaciones:

- a) Colocar los termómetros lejos de los radiadores y aberturas.
- b) Colocar un termómetro en el centro del secadero a mitad de la longitud y del alto de la cámara.

El estado higrométrico se controla con los psicrómetros, cuya ubicación será similar a lo indicado para los termómetros. En el caso en que el termómetro seco se coloque separadamente del húmedo, la lectura de la temperatura del bulbo seco se hará sobre el termómetro seco colocado en el costado de entrada del aire en la estiba. Debe recordarse que la lectura del termómetro húmedo no será exacta, a menos que la velocidad del aire sea bastante elevada (superior a 0,50 m/seg.) La circulación del aire se controlará con anemómetros (velocidad), con aparatos productores de humo blanco o tiras de papel (dirección).

Control indirecto

El control directo solamente permite asegurar que el secado sigue las Normas, pero no indica lo que realmente pasa dentro de la madera y cómo reacciona la misma a los cambios ambientales. Es en realidad la madera misma el único patrón para juzgar la marcha del proceso. La duración del secado no es en realidad más que un factor secundario, siendo el control del grado de humedad en la madera y el estado de las tensiones en ésta, lo que permitirán al operador determinar las condiciones para obtener un secado correcto.

A.- Control de la humedad de la madera:

1) Antes del secado:

Es necesario la determinación del contenido de humedad de la carga de madera, a fin de establecer en que punto de la Norma se encuentra el material a secar.

Debido a que en una partida o lote de madera, no todas las piezas se encuentran con el mismo tenor de humedad, se deben elegir para establecer el promedio, dos o tres piezas de las más húmedas y que, en lo posible, sean radiales. La sección de humedad (probeta para determinar el contenido de humedad del lote), se tomará a unos 0,60 m del extremo de la pieza, Las dimensiones de las secciones de humedad serán:

largo : igual al ancho de la tabla
 espesor : igual a 2-3 centímetros
 ancho : igual al espesor de la tabla

Se tomarán varias secciones de humedad y se determina la humedad promedio, que se considera como humedad media del lote

2) Durante el secado :

Simultaneamente, al extraer las secciones de humedad, se obtienen de la misma pieza de madera, varias piezas con el mismo espesor y ancho de la tabla seleccionada y con un largo mínimo de 1,-- m (preferiblemente entre 1,50 m y 2,00 m.) Estas piezas convenientemente identificadas, servirán para efectuar el control de la marcha de secado y se las denomina generalmente "probetas testigos". El contenido de humedad de estas "probetas" será: el determinado con las "secciones de humedad". Debido a que la longitud de las "probetas testigos" suele ser menor que la de las tablas que componen la carga, se aconseja recubrir los extremos con algún producto sellador, a fin de que la pérdida de humedad quede compensada en relación a las tablas con mayor longi-

tud.

El número de "probetas testigos" y sus correspondientes "secciones de humedad", depende de la uniformidad del material a secar. En general se recomienda un número mínimo de seis, siendo b.óptimo un número de doce.

El número a elegir será directamente proporcional a la falta de homogeneidad del lote y a las dificultades de secado que se prevean. Algunos autores recomiendan dos probetas para cada 10 m³ de madera aserrada a secar. Las "probetas testigos" le sirven al operador para :

- a) Seguir la Norma de secado
- b) Obtener datos que le permitan elaborar un Gráfico o Curva de secado, en base a los valores de tiempo, temperatura y humedad relativa.

Se tratará de seleccionar "probetas testigos" de las tablas más húmedas y de alguna de las tablas que aparentan estar más secas. Si existen piezas con mucha albura, se preparará alguna muestra de este material, para fiscalizar el secado de la madera que seca con mayor velocidad. Todas las "muestras testigos" deberán estar libres de nudos y cualquier otro defecto de crecimiento. Si en el lote a secar hay piezas de diferentes anchos, se elegirán para "probetas testigos" las piezas de mayor ancho. Cuando se impermeabilicen los extremos de las "probetas testigos", debe anotarse el aumento de peso que experimenta la muestra para no falsar las pesadas posteriores. Usando pintura de aluminio, el aumento es tan pequeño que, prácticamente, puede despreciarse. Las muestras testigos se pesan en balanzas con aproximación de un gramo a cinco gramos, según su tamaño o peso.

Las "probetas testigos" se colocan en espacios que se dejan especialmente en diversos puntos de la estiba. Generalmente se ubican tres en cada costado de la estiba: una en la parte superior, otra en el centro y la tercera en la parte inferior, en forma escalonada.

Uso de las "Secciones de humedad" y de las "probetas testigos"

Antes de indicar el manejo y uso de estas muestras de control, es necesario anotar algunas fórmulas básicas empleadas en la determinación de la humedad en la madera:

$$H\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 \quad (1)$$

$$Ps = \frac{Ph}{H\% + 100} \times 100 \quad (2)$$

$$Ph = \frac{H\% \times Ps}{100} + Ps \quad (3)$$

H% : Humedad de la madera (Secciones de humedad o Probetas testigos).

Ph : Peso húmedo de las "secciones de humedad" o "probetas testigos".

Ps : Peso seco (anhidro) de "secciones de humedad" o "probetas testigos".

Procedimiento :

- 1º) Con las secciones de humedad se determina el contenido de humedad del lote o carga de madera. El mismo valor de contenido de humedad es asignado a la "probeta testigo" que le corresponde por extracción,
Para el cálculo se aplica la FORMULA (1).
- 2º) Se pesan las "probetas testigos" y se anota el valor obtenido.
- 3º) Con los valores de Peso Húmedo (Ph) y Humedad de la madera (H%), se determina el Peso seco (Ps) de las "probetas testigos", por aplicación de la FORMULA (2).
- 4º) Conociendo el Peso seco (Ps) de las "probetas testigos" se puede determinar el Peso húmedo a cualquier contenido de humedad de éstas, por aplicación de la FORMULA (3).

Normalmente el Peso seco se usa para determinar en cada paso del proceso de secado el contenido de humedad que presenta la madera hasta el instante de su control. Ello se logra pesando las "probetas testigos" (Peso húmedo) y aplicando la fórmula (1) ya que se conoce el valor del Peso seco (Ps). Las "probetas testigos" se pesan una vez por día por lo menos, y preferiblemente a la misma hora.

Mediante gráficos o tablas que se construyen en cada caso, es fácil llevar el control del secado, por medio de la pérdida de peso de las "probetas testigos", que en definitiva brindan el contenido de humedad que acusa la madera en la marcha del secado. Como complemento del control, puede recurrirse en cualquier momento a la extracción de nuevas Secciones de humedad, para ratificar o rectificar los datos obtenidos por el control indirecto.

Siempre se encontrará en el conjunto de "probetas testigos" que algunas secan más lentamente que las otras. En maderas que soporten bien un secado rápido y sin desperfectos, la marcha del secado se puede regular por las probetas que pierdan más rápidamente peso. En cambio con maderas de difícil secado, susceptibles de grietas y deformaciones, la marcha del secado se efectuará en base a las indicaciones que den las "probetas testigos" con secado más lento.

3) Al rinal del secado:

El último control de la humedad a que ha llegado la carga de madera en el secadero, se realizará extrayendo una "sección de humedad" de cualquier tabla del lote.

También puede conocerse la repartición de la humedad en el interior de las piezas secadas, mediante los siguientes métodos:

- a) Por medio de una probeta de 2 a 3 cms. de largo, tomada sobre la escuadría de la pieza. La determinación del contenido de humedad de cada una de las fracciones, indicará la repartición de la humedad en el espesor de la tabla, y por lo tanto el gradiente existente. Los porcentajes brindados por los trozos (A) dan el valor de humedad correspondiente a las capas superficiales; los trozos (B) dan la humedad en las capas medias y el trozo (C) en el centro de la tabla.
- b) Por medio de la siguiente fórmula se podrá obtener la humedad central de una tabla de la que se conoce la humedad media, señalada por el método de pesada de la "sección de humedad" o "probeta testigo".

$$H_c = \frac{3}{2} H_m - \frac{H_s}{3}$$

Hm : Humedad media o promedio, obtenida por el método de pesadas.

Hs : Humedad superficial, obtenible por aplicación del valor del equilibrio higroscópico, correspondiente a las condiciones higrotérmicas del aire del secadero en el momento de verificación.

Hc : Humedad en el centro de la tabla.

Conociendo el valor de H_c , se podrá estimar el gradiente de humedad que presenta la madera secada artificialmente.

Como control de la presencia de tensiones que puedan afectar la calidad del secado, se puede recurrir a la preparación de las "probetas horquillas", cuya preparación y empleo se indica más adelante, al tratarse los medios para reducir la incidencia de defectos aparecidos o previsibles durante el secado.

Medios para reducir la incidencia de defectos

Para reducir la incidencia de anomalías que puedan aparecer durante el proceso de secado artificial, se recomienda recurrir a los siguientes medios: o tener en cuenta estas recomendaciones:

a) Grietas superficiales :

Estos defectos generalmente aparecen al comienzo del secado, pero en ciertas coníferas el peligro persiste a posteriori de las primeras etapas del proceso. Las grietas aparecen porque las superficies de la madera están demasiado secas, como resultado de una excesiva baja humedad relativa del aire. Las piezas más gruesas, anchas y con corte tangencial, son más sensibles al defecto que las piezas delgadas y angostas.

El material que acusa grietas superficiales durante el estacionamiento, no deberá ser humedecida o expuesta a muy altas humedades relativas antes, o durante el secado artificial, de lo contrario las grietas se harán más anchas, largas y profundas,

b) Grietas en los extremos:

Aparecen generalmente sobre los radios leñosos en las superficies de los cortes transversales. Ocurren en los estados iniciales del secado artificial y pueden ser minimizadas por la utilización de una elevada humedad relativa. La tendencia a tomar las grietas en los extremos son mayores en todas las especies forestales, según aumentan el espesor y el ancho de las piezas. Por esta razón se recomienda la aplicación de productos selladores en el material grueso y ancho, cuidando de colocarlos cuando la madera está fresca, sin defectos y sobre cortes recientes.

c) Rajaduras de los extremos :

Estos defectos generalmente ocurren como una ampliación de las grietas. Es por ello que si se pueden detener o minimizar las grietas de los extremos, es muy posible que no aparezcan las rajaduras. La aplicación de elementos metálicos o sujetadores en los extremos de las piezas que serán secadas, ayudan a reducir la formación de rajaduras.

d) Apanalamiento :

Es un defecto interno de la madera, causado por una ralla en la zona de los radios leñosos, con separación de la masa leñosa, pero sin afectar la superficie de la pieza aserrada. Se produce por el uso excesivo de altas temperaturas y tiempo prolongado, en la etapa en que todavía hay agua libre en las células leñosas. Para evitar su aparición se recomienda no abusar del calentamiento previo de la madera al comienzo del proceso del secado. Lamentablemente en muchos casos no puede detectarse el "apanalamiento" en la superficie de la madera y su presencia se nota solamente en el momento del maquinado del material. Sin embargo, cuando existe un severo "apanalamiento" suele notarse arrugada la superficie de las tablas. Los eucaliptos y otras maderas sensibles al "colapso", suelen acusar el "apanalamiento" con frecuencia, si no se toman las debidas precauciones en el secado.

e) Grietas circulares:

Aparecen como fallas estructurales, en el sentido de los anillos de crecimiento, entre dos contínuos o dentro de uno de ellos. Frecuentemente el defecto comprende varios anillos, comenzando en uno y pasando a otros contínuos, por grietas que siguen a los radios leñosos. Las grietas circulares aparecen como una falla en las caras transversales en las etapas iniciales del secado y se extienden en profundidad y largo a medida que avanza el proceso de secado. El defecto puede ocurrir internamente, debido al endurecimiento superficial de las capas exteriores de la madera y al ablandamiento de la unión entre anillos de crecimiento, cuando se usan altas temperaturas. Las grietas circulares pueden ser minimizadas con la aplicación de productos selladores y mediante el uso de normas de secado con elevadas humedades relativas y bajas temperaturas al comienzo del proceso.

Los productos selladores recomendados para evitar éste y otros defectos, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Ser impermeables en alto grado.
- b) Resistir temperaturas de hasta 100 °C.
- c) No desprenderse de la madera al secarse la misma.
- d) De ser posible que se puedan aplicar en frío.
- e) Que no sean abrasivos con respecto a los elementos cortantes de las máquinas que procesarán posteriormente la madera.
- f) que sean económicos en su precio y aplicación

e) Deformaciones:

Las principales deformaciones que pueden aparecer durante el secado son: "Abarquillado" ; "Revirado" y "Curvado".

Una manera de reducir su aparición es la adecuada selección de la madera, evitando introducir al secadero material con grano desviado, entrecruzado o cortado tangencialmente. Sin embargo es posible disminuir estos defectos por medio de una correcta preparación de las estibas, usando tablillas de separación más anchas, más cercanas lateralmente y agregando pesos en la parte superior de la pila, a fin de que las tablas no tengan libertad para deformarse por las tensiones originadas en las contracciones y secado de la madera.

Tratamientos complementarios aconsejables

En ciertos casos es necesario recurrir a tratamientos complementarios al del secado artificial, a fin de mejorar las condiciones del proceso o evitar la aparición de anomalías que disminuirían la calidad del material leñoso, o reducirían las ventajas del secado.

8.1. Para evitar el ataque de agentes biológicos

Varias maderas son naturalmente susceptibles al ataque de agentes biológicos que pueden afectarlas durante el proceso de secado o posteriormente a su aplicación. Los agentes biológicos causales que merecen ser tenidos en cuenta, son los hongos e insectos.

a) Hongos :

Son los responsables del enmohecimiento y manchado de las maderas que acusan susceptibilidad a su acción. Entre otras, son particularmente sensibles el: Canelón morottí ; Guayaibí blanco ; Saucillo ; Timbó blanco ; Guaraniná ; Palo amarillo ; Palo blanco.

Esta alteración ocurre durante el secado cuando se aplican temperaturas relativamente bajas (40° - 45° C) y humedades relativas altas, factores que favorecen el desarrollo de mohos. Este desarrollo puede afectar, no solamente el aspecto estético de la madera, sino también impedir en forma apreciable la circulación del aire entre las tablas. Se puede solucionar fácilmente este problema sometiendo a la carga de madera a una temperatura de $65 - 70^{\circ}$ C. como máximo y elevando el estado higrométrico a un promedio de :

95-100 % si la madera está por encima del 30 % de humedad

75-80 % si la madera está por debajo del 30 % de humedad

La duración del tratamiento oscila entre media y una hora, y no tiene otra finalidad que esterilizar la madera.

b) Insectos :

Durante el estacionamiento previo de la madera a ser secada artificialmente, o durante su espera como material en rollizo para ser aserrada, la madera puede ser atacada por insectos xilófagos, cuya acción puede prolongarse en la madera en uso, si no se aplica un tratamiento especial durante el secado artificial. Los insectos más comunes son los correspondientes al género Lyctus, que se caracterizan por atacar madera de albura de latifoliadas. Las maderas sensibles a estos insectos son: Algarrobos ; Vinal ; Espina corona ; Timbó colorado ; Palma.

La eliminación de larvas, adultos y huevos de los insectos xilófagos se opera con la aplicación de la siguiente NORMA especial:

NORMA PARA ELIMINAR EJEMPLARES DE LYCTUS Y SUS HUEVOS

Temp.Term.Seco ($^{\circ}$ C)	Humedad relativa (%)	Espesor de la madera (mm)	Tiempo total después de alcanzar las con- diciones de tratamien- to - (Horas)
60,0	82	25	3
		50	5

		75	7
54,5	60	25	10
		20	12
		75	14
51,5	61	25	46
		50	48
		75	50

Si bien no existen Tablas tan precisas para eliminar a otros tipos de insectos, se recomienda usar las mayores temperaturas indicadas en la Norma anterior.

Para corregir tensiones físicas

Dos son los casos en dónde la presencia de tensiones físicas adquieren importancia y justifican la aplicación de un tratamiento complementario: Colapso y efectos de Tensión-Compresión. Ambos fenómenos se producen durante el proceso de secado y pueden ser corregidos o neutralizados sin mayores inconvenientes.

A) Colapso:

Se define como el "defecto provocado por la eliminación rápida del agua libre contenida en los elementos celulares, lo que determina el aplastamiento de las células leñosas. Se manifiesta exteriormente por la apariencia corrugada de la superficie de la madera". De acuerdo con esta definición, el colapso se diferencia netamente de las deformaciones originadas por las contracciones normales que experimenta cada madera en el proceso de secado. Si bien el colapso y la contracción normal provocan deformaciones, en el primer caso ocurre un aplastamiento de las células, mientras que el segundo fenómeno las células mantiene su forma primitiva, si bien disminuyen sus medidas transversales. Las deformaciones producidas por el colapso pueden ser subsanadas en su mayor parte, mientras que las originadas por contracciones normales son más difíciles de corregir. Las deformaciones por contracciones normales pueden ser prevenidas, en parte, mediante normas racionales de estacionamiento, pero no corregidas. En cambio, el colapso que es muy difícil de prevenir, puede ser corregido mediante un proceso de "reacondicionamiento".

De todos los defectos y deformaciones que suelen aparecer en las maderas durante el proceso de secado (natural o artificial), solamente el "colapso" es independiente de los fenómenos de contracción. Las rajaduras, grietas, abarquillado, combado, revirado, curvado, etc., son consecuencia de las disminuciones de medidas transversales y del diferente porcentaje de contracción en los planos radiales y tangenciales. Lo expresado pone de manifiesto la necesidad de establecer claramente que: "el colapso es un fenómeno independiente de las contracciones". Esto tiene una importancia fundamental, pues el "reacondicionamiento" o corrección de la madera afectada por el colapso, se funda en la eliminación de las deformaciones producidas por la pérdida anormal de las medidas transversales de la madera, independientemente de las disminuciones provocadas por las contracciones normales. Estas últimas disminuciones no pueden ser recuperadas con ningún tratamiento.

El "colapso" ocurre generalmente cuando la madera presenta un alto porcentaje de humedad (50 - 80 %), variable según la especie, en contraposición de las contracciones, que aparecen cuando el contenido de humedad de la madera ha llegado al "punto de saturación de las fibras" (25-35 %).

Es por ello que es muy difícil prevenir la formación del colapso, mientras que es relativamente sencillo controlar la aparición de defectos y deformaciones provocados por las contracciones normales.

Además de la influencia de la especie, la intensidad y frecuencia del colapso parece responder a los siguientes principios generales:

- a) La madera con duramen quebradizo tiende a sufrir más rápidamente el colapso.
- b) La albura generalmente no suele sufrir el colapso, aunque se lo ha observado, en la albura de árboles jóvenes.
- c) La madera proveniente de individuos jóvenes tiene mayor tendencia a tomar el colapso, que la de los árboles adultos.
- d) La madera de árboles desarrollados en lugares pantanosos, presenta a menudo una tendencia particular al colapso.

Sin pretender dar una lista completa y definitiva, se mencionan a continuación las especies forestales formoseñas que sufren el colapso:

Laurel negro ; Timbó blanco ; Quobracho blanco.

Antes de describir el proceso que se debe aplicar para la corrección del "colapso", se comentan aspectos relacionados con los factores que inciden sobre este defecto. Se aconseja que durante el secado artificial de la madera, partiendo de material fresco (elevado contenido de humedad), se tomen las precauciones necesarias para reducir al mínimo la aparición y gravedad del colapso.

Esto se concreta en las siguientes recomendaciones:

- a) No usar altas temperaturas mientras la madera posea un elevado contenido de humedad.
- b) No emplear humedad relativa alta mientras la madera contiene elevado porcentaje de agua.
- c) No secar la madera por debajo del 15 % antes de someterla al "reacondicionamiento", en los casos en que sea necesario recurrir a este tratamiento.

Los factores que ayudan a una buena "recuperación" de la madera con colapso, son los siguientes:

- a) Utilizar en la vaporización la mayor temperatura posible (100°C)
- b) Someter al "reacondicionamiento" cuando la madera afectada acuse un contenido de humedad del 15 al 17 por ciento.
- c) Dejar enfriar completamente la madera después de la vaporización y antes de someterla al secado complementario artificial.

Técnica para recuperación del "colapso"

a) Acondicionamiento de la madera:

La madera que será tratada en la cámara de vaporización (u horno secadero, según los casos), deberá acondicionarse en forma tal que el tratamiento no fracase por causas ajenas al mismo. Las recomendaciones más importantes son:

- I) Cuando el reacondicionamiento está en combinación con el secado artificial, las cargas del horno secadero serán colocadas directamente en la cámara de vaporizado, sin desarmar las estibas.

- II) La madera que se introduzca en la cámara vaporizadora deberá estar fría.
- III) Las piezas aserradas deben estibarse de tal forma que existan suficientes espacios como para que el vapor llegue a todas las unidades y permita un calentamiento total y homogéneo de la carga.
- IV) Debe dejarse un espacio de unos treinta centímetros entre la parte superior de la estiba y el techo de la cámara y unos quince centímetros entre los costados de la estiba y las paredes.
- V) Cuando la madera que se va a introducir en la cámara, presenta un contenido de humedad inferior al 15 por ciento, se aconseja humedecer la superficie de la madera, mediante pulverización con mangueras, tratando de que el agua penetre bien en la pila.

b) Aplicación del vapor:

El éxito del tratamiento depende fundamentalmente de la aplicación del vapor, cuya temperatura y provisión deberán estar adecuadas a la madera (volumen, espesor). Se aconseja seguir las siguientes normas :

- I) Emplear temperatura de vaporización de 85 °C, cuando la madera presenta un colapso poco rebelde al tratamiento.
- II) Cuando la especie a tratar se destaca por un colapso difícil de eliminar (eucaliptos, timbó blanco), se recomienda temperaturas de vaporización de 100 °C.
- III) Cuando se trata de piezas aserradas tangenciales o susceptibles de rajarse durante la vaporización, se recomienda temperatura de 82 °C.
- IV) Debe mantenerse constante la temperatura de vaporización, controlando la entrada de vapor en la cámara.
- V) En general se aconseja una duración de cinco horas por cada 25 mm de espesor de la madera, una vez alcanzada la temperatura de tratamiento.

Durante la vaporización es probable observar que el agua producida por la condensación del vapor, presenta color oscuro, Esto se debe a la extracción de taninos, kinos, resinas, gomas, etc., que presentan las maderas tratadas. No debe preocupar este hecho, pues no tiene influencia sobre la calidad y comportamiento futuro de la madera. Lo que si debe recordarse, es que la madera tratada presentará un color más acentuado que el original. Si no se ha tomado la precaución de evitar contactos de la madera con partes metálicas ferrosas, se podrá observar que en las zonas de contacto aparecen manchas

de color muy pronunciado que puede llegar al negro. Estas manchas deben ser evitadas pues perjudican la presentación del material.

c) Enfriamiento de la carga:

Una vez finalizado el plazo de vaporización se procede a enfriar la madera, antes de someterla al proceso de secado posterior, si así lo requiere el material por su uso final.

Este enfriamiento debe ser lo más lento posible para evitar la aparición de nuevos defectos, especialmente rajaduras y grietas en piezas tangenciales. Cuando el sistema de trabajo lo permita, el enfriamiento debe hacerse en la misma cámara de tratamiento, por pérdida gradual del calor.

d) Secado posterior de la madera :

Partiendo del principio que la madera se debe colocar en la cámara de reacondicionamiento cuando su contenido de humedad oscila entre el 15 y 17 por ciento, se deberá recurrir al secado posterior si se desea madera con una humedad menor. Además es previsible que la madera recuperada tome un cierto porcentaje adicional de humedad durante el tratamiento, Esta absorción de humedad suele ocurrir en las capas externas de la madera, con lo cual nos encontraremos con un material cuya humedad no se encuentra uniformemente repartida. Esta es otra de las razones que abogan en favor de un secado complementario. Se hace notar que el secado posterior tiene suma importancia en lo referente a la eliminación de "tensiones" originadas en la madera, durante la vaporización. Estas tensiones, si no son corregidas por el secado posterior a la vaporización, son capaces de provocar el acanalamiento de las tablas cuando se trabajan en las máquinas, especialmente cuando se practican machimbres, como en el caso del parquet.

Se aconseja que el secado posterior se efectúe siempre en hornos secaderos, ya que el secado natural al aire libre no presenta las garantías necesarias como para eliminar el peligro de las tensiones.

B) Efectos de Tensión-Compresión:

Las tablillas tangenciales afectadas se recuperan en parte, aumentando considerablemente el ancho, después de sometidas al tratamiento vaporizador. También con frecuencia se observa que el alabeado, especialmente el

combado, recupera su forma original.

El material que mejor responde al tratamiento es el que se ha deformado por un secado irregular o por deficiencia en el entablillado de las maderas en la estiba. Para corregir los alabeos (acanalado, revirado, combado) la madera deberá ser apilada con especial cuidado, colocando además pesos en la parte superior de las pilas para favorecer el enderezamiento de las piezas. El tiempo de tratamiento para una carga homogénea con los defectos mencionados, es menor al requerido para madera con colapso, calculándose en dos horas aproximadamente por cada 25mm de espesor.

Contenidos de humedad aconsejados para la madera

El contenido de humedad en una madera está en relación con las condiciones ambientales del lugar geográfico y, dentro de un mismo lugar de las características del sitio en que la pieza es utilizada, especialmente si es colocada en el exterior o interior de una construcción.

Para diferentes regiones:

Una pieza de madera con determinado contenido de humedad perderá parte del agua que contiene, o la absorberá del aire que la rodea, según sean las condiciones ambientales. Los factores que tienen fundamental incidencia sobre las variaciones del ambiente son la temperatura y la humedad relativa. La combinación de ambos factores crean las diferentes condiciones del aire que inciden sobre el contenido de humedad límite o equilibrio higroscópico que puede alcanzar la madera. Este estado de la madera se define como "grado de humedad que tiene la madera en equilibrio con condiciones determinadas de temperatura y humedad del aire". Como el término lo indica, el equilibrio higroscópico de una madera evidencia un estado sensible a los cambios ambientales, ya que el grado de humedad que la caracteriza en un momento dado puede aumentar o disminuir, de acuerdo a la modificación de las condiciones de temperatura y humedad del medio.

La determinación del "equilibrio higroscópico" de la madera, tiene suma importancia para las industrias madereras y el uso final de los productos elaborados. Como las condiciones ambientales de todos los sitios varían constantemente, ninguna madera se encuentra en equilibrio estable, sino que el contenido de humedad sigue las fluctuaciones que le condiciona el medio ambiente. Es por ello que el valor del "equilibrio

higroscópico" de una madera hay que referirlo al lugar y momento de verificación. La madera en equilibrio higroscópico en la ciudad de Formosa, durante el mes de diciembre, tendrá un contenido de humedad promedio del 12,0 por ciento, mientras que en el mes de junio podrá llegar a valores del 16,0 por ciento. Si esta madera en equilibrio en Formosa (12,0% en diciembre) es llevada a Ing. Juarez, el valor del equilibrio higroscópico se modificará hasta alcanzar la cifra media de 9,2 por ciento. Es decir, que prácticamente la madera sufrirá un nuevo proceso de secado. Esto indica que debe tenerse muy en cuenta el destino que tendrá la madera procesada, para evitar sorpresas desagradables por el comportamiento posterior de la madera. Se recomienda llevar a la madera en el proceso de secado al tenor de humedad lo más aproximado posible al contenido de humedad que tendrá, en su lugar de empleo.

El equilibrio logrado por el secado puede modificarse en el mismo sitio y época del año, debido a las diferentes condiciones ambientales a que se expone la madera. Tal es el caso de una madera secada en Formosa al 15 % de humedad y luego colocada en la misma ciudad en un ambiente calefaccionado, que lleva a la madera utilizada a un equilibrio del 12 por ciento, o valores inferiores según tipo de calefacción y ubicación del material dentro de la construcción. Esta reducción en el contenido de humedad provocará contracciones perjudiciales con desagradables consecuencias posteriores, si no se toman las debidas precauciones. Es aconsejable llevar el secado hasta el contenido de humedad de equilibrio que marque las condiciones ambientales e incrementar la estabilización física del material mediante el recubrimiento con sustancias impermeabilizadoras, que contrarrestan en parte, los efectos del cambio de equilibrio higroscópico.

La determinación del equilibrio higroscópico puede realizarse experimentalmente, exponiendo a la madera a diferentes condiciones ambientales y verificando el contenido de humedad alcanzado. Como el equilibrio de la humedad depende de las condiciones ambientales, es posible conocer también ese valor en forma previa, partiendo de los datos de temperatura y humedad relativa del aire a la que está expuesta. Así, por ejemplo, una madera colocada en un ambiente con 2-°C de temperatura y 40 % de humedad relativa, alcanzará un equilibrio higroscópico del 8 por ciento. En la TABLA que se agrega, pueden hallarse los valores de equilibrio higroscópico para temperaturas de

hasta 90°C y porcentajes de humedad relativa desde el 5 al 100 por ciento.

El tipo de madera tiene una influencia relativamente baja sobre estos valores de equilibrio higroscópico de modo que, salvo un especial interés, los valores de la TABLA siguiente pueden ser aplicados a cualquier madera.

TABLA

EQUILIBRIO HIGROSCOPICO DE LA MADERA SEGUN CONDICIONES AMBIENTALES

Humedad relativa (%)	Temperatura del aire (°C)									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Equilibrio higroscópico de la madera (%)									
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1
15	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
20	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2
25	6	5	5	5	5	5	4	4	3	3
30	6	6	6	6	6	5	5	4	4	3
35	7	7	7	7	6	6	5	5	4	4
40	8	8	8	7	7	7	6	6	5	4
45	9	9	9	8	8	7	7	6	6	5
50	10	10	9	9	9	9	7	7	6	6
55	11	10	10	10	9	9	8	7	7	6
60	12	11	11	11	10	10	9	8	7	7
65	13	12	12	12	11	10	10	9	8	8
70	14	14	13	13	12	11	11	10	9	8
75	15	15	15	14	13	13	12	11	10	9
80	17	17	16	16	15	14	14	13	12	11
85	19	19	18	18	17	16	15	14	13	12
90	22	22	21	20	19	18	17	16	15	14
95	27	26	25	24	23	22	21	19	18	17
100	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24

La humedad en la madera, por encima de los valores normales para el uso destinado, hace que el material se contraiga produciéndose grietas, rajaduras y deformaciones, debilitando las uniones y ensambladuras y aflojando los clavos colocados. En cambio, cuando la madera acusa un contenido inferior al correspondiente al ambiente en que se usa, aparece el fenómeno del hinchamiento, por el cual las piezas aumentan de medidas, especialmente en los anchos y espesores, siendo mayores en el plano tangencial. En consecuencia, la madera ejerce una fuerte presión provocando desplazamientos, deformaciones, ajustes anormales en las uniones, levantamiento de pisos.

A continuación se indican los porcentajes de humedad recomendados para las maderas destinadas a la construcción y elementos vinculados a ella, según la información dada por diversos autores.

Muebles, carpintería e instalaciones interiores en ambientes con calefacción central.....	9 - 10 %
Manufacturas similares, pero en ambientes calefaccionados con estufas corrientes.....	10 - 12 %
Parquet, en ambientes con losa radiante.....	8 - 10 %
en ambientes con calefacción central.....	9 - 12 %
en ambientes sin calefacción.....	10 - 14 %
Ventanas, puertas exteriores, cortinas, carpintería, dónde un lado se encuentra en contacto con el aire exterior.....	12 - 15 %
Madera destinada a usos en el exterior.....	14 - 17 %
Tejuelas.....	14 - 16 %
Encofrados y similares.....	15 - 18 %
Revestimientos, artesonados, molduras, en ambientes con calefacción corriente.....	10 - 12 %
Tirantería, estructuras de techos, sin estar en contacto con ambientes calefaccionados.....	14 - 16 %
Estructuras en tabiques, cieloraso:	
En zonas áridas y semiáridas.....	9 - 11 %
En zonas húmedas.....	12 - 14 %

Indicaciones para el cuidado de la madera desecada

Una vez desecada la madera a los valores determinados por el uso a darle, es necesario resguardarla, tratando de mantener por el mayor tiempo posible el grado de humedad logrado. Como ya se ha visto, la madera tenderá siempre a nivelar su humedad con el estado higrométrico del aire que la rodea. Ello será en función del grado de humedad dado en el secado artificial, espesor de la madera, tipo de madera y tratamientos protectores aplicados al material desecado. Si se desea que la madera secada artificialmente cumpla adecuadamente con su función en servicio, es indispensable resguardar el porcentaje de humedad que se le fijó en el proceso.

En depósito

La madera secada en horno hasta el 12 %, o menos, puede ser acondicionada a la intemperie en zonas y épocas de sequedad ambiental, ya sea entablillada o en pilas compactas, pero por períodos cortos. Si el plazo de almacenamiento en tales condiciones se prolonga, se corre el riesgo de que la madera retome demasiada humedad. En localidades secas y durante el período no lluvioso, tales como Ing. Juárez; Laguna Yema;, el almacenamiento al exterior puede extenderse por más tiempo sin mayores riesgos. Sin embargo, siempre es aconsejable proteger las pilas con un recubrimiento o techo apropiados.

El almacenamiento bajo tinglado de la madera secada artificialmente, brinda buenos resultados para material llevado a un bajo contenido de humedad (menos del 12 %), variando los plazos de mantenimiento de acuerdo con las condiciones ambientales. Los tinglados pueden asegurar una buena protección a la madera frente a la acción del sol, lluvia o nieve, pero no siempre impedir que el material leñoso retome humedad durante los períodos de elevado estado higrométrico, especialmente cuando la temperatura del aire es elevada. Es por ello que se aconseja acortar el almacenamiento de la madera bajo tinglado, durante el período húmedo y caluroso. Las pilas de madera pueden estar entablilladas o compactas, destacándose que el material entablillado puede retomar humedad más rápidamente.

La colocación de la madera en ambientes cerrados (galpones) brinda una buena protección contra los elementos adversos, siendo conveniente que los portones aseguren un cierre eficaz. Algunas veces es recomendable que los galpones estén provistos con ventiladores o extractores de aire, dependiendo su colocación y uso, del contenido de

humedad de la madera almacenada y de la hermeticidad del galpón. La madera seca-
da artificialmente puede, sin embargo, retomar humedad durante los período de elevada
humedad relativa y, en tales condiciones ambientales, los plazos de almacenamiento
de la madera desecada deben ser reducidos.

En las zonas secas o semisecas, la madera secada artificialmente puede ser almace-
nada indefinidamente en galpones cerrados, especialmente durante la época calurosa.
El prolongado almacenamiento en galpones cerrados en zonas húmedas, permite a la
madera alcanzar tenores de humedad equivalentes a los correspondientes al material
estibado en tinglados.

La madera desecada hasta un contenido del 10 por ciento, o menos, y los productos
manufacturados con ella, pueden retomar humedad si se almacenan/durante largo tiem-
po en condiciones de elevada humedad relativa. El excesivo rehumedecimiento de la
madera puede provocar los siguientes inconvenientes:

- a) Hinchamiento de toda la pieza, o de ciertas porciones, tales como los extremos.
- b) Deformaciones de las piezas.
- c) Fallas en los encolamientos y encastrés, especialmente cuando el rehumedecimien-
to se localiza en los extremos.

Durante su elaboración y uso, la madera y manufacturas que han absorbido excesiva
humedad durante el almacenamiento, corren el riesgo de :

- a) Agrietarse en los extremos y rajarse cuando las superficies con elevada humedad
son expuestas a bajas humedades relativas en ambientes calefaccionados.
- b) Sufrir contracciones excesivas.
- c) Deformarse.
- d) Separación de las uniones encoladas.
- e) Presentar dificultades en el maquinado, especialmente la madera aserrada.

El almacenamiento, en ambientes cerrados y calefaccionados, de la madera secada arti-
ficialmente, elimina los riesgos mencionados precedentemente y asegura la mejor protec-
ción a la madera, especialmente para aquellos productos y manufacturas que deberán
ser utilizados en edificios o construcciones con calefacción o aire acondicionado.

La madera que se recomienda almacenar en depósitos calefaccionados son las latifolias aserradas, material para mueblería, estructuras internas de edificios y viviendas, pisos, cielorasos y productos similares. El depósito calefaccionado debe ser razonablemente hermético, pero no es necesario aplicar aislación térmica, utilizándose calefactores comunes. Debido a que la temperatura corrientemente necesaria es de solamente entre 5 y 10 °C superiores a la temperatura exterior, la cantidad de calor requerida no es importante. Es deseable el uso de ventiladores para la remoción del aire y su empleo dependerá del contenido de humedad del material almacenado, la temperatura mantenida y la hermeticidad de la estructura. El depósito debe estar ubicado en un sitio bien drenado y su piso puede ser de pedregullo, ripio, ladrillos o cemento y ser lo suficientemente firme como para soportar las estibas y el peso de los equipos transportadores de la madera.

Es recomendable que las condiciones higrotérmicas del aire del depósito calefaccionado acusen valores equivalentes a un equilibrio higroscópico para madera con el 8 por ciento de humedad.

En Obra

En una obra son varios los casos en que una pieza o estructura de madera puede estar sujeta a un incremento anormal de humedad:

- a) Por suministro de humedad proveniente del suelo.
- b) Pérdidas de cañerías, tuberías, llaves de paso, canillas.
- c) Por condensación en sitios mal ventilados.
- d) Por filtraciones o acceso de agua de lluvia.

La utilización de técnicas constructivas adecuadas y la elección de diseños y materiales convenientes, son los medios para prevenir los inconvenientes que originaría el rehumedecimiento de la madera puesta en obra.

Debido a su condición de material higroscópico, la madera pierde y absorbe humedad frente a los cambios ambientales, pudiendo acusar hinchamiento y contracciones en obra, según el tenor del cambio operado. Estas modificaciones de dimensiones y formas, pueden llegar a inutilizar los componentes de madera ubicados en la vivienda, siendo notables los defectos en pisos, aberturas, revestimientos y estructuras.

Para prevenir los inconvenientes mencionados, se debe partir de maderas cuyo contenido de humedad está en relación con las condiciones ambientales en que serán colocadas. La aplicación de sustancias hidrófugas mejorará el comportamiento de las maderas que acusan mayor sensibilidad a los cambios, recomendándose los siguientes tratamientos:

a) Ventanas, puertas exteriores macizas, marcos, cortinas, persianas:

Impregnación por inmersión, pincelado, con soluciones oleosas de repelentes a la humedad, antes de proceder a la aplicación de pinturas o barnices.

b) Pisos y revestimientos:

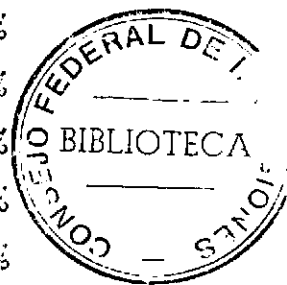
Aplicación de parafinas, ceras o productos impermeabilizantes, antes de proceder al lustrado de las superficies. En el caso de pisos colocados sobre morteros, es fundamental esperar a que la mezcla este adecuadamente seca, para evitar el rehumedecimiento de la madera.

c) Tirantería, estructura de tabiques y techos, así como madera averrada con superficies transversales expuestas al medio:

Impregnación similar al punto (a), con aplicación de productos selladores en los extremos (cabezales), dado que la pérdida y absorción de la humedad es máxima en el sentido de las fibras.

Para valorar el poder impermeabilizante de varios productos, se indica a continuación la eficacia de cada uno de ellos, mediante la aplicación de una escala porcentual, en la que el valor de 0 % corresponde a la madera no tratada y el del 100 % al material perfectamente impermeabilizado. Los valores expresados muestran los resultados obtenidos por la aplicación de tres capas del producto sobre la madera:

Ceras para muebles.....	8 %
Aceite de lino	18 %
Pinturas al grafito.....	61 %
Pinturas al aceite.....	70 %
Barnices celulésicos.....	73 %
Esmaltes sintéticos.....	76 %
Productos al látex.....	87 %
Pinturas asfálticas.....	98 %
Escamas de aluminio con barniz.....	98 %



Cuando se prevea que la madera puede estar expuesta a condiciones de elevada humedad relativa o condensaciones, se debe aplicar un tratamiento con preservador-replente al agua, recurriendo a los siguientes procedimientos:

- a) Impregnación por vacío-presión o inmersión de la madera antes de su maquinado o puesta en obra..
- b) Aplicar el tratamiento completo en la madera puesta en obra por medio de pincelado. Debe prestarse especial atención en tratar las juntas, uniones, rebajes y sitios en dónde el agua puede juntarse y permanecer por períodos prolongados, así como las nuevas superficies aparecidas por cortes o perforaciones efectuadas después del tratamiento preservador.

En el empleo de la madera deben ser tomados en cuenta los aspectos constructivos, pues ellos tienen una incidencia notable, especialmente en lo que se refiere a la eliminación de fuentes de humedad, que son las causantes de los cambios del contenido de agua en la madera, llegando en algunos casos a favorecer la aparición de hongos responsables de manchas y pudrición. En este sentido, el diseño estructural estará basado en principios técnicos que aseguren una adecuada ventilación, factor este último que disminuye los riesgos de la acumulación de la humedad. Los mejores resultados se lograrán si al mismo tiempo se aplican diseños apropiados de aleros, perfiles de los forros exteriores, protección de las juntas y ensambles, la forma y estructura de puertas y ventanas. Asimismo es indispensable la correcta ubicación y elección de la "barra de vapor". Es común que las ventanas, puertas, cortinas, postigos, etc., se coloquen en las mismas condiciones con que fueron recibidos por el constructor. Es recomendable que se apliquen a estos elementos productos selladores o recubrimientos apropiados en los extremos y caras libres antes de su colocación definitiva, pues posteriormente será difícil hacerlo con el total esmero requerido.

Responsabilidades de los participantes en la construcción

Los defectos, inconvenientes o desperfectos que pueden aparecer en las maderas de una estructura, edificio o vivienda, pueden originarse en la falta de cuidados, indicaciones técnicas, inspección o control sobre el correcto contenido de humedad que debe acusar el material, de acuerdo con su empleo. Las responsabilidades para que la construcción en madera, o el uso de ésta en la vivienda, se efectúe en forma correcta,

son compartidas por los siguientes participantes :

1) Arquitecto : o Ingeniero

Este profesional deberá tener los siguientes cuidados :

- a) Asegurar que la madera sea utilizada con el contenido de humedad adecuado al medio, indicando en sus especificaciones los valores óptimos, de modo tal que el constructor y el vendedor de la madera no tengan dudas con respecto al contenido de humedad requerido. El arquitecto deberá especificar claramente el contenido de humedad, o los rangos aceptables de variación, según corresponda para caso en particular, dejando claro que los valores se refieren al contenido de humedad de la madera al instalarla. Algunas maderas, particularmente las porciones de "albura" pueden retomar humedad rápidamente entre el secado en horno y su instalación en obra. El arquitecto deberá prevenir tal hecho y hacerlo notar en sus especificaciones.
- b) Asegurar que las secuencias en la construcción no afecten el contenido de humedad, por exposición a condiciones de humedad excesiva. La colocación de maderas secadas al 12 % en construcciones todavía húmedas, pueden hacer llegar el contenido de humedad a valores vecinos al 18 por ciento, con los consiguientes hinchamientos y desperfectos.
- c) El arquitecto deberá prever suficientes juntas de dilatación para permitir el inevitable "juego" de la madera en obra, ya que es inevitable la aparición de hinchamientos y contracciones periódicas.
- d) Finalmente, el arquitecto tiene la responsabilidad de que se apliquen las especificaciones que ha fijado para la madera a usar.

2) Constructor:

Las responsabilidades del constructor son bien simples, ya que debe asegurar que las maderas y manufacturas, sean colocadas con el contenido de humedad especificado por el arquitecto y que se mantenga ese contenido de humedad durante la construcción. El constructor deberá tener en cuenta los siguientes pasos para asegurar la correcta instalación con el contenido de humedad y lograr el mantenimiento de ese valor durante la construcción:

- a) Ordenar la provisión de madera con el contenido de humedad especificado por el arquitecto, y verificar que el material entregado responde a tal requerimiento.
- b) Brindar adecuada atención en la programación de los plazos de entrega de la madera, ya que el recibo prematura del material que será instalado o almacenado en una construcción a medio terminar o húmeda, producirá el rehumedecimiento de la madera.
- c) Cuidar que la madera recibida con el contenido de humedad adecuado no quede expuesta a condiciones ambientales que favorezcan la absorción de humedad a valores tales que la hagan inadecuadas para us uso, o que produzcan inconvenientes en la construcción, por desecación posterior.
- d) Asegurarse que cualquier madera estructural (tabiques, paneles, estructuras cubiertas) insuficientemente secada, alcance un contenido de humedad compatible con el uso dado. Si se cierran o tapan estructuras de madera húmeda, puede provocarse la separación de las juntas, una vez que la madera seque en obra.
- e) Si la madera ha sido especificada para un contenido de humedad poco común (por ejemplo 9 %), el constructor deberá darle suficiente tiempo al proveedor para que pueda cumplir con lo ordenado, ya que normalmente la madera es desecada comercialmente a contenidos de humedad entre el 10 al 14 por ciento.

3) Proveedor de la madera:

Corrientemente los vendedores de madera y productos manufacturados, entregan mercadería sin especificar su contenido de humedad. Es necesario que, para lograr el mejor resultado en la construcción con madera, asuma ciertas responsabilidades:

- a) Entregar madera con el contenido de humedad requerido por el constructor, sin presencia de tensiones perjudiciales.
- b) El proveedor deberá mantener a la madera desecada con el porcentaje especificado, durante el lapso que transcurre entre el secado y la entrega al constructor.
- c) El proveedor también tiene la responsabilidad de mantener protegida a la madera durante su transporte hasta la obra.

3.3.2.3. Impregnación y tratamientos preventivos

Dentro del ámbito territorial existen solamente dos instalaciones para el tratamiento de maderas por impregnación con sistemas de vacío-presión. Una de ellas forma parte de un complejo industrial compuesto de aserradero; hornos secaderos; faqueadora; línea parquetera; carpintería, etc.— Hasta el presente solamente ha sido utilizado el sector de impregnación para el tratamiento de postes de palma con destino a instalaciones de líneas eléctricas. Esta usina impregnadora consta de un autoclave de 1,80 m diámetro y 16,00 m largo, con juego de bombas para vacío, presión y trasvase, juntamente con los tanques de almacenamiento y medición de soluciones impregnantes. La planta está diseñada por el empleo de sales hidrosolubles que pueden proteger a las maderas contra hongos, insectos y el fuego. Esta instalación puede adaptarse fácilmente para el empleo de productos oleosos, lo que daría mayor versatilidad a los equipos. Su ubicación en la ciudad de Formosa permitiría también su aprovechamiento como empresa de servicio para terceros, ya que tiene capacidad para impregnar hasta 600.000 m² de madera aserrada mediante cuatro cargas diarias, con duración máxima de cuatro horas cada una y 250 días de trabajo al año.

La otra usina impregnadora, ubicada en Pirané, es de menor capacidad, con autoclave de 1,30 m de diámetro y 9,00 m de largo y adaptada para sales hidrosolubles—Actualmente está en desuso, requiriendo algunos arreglos para ponerla en funcionamiento. No se ha detectado en las industrias madereras formoseñas el empleo de madera impregnada, ni la aplicación de sistemas para prevenir, detener el ataque de insectos y hongos. La madera, como material de origen biológico, está sujeta al ataque de agentes destructores, biológicos, que la perforan (insectos) o que la desintegran física y químicamente (hongos).

La durabilidad natural de las diferentes maderas, depende de una serie de factores, entre los que se destacan:

Intrínsecos : a) Contenido de humedad

b) Presencia de sustancias protectoras en la masa leñosa
(taninos, resinas, aceites, alcaloides, etc.)

Externos: a) Sustrato alimenticio en contacto con la madera (tierra; restos orgánicos).

b) Humedad y aire apropiados en el medio circundante.

c) Temperatura adecuada para la vida de los agentes destructores.

Las maderas que mejor resisten el ataque de los agentes biológicos destructores, especialmente hongos, son las que se emplean con un contenido de humedad inferior al 18 por ciento y fuera del contacto del suelo. Se a estas condiciones se agregan contenidos tánicos o similares en la madera, contaremos con un material de duración practicamente indefinida. Algunas maderas formoseñas son muy durables al estado natural y en contacto con la tierra húmeda, aún en las condiciones más críticas de uso:

Quebrachos colorados ; Guayacán ; Itín ; Mora ; Urunday. Otras maderas acusan durabilidad buena y la intemperie, sin estar en contacto con el suelo húmedo: Algarrobos lapachos; timbó colorado, vinal; virapitá. Finalmente hay maderas formoseñas poco resistentes al ataque de hongos (pudrición) cuando se las coloca en condiciones favorables al desarrollo de estos agentes biológicos: Espina corona; Guaraniná; Guayaibí blanco; Laureles; Palo amarillo; Palo blanco; Quebracho blanco; Timbó blanco; Zapallo caspi.

Estas maderas poco durables naturalmente en contacto con el suelo o a la intemperie en condiciones de humedad prolongada, Requieren ser sometidas a tratamientos preservadores con diversas sustancias químicas con poder insecticida o fungicida. La ubicación de estas maderas en la estructura de una vivienda y su grado de exposición al ataque de los hongos, define el tipo de tratamiento preservador a aplicar.

Para alcanzar el mejor resultado en el empleo de las maderas formoseñas en viviendas, es recomendable que el material leñoso sea objeto de cuidados y tratamientos desde el momento en que elaboran los rollizos, pues la madera puede llegar al aserradero con principios de ataque (insectos; hongos). Del mismo modo pueden preverse algunos desperfectos físicos que disminuyen la calidad de los rollizos o afectan su rendimiento en el aserrado. Los cuidados se iniciarán con la obtención de los rollizos en el bosque y continuarán hasta que el material aserrado sea ofrecido en el mercado o elaborado en piezas intermedias o finales.

Tratamientos de rollizoas:

Tres son las anomalías que pueden afectar la calidad de los rollizos, desde el momento del apeo de los árboles, hasta su procesamiento en la planta industrial:

- a) Manchas : causadas por hongos que atacan las maderas verdes y penetran en la masa leñosa, afectando el valor decorativo de maderas claras, El avance puede ser muy rápido, llegando en algunas maderas, a inutilizar todo el rollizo en varias semanas, especialmente en época húmeda y calurosa.
- b) Taladrado : causado por insectos que atacan a los troncos apeados y rollizos que quedan varias semanas en el bosque o en las playas de los aserraderos y que muestran susceptibilidad a los insectos xilófagos que perforan madera con alto contenido de humedad.
- c) Grietas y rajaduras : se producen por exposición a los rayos solares de los cabezales de los troncos y rollizos.

No todas las maderas formoseñas son susceptibles a estas anomalías, pudiéndose citar a las siguientes como las que suelen acusarlas cuando los rollizos no son prontamente transformados en material aserrado:

- a) Maderas que se manchan: Guayaibí blanco; Palo amarillo; Palo blanco; Palo piedra; Quebracho blanco; timbó blanco; Zapallo caspi .
- b) Rollizos atacables por insectos: Algarrobos; Palma; Quebracho blanco; timbó colorado; Espina corona; Laureles; vinal.
- c) Maderas que se agrietan: Ibirapitá-i ; Laureles; Palo amarillo; Palo blanco; Quebracho blanco; Urunday; Virapitá.

Como puede observarse, hay maderas que figuran en más de un grupo. En tales casos se aplicarán a la misma especie los tratamientos recomendados para cada grupo en el que figuran.

Prevención de manchas:

Las manchas son causadas por el ataque de hongos, cuyas esporas se ubican sobre las superficies frescas de la madera apeada (sección transversal de los rollizos; ramas verdes seccionadas; desgarramientos en la corteza; etc.) El ataque es rápido e intenso, especialmente en la época calurosa y con elevada humedad relativa, condiciones que son frecuentes en la zona húmeda de Formosa. En las especies muy sensibles (palo blanco; palo amarillo; guaraniná) la mancha avanza a razón de unos 0,30 m por semana. Las especies que sufren una mayor desvalorización son las de colores claros, cuyos usos son los de finalidad decorativa, parquets, muebles, revestimientos; molduras; .

Una vez que se ha iniciado el ataque no es posible detenerlo en el material bajo la forma de rollizo, por lo que el tratamiento protector debe ser siempre preventivo. Como solución al problema de la iniciación del ataque de estos hongos, se plantean dos posibilidades:

- a) Rápida conversión de los rollizos en material aserrado.
- b) Aplicación de productos antisépticos sobre las superficies frescas de los troncos o rollizos, en especial en los cabezales y toda superficie sin corteza.

Los productos antisépticos son ofrecidos en el mercado bajo el nombre genérico de "anti-mohos" y su función es impedir el desarrollo de las esporas de hongos que el viento deposita sobre la madera fresca. El consumo medio del producto antiséptico, bajo la forma de solución lista para usar, es el siguiente por metro cúbico de rollizo:

	<u>Diámetro del rollizo</u>			
	<u>0,40 m</u>	<u>0,60 m</u>	<u>0,80 m</u>	<u>1,00 m</u>
Litros de solución	5,0	3,7	3,0	2,5

La aplicación del producto se efectuará lo más pronto posible de elaborado el rollizo y el tratamiento se repetirá después de lluvias intensas, para mantener la protección inicial.

Prevención de taladrado:

Dos grupos de insectos son los causantes del "taladrado" de los rollizos y troncos abatidos:

- I) Cerambícidos
- II) Bostríchidos

Los "cerambícidos" son insectos de gran tamaño que excavan galerías de 4 a 8 mm de diámetro y sección oval. Comienzan el ataque inmediatamente después de abatido el árbol, protegidos por la corteza, desde donde las pequeñas larvas originadas en los huevos depositados, inician las excavaciones en la zona del liber, para continuar por la albura y finalmente introducirse en el duramen.

La simple extracción de la corteza elimina el peligro de ataque por parte de este grupo de insectos, pero para las especies sensibles al manchado o a la acción del grupo de los "bostríchidos", no es aconsejable efectuar tal operación, sino recurrir al tratamiento que se indica más adelante.

Las especies a las que se puede aplicar el descortezado inmediato de los rollizos, sin riesgo de ataque de "manchado ni de "bostríchidos", son: Algarrobos; Timbó colorado; Vinal.

El segundo grupo de insectos, integrado principalmente por individuos de la familia Bostrychidae, se caracteriza por las reducidas dimensiones de los orificios practicados (1-2 mm de diámetro) y al fino polvillo de color blanco que aparece sobre la superficie de los rollizos.

Las especies con mayor sensibilidad al ataque de este grupo de insectos (taladriillos) son: Espina corona; Laureles; Quebracho blanco; Timbó colorado; Palma.

El tratamiento aconsejado como preventivo al ataque de los insectos xilófagos en rollizos, consiste en la aplicación de productos insecticidas preparados a base de clorados, especialmente del tipo "Gamexane" y "Dieldrin". Estos productos se ofrecen preparados en el mercado para disolverlos en agua o solventes orgánicos, según formulaciones de los fabricantes y su aplicación es similar a la aconsejada para el tratamiento contra los mohos (manchado). En todos los casos se recomienda aplicar el producto sobre toda la superficie de los rollizos y repetir la operación a los dos meses, especialmente si han ocurrido lluvias copiosas que hayan provocado el lavado de las sustancias activas.

La aplicación de los productos insecticidas debe ser considerada como un complemento de las medidas de protección natural de la madera, como lo es la rápida extracción de los rollizos del bosque y su inmediata transformación industrial.

Las principales características de estos productos deberán ser:

- a) Químicamente estables y mantener su eficacia durante su almacenamiento
- b) Mantener su acción insecticida por plazos no menores a 10-12 semanas.
- c) Ser poco nocivos para las personas que lo emplean.
- d) Ser de aplicación sencilla y económica.

La experiencia ha demostrado que uno de los productos químicos insecticidas más eficaces y económicos es el g-BHC (isómero gamma del hexacloruro de benceno). Es resistente a la acción del agua y mantiene su eficacia durante largos períodos de almacenamiento.

Prevención de grietas:

Estos defectos se producen sobre la superficie de los rollizos, especialmente en los cabezales, cuando las piezas quedan expuestas a los rayos directos del sol. Algunas especies son más sensibles que otras, pero en general todas las maderas sufren los efectos del secado operado durante el tiempo transcurrido entre el apeo y la industrialización de los rollizos. Es por ello recomendable aplicar productos impermeabilizantes que retarden la pérdida de humedad por los extremos, reduciendo el porcentaje de grietas y rajaduras. El producto a aplicar debe reunir las siguientes características:

- a) Resistir la acción de la lluvia
- b) Poseer un punto de fusión superior a las temperaturas máximas ambientales del lugar
- c) Reducir notablemente la pérdida de humedad en los rollizos
- d) Aplicable en frío por medios sencillos, como pinceles, brochas, espátulas, etc.
- e) Mantenerse adherido durante un plazo prolongado
- f) No resultar abrasivo para los elementos cortantes de las máquinas industriales.
- g) Ser de fácil disponibilidad y económico en su consumo por unidad de madera

El consumo de productos "selladores", término comercial aplicado corrientemente, varía con el tipo de sustancia protectora y espesor de la capa que debe colocarse sobre la superficie de los cabezales de los rollizos. Como promedio general se indican los siguientes consumos para piezas de diferentes diámetros:

	<u>Kgrs. de sellador</u>
Rollizo de 0,40 m.....	0,5
Rollizo de 0,60 m.....	1,0
Rollizo de 0,80 m.....	2,0
Rollizo de 1,00 m.....	3,0

Los tratamientos preventivos también deben aplicarse a las maderas aserradas que acusan sensibilidad al ataque de gophos (manchas) o insectos xilófagos, a fin de

protegerlas durante el lapso que transcurre desde el aserrado hasta su estacionamiento, secado artificial, impregnación, puesta en obra, según corresponda por la aptitud y destino de la madera.

Las maderas propensas al ataque de mohos, insectos y defectos físicos (grietas, rajaduras) bajo la forma de rollizos, siguen siendo vulnerables a estos mismos agentes perjudiciales después de ser transformadas en material aserrado. Por ello es necesario recurrir a tratamientos preventivos para resguardar la calidad original de la madera.

a) Prevención de manchas: (material aserrado).

Se utilizan los mismos productos protectores (anti-mohos) recomendados para evitar el manchado de los rollizos. En este caso es conveniente ampliar sistemas mecanizados para obtener una mayor economía en el tratamiento. Uno de los sistemas más aconsejable es el compuesto por una cinta transportadora, a la salida de la línea de aserrado (madera verde) que hace pasar las tablas por un baño (inmersión; pulverización), que mantiene constante la concentración de la solución antiséptica. Un producto recomendable es el pentaclorofenato de sodio, con agregado de sustancias complementarias (ácido bórico; bórax) y en dosis del 2 al 4 por ciento. La duración del baño es de pocos segundos y debe aplicarse inmediatamente después de aserrada la madera. Las especies formoseñas a las que deberá aplicarse este tratamiento si se desea mantener el color y tono decorativo primitivo, son: Guaraniná; Guayaibí blanco; Palo blanco; Palo piedra ; Timbó blanco.

El consumo del producto anti - moho para material aserrado varía según el tipo de madera, ya que las más permeables absorberán mayor cantidad de antiséptico. También el espesor de las tablas influye en el consumo unitario. A continuación se anotan los consumos promedios para diferentes tipos de material aserrado, para 100 metros cuadrados de tablas de 25 mm de espesor (una pulgada).

<u>Escuadrías</u> (mm)	<u>Maderas porosas</u> (litros)	<u>Maderas densas</u> (litros)
25 x 150	100	80
25 x 200	95	76
25 x 250	90	72
50 x 200	50	40
50 x 250	45	36
75 x 75	70	55
75 x 150	50	40
75 x 230	35	28
100 x 200	25	20
100 x 250	22	18

b) Prevención de ataque de insectos: (material aserrado)

Durante el período de estacionamiento o en obra, algunas especies formoseñas corren el riesgo de ser atacadas por insectos xilófagos, especialmente los pertenecientes al género Lyctus, caracterizados por atacar la albura de latifoliadas, o maderas con abundante parénquima. Entre las maderas formoseñas son susceptibles al ataque de los insectos xilófagos, las siguientes:

Algarrobos (sámago); Espina corona (sámago); Itín (sámago); Palma; Timbó colorado (sámago); Vinal (sámago).

El tratamiento preventivo aconsejado, consiste en la inmersión o pulverización con compuestos bóricos, preferentemente combinados con pentaclorofenato de sodio, en aplicación sobre madera húmeda. En madera seca o en estacionamiento, se pueden aplicar los mismos productos insecticidas anotados para los rollizos.

c) Prevención de grietas en tablas: (material aserrado)

Para aquellas maderas con tendencia a sufrir rajaduras y grietas durante el estacionamiento, debido a una excesiva velocidad de secado a acción directa de los rayos solares, se recomienda la aplicación de productos selladores. Estos productos son similares a los indicados para los rollizos, con la particular propiedad de mantener también la consistencia adecuada en las elevadas temperaturas de los hornos secaderos.

El consumo de un sellador corriente por metro cuadrado de material aserrado varía en función del largo de las piezas tratadas. Seguidamente se anotan los consumos de sellador, expresados en Kilogramos para 100 metros cuadrados, y con aplicación sobre los cabezales.

	<u>Consumo sellador (kg)</u>
2 m. de longitud	4,8
3 m. de longitud	3,2
4 m. de longitud	2,4
5 m. de longitud	1,9

Para incrementar la durabilidad de la madera puesta en obra, especialmente frente al ataque de los hongos (pudrición), se debe recurrir al tratamiento con sustancias preservadoras de reconocida eficacia y que pueden ser aplicados por diversos métodos. Siempre que sea posible debe emplearse métodos de impregnación por vacío-presión (autoclave), o en su defecto por baño caliente-frío. También los sistemas de inmersión prolongada permiten, en ciertas maderas muy permeables, obtener las retenciones aconsejadas para cada producto y condiciones de uso.

La aplicación de estas tecnologías de impregnación presenta las siguientes ventajas:

- a) Aumentan la resistencia a la pudrición de las maderas poco o medianamente durables.
- b) Inmunizan a las maderas susceptibles contra el ataque de insectos.
- c) Incrementan la resistencia al fuego de las maderas utilizadas y que, por su ubicación en la vivienda, requieren una mayor protección.
- d) Amplián el uso de las maderas formoseñas, al posibilitar otros empleos en la construcción a maderas sin posibilidades naturales.
- e) Permiten ahorrar maderas más valiosas por su alta durabilidad natural y cada día más escasas, mediante el empleo de maderas poco durables y abundantes. Tal es el caso comparativo entre Lapacho y Quebracho blanco.

El conocimiento del grado de penetrabilidad de las diferentes maderas formoseñas es básico para determinar las posibilidades de impregnación en la zona del duramen, ya que la albura de casi todas ellas es fácilmente penetrable, con excepción del quebracho colorado; urunday; guayacán. La agrupación de las maderas formoseñas (duramen) puede estimarse para su grado de impregnación:

- a) Facilmente penetrables : Guaraniná; Guayaibí blanco ; Palma ; Quebracho blanco ;
Zapallo caspi.
- b) Medianamente penetrables: Algarrobo blanco; Canelón morotí ;Guayaibí amarillo ;
Ibirapitá-i ;Laureles ;Palo amarillo ;Palo blanco ;
Palo piedra ;Timbó blanco.-
- c) Poco penetrable : Algarrobo negro ;Lapacho ;Timbó colorado ;Vinal ;Virapitá ;
Viraró.
- d) Impenetrables : Espina corona ;Itín ;Mora ;Quebracho colorado ;Urunday.-

Para determinar la necesidad de recurrir a la impregnación, en el caso de protección frente al ataque de hongos, es necesario calificar a las maderas formoseñas en relación al grado de resistencia a tales agentes, bajo la forma de material aserrado y en uso.

- a) Muy durables ;Guayacán ;Mora ;Quebracho colorado ;Urunday ;Itín.
- b) Durables : Algarrobos ;Lapacho ;Palma negra ;Timbó colorado ;Virapitá.
- c) Medianamente durables: Vinal ;Viraró.
- d) Poco durables :Espina corona ;Guaraniná ;Guayaibí blanco ;Ibirapitá-i ;Laureles ;
Palo amarillo ;Palo blanco ;Palo piedra ;Quebracho blanco ;Timbó
blanco ;Zapallo caspi.

Dentro de los productos preservadores utilizables para la impregnación de maderas para la vivienda, se recomiendan los siguientes:

- a) Creosota mineral :

Para maderas en contacto con la tierra y en sitios expuestos a la humedad y dónde el olor que despiden el material trabajado no resulte molesto. La madera creosotada no puede ser barnizada ni pintada. Puede usarse en cimientos, basamentos, pilotines, aconsejándose retenciones medias de 100 kgr. de creosota por metro cúbico de madera tratada.

- b) Pentaglerefenol:

Sus soluciones al cinco por ciento en diferentes solventes orgánicos (aguarrás; querosene; gasoil; diesel-oil) permiten lograr una excelente protección contra la pudrición e insectos, sin modificar sustancialmente el color de las maderas ni transmitirle olores desagradables, admitiendo la aplicación posterior de pinturas y barnices, según el solvente utilizado.

Puede usarse en basamentos, cimientos, umbrales, escalones exteriores, muros macizos, externos, forro exterior, farantes y columnas en galerías, marcos para aberturas exteriores, ventanas, persianas, cortinas, entablados para techos, tejuelas, estructuras de contrapisos, pisos de galerías, cocinas y baños.

El pentablorofenol combinado con sustancias repelentes al agua (ceras, parafinas, resinas) es recomendable para tratar maderas expuestas al humedecimiento por agua de lluvia o uso doméstico (baños, cocinas), pudiéndose emplear sistemas de inmersión prolongada, con maderas de fácil penetrabilidad. Este tratamiento con repelente al agua es útil para insensibilizar a las maderas contra los cambios de humedad ambiente.

Las retenciones aconsejadas oscilan entre 80 y 125 litros de solución preservadora (5 %) por cada metro cúbico de madera.

c) Sales hidrosolubles:

Las soluciones acuosas de sales complejas (cromo-arsénico-cobre-fluor-boro) empleadas en concentraciones del 2 al 4 por ciento, protegen a las maderas contra hongos e insectos, permitiendo también la aplicación posterior de pinturas y barnices. Se recomiendan sistemas de impregnación en autoclave o baño caliente-frío.

Pueden usarse retenciones de 6 a 16 kilogramos de sal por metro cúbico de madera, reservándose los mayores consumos para los materiales sujetos a condiciones más severas de uso.

Disminución de la combustibilidad de las maderas:

Es posible incrementar económicamente la resistencia de la madera frente a la acción del fuego, como un medio de disminuir el riesgo frente a un incendio. Si bien resulta caro llegar a una máxima incombustibilidad de la madera, en cambio se puede lograr, a costos razonables, una marcada reducción de la permanencia de la llama y la casi total extinción instantánea de la brasa, no bien desaparezca la fuente de combustión inicial.

Es decir, que se logrará convertir a la madera en un material carbonizable, pero no trasmisor del fuego.

Para incrementar la resistencia de la madera al fuego, puede recurrirse a tratamientos por vacío-presión en autoclaves, para lo cual es indispensable que las maderas a tratar sean permeables. En estos casos se usan soluciones acuosas al 10 - 30 por ciento, de

sales tipo fosfo-amoniobórico, con retenciones medias de 20 a 40 kgrs. de sal por metro cúbico de madera tratada. Dentro de las sales simples a utilizar, se recomienda la elección de los fosfatos amónicos, por no incrementar la higroscopicidad de la madera tratada, si bien resultan de mayor costo que otras sustancias, tales como el sulfato de amonio, con similares propiedades ignífugas pero con superior higroscopicidad.

Cuando la madera que se desea proteger del fuego no admite una razonable impregnación total, se puede recurrir a los tratamientos superficiales con pinturas ignífugas o recubrimientos protectores, que hacen las veces de "barreras de fuego". Algunas de estas formulaciones ignífugas presentan aspecto transparente, de modo tal que no modifican básicamente el aspecto original de la madera tratada.

Debe recordarse que no existe ningún material que pueda soportar indefinidamente la acción del fuego sin sufrir deterioración. El hierro, por ejemplo que es considerado totalmente inmune al fuego, ha demostrado en muchos casos que en incendios producidos, pierde su resistencia cuando determinadas temperaturas, doblándose y empujando a las paredes, provocando su caída anticipada. El hormigón se desintegra bajo los efectos del fuego, así como también los ladrillos y las piedras, habiéndose comprobado que, en ciertos casos, éstas últimas estallan con relativo poco calor. Los valores límites de incombustibilidad o resistencia al fuego son:

- a) La madera sin tratar comienza a arder a los 300 °C
- b) El hierro pierde la mitad de su resistencia a los 500 °C
- c) El hormigón falla a la temperatura de 500 °C

Todos estos valores tienen singular significación, pues las temperaturas medias en una casa incendiada oscila entre 700 y 800 °C.-

Para comprender mejor el alcance de los tratamientos protectores contra el fuego es conveniente conocer "cuándo" y "cómo" la madera arde. Cuando un trozo de madera comienza a ser calentado, su temperatura aumenta hasta alcanzar la temperatura de 100 °C, en cuyo momento se ha perdido la totalidad del agua libre y agua de imbibición, con aparición de grietas y rajaduras debido a las contracciones originadas por la pérdida de agua. Cuando toda el agua ha sido evaporada, la temperatura comienza a elevarse, produciéndose lentamente los cambios químicos en la madera.

Debajo de los 200 °C solamente es visible un ligero ennegrecimiento de la madera, pero entre 250 °C y 300 °C, la descomposición química se acelera y se origina el proceso de destilación, con la presencia de gases inflamables, tales como monóxido de carbono, metano, etc. y la producción de carbón. Es esta liberación de gases la que causa la combustión con presencia de llamas. El encendido de la madera puede ser dividido en dos estados:

- 1) Inflamado: comienza la ignición y combustión de los gases desprendidos, acompañado con la desintegración de la masa leñosa y la formación de carbón.
- 2) Ardido: comienza la combustión de las partes sólidas (carbón) resultando la formación de brasas y la etapa posterior de transformación en cenizas.

El "inflamado" es el factor de mayor influencia en el rápido desarrollo del fuego.

El "ardido" ayuda a la continuidad del inflamado y es el principal responsable de la reaparición del fuego, cuando se ha considerado extinguido un incendio. Del total posible de calor que suministra una madera, la mitad o dos tercios se liberan durante el "inflamado".

Se ha comprobado después de un incendio que las piezas con escuadrias grandes, tales como las vigas maestras, columnas, tirantes, puntales, etc., solamente se habían carbonizado superficialmente, manteniéndose completamente sano el interior de la masa leñosa. Esto se explica fácilmente si se recuerda que la madera tiene baja conductibilidad térmica, y que por lo tanto solamente una pequeña proporción del calor de combustión se transmite hacia el interior de la madera. En muchos casos este calor es insuficiente como para liberar a los gases inflamables.

La baja conductibilidad térmica de la madera le confiere otra ventaja frente al fuego, en los casos en que la madera se utiliza como recipiente para guardar papeles o materiales similares, como sucede en archivos, bibliotecas, mesas, escritorios, placares, etc. Después de un incendio se puede comprobar que los papeles están menos destruidos que si el recipiente hubiese sido metálico. Esto se debe a que el calor se transmite más intensamente a través del metal que de la madera, a pesar de que ésta quede carbonizada.

Tratamientos superficiales que mejoran las condiciones de uso de la madera

Es indudable que la mejor protección de la madera se logra mediante la impregnación con anterioridad a su colocación en obra, pero aquéllas maderas poco penetrables (espinas corona) o ya instaladas en la construcción, deberán ser tratadas por medios diferentes a los de la preservación en autoclave. En este último caso se aconseja el empleo de soluciones oleosas de pentaclorofenol o naftenatos, para proteger a las maderas expuestas a riesgos de ataque de hongos, mediante su aplicación por inmersión, pincelado o pulverización, adicionando productos insecticidas del tipo DDT, HCH, o similares, para contrarrestar la acción destructora de insectos xilófagos en general.

En el caso de maderas colocadas en obra y que acusen signos de pudrición o ataques de insectos, se procederá a:

- a) Eliminar las partes seriamente afectadas que comprometan la estabilidad mecánica de la estructura, procediendo a su destrucción por el fuego.
- b) Reemplazar las partes eliminadas con maderas sanas, naturalmente resistentes o impregnadas.
- c) Tratar con productos fungicidas o insecticidas, las porciones vecinas remanentes.
- d) En el caso de ataques localizados de insectos y/o iniciales, se inyectarán productos oleosos insecticidas aprovechando los orificios detectados, cubriendo todo el área afectada, por medio de jeringas con agujas reforzadas. Se complementa el tratamiento mediante pinceladas repetidas en las porciones vecinas al ataque identificado.

Mantenimiento y tratamiento de superficies de madera

Para conservar la apariencia superficial de la madera puesta en obra, especialmente la expuesta al exterior, proteger al material o cambiar su aspecto estético, se recomiendan las siguientes técnicas:

- a) Aplicación de productos repelentes al agua:

Son aplicales por pínvelado o pulverización. Tienen un efecto definitivo sobre la permanencia del color natural de la madera, por un período no inferior a 3-5 años, en condiciones de exposición en dónde la apariencia estética de la madera sería afectadas seriamente en plazo de seis meses.

Los repelentes con alto porcentaje de ceras o parafinas, pueden impedir o dificultar el pintado posterior. Es conveniente agregar a los productos repelentes al agua, sustancias preservadoras que incrementan la durabilidad natural de las maderas.

b) Empleo de tintes :

Son usados para restaurar el color que ha perdido la madera por exposición a la intemperie, o adicionarle coloraciones que originariamente no presenta. Estos tintes deben presentar buena resistencia a la acción de la luz solar, y generalmente son incorporados a productos repelentes al agua, con el agregado de preservadores o resinas, utilizando como vehículos solventes orgánicos. Los períodos de mantenimiento con repelentes al agua y tintes, pueden cubrir lapsos de 3 a 5 años. Los tintes son especialmente aptos para maderas con superficies rugosas, que no permiten una correcta aplicación de pinturas que forman películas desintegrables con el tiempo.

c) Barnices transparentes:

Es el medio para obtener el efecto más atractivo en la madera expuesta al exterior, pero requiere frecuentes reposiciones del producto para lograr un aspecto satisfactorio permanente. La duración de los barnices sobre la madera, bajo la acción de la intemperie (calor, luz, lluvia) es limitada, y se requiere la eliminación de la capa envejecida para obtener una nueva superficie atractiva. Los mejores barnices para uso exterior son elaborados con una elevada proporción de aceites secantes tratados con resinas naturales, alquidas o fenólicas que le imparten propiedades de rápido secamiento. Otros tipos de acabados sintéticos (époxi; úrea; vinyl; acrílico; poliuretano) no son aceptables para tratamiento de maderas al exterior, en razón de la virtual imposibilidad de mantener satisfactoriamente un recubrimiento que haya sido afectado por el medio, debido a la deficiente adhesión de la primera aplicación.

d) Pinturas: Para emplear estos productos debe practicarse una esmerada preparación de la superficie de la madera, debiendo ésta estar bien limpia y seca. Los nudos y áreas resinosas deben ser tratados con productos selladores. Luego debe darse una imprimación de base con productos oleosos. Para el mantenimiento de las superficies pintadas, al envejecer la aplicación primitiva, se requiere la eliminación de la capa alterada, con lijado de la madera y limpieza prolija. Las películas que forman

las pinturas sobre la madera expuesta a la intemperie, tienden a agrietarse por las sucesivas contracciones e hinchamientos del material leñoso, permitiendo la entrada del agua de lluvia, con lo que se agravan los problemas de desprendimiento de la pintura. Una combinación que brinda buenos resultados, es el tratamiento preliminar de la madera con productos repelentes al agua y posterior pintado para uso exterior. De este modo, las contracciones e hinchamientos de la madera son mínimos, manteniéndose la capa de pintura por períodos superiores a los cinco años. El propósito de pintar o teñir la superficie de la madera expuesta a la intemperie, es el de incrementar y mantener una apariencia satisfactoria y evitar, en cierta proporción, su humedecimiento periódico. Las pinturas protegen a la madera del medio exterior (sol, lluvia, tierra, mohos, hollín) y reduce el agrietamiento y acanalado de las piezas, previniendo por lo tanto contra la apariencia de envejecimiento y abandono que toman las maderas al estado natural, y que pinturas posteriores no podrán remediar. Debe recordarse que las pinturas comunes no previenen la alteración fúngica de las maderas susceptibles o poco durables naturalmente. Las superficies radiales de todas las maderas tienen mejores aptitudes para admitir y retener pinturas, que las superficies tangenciales.

Debido a sus mayores porcentajes de contracción e hinchamiento y deficientes propiedades en el pintado, las tablas tangenciales deben ser preferentemente tratadas con tintes, ya que estos productos penetran en la masa leñosa sin formar películas sobre la superficie. Por lo tanto no se producirán chorreaduras, agrietado o desprendimiento, aún en el caso de que la madera se humedezca excesivamente.

Una forma de mejorar el comportamiento de la superficies tangenciales teñidas, es dejando la madera sin cepillar algún tiempo a la intemperie y luego tratarla con el producto que la teñirá.

Los tintes que penetran en la madera son también adecuados para tratar tableros terciados expuestos al exterior, especialmente si llevan incorporados productos preservadores. Las superficies rugosas, o las maderas con textura gruesa, toman mejor los tintes y aseguran una mayor duración del tratamiento.

Una aplicación simple de tinte sobre una superficie rugosa, puede prestar servicio por más de diez años.

Las indicaciones siguientes servirán para lograr un pintado satisfactorio, logrando películas que se mantengan en buenas condiciones por varios años.

1º - Tratamiento con preservador repelente al agua:

El tratamiento con preservador repelente al agua antes de pintar, protege a la madera contra la acción de la lluvia o rocío y previene contra el desprendimiento de la pintura. Es importante tratar de esta forma a las ventanas, cortinas, persianas, postigos y marcos exteriores.

La protección puede lograrse de dos maneras:

- a) Usando material ya tratado por el fabricante de los elementos de madera a colocar.

En obra volver a impregnar cualquier superficie expuesta por nuevos cortes, median-to pincelado o inmersión en solución preservadora.

- b) Aplicar el tratamiento completo en obra por medio de pincelado. Debe prestarse especial atención en tratar las juntas, uniones, encastrés, rebajos, perforaciones y todo sitio en donde el agua pueda juntarse y permanecer por períodos prolongados. Dejar transcurrir el tiempo necesario para un adecuado secado de la solución aplicada, antes de proceder al pintado. Generalmente en la estación calurosa basta con dos días de oreo.

2º - Imprimación:

Para aplicar la primera mano de pintura, o en casos de repintado, se usará una pintura a base de aceite de lino, libre de pigmentos compuestos de zinc, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se aplicará el producto de modo tal que no sea posible apreciar el veteado o grano de la madera.

3º - Pintado final :

Para obtener los mejores resultados, se recomienda:

- a) Usar una pintura de buena calidad.
- b) Aplicar dos manos de pintura al aceite, o para exterior. Dos manos en total (una para imprimación y otra final) produce un efecto protector por un máximo de tres años, mientras que con tres manos (una de imprimación y dos de pintura) se asegura un pintado satisfactorio de hasta diez años.

- b) Para evitar el desprendimiento de la pintura, se deberá aplicar dos semanas después de la imprimación. No conviene aplicar la imprimación en otoño en las regiones húmedas, siendo en cambio recomendable hacerlo en primavera-verano, aplicando mientras tanto, un preservador repelente al agua, hasta la época más propicia para la imprimación y pintado.
- d) Para eliminar el riesgo de exudados por efectos del calor, no se debe aplicar pinturas al aceite sobre madera fría, pues al ser calentada por el sol después de pintada aparecerán desperfectos en la superficie pintada. Debe pintarse cuando la madera ha sido ya calentada por el sol o aumento de la temperatura ambiental.
- e) Para reducir la aparición de arrugas en pinturas al aceite y marcas de agua en pinturas al látex, no se debe pintar al atardecer en días fríos de primavera u otoño, cuando se producen fuertes neblinas o rocíos.
- f) En las áreas de la construcción en donde la formación de mohos constituye un problema, se usarán pinturas al aceite que contengan pigmentos a base de óxido de zinc, o pinturas al látex con sustancias fungicidas, para la mano final.

4° - Repintado:

Para lograr que una nueva pintura pueda ser aplicada satisfactoriamente, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Antes de volver a pintar, se deben lavar todas las superficies de la madera, rasqueteándola con cepillo de acero, para eliminar todos los restos de pintura vieja que puedan interferir en la adhesión de la nueva capa que se aplicará.
- b) Repintar solamente cuando la pintura envejecida se ha deteriorado en forma tal que ya no cubre o protege a la madera.
- c) Seguir las mismas indicaciones señaladas para pintar una madera por primera vez.

3.3.3. Identificación de las industrias madereras

Dentro de la Provincia de Formosa se desarrollan diversas actividades industriales basadas en la utilización de la madera. Su distribución dentro del territorio provincial, equipamiento disponible y producción en material aserrado o manufacturado, influye sobre la aplicación del recurso forestal en la construcción de viviendas. Para poder evaluar la infraestructura industrial maderera, se recurrió a las siguientes fuentes de información:

Dirección de Bosque, del Ministerio de Agricultura y Ganadería. (ANEXO N° 16)

Dirección de Estadística Censos y Documentación.

Dirección de Industria.

La información suministrada sobre las industrias madereras existentes en la Provincia, no es coincidente en las tres fuentes consultadas, pero la validez de los datos es suficiente como para estimar el aporte de las mismas, aunque no fué posible obtener datos sobre producción y capacidad instalada. *que dice la Metodología*

3.3.3.1. Ubicación geográfica

La distribución de las industrias madereras dentro de la Provincia ha sido volcada gráficamente en el MAPA correspondiente, dónde figura por localidad el agrupamiento de los establecimientos. (MAPA N° 5)

En el CUADRO siguiente se anota el número de las diferentes actividades industriales relacionadas con el uso de la madera y vinculadas a la construcción.

ACTIVIDADES INDUSTRIALES PRODUCTORAS DE MADERAS

Y SUS MANUFACTURAS

Censo Económico - 1974 ✓

LOCALIDAD	Aserraderos y Talleros de la madera	Carpintería de obra	Impregnación de maderas	Productos de madera no clasifi- cados.
Laguna Yema	1	-	-	-
Laguna Yacaré	1	-	-	-
Formosa	18	39	1	5

Colonia, Pastoril	1	-	-	-
SAN FCO. LAISHI	2	1	-	-
RIO BERMEJO KM. 60	1	-	-	-
INGENIERO JUAREZ	1	1	-	-
LAS LOMITAS	1	1	-	-
EL PECREO	1	2	-	-
COMANDANTE FONTANA	1	4	-	-
ESTANISLAO DEL CAMPO	1	4	-	-
POZO DEL TIGRE	2	1	-	-
EL BELLACO	1	-	-	-
IBARRETA	1	6	-	-
LAGUNA GALLO	1	-	-	-
CLORINDA	3	8	-	1
LAGUNA BLANCA	1	3	-	-
EL COLORADO	7	11	-	1
PIRANE	10	4	1	-
LOS MATACOS	2	-	-	-
VILLA DOS TRECE	3	1	-	-
COLONIA CAMPO VILLAFANE	1	3	-	-
PALO SANTO	7	4	-	1
EL QUEBRANTO	1	-	-	-
PARA TODOS	1	-	-	-
LOMA DE MONTE LINDO	1	-	-	-
POTRERO NORTE	1	-	-	-
ZONA RURAL	-	1	-	-
ESPINILLO	-	3	-	-
BUENA VISTA	-	1	-	-
RIACHO HE-HE	-	2	-	-
LAGUNA NAINOCK	-	1	-	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	72	101	2	8

La información dada por la Dirección de Industria, indica la siguiente agrupación de las industrias madereras en Formosa:

<u>Localidad</u>	<u>Carpinterías</u>	<u>Aserraderos</u>
Formosa	42	22
Clorinda	6	2
Laguna Blanca	2	-
Comandante Fontana	5	2
Pozo del Tigre	1	1
Las Lomitas	2	-
Ibarreta	5	-
Estanislao del Campo	3	-
Pirané	5	(19)
Palo Santo	2	6
El Quebranto	-	1
Cnia. Maroña	-	1
El Colorado	4	5
Villa Dos Trece	-	2
P. Norte	-	2
Misión Laishi	1	1
Espinillo	-	2
Ingeniero Juarez	<u>1</u>	<u>-</u>
	83	68

La Dirección de Bosque de Formosa, informó la siguiente existencia de aserraderos, registrados como instalados en la Provincia:

Clorinda.....	1
Pirané.....	28
Misión Tacaagló.....	1
Laguna Blanca.....	1
Forgín Leyes.....	1
Laguna Gallo.....	1
Misión Laishi.....	2

Campo Villafañe.....	3
El Colorado	13
Villa Dos Trece.....	3
Campo San Ramón.....	2
Formosa.....	24
Colonia Pilagá.....	1
Gran Guardia.....	1
El Quebranto.....	1
Palo Santo.....	13
Fontana.....	3
El Recado.....	1
Ibarreta.....	3
Estanislao del Campo.....	2
Pozo del Tigre.....	1
Las Lomitas.....	2
Laguna Yema.....	1
Laguna El Yacaré.....	1
Ingeniero Juarez.....	<u>3</u>

113

La falta de coincidencia en la información sobre los establecimientos formoseños dedicados a la industrialización de la madera, no disminuye la incidencia que el sector tiene sobre las posibilidades de participar en el suministro de maderas para un programa de viviendas de madera.

Los datos elaborados sobre información preliminar del CENSO NACIONAL ECONOMICO-1974, permiten identificar a la Provincia de Formosa en el panorama nacional maderero de la siguiente manera:

I.- Número de establecimientos y % de cada rama, sobre el total de industrias madereras en el país.

Aserraderos: N° de establecimientos.....	88
% sobre total del país.....	3,18

Carpinterías de obra :	Nº de establecimientos.....	107
	% sobre total del país.....	1,53
Tableros compuestos:	Nº de establecimientos.....	1
	% sobre total del país.....	0,71
Envases y cestería :	Nº de establecimientos.....	2
	% sobre total del país.....	0,39
Otros productos :	Nº de establecimientos.....	8
	% sobre total del país.....	0,42
TOTAL :	Nº de establecimientos madereros.....	206
	% sobre total del país.....	1,61

II.-- Número de establecimientos y % de cada rama sobre el total de industrias madereras en Formosa

Aserraderos:	Nº de establecimientos.....	88
	% sobre total de la provincia...	41,71
Carpinterías de obra:	Nº de establecimientos.....	107
	% sobre total provincia.....	50,71
Tableros compuestos :	Nº de establecimientos.....	1
	% sobre total provincia.....	0,47
Envases y cestería :	Nº de establecimientos.....	2
	% sobre total provincia.....	0,95
Otros productos :	Nº de establecimientos,.....	8
	% sobre total provincia.....	3,79
TOTAL PROVINCIA ;	Nº de establecimientos.....	206
	% Sub-Total.....	97,63
	% Unidades auxiliares.....	2,37

En el MAPA correspondiente, se ha tratado de localizar geográficamente la mayor concentración de aserraderos en la Provincia, verificándose que ello ocurre en la región comprendida por la Zona Oriental o Zona Húmeda.--El Mapa de DISTRIBUCION DE LOS ASERRADEROS, permite identificar numericamente la distribución de los establecimientos dentro del territorio provincial.

3.3.3.2. Condiciones de infraestructura industrial

Salvo contadas excepciones, los establecimientos madereros de Formosa, especialmente los aserraderos, no cuentan con maquinaria moderna, si no que por el contrario la infraestructura industrial se compone de máquinas antiguas, de bajo rendimiento y que no permite efectuar cortes exactos, particularmente en los espesores. También es común observar falta de secuencia lógica en las operaciones mecánicas, ubicación poco funcional de las máquinas y exceso de residuos amontonados en la proximidad de los equipos. Tampoco se advierte en casi todos los aserraderos la infraestructura indispensable para el movimiento lógico de materia prima, productos elaborados y desechos. Del mismo es notoria la carencia de patios o playas para el estacionamiento de la madera fresca aserrada, o para almacenar la madera ya procesada.

Las carpinterías y talleres que elaboran aberturas, acusan una mejor organización y cuentan con máquinas menos antiguas, pero en general la calidad de los productos manufacturados no suelen acusar una calidad normal, equivalente a la mostrada por bienes similares producidos en otras provincias.

o Clasificación
3.3.3.3. Calificación de las empresas

Debido a la falta de información sobre la estructura fabril, producción y capacidad de los establecimientos madereros, no es posible aplicar una calificación sobre los mismos.

Utilizando una información global dada por la Dirección de Bosque de Formosa, se indica la calificación tentativa que pueden merecer los aserraderos provinciales:

A.- Aserraderos con capacidad para producir entre 100 y 200 metros cuadrados en jornadas de ocho horas:

..... 103

B.- Aserraderos con capacidad para producir entre 200 y 500 metros cuadrados en jornadas de ocho horas:

..... 7

C.- Aserraderos con capacidad para producir más de 500 metros cuadrados de madera aserrada en jornadas de ocho horas :

..... 3

Como indicación de una instalación tipo, de mediana capacidad, se anotan los datos de un establecimiento censado:

Elementos elaborados :

Puertas y ventanas de algarrobo : 475 unidades

Tirantería de palo blanco y lapacho: 1240 m3

Mesas y sillas y camas : 1560 unidades :

Maderas aserradas : 180 m3

La producción de material aserrado equivale a un total diario de 240 metros cuadrados.

Maquinas y equipos :

1 Sierra carro automático con 15 años

4 sierra carro manual con 21 años

1 cepilladora con 1 año

1 garlopa con 1 año

1 tupi con 8 años

1 lijadora con 8 años

1 perforadora con 8 años

1 torno copiador con 15 años

2 tornos simples con 10 años

Personal :

Administrativos..... 1

Oficiales..... 2

Medio Oficiales..... 2

Ayudantes..... 2

Peones..... 3

Los datos procesados del CENSO NACIONAL ECONOMICO-AÑO 1974, permite aportar la siguiente información sobre la escala de producción de los establecimientos madereros formoseños, vinculados con la construcción de viviendas.

NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS SEGUN ESCALA DEL VALOR
DE LA PRODUCCION

1.- ASERRADEROS:	Valor 00	23	(26,14%)
	Valor 01	47	(53,41%)
	Valor 02	11	(12,50%)
	Valor 03	<u>7</u>	<u>(7,95%)</u>
		88	(100 %)

2.- CARPINTERIAS:	Valor 00	21	(19,63%)
	Valor 01	82	(76,64%)
	Valor 02	<u>4</u>	<u>(3,74%)</u>
		107	(100%)

Las escalas de valor de producción son:

00	:	sin valor de producción
01	:	hasta \$ 300.000,-
02	:	de \$ 300.001 a 1.000.000,-
03	:	de \$ 1.000.001.- a 5.000.000.-
04	:	de \$ 5.000.001.- a 25.000.000.-
05	:	más de \$ 25.000.000.-

4. PLANEO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS NORMALIZADOS

4.1. : Definiciones

Norma : conjunto de características técnicas que definen las cualidades de un producto o servicio en cuanto a su nombre, proceso de fabricación o prestación, verificación científica del mismo, ^dcondiciones de trabajo o funcionamiento (1)

Normalización : proceso por el cual se establecen las normas. En un sentido más amplio, es uno de los métodos que emplea la racionalización de la producción de bienes o servicios en el logro de sus fines (1)

Industrialización : (de la construcción) : Significa el esfuerzo para incrementar la productividad usando métodos de otras industrias que le permitan acercarse a la de estas. Los objetivos a lograr son:

1. Reducción de costos
2. Reducción de tiempos de construcción
3. Reducción de horas de trabajo en la vivienda.

Algunos expertos le dan un doble alcance a su significación:

- a. Según una acepción Restringida, se trata de la construcción con grandes elementos prefabricados industrialmente y luego simplemente montados y ensamblados en obra.
- b. Según una acepción mas amplia se trata del desarrollo racional de la construcción de acuerdo con los principios conocidos y experimentados de la industria.- (2)

Coordinación Modular : Método que permite coordinar las dimensiones de las partes del edificio asegurando al mismo tiempo flexibilidad de uso y facilidad de producción.

- obtención de la coordinación dimensional por medio de un módulo (1)

Coordinación Dimensional ; Técnica que provee las bases para asegurar que todos los componentes y conjuntos ajusten entre sí y en los espacios previstos para ellos en las edificaciones (1)

- NOTAS :
- (1) De la publicación del Bowcentrum Argentina Boletín de Orientación nº 27 "Coordinación Modular y Normalización".
 - (2) De "Condiciones de Habitabilidad de La Vivienda en Función de Necesidades Ecológicas Humanas " Tomo 1 publicado por Centro Investigación Aplicada, U.N.B.A., Luis Morea y otros.

4.2. NORMALIZACIÓN, CRITERIOS

- 4.2.1. Se transcriben del citado trabajo de Bowcentrum Argentina los siguientes párrafos sobre el tema :

NORMALIZACIÓN

La normalización constituye un medio regulador de la actividad técnica y comercial.

Sin normalización resulta imposible aprovechar todas las ventajas de la industrialización; racionalmente aplicada a los métodos de trabajo y obtención de productos contribuye a aumentar la productividad en la industria seriada.

Las normas definen un lenguaje común que permite un entendimiento objetivo y honesto entre el productor y el consumidor. El aumento de la producción seriada hace posible reducir los costos de los productos, y al establecer condiciones mínimas para los mismos, promueve la competencia a base de mejor calidad.

En relación a los objetivos que persiguen, las normas pueden agruparse en :

- Especificaciones de productos
- Métodos de verificación
- Normas de rendimiento
- Terminología
- Simbología
- Prototipos

La formulación de normas proviene de entidades específicas, en las cuales están representados los intereses del productor y del consumidor, junto con los técnicos y las entidades oficiales.

Estas entidades pueden ser de origen privado u oficial.

La norma debe ser flexible, en cuanto pueda admitir revisiones periódicas a medida que avanza el progreso de la tecnología.

Todo lo dicho anteriormente, puede aplicarse a la industria de la construcción. Esta abarca un complejo conjunto de actividades desde la producción de materiales y componentes de construcción, el diseño de los edificios y de conjuntos urbanos, y la construcción de los mismos. Todas estas actividades, son susceptibles de ser normalizadas.

La normalización no basta para lograr una racionalización satisfactoria de la construcción, es necesario complementarla mediante un sistema común de medidas.

En el campo de los elementos de construcción, la normalización debe considerar

- a) límites de calidad mínima para satisfacer su utilidad
- b) límites de dimensión mínima y máxima, fuera de los cuales pierde su posibilidad de empleo.
- c) la variedad de tipos que pueden existir, siempre en relación con el concepto utilitarista, dentro de los límites mencionados.

Esta selección de tipos convenientes es una característica genuina de la normalización y establece la tipificación de los elementos de construcción.

La importancia de tal tipificación como instrumento para racionalizar la construcción y por ende mejorar la calidad a más bajo costo, se comprende mejor cuando se considera la enorme variedad del producto "edificio" junto con la variedad de materiales y otros componentes que intervienen en su construcción. Estos son de igual índole y provienen de fábricas y talleres que, generalmente no guardan ninguna relación entre sí.

Favoreciendo la uniformidad como medio de hacer la producción más racional, y a establecer un amplio campo de aplicación e intercambio de los diversos elementos, se llega a la racionalización de la construcción, considerando a la normalización como base de la Coordinación Modular.

4.2.2. A los efectos de este trabajo nos referiremos a normalización en el sentido que establece su definición, con el objetivo que los materiales y componentes de la construcción respondan aisladamente y en conjunto a normas sobre:

- a. Lo dimensional (coordinación modular)
- b. El diseño (proyecto; etapa anteproyecto)
- c. La construcción (especificación y tecnología)

La coordinación de todos ellos configurará un sistema de proyectos para las diversas circunstancias de aplicación en la provincia.

Así, en lo dimensional deberá referirse a las normas de "Coordinación Modular de la Construcción" IRAM

- IRAM 11 608 Definiciones y condiciones generales
- IRAM 11 609 Medidas y tolerancias
- IRAM 11 610 Elementos modulares
- IRAM 11 611 Serie de medidas preferibles
- IRAM 11 623 Juntas para componentes modulares
- IRAM 11 621 Espacios modulares para escaleras
- IRAM 11 619 Alturas modulares para entrepisos
- IRAM 11 618 Locales e instalaciones sanitarias modulares
- IRAM 11 614 Módulos de proyecto
- IRAM 11 616 Posición de los componentes de la construcción con respecto a la cuadrícula modular de referencia,

Para el diseño deberá referirse a las normas siguientes:

Normas mínimas de habitabilidad.- MBS-Secretaría de Estado de Vivienda y Urbanismo

Normas mínimas de habitabilidad higrotérmica.- MBS - S.E.V.U.

Especificaciones sobre viviendas antichagásicas.- MBS - S.E.V.U.

Acondicionamiento especial para viviendas en clima cálido-húmedo y cálido seco.- I.P.V. de la Pcia. de Formosa.

En lo que hace a lo tecnológico: Las Normas para secado y las normas IRAM mencionadas en el Cap. 3 de este trabajo.-

4.3. Elementos constructivos:

El anteproyecto, objetivo final del presente trabajo, constituirá un prototipo o el sistema proyectual para lograrlo.

Evidentemente, no solo responderá a las normas que hemos mencionado mas arriba, sino a las conclusiones a que se arriben en el diagnóstico.

El anteproyecto estará constituido materialmente por componentes normalizados dentro del subsistema, constructivo, y agrupados de la siguiente manera:

a) Estructuras

- . Cimientos
- . Muros portantes
- . Estructuras independientes
- . Estructuras de techos

b) Cerramientos

- . Muros
- . Carpinterías
- . Paneles

c) Cubiertas

- . Láminas impermeabilizantes
- . Chapas
- . Chapas autoportantes
- . Tejas

d) Pisos

- . Contrapisos
- . Solados

e) Terminaciones

- . Revoques
- . Revestimientos
- . Pinturas
- . Cielorrasos

Además de estos grupos de componentes existen las

Instalaciones

De provisión de agua

De distribución de agua fría y caliente

De desagües

De energía y/o iluminación

De confort