



110
2ej

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

**APROVECHAMIENTO DE LA MADERA
EN LA AUTOCONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR**

TESIS QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
PRESENTA

MIGUEL ANGEL OLIVAS, LUNA
MEXICO — 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

APROVECHAMIENTO DE LA MADERA EN LA
AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR

I.- INTRODUCCION

I.1.- NECESIDADES DE VIVIENDA

I.2.- LA MADERA COMO SOLUCION ALTERNA

I.3.- RECURSOS FORESTALES

II.- PRINCIPALES TRATAMIENTOS PARA SU PRESERVACION

II.1.- SECADO DE LA MADERA

II.2.- PREVENCION DE PLAGAS

II.3.- PROTECCION CONTRA EL FUEGO

III.- AUTOCONSTRUCCION Y APROVECHAMIENTO OPTIMO

III.1.- CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

III.2.- PRINCIPALES MIEMBROS ESTRUCTURALES

III.3.- ELEMENTOS DE UNION APROPIADOS

III.4.- SELECCION ADECUADA DE ARMADURAS

III.5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

III.6.- ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS

IV.- CONCLUSIONES

V.- BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCION

1.1.- NECESIDADES DE VIVIENDA

PROPORCIONAR LOS METODOS PARA QUE UNA SOCIEDAD DISPONGA DE LOS SATISFACTORES MINIMOS DE BIENESTAR ES TAREA, ENTRE OTROS, DEL INGENIERO CIVIL; DOTAR DE UNA VIVIENDA DIGNA A LA POBLACION DE MENORES RECURSOS ES, SIN DUDA ALGUNA, UNA PRIORIDAD ACTUAL.

LA SITUACION DE LA VIVIENDA EN MEXICO, SE DERIVA DE LA COMPLEJA PROBLEMATICA QUE ENFRENTAN LOS PAISES QUE, COMO EL NUESTRO, SE ENCUENTRAN EN PROCESO DE DESARROLLO.

EL ACELERADO CRECIMIENTO DEMOGRAFICO, LA ALTA CONCENTRACION DE LA POBLACION EN ZONAS URBANAS Y LA ESCASEZ Y ALTO COSTO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS, SON ALGUNOS DE LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN A CREAR UN DEFICIT CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE VIVIENDA Y, CONSECUENTEMENTE, DE BIENESTAR SOCIAL.

ACTUALMENTE NUESTRO PAIS CUENTA CON UN POCO MAS DE 14.2 MILLONES DE VIVIENDAS; SIN EMBARGO, EL 35% DE ESTAS REFLEJAN GRAVE DETERIORO, O SIMPLEMENTE NO SATISFACEN LOS REQUERIMIENTOS DE UNA MORADA DIGNA.

LA POBLACION POR SU PARTE, REBASA YA LOS 80 MILLONES DE HABITANTES, DE LOS CUALES EL 70% SE ASIENTA EN LOS GRANDES CENTROS URBANOS. TAN SOLO EN EL DISTRITO FEDERAL Y AREA METROPOLITANA, POR EJEMPLO, SE CONCENTRA CERCA DEL 25% DE LA POBLACION TOTAL DEL PAIS.

EL REZAGO EN MATERIA DE VIVIENDA SE ORIGINA A PARTIR DEL DIFERENCIAL, ENTRE LOS INDICES DE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO Y EL DE CRECIMIENTO HABITACIONAL, BASICAMENTE. ASI POR EJEMPLO , ENTRE 1950 Y 1970 LA POBLACION TENDIA A DUPLICARSE CADA 20 AÑOS, MIENTRAS QUE EL NUMERO DE VIVIENDAS TENDIA A HACERLO CADA 26 AÑOS.

EN LA PRESENTE DECADA SE HA LOGRADO REDUCIR EL INDICE DE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO HASTA EN UN 2.1% Y, POR OTRA PARTE, LA VIVIENDA HA RECIBIDO FUERTE IMPULSO, CON LO QUE AMBOS INDICES TIENDEN AHORA A INVERTIRSE.

LA ACCION DEL ESTADO EN MATERIA DE VIVIENDA EN LA EPOCA MODERNA SE PUEDE REMONTAR AL AÑO DE 1925, UNA VEZ APACIGUADO EL MOVIMIENTO REVOLUCIONARIO, EN DONDE LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA VIVIENDA SUPERA AL DE LA POBLACION.

DESDE ESE ENTONCES SE HAN IMPLEMENTADO MUCHAS ACCIONES TENDIENTES A PROPORCIONAR BIENESTAR HABITACIONAL A LA POBLACION; SIN EMBARGO, NO ES SINÓ HASTA LA DECADA DE LOS SETENTAS, DONDE LA EXPLOSION DEMOGRAFICA ALCANZA INDICES DRAMATICOS, CUANDO SE INTENSIFICAN LAS INICIATIVAS ESTATALES, REDOBLANDOSE LA ACCION A TRAVES DE LOS FONDOS DE VIVIENDA: FOVI, FOVISSTE, FIVIME, INFONAVIT Y FOVI.

ESTE ESFUERZO EN PRO DE LA VIVIENDA HABIA LOGRADO YA EN LA DECADA ANTERIOR QUINTUPLICAR LA EDIFICACION DE VIVIENDA POR PARTE DEL SECTOR PUBLICO. DURANTE LOS AÑOS DE 1984 Y 1985 SE LLEGARON A CONSTRUIR MAS DE 200 MIL VIVIENDAS POR AÑO.

NO OBSTANTE LO ANTERIOR, PARA EL AÑO 2000 NUESTRO PAIS SOBREPASARA LOS 100 MILLONES DE HABITANTES; ES DECIR, EN LO QUE RESTA DEL PRESENTE SIGLO, SERA NECESARIO CREAR 5.2 MILLONES DE NUEVAS VIVIENDAS PARA SATISFACER LAS NECESIDADES HABITACIONALES DERIVADAS SOLAMENTE DEL INCREMENTO DE LA POBLACION, DE AQUI A ESA FECHA.

ASIMISMO SE REQUERIRA CONSTRUIR PARALELAMENTE, OTROS 4.3 MILLONES DE VIVIENDAS, LAS CUALES SON NECESARIAS PARA EVITAR EL HACINAMIENTO ACTUAL, ASI COMO PARA REPONER LAS QUE SE ENCUENTRAN DETERIORADAS .

DE ESTA FORMA, AL FINALIZAR EL PRESENTE SIGLO EL TOTAL DE VIVIENDAS EN EL PAIS DEBERA SER DE 19.4 MILLONES, CON LO QUE SE REDUCIRA LIBERAMENTE EL NUMERO PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA, DE 5.5 EN 1980 A 5.3 AL INICIAR EL PROXIMO SIGLO.

PARA LOGRAR TAL OBJETIVO, ES NECESARIO QUE, CONJUNTAMENTE CON LOS PROGRAMAS DE APOYO Y FOMENTO DE LA VIVIENDA POR PARTE DE LOS ORGANISMOS PUBLICOS Y PRIVADOS DE ESTE SECTOR, SE ORIENTE A LA POBLACION CARENTE DE ESTE SATISFACTOR, A APROVECHAR ADECUADAMENTE ALGUNOS DE LOS MUCHOS RECURSOS NATURALES CON QUE CUENTA NUESTRO PAIS, COMO LA MADERA POR EJEMPLO, A EFECTO DE QUE AUTOSATISFAGA SU PROPIA NECESIDAD DE VIVIENDA.

EL PRESENTE TRABAJO ESTA ENCAMINADO A PROPORCIONAR CIERTAS RECOMENDACIONES PARA LA UTOCONSTRUCCION DE CASAS DE MADERA, POR LO QUE ESTAS PODRAN SER DE MAYOR UTILIDAD EN LAS REGIONES POTENCIALMENTE MADERERAS. &

1.2.- LA MADERA COMO SOLUCION ALTERNA

LOS MATERIALES TRADICIONALMENTE UTILIZADOS PARA CONSTRUIR, RESULTAN HOY EN DIA PRACTICAMENTE INACCESIBLES A UN SECTOR MUY IMPORTANTE DE LA POBLACION QUE ADOLECE DE UNA MORADA PROPIA; ESTE INCONVENIENTE HACE NECESARIA LA BUSQUEDA DE OTROS MATERIALES QUE CUMPLAN EFICIENTEMENTE FUNCIONES ESTRUCTURALES, PERU QUE A LA VEZ SU COSTO DE PRODUCCION SEA MAS BAJO; EL UNICO MATERIAL QUE REUNE ESTAS CARACTERISTICAS ES LA MADERA.

A PESAR DE QUE EL USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCION HA ESTADO CASI SIEMPRE RELEGADO A FUNCIONES AUXILIARES, COMO SON LA FABRICACION DE CIMBRAS, ANDAMIOS, OBRAS FALSAS, ETC., SU UTILIZACION PARA FINES CONSTRUCTIVOS YA SE EMPIEZA A DAR, AUNQUE ESTA, EN FORMA INCIPIENTE.

LA RAZON POR LA QUE ESTE PRODUCTO HA ESTADO MARGINADO DE LAS APLICACIONES ESTRUCTURALES EN FORMA MASIVA, SE FUNDAMENTA EN EL DESCONOCIMIENTO DE LAS VENTAJAS QUE OFRECE ESTE MATERIAL; BASTE CITAR QUE DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION, LA MADERA ES LA UNICA QUE POSEE PROPIEDADES DE RENOVACION; ESTA CUALIDAD ES, TAL VEZ, LO MAS SOBRESALIENTE DE ESTE RECURSO.

LA CONFIANZA QUE SE DEBE TENER EN LA MADERA PARA SER EMPLEADA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION SE BASA EN LAS VENTAJAS QUE A CONTINUACION SE DESCRIBEN:

1.- SUMINISTRO GARANTIZADO.

A TRAVES DE UNA REFORESTACION BIEN PLANEADA Y UNA RACIONAL EXPLOTACION, ES POSIBLE GARANTIZAR EL ABASTO DE MADERA, CASI EN CUALQUIER PARTE DEL PAIS.

2.- BAJO CONSUMO DE ENERGIA PARA SU PRODUCCION.

EN TERMINOS DE RESISTENCIA MECANICA, PRODUCIR MADERA REPRESENTA UN AHORRO DE APROXIMADAMENTE 90%, DE LA ENERGIA QUE SERIA NECESARIA PARA PRODUCIR UNA CANTIDAD EQUIVALENTE EN CONCRETO O ACERO, POR EJEMPLO.

3.- FACIL DE EMPLEAR.

ES ESPECIALMENTE APROPIADA PARA PRODUCIRSE EN SERIE Y LOTES; ASIMISMO PERMITE, CON RELATIVA FACILIDAD, EFECTUARLE CAMBIOS GEOMETRICOS DIRECTAMENTE EN OBRA.

4.- ALTA RESISTENCIA MECANICA.

DE LOS METRIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION, NINGUNO PRESENTA COMBINACIONES TAN DESEABLES COMO LA MADERA.

LA CELULOSA MANIFIESTA UN COMPORTAMIENTO COMPARABLE AL DEL ACERO, Y LA LIGNINA UN COMPORTAMIENTO EQUIPARABLE AL DEL CONCRETO.

LAS UNICAS RESTRICCIONES A ESTE RESPECTO, SON SU ESCASA RESISTENCIA A LOS ESFUERZOS CORTANTES PARALELOS A LA FIBRA; DE IGUAL FORMA SU RESISTENCIA A LOS ESFUERZOS DE COMPRESION PERPENDICULARES A LA FIBRA TAMBIEN ES MUY BAJA.

5.- BUEN AISLANTE TERMICO.

DEBIDO A SU GRAN POROSIDAD, LA MADERA PRESENTA EXCELENTES CUALIDADES TERMICAS. SU CONDUCTIVIDAD ES DE 0.13 - 0.15 W/M °C; MIENTRAS QUE LA DEL CONCRETO NORMAL, POR EJEMPLO, ES DE 1.44 W/ M °C.

PARA MEDIR LA CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS MATERIALES, SE CALCULA EL COEFICIENTE QUE SE DEFINE COMO LA ENERGIA TERMICA "Q", POR UNIDAD DE TIEMPO, "t", QUE FLUYE A TRAVES DEL GROSOR "S", DE UNA MUESTRA DE MATERIAL CON DOS CARAS DE SUPERFICIE "A" CADA UNA, SUJETA A UNA DIFERENCIA CONSTANTE DE TEMPERATURA ENTRE LAS DOS CARAS DE (T2-T1).

$$K = \frac{Q \cdot S}{A \cdot t \cdot (T_2 - T_1)} = \text{KCAL M/M}^2 \text{°C/SEG}$$

6.- BUEN COMPORTAMIENTO ACUSTICO.

EL HECHO DE QUE SEA POROSA, NOS PERMITE COMPRENDER QUE TIENE CAPACIDAD PRA ABSORBER O AMORTIGUAR LAS VIBRACIONES PRODUCIDAS POR EL SONIDO.

A CONTINUACION SE PRESENTA UNA TABLA EN LA QUE SE MUESTRAN LAS CARACTERISTICAS ACUSTICAS DE VARIOS MATERIALES.

PERDIDAS DE TRASMISION DE SONIDO PARA DIVERSOS MATERIALES.

		PERDIDAS DE TRASMISION DE SONIDO						
MATERIAL	DESCRIPCION	ESPESOR EN CM	EN DECIBELES PARA VARIAS FREC.					
			CPS2.					
			125	250	500	1000	2000	4000
MADERA	PANEL	2.5	27	31	33	35	37	40
	TRIPPLAY	0.8	15	21	21	26	26	22
	PISO	1.9	.09	-	.08	-	.01	-
TABIQUE	2400 KG/M	10.0	38	43	48	53	58	63
		30.0	47	52	75	62	67	72
CONCRETO	2320 KG/M	10.0	32	37	42	47	52	57
		30.0	42	47	52	57	62	67
VIDRIO		0.6	-	32	30	33	34	-

7.- ELASTICIDAD Y RESISTENCIA AL CHOQUE.

EN ENSAYES DE EXPLOSION CON PANELES SE HA ENCONTRADO QUE LA EXPANSION ES SIMILAR A LA DE UN BALON, DEBIDO A LA ELASTICIDAD DE LA CELULOSA. TIENE CAPACIDAD PARA, EN EL CASO DE DESALOJO DE CLAVOS, ESTOS HALLEN UN NUEVO SITIO, GRACIAS A LA PLASTICIDAD DE LA LIGNINA.

8.- ESTABILIDAD Y RESISTENCIA AL FUEGO.

EL COMBUSTIBLE SE ENCIENDE A 330 °C, A PARTIR DE AHI SE CARBONIZA GRADUALMENTE A UNA VELOCIDAD CONSTANTE DE 0.6 CM/MIN., CONSERVANDO INTEGRAMENTE LA MATERIA RESIDUAL.

9.- TECNOLOGIA AVANZADA Y LARGA EXPERIENCIA DISPONIBLES.

SE HAN ESTABLECIDO INSTITUTOS Y ORGANISMOS QUE HAN APORTADO AVANCES EN LA CALIFICACION Y CLASIFICACION DE LA MADERA ASERRADA, BASADOS EN EXPERIENCIAS Y NUMEROSOS ENSAYES CIENTIFICOS, PERMITIENDO CON ELLO UNA UTILIZACION MAS EFICAZ Y ECONOMICA DE ESTE RECURSO.

EL DESARROLLO INDUSTRIAL QUIMICO, HA CONTRIBUIDO EN GRAN MEDIDA AL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA MADERA, CREANDO ADHESIVOS SINTETICOS PARA LAMINADOS, PARA LA ELABORACION DE CHAPAS DE MADERA, ASI COMO PARA LA AGLOMERACION DE PARTICULAS, ENTRE OTROS.

10.- BAJA DENSIDAD.

LA DENSIDAD DE LA MADERA VARIA ENTRE LOS 400 Y 800 KG/M3., ESTA CUALIDAD PERMITE LA EDIFICACION CON MADERA EN TERRENOS CON POCA CAPACIDAD RESISTENTE, SIENDO MENORES LOS ESFUERZOS CORTANTES EN LA BASE, PRODUCIDOS POR SISMO.

11.- BELLEZA EN SU APARIENCIA.

LA GRAN VARIEDAD DE ESPECIES PERMITE OFRECER AL USUARIO UNA AMPLIA GAMA DE ACABADOS, DANDOLE BELLEZA Y CONFORT A LAS CONSTRUCCIONES HECHAS CON ESTE MATERIAL.

12.- COSTO COMPETITIVO.

TODAS ESTAS CUALIDADES , SIN EMBARGO, NO SERVIRIAN DE MUCHO SI NO TUVIERA UN COSTO COMPETITIVO EN EL MERCADO.

DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES LOCALES DE MATERIAL Y MAND DE OBRA, CONSTRUIR CON MADERA REPRESENTA UN AHORRO DE ENTRE UN 10% Y UN 20%, CON RESPECTO A LOS MATERIALES USUALES. &

1.3.- RECURSOS FORESTALES.

LOS DATOS DE LA DIRECCION GENERAL DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL, INDICAN QUE 45 DE LOS 200 MILLONES DE HECTAREAS DE NUESTRO TERRITORIO, CORRESPONDEN A ZONAS ARBOLADAS. DE ESTAS 45 MILLONES DE HECTAREAS FORESTALES, SOLO 39 MILLONES SON MADERABLES, DEBIDO A QUE SON LAS UNICAS QUE OFRECEN CONDICIONES APROPIADAS QUE JUSTIFICAN SU EXPLOTACION.

DEL TOTAL DE LA SUPERFICIE ARBOLADA EN MEXICO, EL 66% ESTA CUBIERTO POR BOSQUES DE CLIMA TEMPLADO FRIO, EL 34% RESTANTE CORRESPONDE A BOSQUES DE CLIMA TROPICAL Y SUBTROPICAL.

APROXIMADAMENTE EL 80% DE LOS BOSQUES DE CLIMA TEMPLADO FRIO ESTA CONSTITUIDO POR CONIFERAS, COMO EL PINO EL OYAMEL Y EL SABINO, PRINCIPALMENTE. ESTAS ESPECIES SE LOCALIZAN EN LAS PARTES ALTAS DE CHIHUAHUA, DURANGO, OAXACA, MICHOACAN, JALISCO, GUERRERO, Y ALGUNAS REGIONES DE CHIAPAS.

POR SU PARTE, LOS BOSQUES O SELVAS DE CLIMA TROPICAL ESTAN PREDOMINANTEMENTE POBLADOS POR ESPECIES LATIFOLIADAS, SIENDO ESTAS DE HOJA ANCHA Y CADUCA; DENTRO DE ESTE GENERO SE ENCUENTRAN LAS LLAMADAS "MADERAS PRECIOSAS", COMO LA CAOBA Y EL CEDRO ROJO, ENTRE OTROS.

LAS SELVAS MAS EXTENSAS SE UBICAN EN LOS ESTADOS DE CHIAPAS, CAMPECHE, YUCATAN, VERACRUZ, QUINTANA ROO Y OAXACA.

LA MADERA PROVENIENTE DE LAS CONIFERAS ES LA MAS UTILIZADA PARA FINES ESTRUCTURALES, EN VIRTUD DE QUE LOS ESFUERZOS PERMISIBLES, EN RELACION CON SU PESO, SON MAYORES QUE PARA EL CASO DE LAS LATIFOLIADAS; ADEMAS, LAS CONIFERAS PRESENTAN FIBRAS MAS UNIFORMES, TRONCOS MAS RECTOS Y MENOS RAMAS QUE LAS LATIFOLIADAS.

ESTAS ULTIMAS ,EN CAMBIO, SON MAS BIEN EMPLEADAS EN DONDE LA APARIENCIA Y DURABILIDAD DE LOS ACABADOS SON ESENCIALES, COMO EN EL CASO DE LOS MUEBLES, POR EJEMPLO.

EL VOLUMEN TOTAL DE MADERA EN PIE EN EL PAIS SE ESTIMA EN MAS DE 3100 MILLONES DE M3 DE MADERA EN ROLLO, DE LOS CUALES APROXIMADAMENTE 2000 MILLONES PERTENECEN A BOSQUES DE CLIMA TEMPLADO FRIO.

SIN EMBARGO, EL NATURAL CRECIMIENTO DE LOS ARBOLES CONTRIBUYE, AÑO CON AÑO, A INCREMENTAR EN FORMA CONSIDERABLE EL VOLUMEN POTENCIAL DE MADERA EN PIE; ASI POR EJEMPLO, LAS CIFRAS ESTIMADAS DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL, INDICAN QUE EL INCREMENTO PROMEDIO ANUAL POR ESTE CONCEPTO ES DEL ORDEN DEL 1.4%; ESTE RENDIMIENTO, SIN EMBARGO, ES APROVECHADO TAN SOLO EN UN 15%, APROXIMADAMENTE.

EL DESARROLLO DE NUEVAS APLICACIONES DE LA MADERA HA PROVOCADO UNA CLARA TENDENCIA DE INCREMENTO EN LA DEMANDA DE ESTE PRODUCTO.

POR ESTA RAZON Y PARA SATISFACER LAS NECESIDADES FUTURAS DE MADERA, SE REQUIERE HACER A UN LADO LOS RUDIMENTARIOS SISTEMAS DE PRODUCCION, INCORPORANDO, EN FORMA PAULATINA PERO SOSTENIDA, NUEVOS SISTEMAS DE EXPLOTACION DE LOS BOSQUES Y LA COMERCIALIZACION DE SUS PRODUCTOS.

TODO LO ANTERIOR TOMANDO EN CUENTA QUE LOS BOSQUES, APARTE DE PROPORCIONAR UNA MATERIA PRIMA DE GRAN IMPORTANCIA PARA LA INDUSTRIA, TIENE OTRAS FUNCIONES DE NO MENOR RELEVANCIA, COMO SON LAS ECOLOGICAS.

LAS TECNICAS DE CORTE O COSECHA DE ARBOLES QUE SE EMPLEAN EN NUESTRO PAIS CON MAS FRECUENCIA, SON DOS: EL CORTE MASIVO Y EL CORTE SELECTIVO.

ESTE ULTIMO CONSISTE EN LA TALA DE ARBOLES EN FORMA INDIVIDUAL, ES DECIR CORTANDO AQUELLOS ARBOLES QUE HAN ALCANZADO SU MADUREZ. DE ESTA FORMA SE CONSERVA EL CARACTER DE BOSQUE, EVITANDOSE ADEMAS LA EROSION DEL TERRENO.

EL CORTE MASIVO, EN CAMBIO, CONSISTE DE LA TALA DE TODOS LOS ARBOLES DE UNA AREA DETERMINADA, EN UN MOMENTO DADO.

EL CORTE SELECTIVO IMPLICA UN ALTO COSTO INMEDIATO, SUPERIOR QUE EL QUE PUEDE REPRESENTAR EL MASIVO, NO OBSTANTE EL PRIMERO OFRECE MENOS RIESGOS DE ALTERACIONES ECOLOGICAS.

EN LOS PAISES QUE TAMBIEN CUENTAN CON ENORMES RECURSOS FORESTALES LOS METODOS DE EXPLOTACION SON ALATAMENTE TECNIFICADOS.

EN NUESTRO PAIS ESTO SE HACE DE MANERA RUDIMENTARIA, YA QUE TECNIFICAR NUESTROS BOSQUES REPRESENTA UNA FUERTE INVERSION INICIAL, POR EL ELEVADO COSTO DE LOS EQUIPOS, ADEMAS DE QUE CON ELLO SE AGUDIZARIA EL PROBLEMA DEL DESEMPLEO; SIN EMBARGO PARECE PRUDENTE INTRODUCIR EN FORMA GRADUAL UN NIVEL MODESTO DE MECANIZACION.

OTRA MEDIDA QUE PUEDE CONTRIBUIR A AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE NUESTROS BOSQUES ES LA FORMACION DE PROFESIONALES DE TODOS LOS NIVELES EN ESTE CAMPO, YA QUE EL SISTEMA EDUCATIVO ACTUAL, DISTA MUCHO DE APORTAR A ESTE SECTOR EL PERSONAL NECESARIO Y CON LA CAPACIDAD ADECUADA QUE ESTA IMPORTANTE ACTIVIDAD REQUIERE.

EN EL TERRITORIO NACIONAL TODAVIA ABUNDAN ZONAS FORESTALES SIN EXPLOTAR; ALGUNOS CASOS SE DEBEN A LA CONDICION JURIDICA DE LA TIERRA, OTRAS RELACIONADAS CON EL REGIMEN DE PROPIEDAD O BIEN POR LA FALTA DE ACCESO.

ES NECESARIO, EN CONSECUENCIA, BUSCAR FORMAS PRACTICAS DE INCREMENTAR LAS SUPERFICIES SUSCEPTIBLES DE SER EXPLOTADAS DESARROLLANDO POR EJEMPLO, UNA RED APROPIADA DE CAMINOS DE ACCESO A BAJO COSTO.

PARA ILUSTRAR DE MANERA SENCILLA COMO SE DISTRIBUYE LA PRODUCCION DE MADERA ,EN FUNCION DE LAS ESPECIES CON QUE CUENTA NUESTRO PAIS, A CONTINUACION SE PRESENTA ESTA TABLA:

PINO_____	80%
ENCINO_____	4%
OYAMEL_____	5%
CAOBA_____	1%
OTRAS ESPECIES__	10%

TOTAL	100%

DEL TOTAL DE LA PRODUCCION FORESTAL EN MEXICO, EL 25% CORRESPONDE AL ESTADO DE CHIHUAHUA; EN IMPORTANCIA COMO PRODUCTORES LE SIGUEN LOS ESTADOS DE DURANGO, MICHOACAN Y JALISCO, CON UNA PRODUCCION DEL 38% EN CONJUNTO.

SIN EMBARGO, NO TODO EL PRODUCTO DE LA EXPLOTACION DE LOS BOSQUES MEXICANOS SE DESTINA A SU INDUSTRIALIZACION, YA QUE UNA BUENA PARTE DE LA PRODUCCION MADERERA SE EMPLEA COMO LEÑA O CARBON.

SEGUN LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION LA CIENCIA Y LA CULTURA, FAO, APROXIMADAMENTE EL 50% DE LA PRODUCCION MUNDIAL DE MADERA SE DESTINA COMO ENERGETICO, O SEA LEÑA Y CARBON; EN LATINOAMERICA EL CONSUMO EN ESTE RUBRO ES TRES VECES MAYOR QUE EN EUROPA.

A CONTINUACION SE DESCRIBE COMO SE DISTRIBUYE LA PRODUCCION FORESTAL, EN FUNCION DE SU DESTINO FINAL, SEGUN ESTIMACION DE LA MEMORIA ECONOMICA 1976-1977, DE LA CAMARA NACIONAL DE DE LAS INDUSTRIAS DERIVADAS DE LA SILVICULTURA, MEXICO, D.F. 1977.

TABLAS Y TABLONES_____	45%
MADERA PARA CELULOSA_____	23%
LEÑA Y CARBON_____	6%
DURMIENTES_____	7%
TROZAS PARA CHAPAS_____	4%
CAJAS DE EMPAQUE_____	3%
OTROS_____	8%

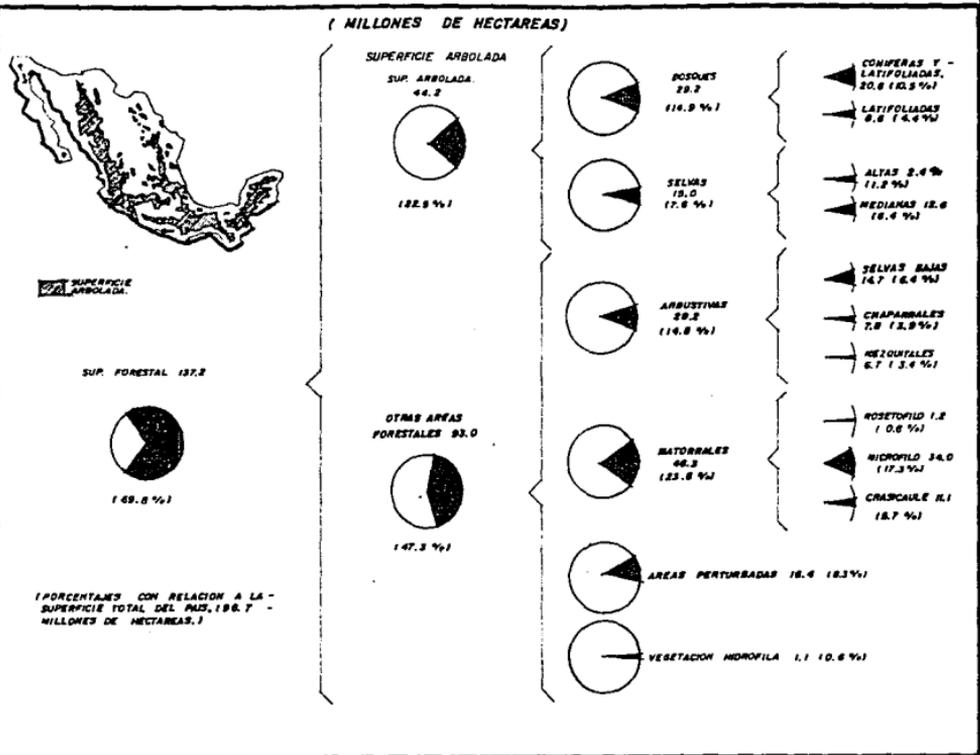
TOTAL	100%

EL DATO CORRESPONDIENTE A MADERA DESTINADA A LEÑA Y CARBON PARECE POCO REALISTA, DE ACUERDO A LAS CIFRAS QUE MANEJA LA FAO; Y COMO ESTE VOLUMEN ES MUY DIFICIL DE ESTIMAR, NO PARECE LOGICO SUPONER QUE EN UN FUTURO CERCANO MEXICO ESCAPE A ESTA TENDENCIA, MAS BIEN ES POSIBLE QUE SE VEA INCREMENTADO ESTE CONSUMO DADO EL CRECIENTE COSTO DE LOS DEMAS ENERGETICOS.

DENTRO DEL RUBRO DE OTROS, SE INCLUYE POSTES PARA LINEAS DE TRANSMISION Y PARA CERCAS, PILOTES Y OTROS PRODUCTOS CON VOLUMENES TOTALES RELATIVAMENTE PEQUENOS. &

SUPERFICIES FORESTALES DE LA REPUBLICA MEXICANA

(MILLONES DE HECTAREAS)



II.- PRINCIPALES TRATAMIENTOS PARA SU PRESERVACION

II.1.- EL SECADO DE LA MADERA.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA ES UN FACTOR DETERMINANTE EN LA DURABILIDAD Y EFICIENTE COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS CON ESTE MATERIAL.

LA HUMEDAD FAVORECE LA ACCION DE ALGUNOS ORGANISMOS PERJUDICIALES; ASI MISMO, PROVOCA CAMBIOS VOLUMETRICOS CONSIDERABLES, CON LA CONSECUENTE ALTERACION DE SUS PROPIEDADES MECANICAS.

OTROS FACTORES, COMO EL INTEMPERISMO, TAMBIEN INFLUYEN DE MANERA NOTABLE EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE ESTE MATERIAL; LA ACCION DE AGENTES NATURALES COMO EL SOL, EL VIENTO, EL POLVO, LA LLUVIA, ETC., OCASIONAN GRAVE DETERIORO A LA MADERA EXPUESTA; LAS FIBRAS SUPERIORES EXPERIMENTAN HINCHAZONES Y CONTRACCIONES, DEBIDO A LOS COMBIOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, DANDO LE A LA MADERA UN COLOR GRISACEO.

ESTE DETERIORO SIN EMBARGO, ES RELATIVAMENTE SENCILLO DE EVITAR, GRACIAS A LOS ADELANTOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA; UN LIGERO TRATAMIENTO A BASE DE UNA SOLUCION DE PARAFINA Y LA APLICACION PERIODICA DE CAPAS DE BARNIZ O PINTURA, EVITARA QUE LA MADERA SEA ATACADA POR LOS AGENTES INTEMPERICOS.

ES, SIN EMBARGO, EL CONTENIDO DE HUMEDAD QUE GUARDA LA MADERA EN SU ESTRUCTURA INTERNA, DESDE QUE ES CORTADA Y VA PERDIENDO POCO A POCO, EL QUE MERECE UN TRATO APARTE, POR SER UN FACTOR PRIMORDIAL EN EL DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ADEMAS DEL ESCASO CONTROL Y NORMATIVIDAD.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD SE MIDE COMPARANDO EL PESO DE UNA PROBETA EN CONDICION VERDE CON EL DE OTRA EN ESTADO ANHIDRO, MEDIANTE LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD EN \%} = \frac{100 (P1-P2)}{P2}$$

DONDE P1, ES EL PESO DE LA MADERA EN ESTADO VERDE, Y P2 ES EL PESO DE LA MADERA EN ESTADO SECO (ANHIDRO)

GRAN PARTE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA ES NECESARIO EXTRAERLO ANTES DE QUE ESTA SEA PUESTA EN SERVICIO OBTENIENDO CON ELLO LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- 1- PREVIENE MOVIMIENTOS INEVITABLES
- 2- EVITA LA INFECCION DE HONGOS
- 3- AUMENTA SU CAPACIDAD RESISTENTE
- 4- POSIBILITA EL PEGADO CON ADHESIVOS

SE RECOMIENDA SECAR LA MADERA HASTA UN CONTENIDO DE HUMEDAD CERCANO AL QUE VA A TENER UNA VEZ QUE SEA COLOCADO EN

EN LA FIG. 2.1 SE INDICAN LAS CANTIDADES DE HUMEDAD CONVENIENTES, PARA DIVERSOS USOS DE LA MADERA Y SU RELACION CON LA HUMEDAD RELATIVA DE LA ATMOSFERA.

EXISTEN BASICAMENTE DOS FORMAS PARA EXTRAER LA HUMEDAD DE LA MADERA; UNA DE ELLAS CONSISTE EN EL SECADO DE ESTA AL AIRE LIBRE A LAS TEMPERATURAS ORDINARIAS DEL MEDIO AMBIENTE; LA OTRA, SE LLEVA A CABO MEDIANTE EL EMPLEO DE ESTUFAS, ELEVANDO LA TEMPERATURA EN FORMA ARTIFICIAL, SIN REBASAR NUNCA LOS 100 °C.

EN AMBOS CASOS, LA MADERA SE DISPONE EN CAPAS CON TIRAS SEPARADORAS FORMANDO PAQUETES, DE TAL FORMA QUE PERMITA LA CIRCULACION DEL AIRE ENTRE ELLAS, LLEVANDOSE EL VAPOR DE AGUA. EN EL SECADO AL AIRE LIBRE SE DEJA QUE LA MADERA ALCANCE UN CONTENIDO DE HUMEDAD ENTRE EL 15% Y 23%; EN MEXICO ESTE PROCEDIMIENTO ES EL MAS UTILIZADO, YA QUE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD QUE SE LOGRAN CON ESTE METODO, EN LA MAYORIA DE LOS CASOS SON SUFICIENTES PARA QUE LA MADERA PUEDA SER UTILIZADA PARA FINES ESTRUCTURALES.

LA VENTAJA QUE OFRECE ESTE PROCEDIMIENTO ES SU BAJO COSTO INICIAL; LA DESVENTAJA CONSISTE EN EL ESCASO CONTROL SOBRE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN ESTE PROCESO.

EN EL SECADO EN ESTUFA, ES POSIBLE OBTENER UN CONTENIDO DE HUMEDAD PREDETERMINADO, SIENDO ESTE EN LA MAYORIA DE LOS CASOS INFERIOR AL 15%.

ESTE METODO REDUCE DE 1/10 A 1/30 DEL TIEMPO QUE REQUIERE EL SECADO AL AIRE LIBRE, SIENDO ESTA, AL IGUAL QUE LA OBTENCION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD DESEADOS, LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE ESTE PROCEDIMIENTO.

POR ESTA RAZON ULTIMAMENTE SE HA VENIDO INCREMENTANDO SU EMPLEO EN NUESTRO PAIS, PARTICULARMENTE PARA EL SECADO DE CIERTO TIPO DE MADERA FINA, COMO LA UTILIZADA EN MUEBLES, LAMBRINES, PISOS, ETC.

SU INCONVENIENTE, LA FUERTE INVERSION INICIAL Y ALTOS COSTOS DIRECTOS DE SECADO.

CUANDO LA MADERA ES PUESTA EN SERVICIO EN ESTADO VERDE O CON UN ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD, EL SECADO PROVOCA GRIETAS, ALABEOS O TORCEDURAS, DANDO UNA APARIENCIA DESAGRADABLE Y DE POCA CONFIABILIDAD ESTRUCTURAL; DE AHI QUE MUCHOS CONSTRUCTORES EMPLEEN LA MADERA PARA FINES ESTRUCTURALES CON CIERTAS RESERVAS O CON CLARA DESCONFIANZA.

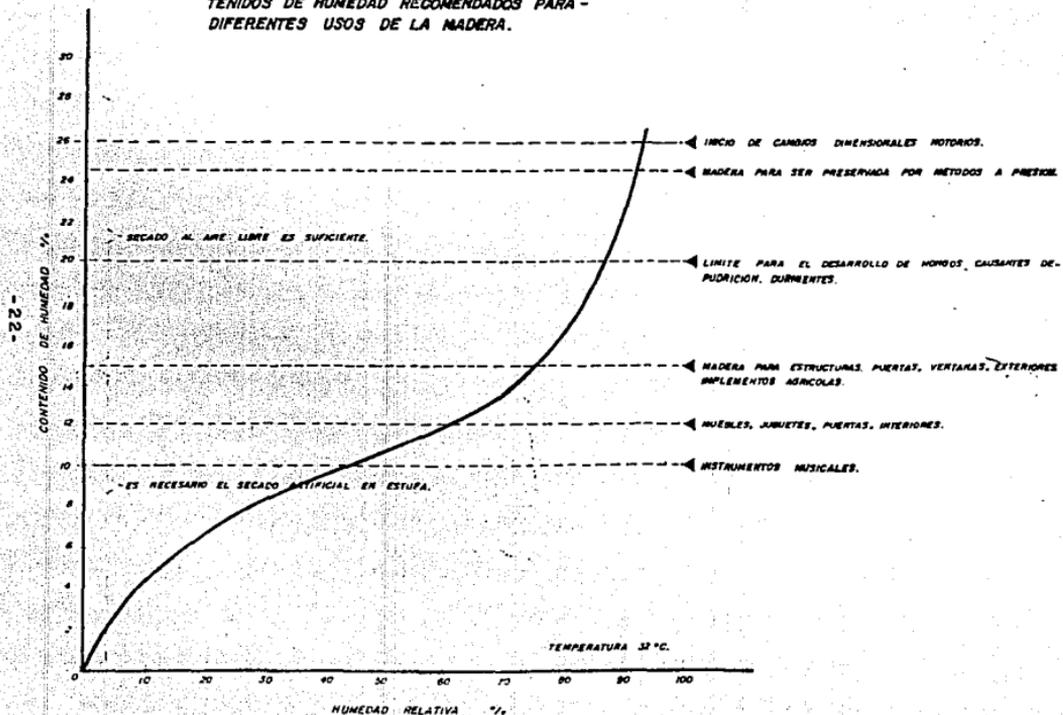
LA MADERA ES UN MATERIAL HIGROSCOPICO, ES DECIR, SE AJUSTA A LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE, ALCANZANDO LO QUE SE LLAMA EQUILIBRIO HIGROSCOPICO.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EQUILIBRIO EN LA MADERA ES AQUEL PARA EL CUAL ESTA NO GANA NI PIERDE HUMEDAD, CUANDO SE ENCUENTRA RODEADA DE AIRE CON CIERTA HUMEDAD RELATIVA Y DETERMINADA TEMPERATURA; DE AHI LA IMPORTANCIA DE SECAR LA MADERA HASTA EL PUNTO EN QUE SE ASEMEJE A LAS CONDICIONES AMBIENTALES A LAS QUE ESTARA EXPUESTA.

ES FACIL COMPRENDER QUE DURANTE EL PROCESO DE SECADO DE LA MADERA, ESTE NO SE LLEVE A CABO UNIFORMEMENTE, ESTO ORIGINA EL DESARROLLO DE ESFUERZOS INTERNOS QUE, CUANDO SON DEMASIADO ALTOS, HACEN QUE LA MADERA SE RAJE EN LOS EXTREMOS, SE AGRIETE EN LAS SUPERFICIES, SU CENTRO SE COLAPSE O SE TUERZA; LOS PROCESOS DE SECADO MUY RAPIDO PROVOCAN ESTOS DAÑOS, POR ESO EN LA PRACTICA SE PROCURA EXTRAER LA HUMEDAD DE LA MADERA CON UN MINIMO DE CONTRACCIONES MEDIANTE EL CONTROL DE LA HUMEDAD RELATIVA, LA TEMPERATURA Y LA VELOCIDAD DEL AIRE. &

FIG. 2.1

RELACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL EQUILIBRIO DE LA MADERA Y HUMEDAD RELATIVA DE LA ATMOSFERA. INDICANDO LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD RECOMENDADOS PARA DIFERENTES USOS DE LA MADERA.



II.2.- PREVENCIÓN DE PLAGAS.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA EN FORMA EXCESIVA, NO SOLO OCASIONA ALTERACIONES EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ESTA POR SI SOLA, SINO QUE ADEMÁS FACILITA LA PROPAGACION DE ALGUNOS ORGANISMOS NADA DESEABLES POR SU ALTA ACCION NOCIVA EN LA MADERA.

UNO DE LOS PRINCIPALES ENEMIGOS DE LA MADERA SON LOS HONGOS; LE SIGUEN EN IMPORTANCIA POR LA CUANTIA DEL DAÑO QUE OCASIONAN A ESTE MATERIAL, LOS INSECTOS Y LOS TALADRADORES MARINOS.

LOS HONGOS SON PARASITOS QUE, AL NO PODER FABRICARSE SUS PROPIOS ALIMENTOS, SE NUTREN DE MATERIA ORGANICA COMO LA MADERA; HACEN DE ESTE MATERIAL SU PROPIO HABITAT, DESARROLLANDOSE RAPIDAMENTE CUANDO LAS CONDICIONES DE HUMEDAD, BASICAMENTE, LE SON FAVORABLES. ELABORA UNAS SUSTANCIAS LLAMADAS EXOENZIMAS QUE SON LAS QUE DESCOMPONEN LA CELULOSA Y LA LIGNINA, TRANSFORMANDOLAS EN PRODUCTOS DIGERIBLES, SIENDO ASÍ APROVECHADAS POR EL HONGO COMO SUS NUTRIENTES.

LA MAYORIA DE LOS HONGOS QUE PRODUCEN DEGRADACION EN LA MADERA, REQUIEREN DE LAS SIGUIENTES CONDICIONES PARA SU DESARROLLO :

1.- HUMEDAD. CUANDO LA MADERA PRESENTA CONTENIDOS DE HUMEDAD SUPERIORES AL 18% (DEL PESO SECO DE LA MADERA), ES PROPICIO PARA QUE EL HONGO ELABORE SUS PROPIAS EXOENZIMAS Y ESTAS SE TRASLADEN POR DIFUSION A LAS PAREDES CELULARES DE LA MADERA, ENCONTRANDO AQUI SU ALIMENTO.

2.- OXIGENO. LOS HONGOS NECESITAN UN MINIMO DE AIRE DENTRO DE LA MADERA PARA EFECTUAR SUS FUNCIONES RESPIRATORIAS; SE ESTIMA QUE DEL 50% AL 80% DEL TOTAL DEL ESPACIO LIBRE, O SEA DE LA POROSIDAD, ES SUFICIENTE PARA SU SUPERVIVENCIA.

3.- TEMPERATURA. LA PROLIFERACION DE ESTOS ORGANISMOS SE DA TAMBIEN CUANDO LA TEMPERATURA EN LA MADERA OSCILA ENTRE LOS 20 °C Y LOS 36 °C, AUNQUE BAJO CIERTAS CONDICIONES DE HUMEDAD Y ALIMENTACION, SON CAPAZ DE SOPORTAR TEMPERATURAS MAS BAJAS.

BASTA CON QUE ALGUNO DE ESTOS FACTORES NO SE ENCUENTRE DENTRO DE LOS VALORES MENCIONADOS PARA QUE LOS HONGOS NO TENGAN POSIBILIDADES DE DESARROLLO.

EL GRADO DE DETERIORO QUE OCASIONAN LOS HONGOS A LA MADERA, PERMITE CLASIFICARLOS EN TRES GRUPOS PRINCIPALES.

EL PRIMER GRUPO, ES EL QUE MANCHA A LA MADERA SIN AFECTAR CONSIDERABLEMENTE SUS PROPIEDADES MECANICAS.

EL SEGUNDO GRUPO, APARTE DE MANCHAR LA MADERA CAUSAN GRAVE DETERIORO A LA MISMA, YA QUE ESTOS SE ALIMENTAN DE SUS PAREDES CELULARES; LA PUDRICION CAUSADA POR ESTE TIPO DE HONGOS, SE MANIFIESTA POR GRIETAS A LO LARGO DE LAS FIBRAS.

EL ULTIMO GRUPO OCASIONA LAS LLAMADAS PUDRICIONES BLANDAS, LA CUAL SE ORIGINA A TEMPERATURAS Y HUMEDADES ALTAS; ESTA DESCOMPOSICION CONSISTE EN EL ABLANDAMIENTO DE LAS CAPAS SUPERFICIALES DE LA MADERA; SU ACCION DETERIORA TANTO SU APARIENCIA COMO SUS PROPIEDADES MECANICAS.

LOS INSECTOS SON OTRO TIPO DE PLAGA NO MENOS DANINA QUE LA ANTERIOR OCUPANDO, COMO YA SE MENCIONO, EL SEGUNDO LUGAR EN IMPORTANCIA. LOS INSECTOS MAS DANINOS SON LOS CONOCIDOS COMO TERMITAS O POLILLA; ESTOS SON ORGANISMOS SOCIALES CUYA REPRODUCCION REQUIERE CONDICIONES MINIMAS PARA SOBREVIVIR.

LAS TERMITAS SE CLASIFICAN EN DOS GRUPOS PRINCIPALES, LAS TERMITAS SUBTERRANEAS Y LA POLILLA DE MADERA SECA. LAS PRIMERAS HACEN SU NIDO BAJO EL SUELO, O EN TROZOS DE MADERA EN CONTACTO CON ESTE; CUANDO LA MADERA NO ESTA EN CONTACTO DIRECTO CON EL SUELO LOS INSECTOS CONSTRUYEN GALERIAS DESDE SU NIDO HASTA LA MADERA, APROVECHANDO HENDIDURAS QUE PUDIERAN EXISTIR EN LA CIMENTACION.

EL ATAQUE DE ESTA PLAGA CONSUME LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA MADERA, POR ELLO EN OCASIONES RESULTA DIFICIL APRECIAR SU DETERIORO, HASTA QUE LA PIEZA ESTA PRACTICAMENTE INSERVIBLE.

LA POLILLA DE LA MADERA SECA POR SU PARTE, NO REQUIERE DE CONTACTO CON EL SUELO, SIENDO ADEMAS MAS RESISTENTES A LOS CAMBIOS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA.

SU ACCION AUNQUE ES MENOS DAÑINA QUE LA DE LAS TERMITAS SUBTERRANEAS, TAMBIEN DETERIORA DE MANERA CONSIDERABLE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA MADERA; SU FORMA DE ATAQUE ES SIMILAR, SE ALIMENTA DE LAS PARTES INTERNAS DE LA MADERA; SIN EMBARGO, ES MAS FACIL DE DETECTAR CUANDO ESTA SIENDO DETERIORADA, EN VIRTUD DE QUE LOS INSECTOS ADULTOS, QUE SON ALADOS, AL TASLADARSE A OTRAS MADERAS, DEJAN ACUMULACIONES DE ASERRIN EN LOS ORIFICIOS POR DONDE SALEN.

LOS OTROS ORGANISMOS QUE OCASIONAN GRAVE DETERIORO SON LOS TALADRADORES MARINOS; ESTOS INSECTOS UTILIZAN LA MADERA TANTO PARA ALIMENTO COMO PARA MORADA; ABUNDAN EN LAS ZONAS COSTERAS Y EN LOS MARES TROPICALES; LA ACCION DE ESTA PLAGA SE COMBATE EN CIERTO GRADO MEDIANTE BARRERAS FISICAS, PROTEGIENDO LAS EMBARCACIONES Y ESTRUCTURAS DE MADERA CON LAMINILLAS DE PLOMO, COBRE O NEOPRENO, O IMPREGNADOLAS CON ALTAS CONCENTRACIONES DE SALES HIDROSOLUBLES TIPO CCA.

EN LOS DIFERENTES TIPOS DE PLAGAS RESULTA MAS ECONOMICO LA PREVENCION QUE SU COMBATE; ES CONVENIENTE, POR TANTO, EMPLEAR DE PREFERENCIA MADERAS DE ALTA RESISTENCIA NATURAL HACIA ESTOS ORGANISMOS, COMO POR EJEMPLO EL CEDRO ROJO, EL CHICOZAPOTE, EL CUAPINOL, EL HORMIGONCILLO, LA MORA, EL GUAYACAN Y EL MACHICHE, ENTRE OTROS, LOS QUE POR RAZONES POCO CONOCIDAS EL CENTRO DE ESTOS ARBOLES (DURAMEN), QUEDA IMPREGNADO DE SUSTANCIAS QUIMICAS QUE SON PRESERVADORES NATURALES MUY EFICACES.

SIN EMBARGO, COMO ESTO NO ES POSIBLE SIEMPRE, SE RECURRE A LA UTILIZACION DE PRESERVADORES ARTIFICIALES. EL TIPO DE PRESERVADOR QUE SE EMPLEA DEPENDE, EN LA MAYORIA DE LOS CASOS, DEL USO FINAL QUE SE LE VAYA A DAR A LA PIEZA .

EN MEXICO, LOS TIPOS DE SOLUCIONES PRESERVADORAS MAS CONOCIDOS Y UTILIZADOS SON LOS HECHOS A BASE DE CREOSOTA, PENTAFLOROFENOL Y SALES DE CROMO, COBRE Y ARSENICO.

LA CREOSOTA ES UN DERIVADO DE CARBON BITUMINOSO, CONSISTENTE EN LA MEZCLA DE MAS DE CUARENTA COMPUESTOS TOXICOS A HONGOS E INSECTOS; LOS METODOS DE APLICACION DE ESTE PRODUCTO SON GENERALMENTE A BASE DE PRESION. EL INCONVENIENTE EN EL EMPLEO DE ESTA SUSTANCIA ES EL MAL OLOR QUE DESPIDE Y LA SUPERFICIE QUEDA MUY SUCIA, POR LO QUE SU PINTADO ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE.

EL PENTAFLOROFENOL, POR SU PARTE, ES UN COMPUESTO DE CLORO Y FENOL, EN FORMA DE POLVO VERDE-GRISACEO, EL CUAL ES SOLUBLE EN ACEITES, SE APLICA GENERALMENTE CON UNA CONCENTRACION DEL 5%, OBTENIENDOSE UNA BUENA APARIENCIA EN LA MADERA TRATADA; EN ESTE CASO SI ES POSIBLE PINTAR LA MADERA.

EN EL CASO DE LAS SALES HIDROSOLUBLES DE COBRE, CROMO Y ARSENICO, TAMBIEN LLAMADAS SALES CCA, VIENEN EN VARIOS TIPOS SIN EMBARGO, TODOS ELLOS CONTIENEN BASICAMENTE LOS MISMOS ELEMENTOS TOXICOS, AUNQUE EN DIFERENTE PROPORCION.

LA DESVENTAJA EN EL EMPLEO DE ESTAS SALES, ES QUE LA MADERA TRATADA REQUIERE SER SECADA NUEVAMENTE.

EN FORMA GENERAL, LOS METODOS SIN PRESION PARA LA APLICACION DE PRESERVADORES SON LOS MAS ECONOMICOS, AUNQUE NO SIEMPRE LOS MAS EFICACES, POR LO QUE ESTOS SE EMPLEAN EN MADERAS DE ALTA PERMEABILIDAD, O DONDE LAS CONDICIONES DE RIESGO SON MINIMAS, EN VIRTUD DE QUE NO SIEMPRE SE ALCANZAN ALTAS PENETRACIONES Y RETENCIONES DE LAS SOLUCIONES PRESERVADORAS.

11.3.- PROTECCION CONTRA EL FUEGO.

UNA DE LAS PRINCIPALES OBJECIONES PARA ACEPTAR LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION, HA SIDO POR MUCHO TIEMPO EL HECHO DE QUE ESTA SEA COMBUSTIBLE.

SIN EMBARGO, LA EXPERIENCIA DE OTROS PAISES DEMUESTRA QUE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA, BAJO CIERTAS CONDICIONES DE DIMENSION Y ACABADO, MANIFIESTAN UN COMPORTAMIENTO SUPERIOR AL DE OTROS MATERIALES INCOMBUSTIBLES, BAJO LA ACCION DE LOS INCENDIOS.

ASI POR EJEMPLO, UN ELEMENTO DE MADERA DE PROPORCIONES ROBUSTAS, CONSERVA POR MAYOR TIEMPO SU CAPACIDAD DE CARGA QUE UNO DE ACERO DE IGUAL RESISTENCIA.

LA MADERA INICIA SU COMBUSTION A UNA TEMPERATURA DE ENTRE 330 °C Y 600 °C, DEPENDIENDO DE LA FORMA COMO SEA EL CALOR : CONVECTIVO (TRASMITIDO POR AIRE), O CONDUCTIVO (TRASMITIDO POR OTROS CUERPOS), CARBONIZANDOSE A UNA VELOCIDAD DE 0.6 MM POR MINUTO, Y EN GRUESOS MENORES DE 50 MM LO HACE A 0.8 MM POR MINUTO.

EL FUEGO CONSUME INICIALMENTE LAS PARTES EXTERNAS DE LA MADERA REDONDEANDO LAS ARISTAS, PERO CONSERVANDO LA MATERIA RESIDUAL. COMO LA MADERA POSEE UNA BAJA CONDUCTIVIDAD TERMICA LA PARTE CENTRAL DE LA PIEZA SE CONSERVA A TEMPERATURAS BAJAS, POR LO QUE SIGUE EFECTUANDO SUS FUNCIONES ESTRUCTURALES.

OTROS MATERIALES INCOMBUSTIBLES COMO EL ACERO, POR EJEMPLO, FUNDE A 1500 °C, PERO ANTES DE QUE LLEGE A FUNDIRSE PIERDE SU MAYOR RESISTENCIA. SE HA OBSERVADO QUE A LOS 750 °C EL ACERO PIERDE UN 90% DE SU CAPACIDAD RESISTENTE.

ASIMISMO, DURANTE LA COMBUSTION DE LA MADERA, YA SEA EN FORMA DE BRASA O CON LA FORMACION DE LLAMA, SE GENERAN HUMOS Y GASES TOXICOS; NO OBSTANTE ESTOS RESULTAN MENOS PERJUDICIALES QUE LOS PRODUCIDOS POR OTROS MATERIALES COMO PLASTICOS, FIBRAS SINTETICAS, ETC., TAMBIEN MUY EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION.

POR OTRO LADO, SI BIEN ES CIERTO QUE A LA FECHA NO SE HA ENCONTRADO NINGUN TRATAMIENTO QUE CONVIERTA LA MADERA EN UN MATERIAL INCOMBUSTIBLE, TAMBIEN LO ES EL HECHO DE QUE SE CUENTA CON MUCHOS PRODUCTOS Y TECNICAS DE DISEÑO QUE MEJORAN SU RESISTENCIA EL FUEGO.

LOS PRODUCTOS UTILIZADOS PARA TRATAR LA MADERA CONTRA EL FUEGO SON RETARDANTES CUYA ACCION CONSISTE EN AUMENTAR LA TEMPERATURA REQUERIDA PARA IGNICION, DISMINUYE LA PROPAGACION DE LAS LLAMAS, IMPIDEN LA COMBUSTION SOSTENIDA Y DILUYEN LOS GASES INFLAMABLES, ENTRE OTROS.

ESTOS RETARDANTES SON SOLUCIONES A BASE DE FOSFATO MONOBASICO Y DIBASICO DE AMONIO, ACIDO FOSFORICO, FOSFATO DE RAX, ACIDO BORICO Y CLORURO DE ZINC; YA SEA SOLOS O UNA COMBINACION ENTRE ELLOS.

EL MAS EFECTIVO DE ESTOS RETARDANTES ES EL FOSFATO DE AMONIA, YA QUE APARTE DE REDUCIR LA INCOMBUSTIBILIDAD DE LA MADERA, EVITA LA FORMACION DE BRASA.

LA APLICACION DE ESTOS TRATAMIENTOS, GENERALMENTE SE RECOMIENDA QUE SEA A PRESION; DE NO SER POSIBLE ESTO, SE PUEDE HACER COMO SI SE APLICARA PINTURA.

ESTE TRATAMIENTO ES ESPECIALMENTE APROPIADO PARA SECCIONES TRANSVERSALES PEQUEÑAS, YA QUE, COMO SE MENCIONO EN PARRAFOS ANTERIORES LAS SECCIONES ROBUSTAS RESISTEN POR MUCHO TIEMPO LA ACCION DE LOS SINIESTROS.

LA MAXIMA PROTECCION PARA LOS OCUPANTES DE UNA VIVIENDA DE MADERA Y PARA LA CONSTRUCCION MISMA, PUEDE LOGRARSE MEDIANTE DISEÑOS DE MADERA QUE TOMEN EN CUENTA SUS PROPIEDADES DE RESISTENCIA AL FUEGO, QUE EMPLEEN SECCIONES TRASVERSALES GRANDES, MIENTRAS SEA POSIBLE, Y QUE SE PONGA ATENCION EN LOS DETALLES QUE PROTEGEN A LA EDIFICACION CONTRA INCENDIOS, COMO LA SEPARACION DE LAS AREAS CON UN ALTO RIESGO POR LOS PROCESOS U OPERACIONES QUE EN ELLAS SE REALICEN; EL NUMERO, TAMAÑO Y TIPO DE SALIDAS DIRECTAS HACIA EL EXTERIOR, ETC.

INDIVIDUALMENTE, NI LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION, NI LAS CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION, NI EL EQUIPO DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS PUEDEN DAR A LAS VIVIENDAS UNA SEGURIDAD MAXIMA CONTRA INCENDIOS.

ES A TRAVES DE LA COMBINACION ADECUADA DE ESTOS TRES ELEMENTOS LA QUE PUEDE BRINDAR UN NIVEL CONFIABLE DE PROTECCION PARA LOS MORADORES ASI COMO PARA LA PROPIEDAD.

LA MAYORIA DE LOS INCENDIOS EMPIEZA CON EL CONTENIDO DE UNA CONSTRUCCION, CREANDO CONDICIONES QUE HACEN QUE EL INTERIOR SEA INHABITABLE, MUCHO ANTES DE QUE LA ESTRUCTURA SE INCENDIE O SE COLAPSE.

POR OTRA PARTE, PARA EVITAR QUE LOS SINIESTROS SE PROPAGUEN DE UNA CONSTRUCCION A OTRA ES NECESARIO QUE EXISTA UNA SEPARACION ADECUADA ENTRE LAS EDIFICACIONES. DE IGUAL FORMA, ES CONVENIENTE UTILIZAR RECUBRIMIENTOS INCOMBUSTIBLES, COMO FIBRAS MINERALES, CAPAS DE ASBESTO Y TABELEROS DE YESO, ENTRE OTROS.

NO OBSTANTE TODAS ESTAS FORMAS DE PROTECCION, ES BUENO CONTAR CON MEDIDAS PREVENTIVAS COMO LA DISPOSICION ADECUADA DE EXTINGUIDORES, O ALGUN OTRO MEDIO DE DETECCION O COMBATE DE INCENDIOS.

EXISTEN DIVERSAS MEDIDAS QUE SE PUEDEN TOMAR PARA LOGRAR QUE UNA ESTRUCTURA DE MADERA TENGA UNA ADECUADA RESISTENCIA AL FUEGO; AL DISEÑAR LA ESTRUCTURA SE DEBE TOMAR EN CUENTA QUE LA RESISTENCIA AL FUEGO, DEPENDE TANTO DE LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES COMO DE LOS ELEMENTOS DE UNION, Y QUE LAS DIMENSIONES TRANSVERSALES SERAN VITALES EN EL TIEMPO QUE CONSERVE SU CAPACIDAD ESTRUCTURAL. &

III.2.- PRINCIPALES MIEMBROS ESTRUCTURALES

LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES DE MADERA SOMETIDOS BASICAMENTE A ESFUERZOS DE COMPRESION, SE PRESENTAN BAJO LA FORMA DE COLUMNAS, ELEMENTOS DE ARMADURAS Y PUNTALES.

SE CONSTRUYEN DE TAL FORMA QUE LAS FIBRAS QUEDEN PARALELAS A LOS ESFUERZOS DE COMPRESION, YA QUE LA RESISTENCIA A ESTOS ESFUERZOS EN SENTIDO PERPENDICULAR A LAS FIBRAS ES MUY BAJA.

LOS MIEMBROS DE MADERA SOMETIDOS A COMPRESION SE PUEDEN CLASIFICAR EN TRES TIPOS:

A)- MACIZOS.

B)- DE SECCION COMPUESTA.

C)- DE ELEMENTOS ESPACIADOS.

A)- LAS COLUMNAS O MIEMBROS MACIZOS ESTAN FORMADOS POR UNA SOLA PIEZA, EN OCASIONES ES SOLO UN TRONCO DE ARBOL SIN LABRAR. ESTOS MIEMBROS MACIZOS SON LOS MAS COMUNMENTE UTILIZADOS EN COLUMNAS DE MADERA, SOMETIDAS A CARGAS AXIALES DE COMPRESION.

LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS (NTC), LOS CLASIFICA EN DOS CATEGORIAS: MIEMBROS CORTOS Y MIEMBROS LARGOS.

ES MUY DIFICIL QUE ESTE TIPO DE MIEMBROS ESTEN SOMETIDOS EXCLUSIVAMENTE A CARGA AXIAL DE COMPRESION, YA QUE NO SIEMPRE ES POSIBLE EVITAR ALGUNA EXCENTRICIDAD POR CURVATURA DEL EJE, DEBIDO A ERRORES DE FABRICACION, O POR ALGUNA ACCION IMPREVISTA.

LOS MIEMBROS CORTOS SON AQUELLOS EN QUE LOS EFECTOS DE PANDEO SON DESPRECIABLES, DE MANERA QUE FALLAN POR APLASTAMIENTO; SE CONSIDERAN MIEMBROS CORTOS AQUELLOS PARA LOS CUALES LA RELACION DE ESBELTEZ ES IGUAL O MENOR QUE ONCE.

SE CONSIDERAN MIEMBROS LARGOS AQUELLOS QUE FALLAN POR INESTABILIDAD, ES DECIR, POR PANDEO. PARA ESTA CLASIFICACION EL VALOR MAXIMO DE LA RELACION DE ESBELTEZ ADMISIBLE ES DE CINCUENTA.

B)- LOS MIEMBROS DE SECCION COMPUESTA ESTAN FORMADOS POR VARIAS PIEZAS LIGADAS ENTRE SI; ESTA UNION PUEDE HACERSE POR MEDIO DE CLAVOS, PIJAS O PERNOS DISPUESTOS DE ACUERDO A RECOMENDACIONES EMPIRICAS.

LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESTE CLASE DE MIEMBROS ES MAYOR A LA SUMA DE LAS RESISTENCIAS DE LAS PIEZAS QUE LA INTEGRAN, CONSIDERADAS EN FORMA INDIVIDUAL; PERO RESULTA INFERIOR A LA DE UN MIEMBRO MACIZO DE IGUAL DIMENSION.

SOLO MEDIANTE EL EMPLEO DE CIERTO TIPO DE PEGAMENTOS EN EL PEGADO DE PIEZAS DE MADERA, ES POSIBLE OBTENER RESISTENCIAS SIMILARES A LAS DE SECCIONES MACIZAS.

LA RESISTENCIA DE LOS MIEMBROS COMPUESTOS VARIA CONSIDERABLEMENTE EN FUNCION DE LOS ELEMENTOS DE UNION EMPLEADOS, POR ELLO RESULTA DIFICIL ESTABLECER REGLAS SENCILLAS DE DIMENSIONAMIENTO.

C)- LOS MIEMBROS DE ELEMENTOS ESPACIADOS ESTAN FORMADOS POR DOS O MAS PIEZAS, CON LOS EJES LONGITUDINALES PARALELOS, LIGADOS ENTRE SI POR EMPAQUE Y CLAVOS, TORNILLOS, PERNOS O CONECTORES.

SE UTILIZAN CON FRECUENCIA EN COLUMNAS Y PARA LAS BARRAS DE ARMADURAS. CUANDO FORMAN PARTE DE ARMADURAS, SE TOMA COMO LUNGITUD DEL MIEMBRO LA DISTANCIA ENTRE NUDOS CON ARRIOSTRAMIENTO TRASVERSAL. LOS MIEMBROS UNIDOS A CUERDAS FORMADAS POR ELEMENTOS ESPACIADOS, PUEDEN CONSIDERARSE COMO EMPAQUES DE ESTOS.

EN ESTE TIPO DE ELEMENTOS RESULTA BASTANTE COMPLEJO EL CALCULO PARA DETERMINAR LA FUERZA CORTANTE QUE DEBEN SER CAPACES DE TRASMITIR LOS ELEMENTOS DE UNION ENTRE EMPAQUES Y PIEZAS VERTICALES. LOS REGLAMENTOS COMO LAS "NTC", PROPORCIONAN REGLAS SEMIEMPIRICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE ESTOS ELEMENTOS, Y RESULTAN RELATIVAMENTE SENCILLAS DE APLICAR.

OTRO TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALE SON LOS QUE TRABAJAN A TENSION; ESTOS SE PRESENTAN PRINCIPALMENTE EN LAS ESTRUCTURAS DE TODO TIPO, EN LAS QUE PARA SU DISEÑO FRECUENTEMENTE SE CONSIDERA QUE LAS BARRAS QUE LAS COMPONEN ESTAN SOMETIDAS EXCLUSIVAMENTE A CARGAS AXIALES.

ESTE TIPO DE MIEMBROS ES COMUN ENCONTRARLOS TAMBIEN FORMANDO PARTE DE LOS CONTRAVIENTOS.

COMO SE MENCIONO ANTERIORMENTE, LA RESISTENCIA DE LA MADERA A TENSIONES PERPENDICULARES A LAS FIBRAS ES MUCHO MENOR QUE SU RESISTENCIA A TENSIONES PARALELAS A ELLAS; POR ELLO LOS MIEMBROS DE MADERA SUJETOS A TENSION SE DISPONEN DE TAL FORMA QUE LOS ESFUERZOS QUEDEN PARALELOS A LAS FIBRAS.

DEBE TOMARSE EN CUENTA QUE, CON FRECUENCIA, LAS DIMENSIONES DE UN MIEMBRO EN TENSION NO ESTAN DETERMINADAS POR LA RESISTENCIA DE LA MADERA A LA TENSION, SINO POR LOS ESFUERZOS CORTANTES QUE SE PRESENTAN EN LOS DETALLES DE UNION.

LAS VIGAS SON OTRO TIPO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES, LAS CUALES ESTAN SOMETIDAS A CARGAS TRASVERSALES.

LA ACCION CRITICA EN ESTA CLASE DE MIEMBROS SUELE SER LA FLEXION. DEBIDO A LA NATURALEZA Y PROPIEDADES DE LA MADERA, LAS VIGAS DE ESTE MATERIAL SE FABRICAN DE TAL FORMA QUE LAS FIBRAS QUEDEN ORIENTADAS PERPENDICULARMENTE A LAS FUERZAS TRASVERSALES QUE DEBEN SOPORTARSE; ES DECIR, LAS FIBRAS DEBEN DE QUEDAR PARALELAS AL EJE LONGITUDINAL DE LA VIGA; EN ESTAS CONDICIONES LA MADERA RESISTE ACCIONES FLEXIONANTES CON GRAN EFICIENCIA, EN VIRTUD DE QUE LA RELACION ENTRE SU RIGIDEZ EN FLEXION Y SU PESO ES MUY ALTA.

MEDIANTE LA DISPOSICION ADECUADA DE LOS DIFERENTES MIEMBROS, ES POSIBLE LOGRAR MUCHOS SISTEMAS ESTRUCTURALES PARA LA CONSTRUCCION DE CASAS DE MADERA, SIENDO EL MAS ANTIGUO EL DE POSTE Y DINTEL, COMO EL MOSTRADO EN LA FIG. III.2.1.

ESTE SISTEMA SE CARACTERIZA POR EL USO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES ROBUSTOS, LO QUE DA COMO RESULTADO SEPARACIONES RELATIVAMENTE GRANDES. ESTA FORMADO POR VIGAS APOYADAS SOBRE POSTES, SIENDO ESTOS LOS DOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES BASICOS. EN VIRTUD DE QUE LOS MUROS NO SE REQUIEREN PARA RESISTIR CARGAS VERTICALES, PUEDEN SER APROVECHADOS PARA FORMAR VENTANALES AMPLIOS, CON LAS CONSECUENTES VENTAJAS DE ILUMINACION Y VENTILACION.

DE IGUAL FORMA LOS ELEMENTOS VERTICALES PUEDEN QUEDAR APARENTES, LOGRANDO EL ASPECTO AGRADABLE DE LA MADERA NATURAL.

ESTE SISTEMA TAMBIEN PUEDE COMBINARSE CON UNA CIMENTACION A BASE DE MAMPOSTERIA, LOGRANDO CON ELLO UNA ELEVADA EFICIENCIA ANTE LAS ACCIONES HORIZONTALES, PROVOCADAS POR VIENTO O SISMO, GRACIAS A LA RIGIDEZ LOGRADA.

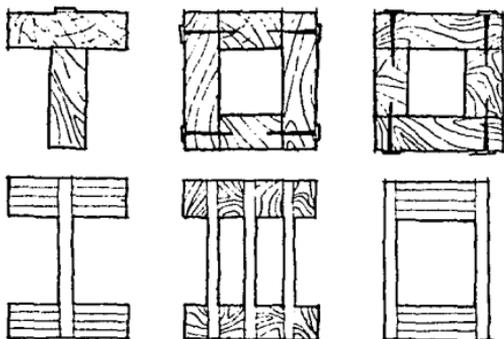
LOS TECHOS O ENTREPISOS DEBEN DISENARSE DE TAL FORMA QUE ACTUEN COMO DIAFRAGMAS, CON CAPACIDAD PARA TRASMITIR LAS CARGAS A LOS ELEMENTOS RIGIDIZANTES VERTICALES.

ESTE SISTEMA, SIN EMBARGO, RESULTA POCO ECONOMICO DEBIDO AL ELEVADO COSTO DE LAS PIEZAS ROBUSTAS DE MADERA.

OTRO SISTEMA QUE RESULTA MAS ATRACTIVO ECONOMICA Y ESTRUCTURALMENTE, ES EL QUE SE CONOCE COMO DE POSTES HINCADOS EN EL SUELO, (VER FIG. III.2.2), YA QUE EN ESTE SE PUEDEN EMPLEAR POSTES DE MADERA EN ROLLO O RECTANGULARES.

POR OTRA PARTE, LOS POSTES AL SER HINCADOS EN EL SUELO REALIZAN UNA DOBLE FUNCION EFICAZMENTE ACEPTABLE, YA QUE TRABAJAN COMO CIMENTACION Y SUPERESTRUCTURA.

MUCHOS DE LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES SE PRODUCEN ACTUALMENTE EN FORMA INDUSTRIALIZADA, COMO SON LAS ARMADURAS, LAS VIGAS, COLUMNAS Y ARCOS DE MADERA LAMINADA, TABLEROS AGLOMERADOS Y DE FIBRA, LOGRANDOSE UN MEJOR CONTROL DE CALIDAD EN PARTES PREFABRICADAS QUE CONTRIBUYEN A UNA EDIFICACION MAS SEGURA, AUNQUE NO SIEMPRE RESULTA MAS ECONOMICA. &



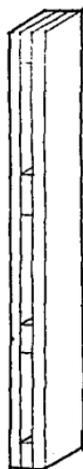
SECCIONES COMPUESTAS.



MACIZOS



COMPUESTOS



**ELEMENTOS
ESPACIADOS.**

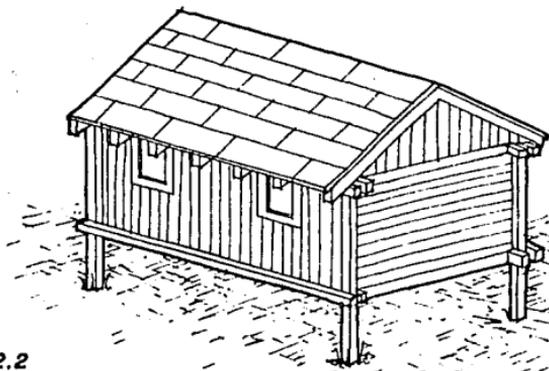


FIG. III. 2.2

VIVIENDA DE POSTES HINGADOS EN EL SUELO.

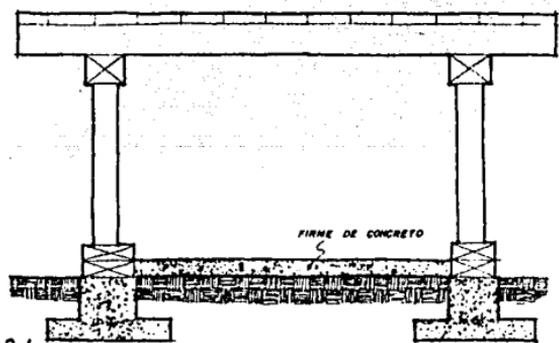


FIG. III. 2.1

ESTRUCTURA DE POSTE Y DANTEL CON MURO DE CORTANTE DE MAMPOSTERIA.

III.3.- ELEMENTOS DE UNION APROPIADOS.

LOS ELEMENTOS QUE PERMITEN HACER LAS CONEXIONES ENTRE LOS DIFERENTES MIEMBROS DE MADERA, Y ENTRE ESTOS CON OTROS COMPONENTES ESTRUCTURALES DISTINTOS, SON MUY VARIADOS; SIN EMBARGO LOS ELEMENTOS DE UNION MAS USUALES EN NUESTRO PAIS SON LOS CLAVOS, LOS PERNOS, LAS GRAPAS, LOS TORNILLOS, LAS PIJAS, LAS PLACAS DE METAL Y LOS PEGAMENTOS DE DIVERSOS TIPOS.

EXISTE ADEMÁS UNA AMPLIA VARIEDAD DE CONECTORES PATENTADOS, COMO LOS DE ANILLO ABIERTO, LOS DE PLACA DE CORTANTE Y LOS DE REJILLA, ENTRE OTROS.

NO ES FACIL LOGRAR EL DIMENSIONAMIENTO ADECUADO DE LOS ELEMENTOS DE UNION, YA QUE ES BASTANTE COMPLEJO ESTABLECER METODOS RACIONALES QUE PERMITAN SU APLICACION GENERICA; ESTO SE DEBE A QUE EL COMPORTAMIENTO DE LAS UNIONES, NO SOLO DEPENDE DE LAS CARACTERISTICAS DE LA MADERA, DE LA QUE ADEMÁS EXISTEN MUCHAS ESPECIES, SINO TAMBIEN DE LA ORIENTACION DE LAS CARGAS CON RESPECTO AL ELEMENTO DE UNION Y DE ESTE CON RESPECTO A LAS FIBRAS DE LA MADERA.

POR ESTA RAZON, EL DIMENSIONAMIENTO SUELE BASARSE EN TABLAS DE CAPACIDADES Y FORMULAS QUE HAN SIDO ESTABLECIDAS EMPIRICAMENTE.

LAS RECOMENDACIONES SOBRE EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE UNION SE BASAN EN LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS (NTC), PARA ESTRUCTURAS DE MADERA, DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRTO FEDERAL .

EN VIRTUD DE QUE ES MUY ESCASA LA INFORMACION SOBRE UNIONES PARA ESPECIES MEXICANAS, LOS REGLAMENTOS Y MANUALES SUELEN DAR REGLAS PARA ESTIMAR CAPACIDADES DE DIFERENTES ELEMENTOS DE UNION, PERO SIN TOMAR EN CUENTA DE MANERA EXPLICITA LA INFLUENCIA DE LA ESPECIE; DE ESTA FORMA LAS REGLAS PROPUESTAS POR LA NTC SON APLICABLES A CUALQUIER ESPECIE DE MADERA.

DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ELEMENTOS DE UNION, LOS CLAVOS SON LOS MAS COMUNMENTE UTILIZADOS EN LOS TIPOS DE CONSTRUCCION LIGERA, COMO LA VIVIENDA POR EJEMPLO, EN DONDE LOS ESPESORES DE LAS PIEZAS SON RELATIVAMENTE PEQUEÑOS.

EXISTE UNA VARIEDAD MUY AMPLIA DE CLAVOS PARA MADERA, QUE SE DISTINGUEN POR EL TIPO DE CABEZA Y PUNTA; ESTOS SE FABRICAN CON ALAMBRE DE ACERO CON ALTO GRADO DE CARBONO.

PARA LOGRAR UNA MEJOR ADHERENCIA, Y CONSECUENTEMENTE UNA MAYOR RESISTENCIA A LA EXTRACCION, SE LE DA A LA SUPERFICIE DE LOS CLAVOS DIVERSOS TRATAMIENTOS, COMO SON EL HACERLE CUERDAS HELICOIDALES O ANULARES, O BIEN RECUBRIR LA SUPERFICIE CON ALGUN MATERIAL ESPECIAL.

SIN EMBARGO, TANTO LOS CLAVOS COMO CUALQUIER TIPO DE CONECTOR SUJETOS A CORROSION O ATAQUE QUIMICO, DEBEN PROTEGERSE CON PINTURA GALVANIZADA; ASIMISMO, ES CONVENIENTE RECUBRIR LOS CONECTORES CON ALGUNA EMULSION ASFALTICA PARA PROLONGAR LA DURACION DE ESTOS.

POR LO QUE RESPECTA A LA UTILIZACION DE LOS CLAVOS, ESTOS NO DEBEN HINCARSE A UNA DISTANCIA ENTRE SI MENOR QUE LA MITAD DE SU LONGITUD, A MENOS QUE SE COLOQUEN EN SITIOS PREVIAMENTE TALADRADOS. TAMPOCO ES RECOMENDABLE COLOCAR CLAVOS A UNA ORILLA CUYA DISTANCIA SEA MENOR QUE LA CUARTA PARTE DE SU LONGITUD.

CUANDO SE UTILIZAN CLAVOS PARA UNIR UN ELEMENTO ESTRUCTURAL A OTRO, ES NECESARIO QUE LA PENETRACION DEL CLAVO EN EL SEGUNDO ELEMENTO (O TABLON MAS LEJANO), SEA CUANDO MENOS LA MITAD DE LA LONGITUD DEL CLAVO. EN LA FIG. III.3.1, SE MUESTRAN ALGUNOS TIPOS DE CLAVOS DE APLICACION MAS COMUN EN LA MADERA.

LOS ELEMENTOS DE UNION QUE SIGUEN EN IMPORTANCIA, DE ACUERDO A LA UTILIZACION GENERALIZADA DE CONECTORES NO SOFISTICADOS, SON LOS TORNILLOS.

LOS TORNILLOS PARA MADERA SON GENERALMENTE DE CABEZA PLANA, LOS CUALES SE USAN NORMALMENTE DONDE SE REQUIERE TENER UNA SUPERFICIE PLANA; O BIEN LOS DE CABEZA OVAL O REDONDA, QUE SON UTILIZADOS CUANDO SE DESEA UNA MEJOR APARIENCIA, O NO SE PUEDE AVELLANAR.

EL TORNILLO DEBE PENETRAR CUANDO MENOS SIETE VECES EL DIAMETRO DE LA ESPIGA DENTRO DEL ELEMENTO QUE CONTIENE LA PUNTA; SI ESTO NO FUERA POSIBLE, DEBERAN REDUCIRSE LAS CARGAS; SIN EMBARGO, LA PENETRACION NO DEBERA SER NUNCA INFERIOR A CUATRO VECES EL DIAMETRO DE LA ESPIGA.

EN CUANTO A LA SEPARACION ENTRE ELLOS, LA DISTANCIA HACIA LAS ORILLAS Y HACIA EL FINAL DE LA TABLA, DEBERA PROCURARSE QUE ESTOS NO PROVOQUEN RAJADURAS EN LA MADERA.

LA UTILIZACION DE LOS TORNILLOS O PERNOS DE PIJA SE DA CON FRECUENCIA DONDE ES DIFICIL ASEGURAR UN PERNO, O DONDE UNA TUERCA PUEDE PRESENTAR PROBLEMAS EN LA SUPERFICIE DE LA MADERA.

LOS PERNOS SON OTRO TIPO DE ELEMENTOS DE UNION DE EMPLEO FRECUENTE QUE PERMITE EVITAR RAJADURAS Y AGRIETAMIENTOS, Y QUE FUNCIONA EFICIENTEMENTE UNIENDO PIEZAS DE MADERA.

LA COLOCACION DE ESTE TIPO DE ELEMENTOS REQUIERE PREVIAMENTE DE LA PERFORACION DE LOS TALADROS, A UNA MEDIDA QUE PERMITA SU FACIL ATORNILLAMIENTO. CON FRECUENCIA SE USAN ACOMPAÑADOS DE PLACAS METALICAS DE UNION.

LA DISTANCIA ENTRE CENTROS A LO LARGO DE LA VETA, PARA PERNOS QUE ACTUAN PARALELAMENTE A ESTA DEBERA SER, POR LO MENOS, CUATRO VECES EL DIAMETRO DEL PERNO, Y DEL CENTRO DEL PERNO A LA ORILLA DE LA MADERA, POR LO MENOS 1.5 VECES SU DIAMETRO.

SI UNA JUNTA UNIDA CON UN PERNO TRABAJA A TENSION, LA DISTANCIA DEL EXTREMO DE LA MADERA AL CENTRO DE PERNO, DEBERA SER CUNDO MENOS SIETE VECES EL DIAMETRO DE ESTE ULTIMO PARA MADERA SUAVE, Y DE CINCO VECES PARA MADERA DURA O TROPICAL.

EN EL CASO DE JUNTAS UNIDAS CON PERNOS QUE SE ENCUENTRAN EN COMPRESION, LAS DISTANCIAS ANTES MENCIONADAS DEBERAN SER DE CUATRO VECES EL DIAMETRO PARA AMBOS TIPOS DE MADERA.

ES NECESARIO COLOCAR ARANDELAS EN LA CABEZA DEL PERNO, ASI COMO EN LA TUERCA QUE EN ESTE SE UTILIZA, ESTO CON LA FINALIDAD DE PROTEGER A LA MADERA CONTRA POSIBLES HUNDIMIENTOS EN SU SUPERFICIE ORIGINADOS POR LA PRESION.

LOS PEGAMENTOS EN CAMBIO, SON UTILIZADOS PARA PRODUCIR JUNTAS ENCOLADAS GENERALMENTE ENTRE DOS PIEZAS DE MADERA, DONDE LA DIRECCION DE LAS VETAS SON PARALELAS, COMO SUCEDE CON LAS LAMINACIONES DE UNA VIGA O DE UN ARCO. TAMBIEN DICHAS UNIONES PUEDEN SER EN ENTRE TABLONES LAMINADOS O SOLIDOS ASERRADOS Y MADERA CONTRACHAPADA, DONDE LA VETA DE LA CARA DE LA MADERA CONTRACHAPADA PUEDE SER PARALELA O TRASVERSAL A LA DIRECCION DE LA VETA DE LOS TABLONES.

AL SELECCIONAR UN ADHESIVO DEBERA DE TOMARSE EN CUENTA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA.

LOS OTROS ELEMENTOS DE UNION SON LOS CONECTORES; ESTOS SON ARTEFACTOS METALICOS USADOS PARA PRODUCIR JUNTAS CON MENOR NUMERO DE PERNOS SIN DISMINUIR RESISTENCIA.

EN GENERAL SON ANILLOS DE ACERO QUE SE COLOCAN EN RANURAS DE ELEMENTOS ADYACENTES PARA EVITAR EL MOVIMIENTO RELATIVO, O BIEN CONSISTEN DE PLACAS METALICAS EMBUTIDAS EN LAS CARAS DE LOS TABLONES ADYACENTES.

LOS ANILLOS DIVIDIDOS SON LOS DISPOSITIVOS MAS EFICACES PARA UNIR MADERA CON MADERA; ESTOS SE COLOCAN EN RANURAS CIRCULARES HECHAS CON UNA HERRAMIENTA DE MANO EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO. EL ANILLO TIENE UN MACHIHEMBRO DE LENGUETA Y RANURA PARTIDA, PARA PERMITIR QUE SE ASIENEN SIMULTANEAMENTE TANTO LA SUPERFICIE INTERIOR DEL ANILLO CONTRA EL NUCLEO, COMO LA SUPERFICIE EXTERIOR DEL ANILLO CONTRA LA SUPERFICIE EXTERIOR DE LA RANURA.

LAS PLACAS PARA CORTANTE SE UTILIZAN PARA HACER CONEXIONES DE ACERO A MADERA. CUANDO SE USAN EN PARES PUEDEN UTILIZARSE PARA CONEXIONES DE MADERA A MADERA, REEMPLAZANDO LOS ANILLOS DIVIDIDOS.

LAS PLACAS DE CORTANTE SON COLOCADAS EN MUESCAS PRECORTADAS Y ESTAN COMPLETAMENTE EMBUTIDAS EN EL TABLON AL RAS DE LA SUPERFICIE. ESTE TIPO DE PLACAS SON UTILES EN ESTRUCTURAS DESMONTABLES; PUEDEN INSTALARSE EN LOS MIEMBROS EN FORMA INMEDIATA DESPUES DE LA FABRICACION Y MANTENERSE EN POSICION MEDIANTE CLAVOS EN FORMA PROVISIONAL.

LOS ANILLOS DIVIDIDOS Y LAS PLACAS DE CORTANTE SON LOS CONECTORES MAS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION CON MADERA. &

ELEMENTOS DE UNION.

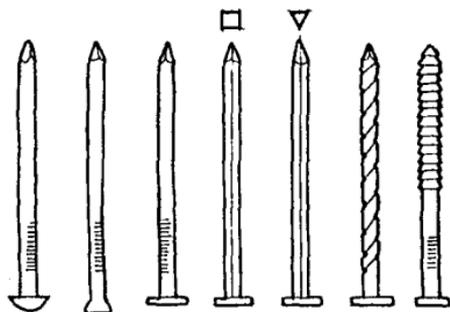
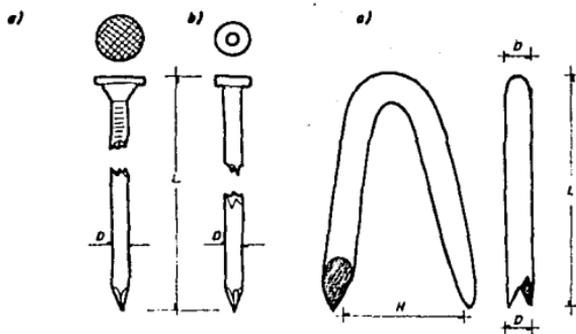


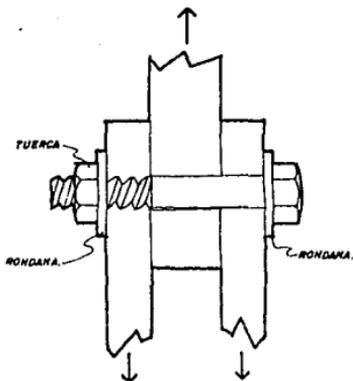
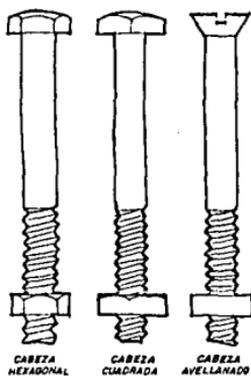
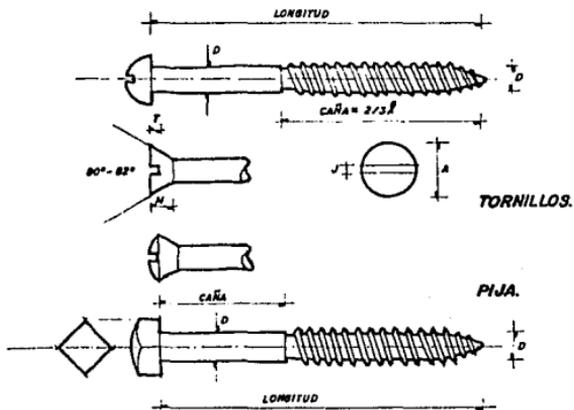
FIG. III. 3.1

TIPOS DE CLAVOS.



- a) CLAVO ESTANDAR CON CABEZA.
- b) CLAVO ESTANDAR SIN CABEZA.
- c) GRAPA.

ELEMENTOS DE UNION.



TIPOS DE PERNOS.

III.4.- SELECCION ADECUADA DE ARMADURAS.

LAS ARMADURAS OFRECEN EL METODO DE CONSTRUCCION DE TECHOS MAS FLEXIBLE, Y PUEDE SER ADAPTADO PARA CUALQUIER CONDICION DE CARGA Y RESISTENCIA.

PUEDEN TENER UNA VARIEDAD DE FORMAS GEOMETRICAS PARA PRODUCIR TECHOS DE UNA O DOS PENDIENTES, SIMETRICOS O ASIMETRICOS, Y LA SEPARACION ENTRE ARMADURAS DEPENDERA DE LAS CARACTERISTICAS DEL TECHO.

PARA ESCOGER LA ARMADURA APROPIADA, ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA LA DISPOSICION DE SUS MIEMBROS PARA ADAPTARLA A LA FORMA DE LA ESTRUCTURA Y, CONSECUENTEMENTE, A LOS ESFUERZOS QUE INCIDEN SOBRE ESTA.

LA ELECCION DE UNA ARMADURA ESTA DETERMINADA, EN LA MAYORIA DE LAS VECES, POR LAS CONDICIONES RELATIVAS A LAS UNIONES.

LOS TIPOS DE ARMADURAS A LOS QUE NORMALMENTE SE RECURRE PARA LA SOLUCION DE TECHADOS, SON LAS CONOCIDAS COMO DE ARCO Y FLECHA, LAS DE CUERDA PLANA O PARALELA, LAS DE DECLIVE, LAS DE TRIANGULO, LAS DE TIJERA Y LAS DE LOMO DE CAMELLO.

ALGUNAS DE LAS VENTAJAS QUE OFRECE EL USO DE ARMADURAS SON, POR EJEMPLO, QUE APARTE DE OBTENERSE TECHOS DE SUPERIOR CALIDAD, RESULTA CONSIDERABLEMENTE MAS ECONOMICO QUE LA CONSTRUCCION DE UN TECHO CONVENCIONAL, O CON EL USO DE ARMADURAS DE ACERO.

ESTO NO SOLO SE DEBE AL HECHO DE QUE SE UTILICE MENOS MADERA, O POR QUE RESULTE SU MONTAJE MAS SENCILLO, SINO POR QUE LA ESTRUCTURA BAJO LA CUBIERTA SE SIMPLIFICA MUCHO; CON LAS ARMADURAS NO HACE FALTA VIGAS INTERMEDIAS PARA DAR APOYO, NI HACE FALTA TAMPOCO, QUE LAS PAREDES LLEGUEN HASTA EL TECHO PARA DAR APOYO A ESAS VIGAS.

ASIMISMO, EN LA ACTUALIDAD LAS ARMADURAS SE PUEDEN PRODUCIR EN FORMA INDUSTRIALIZADA, MEDIANTE LA PREFABRICACION DE ESTAS EN PLANTAS Y TRASPORTANDOLAS LUEGO HACIA LA OBRA.

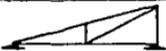
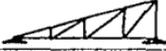
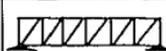
CASI TODAS LAS CLASES DE CONSTRUCCIONES DE TECHOS PUEDEN SER RESUELTAS CON ARMADURAS DE MADERA, SIN EMBARGO Y COMO ES LOGICO SUPONER, CUANTO MAS COMPLICADO SEA EL SISTEMA DE TECHO, MAS SE INCREMENTARA SU COSTO.

POR OTRO LADO, LAS ABERTURAS QUE DEJAN ENTRE SI LAS DIAGONALES DE LAS ARMADURAS, PERMITEN AHI LA INSTALACION SENCILLA Y NO VISIBLE DE DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO, INSTALACIONES ELECTRICAS, SANITARIAS, ETC., Y CUANDO ESTAN DISEÑADAS ESPECIALMENTE INCLUSIVE TANQUES DE AGUA.

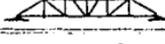
EN LA FIG. III.4.1, SE MUESTRAN DIVERSOS TIPOS Y LAS FORMAS DE ARMADURAS; HACIENDO LA ACLARACION QUE CADA TIPO TIENE SU CAMPO DE APLICACION PROPIO, Y QUE LA ELECCION DEPENDERA DE LA CARGA, EL CLARO Y LA FORMA DEL TECHO.

PARA USOS HABITACIONALES SE RECOMIENDAN ARMADURAS MUY LIGERAS, CON SEPARACIONES ENTRE CENTROS DE ENTRE 16" Y 24" .&

TECHUMBRES (Armaduras)

TIPO	CROQUIS	CLARO	OBSERVACIONES
MONO-PITCH 2 PANELES		3 a 6 m	EL NUMERO DE PANELES (HASTA 6) DEPENDE DEL CLARO Y DE LA CARGA. SU PENDIENTE ES LIMITADA POR LA ALTURA EN SU EXTREMO SUPERIOR. ESTE TIPO DE ARMADURAS RESULTAN MAS CARAS QUE LAS DE TIPO SIMETRICO.
MONO-PITCH 3 PANELES		5 a 10 m	
MONO-PITCH 4 PANELES		6 a 12 m	
MONO-PITCH 5 PANELES		8 a 15 m	
TRUNCADA		6 a 15 m	
TIJERA		5 a 12 m	ES UTILIZADA EN IGLESIAS, HALLS, ALMACENES Y EDIFICIOS QUE REQUIEREN UNA MAYOR ALTURA AL PLAFOND Y ESPECIALMENTE EN EL CENTRO. LA DIFERENCIA ENTRE LAS PENDIENTES DE LAS CUERDAS SUPERIOR E INFERIOR DEBE DE SER POR LO MENOS DE 10°. DEBIDO A SU ALTO CENTRO DE GRAVEDAD ES MUY INESTABLE ESPECIALMENTE DURANTE EL MONTAJE; REQUIERE UN ARRIOSTRAMIENTO MUY FIRME.
TIJERA MODIFICADA		5 a 12 m	
TIJERA MODIFICADA		5 a 12 m	
TIJERA EMPALMADA		5 a 12 m	
CON LINTERNILLA		MAYOR 18 m	
CANTILIVER INVERTIDA		MAYOR 18 m	ES UTILIZADA EN VIVIENDA, IGLESIAS, INDUSTRIA Y AUDITORIOS.
CHINA		VARIABLE	PROYECTOS ESPECIALES
CUERDAS PARALELAS		3 a 15 m	ES UTILIZADA PARA TECHOS PLANOS, PISOS, VIGAS DE APOYO, ETC. EL NUMERO DE PANELES PUEDE SER PAR O IMPAR DEPENDE DEL CLARO Y CARGA.
CUERDAS PARALELAS EN TIJERA		9 a 21 m	ESTAS ARMADURAS PUEDEN SER DISEÑADAS PARA CLAROS HASTA 30 m Y LA SEPARACION ENTRE ARMADURAS VARIA DE 1.20 a 2.40 ms. PERMITIENDO ESTO DAR ILUMINACION NATURAL SI ES NECESARIO. SE UTILIZAN EN NAVES INDUSTRIALES.
WARREN		9 a 21 m	
ARCO Y CUERDA		15 o MAS	GENERALMENTE EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

TECHUMBRES (Armaduras)

TIPO	CROQUIS	CLARO	OBSERVACIONES
KING-POST		3 a 6 m	CLAROS PEQUEÑOS
KING-POST MODIFICADA		9 a 15 m	PARA NAVES INDUSTRIALES QUE REQUIEREN POC A CARGA EN LA CUERVA INFERIOR.
FINK		6 a 12 m	PARA CONSTRUCCIONES RESIDENCIALES Y RURALES ES EL TIPO DE ARMADURA MAS ECONOMICO, SON ENTRE 50 Y 60% MAS ECONOMICA QUE UNA DE ACERO
DOBLE FINK		9 a 15 m	PARA TECHOS CON CARGA PESADA Y/O CLAROS GRANDES. TAMBIEN SE PUEDE TENER GRANDES SEPARACIONES ENTRE LAS MISMAS.
TRIPLE FINK		más 24 m	PARA NAVES INDUSTRIALES LA SEPARACION ENTRE ARMADURAS VARIA DESDE 0 60 a 6 m DEPENDIENDO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.
HOWE		6 a 12 m	UTIL CUANDO CIERDAS INFERIORES SOPORTAN GRANDES CARGAS COMO PUEDE SER PLAFONES, VIGAS, ETC TIENE LA MISMA APLICACION QUE LA FINK.
KK/DOBLE HOWE		9 a 15 m	CARACTERISTICA MUY SIMILARES A LA HOWE SIMPLE.
CANTILIVER		VARIABLE	SENCILLA O DOBLE ES UTILIZADA EN TODA CLASE DE EDIFICIOS, INCLUYENDO VIVIENDA, COMERCIALES, INDUSTRIALES O AGROPECUARIOS.
RECORTADA		VARIABLE	PROYECTOS ESPECIALES
PRATT		9 a 15 m	ES MUY UTILIZADA PARA CONSTRUCCIONES DE CLAROS MEDIANOS Y GRANDES
MULTIPANEL BELGIAN		9 a 15 m	UTIL PARA CLAROS MEDIANOS Y GRANDES
FAN		5 a 12 m	CLAROS PEQUEÑOS
GABLE END O TIMPANO		VARIABLE	ARMADURA SOBRE MURO PIÑON PARA RECIBIR REVESTIMIENTO EN EXTERIORES.
STUB		VARIABLE	PROYECTOS ESPECIALES
DUTCH-HIP		VARIABLE	PROYECTOS ESPECIALES
ASIMETRICA		VARIABLE	PROYECTOS ESPECIALES

III.5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

PARA LLEVAR A CABO UN METODO DE CONSTRUCCION APROPIADO, ES NECESARIO DISPONER PRIMERO DE UNA PLANTA ARQUITECTONICA , EN LA CUAL SE DEFINA CLARAMENTE LA DISTRIBUCION DE ESPACIOS, PARA HACER MAS EFICIENTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA.

EN EL PROYECTO DEBERA TOMARSE EN CUENTA LOS MATERIALES PROPIOS DE LA REGION PARA FACILITAR SU ADQUISICION; ES DECIR EN ALGUNAS LOCALIDADES SE TIENE FACIL ACCESO A PARTES PREFABRICADAS DE MADERA, LO CUAL SIMPLIFICA DE MANERA CONSIDERABLE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA.

CUANDO ESTO NO ES POSIBLE, BASTA CON DISPONER EN LA REGION DE LAS FORMAS TRADICIONALES DE MADERA ASERRADA Y/O MADERA ROLLIZA.

EXISTE UNA GAMA MUY AMPLIA DE FORMAS DE CONSTRUIR VIVIENDAS CON MADERA, QUE VAN DESDE LOS SISTEMAS MAS RUDIMENTARIOS HASTA LOS METODOS ALTAMENTE SOFISTICADOS. SIN EMBARGO CADA UNO SE APLICA EN FUNCION DE LAS CONDICIONES LOCALES DE DESARROLLO Y DE LA DISPOSICION DE LOS RECURSOS MATERIALES Y DE MANO DE OBRA; ASIMISMO, LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y EL TIPO DE VIVIENDA QUE SE DESEA CONSTRUIR, SON TAMBIEN FACTORES QUE DETERMINAN FINALMENTE QUE PROCEDIMIENTO ES EL MAS CONVENIENTE UTILIZAR.

UN PROCEDIMIENTO DE FACIL APLICACION PARA EDIFICAR CON MADERA, ES EL QUE SE DESCRIBE A CONTINUACION.

ESTE SISTEMA CONSTRUCTIVO CONSISTE DE POSTES HINCADOS EN EL SUELO, EL CUAL COMO YA SE MENCIONO ANTERIORMENTE, ES UNO DE LOS MAS ECONOMICOS, YA QUE LOS POSTES HACEN LA FUNCION DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA.

UNA VEZ NIVELADO EL TERRENO, SE PROCEDE A EFECTUAR EL TRAZO DE LOS EJES PRINCIPALES PARA DEFINIR LA UBICACION DE LAS COLUMNAS O POSTES.

SE HACE LA EXCAVACION DEL HOYO DONDE IRA AHOGADO EL POSTE, CON UN DIAMETRO DE 20 CM. MAS GRANDE QUE EL DIAMETRO DE ESTE ULTIMO, Y SE CUELA EN EL FONDO UNA PLANTILLA DE CONCRETO A LA PROFUNDIDAD NECESARIA.

A CONTINUACION SE HACE LA ERECCION DE POSTES CORTADOS A LA MISMA LONGITUD, PROCURANDO QUE SEAN LAS COLUMNAS EXTERNAS PRIMERO, DEBIENDO QUEDAR BIEN ALINEADAS PARA QUE SIRVAN DE GUIA A LAS COLUMNAS INTERMEDIAS. EN LA FIG. III.5.1 SE MUESTRA CON DETALLE LA CIMENTACION DE UNA COLUMNA.

COMO LA ZONA MAS CRITICA DE UNA COLUMNA SE LOCALIZA EN LA PORCION EMPOTRADA, ES NECESARIO ASEGURARSE QUE EL TRATAMIENTO DE PRESERVACION TENGA UNA PENETRACION DEL 100% EN TODA SU LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO, MAS OTROS 60 CM. POR ARRIBA DE LA PARTE AHOGADA EN CONCRETO; PARA ELLO ES RECOMENDABLE EFECTUAR UN CORTE LONGITUDINAL EN TODA ESTA DISTANCIA Y CON UNA PROFUNDIDAD IGUAL AL RADIO DEL POSTE COMO SE MUESTRA EN LA FIG. III.5.2

FIG. III. 5.2

CORTE EN LA BASE DE LAS COLUMNAS.

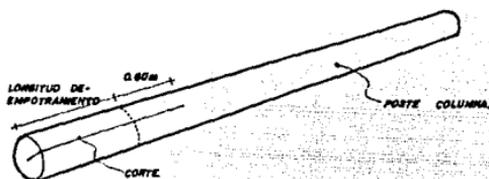
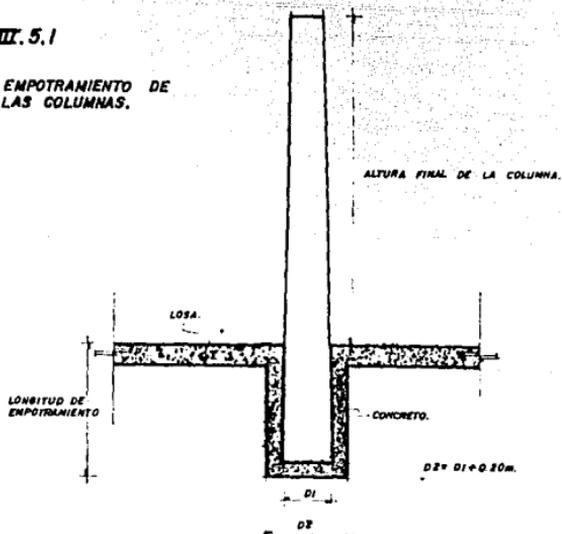


FIG. III. 5.1

EMPOTRAMIENTO DE LAS COLUMNAS.



UNA VEZ COLOCADAS Y FIJADAS LAS COLUMNAS SE PROCEDE A LEVANTAR LAS VIGAS COLOCANDOLAS SOBRE LAS COLUMNAS Y SE MANTIENEN EN SU LUGAR CON FLEJES Y CLAVOS, COMO SE INDICA EN LA FIG. III.5.3.

POSTERIORMENTE SE EFECTUA LA CONEXION CON RIOSTRAS Y PIJAS O PERNOS QUE ATRAVIESAN EL POSTE. PARA LA COLOCACION DE LAS PIJAS, PRIMERO SE FIJAN LAS RIOSTRAS CON CLAVOS; DESPUES SE PERFORA LA MADERA HACIENDO UN AGUJERO IGUAL AL DIAMETRO DE LA CAÑA EN LAS RIOSTRAS, Y UN AGUJERO EN LOS POSTES QUE SEA DEL 60% AL 75 % DEL DIAMETRO DE LA CUERDA.

A CONTINUACION SERAN COLOCADOS LOS LARGUEROS SOBRE LAS VIGAS SUJETANDOLOS CON FLEJE Y CLAVOS, CON ELLO SE LOGRA QUE LAS FUERZAS DE LOS LARGUEROS SEAN TRASMITIDAS A LAS VIGAS, TAL Y COMO SE MUESTRA EN LA FIG. III.5.4.

EN ESTE PUNTO DEBE TENERSE LA PRECAUCION DE QUE LOS LARGUEROS QUEDEN DE TAL FORMA QUE AL SER COLOCADA LA CUBIERTA ESTA NO TENGA DEFORMACIONES.

AL UTILIZAR MADERA ROLLIZA SE PRESENTAN CON FRECUENCIA ALGUNOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS, DEBIDO A LAS DEFORMACIONES A LO LARGO DE SU EJE LONGITUDINAL, Y A LAS DIFERENCIAS DE DIAMETRO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES; ESTO OBLIGA EN OCASIONES A UTILIZAR CALZAS BAJO LOS LARGUEROS, Y EN OTRAS A REBAJAR LAS VIGAS REDUCIENDO SU SECCION, LO CUAL NO ES RECOMENDABLE ESTRUCTURALMENTE.

FIG. III. 5.3

DETALLE DE LA UNION -
ENTRE VIGAS Y COLUMNAS.

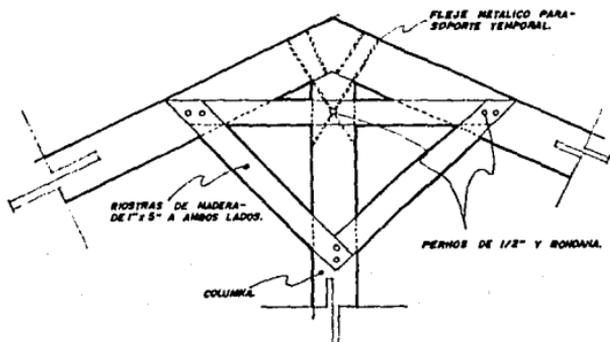
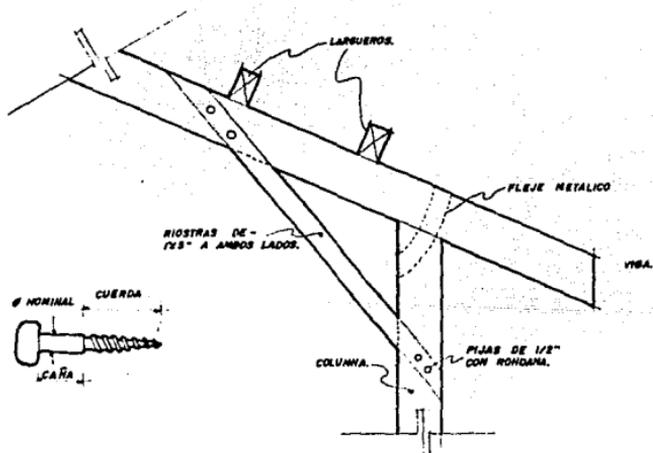


FIG. III. 5.4



EN ESTOS CASOS SE PUEDE OPTAR POR LA UTILIZACION DE ARMADURAS O VIGAS CAJON PARA SOLUCIONAR LA CUBIERTA.

A LOS LARGUEROS SE LES PUEDE DAR UN TRATAMIENTO DE PRESERVACION POR INMERSION A BASE DE UNA SOLUCION DE PENTACLOROFENOL AL 5% . ES NECESARIO QUE LA MADERA YA ESTE HABILITADA AL MOMENTO DE APLICARLE EL PRESERVATIVO; SI POR ALGUNA RAZON DEBEN EFECTUARSE CORTES POSTERIORES, DEBE TENERSE CUIDADO DE APLICAR LA SOLUCION PRESERVADORA EN EL CORTE REALIZADO.

SI ESTE SISTEMA ESTUVIERA COMBINADO CON MUROS DE CARGA, LA CIMENTACION REQUERIDA PARA ESTOS ES MUY SIMPLE Y ECONOMICA, DEBIDO A LA CONSIDERABLE REDUCCION DE CARGA POR EL BAJO PESO DE LA MADERA.

DICHA CIMENTACION CONSISTE DE UNA ZAPATA Y CADENA DE DESPLANTE INTEGRADA A LA LOSA DE PISO, TAL Y COMO SE MUESTRA EN LA FIG. III.5.5, DONDE SE OBSERVA COMO SE HACE LA FIJACION DE UN MURO DE MADERA A SU CIMENTACION.

ANTES DE SER COLADA LA LOSA DE PISO, DEBERAN HACERSE LAS PREPARACIONES NECESARIAS PARA LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y ELECTRICAS, EN SU CASO.

PARA LA CONSTRUCCION DE LOS MUROS DE CARGA SE FABRICAN PANELES DE 2.44 MT X 2.44 MT, CON MADERA DE 2" X 4" DE SECCION; ESTAS DIMENSIONES RESULTAN MUY PRACTICAS PARA EL MANEJO DE TABLEROS, YA QUE LAS MEDIDAS SE AJUSTAN PERFECTAMENTE A LAS QUE TIENEN ALGUNOS TABLEROS QUE SIRVEN DE RECUBRIMIENTO, COMO LAS HOJAS DE TRIPLAY O LOS TABLEROS DE YESO, ENTRE OTROS.

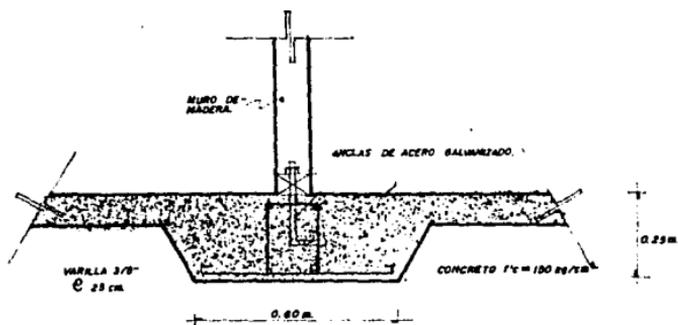


FIG. III. 5.5

CIMENTACION Y ANCLAJE DE MUROS DE MADERA (MURO DE CARGA)

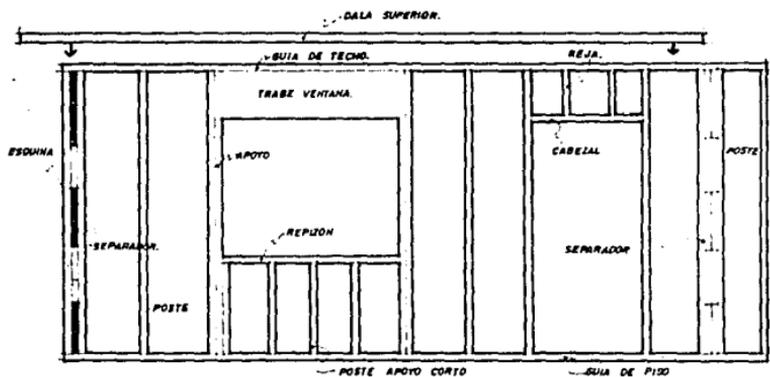


FIG. III. 5.6

PANEL TIPO.

LOS TABLEROS SE ARMAN CON 2 PIEZAS HORIZONTALES Y 5 VERTICALES, SEPARADAS 61 CM CENTRO A CENTRO, COMO SE APRECIA EN LA FIG. III.5.6. ESTOS TABLEROS SE ARMAN EN EL PISO Y POSTERIORMENTE SE MARCAN LOS AGUJEROS DONDE ENTRAN LOS TORNILLOS DE ANCLAJE.

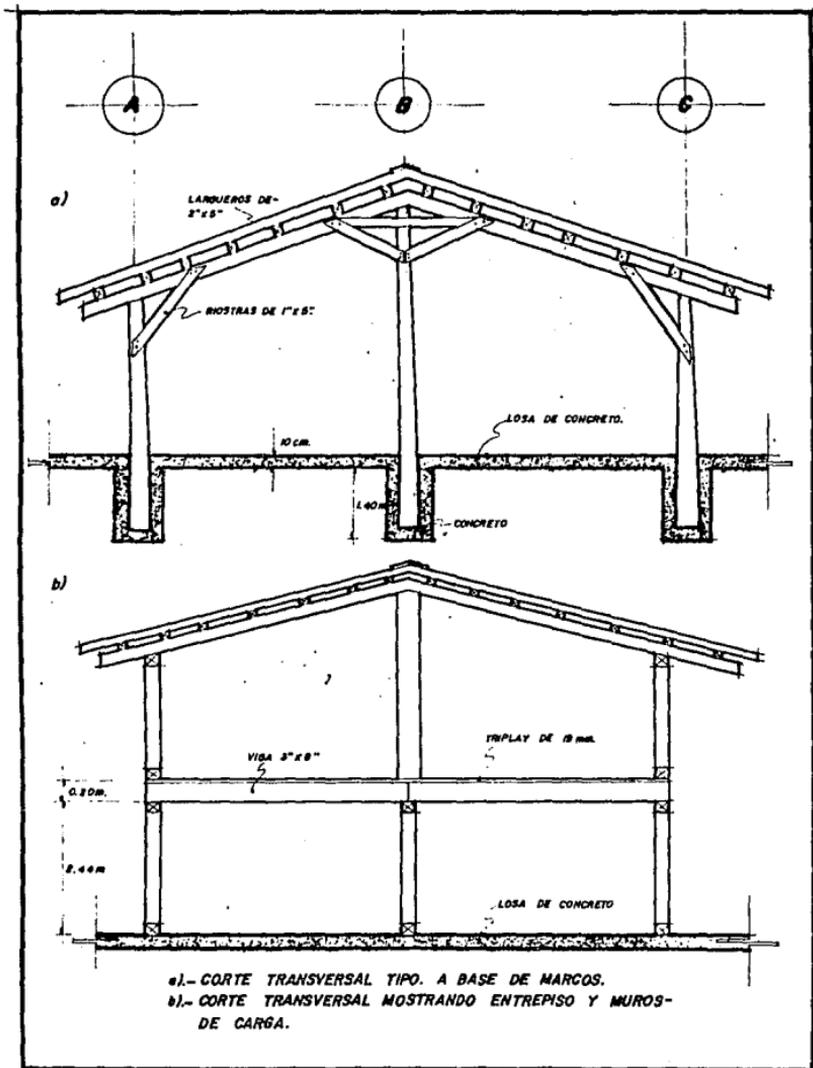
A CONTINUACION SE COLOCA UNA PIEZA QUE HACE LA FUNCION DE AMARRE ENTRE LOS TABLEROS, HACIENDO UNA FUNCION ANALOGA A LA DE UNA CADENA DE CERRAMIENTO EN UN MURO DE TABIQUE.

UNA VEZ TERMINADOS LOS MUROS DE CARGA SE PROCEDE A CONSTRUIR EL ENTREPISO CON VIGAS DE MADERA SOLIDA, CON UNA SECCION DE 3" X 8", POR EJEMPLO. LA SEPARACION ENTRE VIGAS DEBE SER PREFERENTEMENTE UNA DISTANCIA QUE COINCIDA CON UN ELEMENTO VERTICAL DEL TABLERO; EN ESTE CASO A CADA 61 CM.

SOBRE LAS VIGAS SE COLOCA TRIPLAY DE 19 MM DE ESPESOR CON CLAVOS DE 2 1/2" A CADA 15 CM EN EL PERIMETRO Y A LA MITAD DE ESTA SEPARACION EN EL INTERIOR.

EL TRIPLAY SE DEBE COLOCAR DE TAL FORMA QUE LAS CHAPAS EXTERIORES (FIBRA EXTREMA), TENGAN LA DIRECCION DE LA FIBRA TRANSVERSAL AL EJE DE LAS VIGAS, CON LO QUE EL TRIPLAY TRABAJARA PERFECTAMENTE A LA FLEXION.

EN ESTA PARTE DEBE PROCURARSE ADQUIRIR LAS VIGAS QUE TENGAN EL CANTO MAS RECTO, PARA QUE LA SUPERFICIE QUE SE COLOQUE AL TRIPLAY SEA LO MAS PLANA POSIBLE.



ESTAS VIGAS VAN CLAVADAS A LOS MUROS, FUNCIONANDO COMO VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS.

PARA LOGRAR UNA MEJOR SUJECION DE ESTOS ELEMENTOS PUEDE EMPLEARSE FLEJE Y CLAVOS.

LOS TABLEROS PARA LOS MUROS DIVISORIOS Y LOS MUROS DE FACHADA, SE CONSTRUYEN DE LA MISMA FORMA QUE LOS MUROS DE CARGA, CON LA DIFERENCIA QUE LOS PRIMEROS SE FORRAN CON TRIPLAY DE 6 MM.

LA ERECCION DE PANELES DEBE HACERSE EN FORMA PROVISIONAL FIJANDOLOS CON PUNTALES HASTA QUE HAYAN SIDO COLOCADOS TODOS EN SU LUGAR.

DICHA ERECCION DEBE EFECTUARSE PARTIENDO DE UNA ESQUINA Y CONTINUANDO ALREDEDOR DEL TRAZO, TOMANDO EN CUENTA QUE DONDE HAYA INTERSECCION DE MUROS, ESTOS DEBERAN ERIGIRSE DE MANERA SIMULTANEA, PARA RIGIDIZAR EL ARMADO Y EVITAR ARRIOSTRAMIENTOS TEMPORALES.

LA SUJECION DEFINITIVA DE LOS PANELES SE EFECTUA UNA VEZ VERIFICADO EL PLOMEADO Y NIVELADO DEL PRIMER PANEL; SE FIJA A LA LOSA DE PISO CON CLAVOS DE PENETRACION AL CONCRETO DE 3", CON UNA SEPARACION MAXIMA DE 40 CM ENTRE ELLOS.

AL LLEGAR A UNA ESQUINA DEBE ASEGURARSE QUE LA COLOCACION AQUI SEA PRECISAMENTE A 90 GRADOS.

FIJADOS LOS TABLEROS EN SU POSICION DEFINITIVA, SE COLOCARA LA DALA SUPERIOR DE CERRAMIENTO, (PIEZA DE MADERA DE 2" X 4") UTILIZANDO PARA ELLO CLAVOS DE 3", A CADA 40 CM.

LOS PANELES QUE VAYAN A CONTENER PUERTA O VENTANAS DEBERAN PREVER LOS ESPACIOS AL MOMENTO DE FABRICARSE.

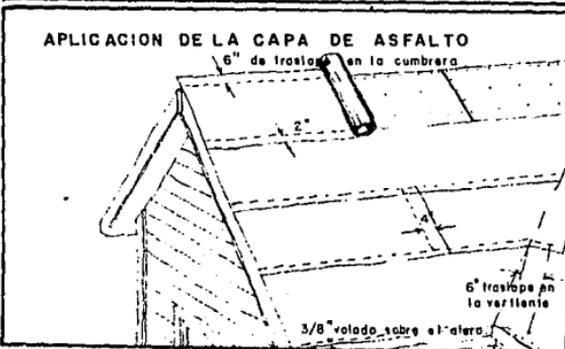
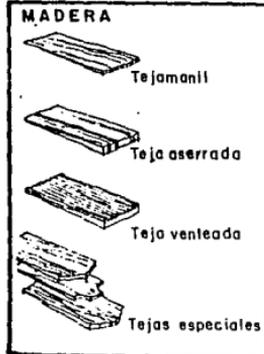
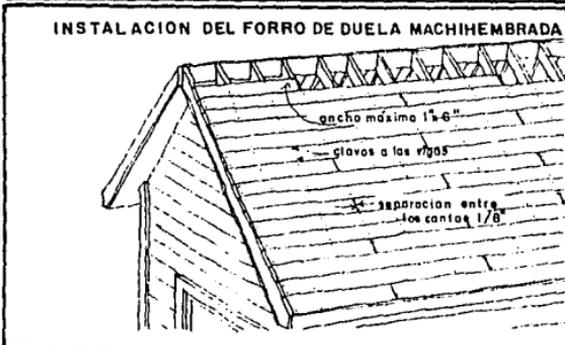
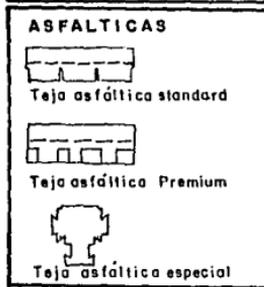
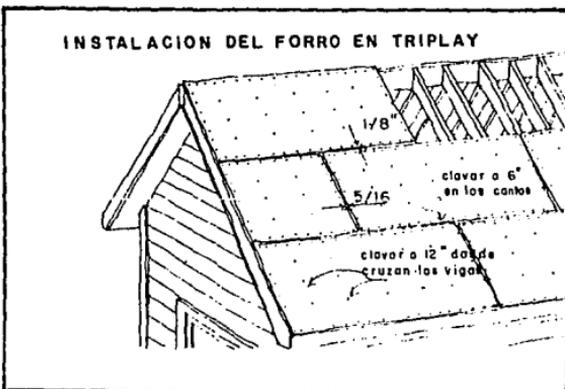
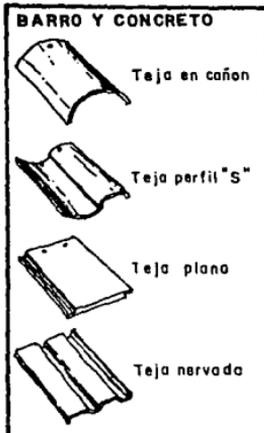
POR OTRA PARTE, PARA FORRAR LA TECHUMBRE SE UTILIZA TRIPLAY DE 12 MM, EN HOJAS DE 1.22 X 2.44 M, CLAVANDOLAS A LOS LARGUEROS CON GRAPAS DE 1 1/2" O CLAVOS DE LA MISMA MEDIDA.

ES RECOMENDABLE INICIAR EL TECHADO EN LA PARTE MAS ALTA (CUMBRERA), Y PROSEGUIR HACIA ABAJO HASTA LLEGAR AL ALERO; CON ESTO SE FACILITARA HACER LOS CORTES, SI FUERA NECESARIO EFECTUAR AJUSTES.

POSTERIORMENTE DEBERA RECUBRIRSE EL TECHO CON ALGUN SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION, COMO LA COLOCACION DE TEJA ASFALTICA, POR EJEMPLO. SU APLICACION SE LLEVA A CABO COMO SE DESCRIBE A CONTINUACION:

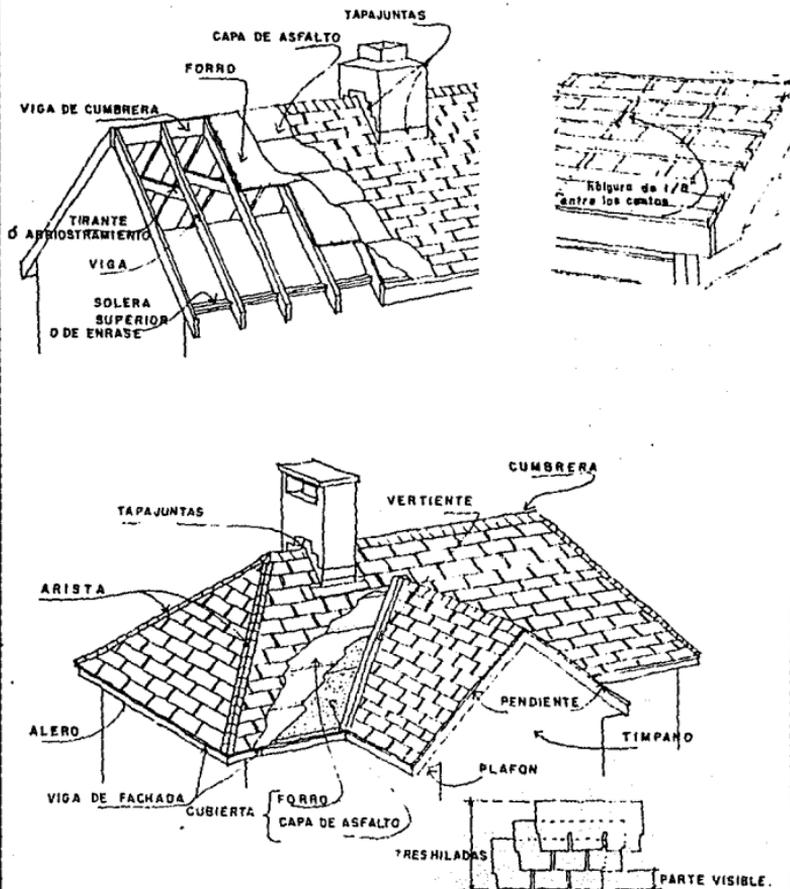
1.- SE COLOCA UNA CAPA DE FIELTRO ASFALTICO # 15, FIJADO CON TACHUELA GALVANIZADA DE 1", A UNA SEPARACION DE 30 CM EN AMBOS SENTIDOS, CONSIDERANDO UN TRASLAPE DE 15% A FAVOR DE LA CORRIENTE Y UN 50% EN LA CUMBRERA.

TECHUMBRES (Tejas y Cubiertas)



TECHUMBRES (Tejas y Cubiertas)

USUALES TERMINOS EN LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS



2.- SOBRE LA CAPA DE ASFALTO SE FIJA EN TODO EL PERIMETRO UN GOTERO DE LAMINA GALVANIZADA.

3.- SE EMPIEZA LA APLICACION DE LA TEJA ASFALTICA POR EL ALERO, COLOCANDO LA PRIMERA HILADA MONTADA SOBRE EL GOTERO; LA TEJA SE FIJA CON 4 CLAVOS DE 1 1/2" POR CADA TIRA.

4.- AL LLEGAR A LA CUMBRERA, SE CORTARA LA TEJA EN TRES CUADROS Y SE APLICARA DE TAL FORMA QUE CUBRA AMBOS LADOS DEL VERTICE DEL TECHO.

POR LO QUE RESPECTA A LOS MUROS EXTERIORES ESTOS TAMBIEN PUEDEN RECIBIR DIVERSOS TIPOS DE ACABADO.

SIN EMBARGO, COMO ESTOS SON LOS QUE ESTAN EXPUESTOS A LOS ATAQUES DE LOS AGENTES FISICOS Y BIOLÓGICOS, SE RECOMIENDA PROTEGERLOS CON RECUBRIMIENTOS MAS ESPECIALES, CUANDO SE PERSIGUE CONSERVAR LA APARIENCIA DE LA MADERA.

OTRA FORMA DE RECUBRIR LOS MUROS DE FACHADA ES A BASE DE APLANADO DE MEZCLA, SIGUIENDO ESTA SECUENCIA:

EL FORRO DE TRIPLAY SE RECUBRE CON FIELTRO ASFALTICO # 15, PARA FRENAR LA HUMEDAD DEL EXTERIOR. ESTE FIELTRO SE COLOCA EN FORMA HORIZONTAL, COMENZANDO POR LA PARTE INFERIOR DEL MURO, FIJANDOLO CON GRAPAS DE 3/4" A CADA 30 CM, EN EL SENTIDO VERTICAL Y HORIZONTAL. SE TRASLAPA UN 10 %, PROCURANDO EN LOS CLAROS DE VENTANAS NO CORTAR AL RAS SINO DEJAR 10 CM PARA RECUBRIR EL ESPESOR DEL PANEL.

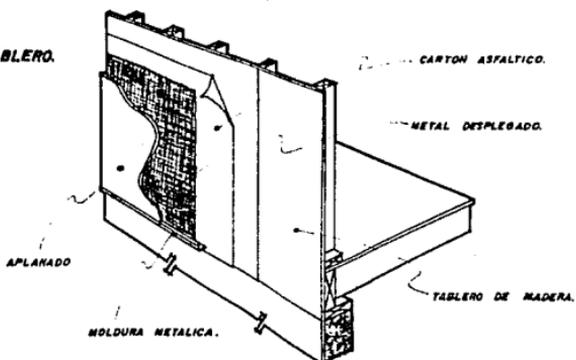
SE COLOCA TELA DE GALLINERO DE 25 MM DE ABERTURA Y CALIBRE # 22; SU FIJACION SE HACE CON GRAPAS DE 3/4" A CADA 25 CM EN AMBOS SENTIDOS, PROCURANDO QUE QUEDE LO MAS RESTIRADA POSIBLE PARA EVITAR FRACTURAS Y POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DEL APLANADO. SE TRASLAPA UN 5 % Y EN LOS CLAROS DEBE CORTARSE LAS PUNTAS AL RAS.

DEPENDIENDO DE LA TEXTURA QUE SE LE QUIERA DAR AL APLANADO, ESTE PODRA HACERSE EN FORMA MECANICA O CON CUCHARA DE ALBAÑIL. &

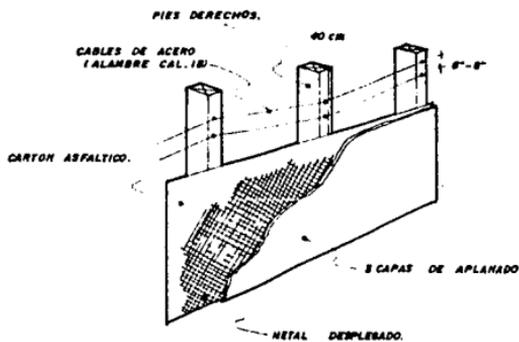
RECUBRIMIENTO EN MUROS.

APLICACION DE APLANADOS SOBRE MUROS CON ESTRUCTURA DE MADERA.

a).- CON TABLERO.



b).- SIN TABLERO.



III.6.- ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS.

LOS COSTOS EN ESTE TIPO DE CONSTRUCCION DEPENDEN BASICAMENTE DE DOS FACTORES: LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA.

SI TOMAMOS EN CUENTA QUE EN ALGUNAS REGIONES DE NUESTRO PAIS SE TIENE MAYOR ACCESO A LOS PRODUCTOS FORESTALES, EL CONCEPTO RELATIVO A MATERIALES DEBERA VERSE ABATIDO EN FORMA CONSIDERABLE.

POR OTRA PARTE, LA RAPIDEZ CON QUE SE FABRICAN LOS COMPONENTES MADEREROS Y LA VELOCIDAD CON QUE ESTOS SE INSTALAN, TAMBIEN REDUNDAN EN UNA IMPORTANTE DISMINUCION DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA.

POR ELLO, CONSIDERO OPORTUNO EFECTUAR UNA COMPARACION SENCILLA, PERO QUE NOS PERMITA OBSERVAR LAS DIFERENCIAS DE ALGUNOS DE LOS CONCEPTOS DE OBRA MAS REPRESENTATIVOS EN LA EDIFICACION DE VIVIENDA.

POR EJEMPLO, EN LA CONSTRUCCION DE MUROS DE TABIQUE, ASENTADO CON MORTERO DE CEMENTO-CAL-ARENA, UNA CUADRILLA COMPUESTA POR UN ALBAÑIL Y UN AYUDANTE, RINDE DE 8 A 10 M2 POR JORNADA, SIN CONSIDERAR CASTILLOS NI CADENAS.

UN CARPINTERO Y SU AYUDANTE, EN CAMBIO, RINDEN EN EL DIMENSIONADO DE LA MADERA, LA FABRICACION Y COLOCACION DE LOS TABLEROS Y EL CLAVADO DE LA SOLERA DE UNION, ALREDEDOR DE 12 M2 POR JORNADA, Y AQUI YA NO SE REQUIERE LA HECHURA DE CASTILLOS Y CADENAS.

ASIMISMO EL RENDIMIENTO EN MUROS DE MADERA PUEDE VERSE INCREMENTADO SI LAS DIMENSIONES, (EN SECCION TRASVERSAL) DE LA MADERA FUERAN UNIFORMES, AHORRANDO ESTO EL TRABAJO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LA MADERA; PARA ELLO PUEDE OBTENERSE MADERA CEPILLADA Y DE DIMENSIONES MAS UNIFORMES, EN FORMA DIRECTA DEL ASERRADERO, SIN QUE SE ELEVE MUCHO SU COSTO.

PARA EL CASO DE LA CONSTRUCCION DE LOS ENTREPISOS O CUBIERTAS DE AZOTEAS; RESULTA QUE, MIENTRAS LOS FABRICADAS A BASE DE MADERA SE OBTIENEN RENDIMIENTOS MUY SIMILARES A LOS ALCANZADOS PARA MUROS DE MADERA, LOS CONSTRUIDOS A BASE DE CONCRETO ARMADO SE REDUCEN EN FORMA CONSIDERABLE, DEBIDO A LAS DIFERENTES ACTIVIDADES QUE INTERVIENEN.

ASI TENEMOS QUE PARA ENTREPISOS CONSTRUIDOS CON MADERA, UN CARPINTERO Y UN AYUDANTE TIENEN UN RENDIMIENTO DE 10 M2 POR JORNADA, APROXIMADAMENTE; ESTO REPRESENTA ENTRE UN 10% Y UN 15% DEL COSTO TOTAL POR M2.

EN LAS LOSAS DE ENTREPISO Y AZOTEA A BASE DE CONCRETO REFORZADO DE 10 CM DE ESPESOR, POR EJEMPLO, UN ALBAÑIL Y UN AYUDANTE, RINDEN DE 6 A 8 M2 POR JORNADA, LO CUAL REPRESENTA CERCA DEL 25% DEL COSTO TOTAL DE ESTE CONCEPTO.

ADICIONALMENTE DIREMOS QUE NO SOLO LA MANO DE OBRA ES EL PRINCIPAL INCONVENIENTE PARA EL CASO DE LOS TECHADOS CONSTRUIDOS CON LOS MATERIALES TRADICIONALES, SINO EL PROCESO CONSTRUCTIVO QUE ESTO REQUIERE, EL QUE DE MANERA OBLIGADA DEBERA DARSE EN LA SECUENCIA: CIMBRADO - ARMADO ACERO - COLADO CONCRETO - DESCIMBRADO ; ASI COMO LOS ELEVADOS COSTOS DEL CEMENTO Y DEL ACERO, PRINCIPALMENTE.

UN DATO IMPORTANTE ES QUE LA MAYOR PARTE DE LAS VIVIENDAS DE LOS HABITANTES DE LOS ASENTAMIENTOS ESPONTANEOS Y DE LAS ZONAS RURALES DE LOS PAISES EN VIAS DE DESAROLLO, ES CONSTRUIDA POR LOS PROPIOS USUARIOS, LOS QUE FRECUENTEMENTE MUESTRAN GRAN CREATIVIDAD Y BUENA CAPACIDAD ORGANIZATIVA.

POR LO QUE RESULTA EVIDENTE QUE UNA DE LAS FORMAS DE ABATIR LOS COSTOS DE CONSTRUCCION ES PROMOVRIENDO LA PARTICIPACION ACTIVA DE LOS USUARIOS. ASI POR EJEMPLO, EN LOS ESTADOS UNIDOS MISMOS, APROXIMADAMENTE EL 12% DE LAS VIVIENDAS SON CONSTRUIDAS CON UNA IMPORTANTE PARTICIPACION DIRECTA DEL PROPIETARIO, CONSIGUIENDOSE AHORROS QUE VAN DEL 20% AL 50% DEL COSTO DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS POR CONTRATISTAS.&

IV.- CONCLUSIONES.

ES EVIDENTE QUE LA AUTOCONSTRUCCION NO ES LA UNICA ESTRATEGIA DISPONIBLE PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS DE VIVIENDA; SIN EMBARGO, LAS VENTAJAS QUE OFRECE LA HACEN QUE SEA UNA DE LAS MAS PROMISORIAS, LOGRANDOSE CON ELLA UNA BUENA PARTICIPACION DE LOS USUARIOS EN LA CREACION DE VIVIENDA. PERMITE APROVECHAR RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES QUE OTROS SISTEMAS NO CONSIDERAN, Y REDUCE DE MANERA IMPORTANTE LA INTERVENCION DE INTERMEDIARIOS.

DADAS LAS CARACTERISTICAS PARTICULARES DE LA MADERA, HACEN A ESTA ESPECIALMENTE APROPIADA PARA LA AUTOCONSTRUCCION; GRACIAS A LA LIGEREZA DE LAS PIEZAS Y COMPONENTES DE MADERA NO SE REQUIERE EQUIPO PESADO.

LA FABRICACION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES ES SENCILLA Y PUEDE HACERSE CON HERRAMIENTAS ECONOMICAS Y FACILES DE OPERAR.

EN MUCHAS POBLACIONES DE NUESTRO BASTO TERRITORIO, LA MADERA ES PROBABLEMENTE UN MATERIAL DE DIFICIL OBTENCION, POR SU ELEVADO COSTO DE TRASPORTACION; POR LO QUE PRESCINDIR DE SU UTILIZACION PARA FINES CONSTRUCTIVOS SE JUSTIFICA, POR QUEDAR FUERA DE LAS POSIBILIDADES ECONOMICAS DEL USUARIO, RESULTANDOLE MAS ATRACTIVO LA CONSTRUCCION CON LOS MATERIALES CONVENCIONALES.

EN OTRAS LOCALIDADES, LOS COSTOS DE AMBOS PRODUCTOS, ES DECIR, MADERA Y OTROS MATERIALES PARA CONSTRUCCION, ES MUY PROBABLE QUE SEAN MUY SIMILARES, POR LO QUE SU ELECCION DEPENDERA DEL CONOCIMIENTO QUE TENGA EL USUARIO DE LAS VENTAJAS QUE SE OBTIENEN DE UNO Y OTRO EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO, PRINCIPALMENTE.

LO QUE SI NO SE JUSTIFICA, ES QUE EN REGIONES ALTAMENTE MADERERAS, ESTE MATERIAL NO SEA UTILIZADO ADECUADAMENTE EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS HABITACIONALES.

SIN EMBARGO NO PARECE RECOMENDABLE INTENTAR LA IMPOSICION MASIVA DE LA MADERA COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE VIVIENDA; MAS BIEN LA INCORPORACION DE ESTE PRODUCTO COMO MATERIAL ALTERNO DEBERA SER A BASE DE UN PROCESO GRADUAL, EL CUAL TENGA EN CUENTA EL RECAHAZO ACTUAL. ASIMISMO SE DEBERA CONSIDERAR QUE LOS SISTEMAS QUE SE IMPLEMENTEN TENDRAN QUE RESPONDER A NUESTROS PROPIOS RECURSOS Y NECESIDADES; DE IGUAL FORMA, DEBERAN ESTAR ACORDES CON LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE LAS DIFERENTES REGIONES DE NUESTRO PAIS.

OTRO FACTOR IMPORTANTE QUE SE DEBE TENER EN CUENTA AL TRATAR DE INTRODUCIR MEJORAS EN LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE CONSTRUCCION DE VIVIENDA ES EL RELACIONADO CON EL ASPECTO CULTURAL DE LA POBLACION HACIA LA CUAL SE ORIENTA ESTE BENEFICIO.

ASI POR EJEMPLO, INTRODUCIR SOLUCIONES MIXTAS A BASE DE MAMPOSTERIA Y MADERA, PARECEN SER ALTERNATIVAS VIABLES QUE NO SE ALEJAN MUCHO DE LOS SISTEMAS TRADICIONALMENTE ACEPTADOS.

LA EXPERIENCIA EN OTROS PAISES HA DEMOSTRADO QUE LA MADERA ES UNA POTENCIAL ALTERNATIVA PARA ABATIR EL DEFICIT EN MATERIA DE VIVIENDA; EN EL NUESTRO SIN EMBARGO, PARA LOGRAR TAL OBJETIVO SE REQUIERE LA CONJUNCION DE VARIOS FACTORES:

1.- ERRADICAR DE LA MENTALIDAD DE LOS USUARIOS EL ANCESTRAL PREJUICIO DE QUE LA MADERA SOLO SIRVE PARA OBRAS PROVISIONALES, O LA DE ASOCIAR A LA MADERA CON UNA CONSTRUCCION DE MALA CALIDAD.

2.-PROPORCIONAR AL AUTOCONSTRUCTOR LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS MAS ELEMENTALES PARA QUE AUTOSATISFAGA SU PROPIA NECESIDAD HABITACIONAL, A TRAVES DEL APROVECHAMIENTO RACIONAL Y ORDENADO DE LOS RECURSOS FORESTALES.

3.-CANALIZAR FINANCIAMIENTO A LOS MEXICANOS CARENTES DE MORADA PROPIA, A TRAVES DE ALGUN SISTEMA CREDITICIO QUE LES RESULTE BARATO Y QUE SEA DE FACIL ACCESO.

DE ESTA FORMA, ESTOY SEGURO, LA MADERA SE HABRA CONVERTIDO EN UN MEDIANO PLAZO EN PILAR FUNDAMENTAL EN LA SOLUCION DE LA PROBLEMATICA HABITACIONAL EN NUESTRO PAIS. &

V.- BIBLIOGRAFIA

1.- ESTRUCTURAS DE MADERA

FRANCISCO ROBLES FERNANDEZ
EDITORIAL LIMUSA

2.- MANUAL DEL INGENIERO CIVIL VOL.II

TRADUCIDO DE LA 2a. EDICION EN INGLES DE:
STANDARD HANDBOOK FOR CIVIL ENGINEERS
FREDERICK S. MERRITT

3.- FORMAS COMERCIALES DE UTILIZACION DE LA MADERA.

CONSEJO NACIONAL DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCION.

4.- MANUAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS PREFABRICADOS.

COMPANIA CNSTRUCCIONES PAPANOA, S.A.

5.- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MADERA ROLLIZA.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS
BIOTICOS. (INIREB - LACITEMA)

6.- NOTAS TECNICAS DE LOS BOLETINES Nos. 31, 32 Y 35.

CONSEJO NACIONAL DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCION.

7.- CURSO: LA MADERA Y SU USO EN LA CONSTRUCCION, CON

REFERENCIA ESPECIAL A VIVIENDAS SEMI-URBANAS.

ARQ. NILS BERNDTSON. TRADA-INIREB 1979.

COMACO.

8.- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MADERA.

NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS. DDF.

9.- ESTADISTICAS DEL INVENTARIO FORESTAL.

DIR. GRAL. DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.

10.- FEDERACION DE PROMOTORES INDUSTRIALES DE LA VIVIENDA

PROVIVAC. BOLETIN INFORMATIVO No. 28