



0006337



SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA

DEPARTAMENTO CONSTRUCCIONES EN MADERA
INSTITUTO FORESTAL
1979



INFOR

MANUAL Nº 12

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MADERA

Autores:

VICENTE A. PEREZ G. Ingeniero Civil.
Jefe Depto. Construcciones en Madera.

CARLOS R. ALARCON C. Arquitecto.

DEPARTAMENTO CONSTRUCCIONES EN MADERA
INSTITUTO FORESTAL
1979

Inscripción N° 49.604
22 de Mayo de 1979

Impreso en
Litografía Santa Lucía
Huérfanos 548 - Fono: 30221
Santiago.



INFOR

INDICE

INTRODUCCION	2	B. SISTEMA HB DE CONSTRUCCIONES EN MADERA	19
A. MADERA LAMINADA ENCOLADA	3	B.1. SISTEMA HB DE CONSTRUCCIONES EN MADERA	20
A.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON MADERA LAMINADA ENCOLADA	4	1. Principios Generales	20
1. Principios Generales	4	2. Detalles Constructivos	20
2. Detalles Constructivos	4	3. Consideraciones de Diseño	20
3. Consideraciones de Diseño	4	4. Usos	20
A.2. LAMINAS		B.2. LAMINAS	
1. Iglesia	5	1. Gimnasio, Marco HB, Luz 22 m.	21
2. Gimnasio, Viga curva	9	2. Gimnasio, Marco HB, Luz 18 m y 27 m.	22
3. Escuela, Viga laminada	10	3. Detalles, Marco HB.	23
4. Motel	12	C. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA	24
5. Uso Múltiple	14	C.1. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA	25
6. Galpón, Viga laminada	15	1. Principios Generales	25
7. Detalles, Madera Laminada	18	2. Detalles Constructivos	25
		3. Consideraciones de Diseño	25
		4. Usos	25

C.2. LAMINAS	
1. Usos del Sistema Constructivo, Poste y Viga	26
2. Vivienda. Poste y Viga	27
3. Galpón. Cerchas	29
D. SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES.	31
D.1. SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES.	32
1. Principios Generales	32
2. Detalles Constructivos.	32
3. Consideraciones de Diseño	32
4. Usos	32
D.2. LAMINAS	
1. Usos del Sistema Prefabricado de Paneles	33
2. Sistema Prefabricado de Paneles. Vivienda.	34
E. APLICACIONES EN CHILE.	35
E.1. MADERA LAMINADA.	36
1. Fábrica de Puertas y Ventanas CIMSA.	36
2. Edificio Industrial de la UTE de Concepción	36
3. Talleres construídos para la Cía. Agrícola y Forestal Copihue, Talca. Propietario Actual: SEAM.	36

4. Capilla de los Padres Franceses. Viña del Mar.	36
5. Aserradero de la Facultad de Agronomía de la U. de Chile, Santiago.	36
6. Casino Estadio Contraloría General de la República. La Florida. Santiago.	36
E.2. SISTEMA CONSTRUCTIVO HB.	37
1. Galpón Industrias DELANO.	37
2. Galpones para Forestal Pilpilco S.A.	37
3. Otros Galpones.	37
E.3. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA.	37
1. Casas de Veraneo en Balneario de Cachagua.	37
2. Galpones Agrícolas	37
3. Vivienda Prefabricada por EMC.	37
E.4. SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES.	37
F. LA MADERA Y EL FUEGO.	38
F.1. COMPORTAMIENTO DE LA MADERA CON EL FUEGO....	39
F.2. RETARDANTES DEL FUEGO.	40
G. BIBLIOGRAFIA.	41

INTRODUCCION

La madera es uno de los materiales de construcción más antiguos que conoce el hombre. Aún hoy en día, en países como U.S.A., Canadá, Alemania, etc., se sigue construyendo profusamente en madera.

La tecnología, los nuevos materiales derivados de la madera, la experiencia y los procesos de protección de ella, han permitido construir grandes estructuras que han llevado a la madera a competir con otros materiales en usos que antes le estaban vedados.

Es así como en la actualidad se construyen en madera: Gimnasios, Iglesias, Hangares, Edificios, Galpones, etc., con luces que antiguamente le eran prohibitivas.

Conociendo los diferentes sistemas constructivos en madera, es posible lograr un arco con 100 m. de luz, marcos de 40 m. de luz y vigas rectas de 30 m. de luz, todo lo cual da un sinnúmero de posibilidades a la arquitectura.

Si a lo anterior agregamos el confort, estética y aislación que aporta la madera, obtenemos la explicación del por qué este tipo de construcción es tan popular

en países desarrollados. Siendo nuestro país productor de madera, es lógico pensar que un material de uso corriente en nuestras construcciones debe ser precisamente, la madera. A fin de dar a conocer las ventajas de este elemento como material de construcción, el INSTITUTO FORESTAL, ha decidido presentar las características fundamentales de los principales sistemas constructivos que actualmente se usan en el mundo.

La finalidad del presente documento es señalar un camino, especialmente a las regiones forestales, a fin de que, aprovechando el recurso que está a su alcance, construyan con un material que esté más de acuerdo con la topografía y paisaje de la región.

En las láminas que siguen se dan las especificaciones y características de los siguientes sistemas constructivos: Madera Laminada y Encolada, Sistema Constructivo HB, Sistema "poste y viga", y Sistema prefabricado de paneles.

Algunos de estos sistemas ya han sido aplicados con éxito en el país, según se da a conocer en el Capítulo E: Aplicaciones en Chile.

Se concluye el texto con nociones teóricas del comportamiento de la madera con el fuego, a fin de entender de la mejor manera, el éxito alcanzado por las construcciones en madera, en otros países.

A. MADERA LAMINADA ENCOLADA

MADERA LAMINADA:

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

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON MADERA LAMINADA ENCOLADA.—

1.— Principios Generales:

- Elementos estructurales (vigas rectas, tijerales, marcos y arcos) fabricados de madera laminada.
- Se pueden lograr distintas formas, escuadrías y largos, para distintos tipos de construcciones: **Viviendas, Escuelas, Gimnasios, Auditorium**, etc.
- Sistema constructivo apto para salvar grandes luces, pudiendo conformarse con diferentes elementos estructurales (pilares, vigas, tijerales, etc.).
- Tiene características de un sistema prefabricado.

2.— Detalles Constructivos:

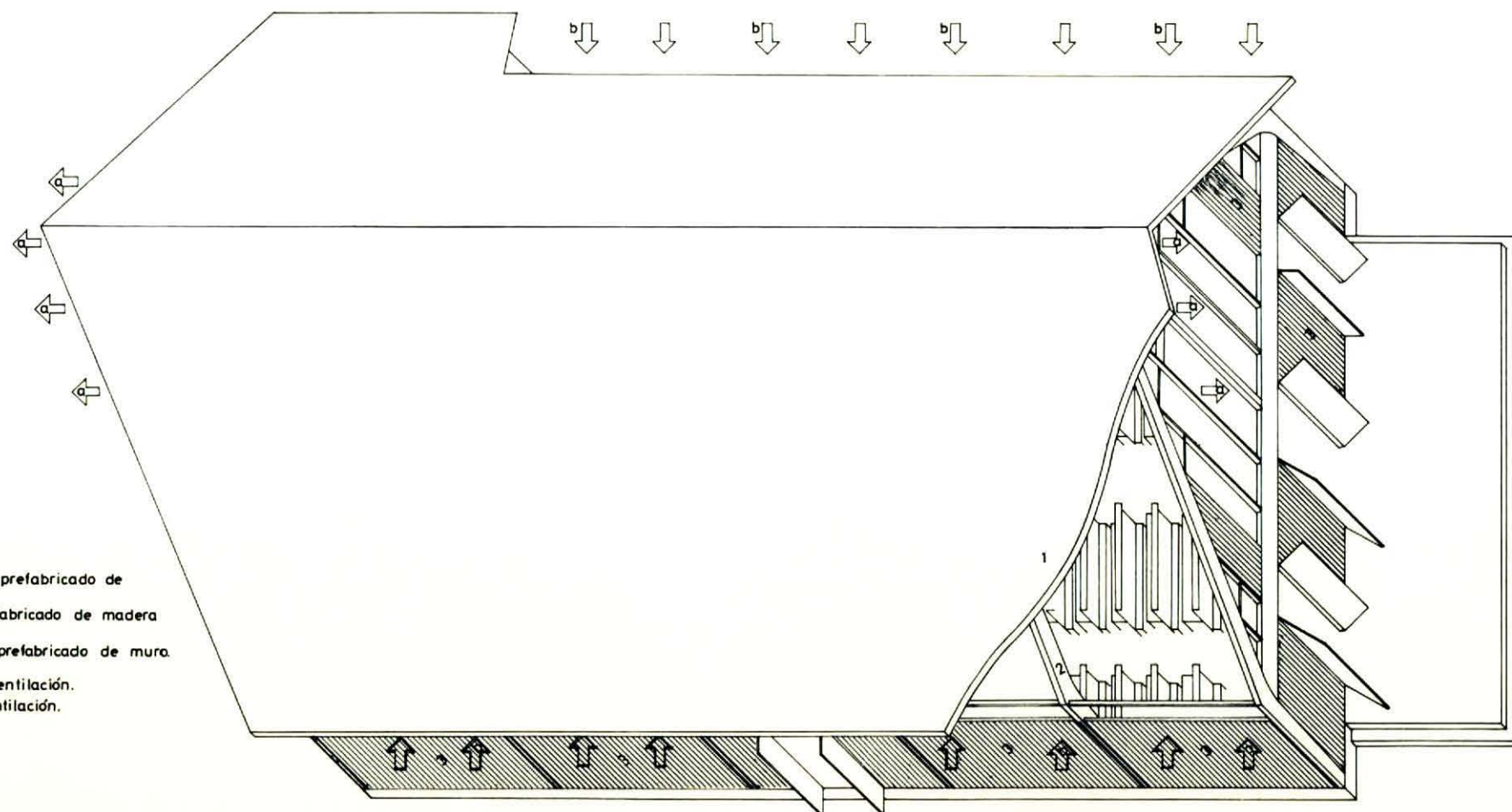
- La estructura puede estar constituida por:
 - Vigas rectas, fabricadas en madera laminada (madera-adhesivo), apoyadas sobre pilares de madera aserrada o de madera laminada, en perfiles metálicos o de hormigón armado.

- Tijerales, de una sola unidad, o conformados por dos vigas rectas que se unen en la cumbrera, apoyadas en pilares de madera, metal u hormigón.
- Arcos bi o tri-articulados.
- Marcos bi o tri-articulados.

— Las uniones se realizan con anillos conectores metálicos, escuadras metálicas, o pernos, lo cual asegura un buen comportamiento estructural.

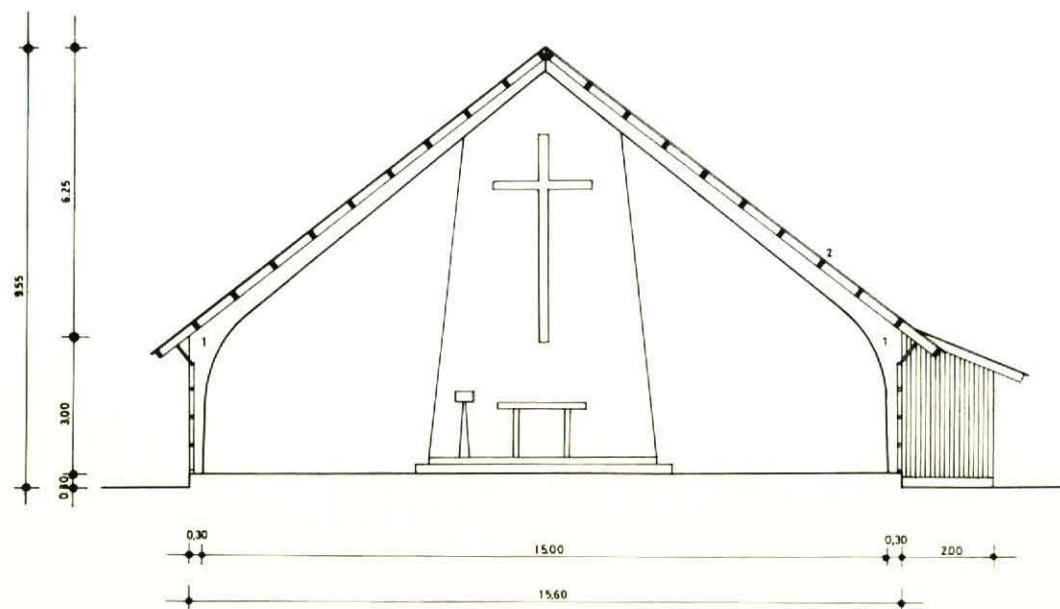
3.— Consideraciones de Diseño:

- Las estructuras que se obtienen con este sistema constructivo son funcionales y decorativas, debido al aspecto agradable de la madera natural, a su conocida resistencia y a su versatilidad.
- El armado de una estructura de madera laminada es más simple y rápido que construcciones hechas con otros materiales.
- Las estructuras de madera laminada pueden ser modificadas con facilidad.
- Los diferentes elementos estructurales deben ser prefabricados, para posteriormente armarlos en obra.
- Es posible diseñarlos de sección transversal variable, siguiendo las solicitudes a que queda expuesto el elemento estructural.
- El sistema puede completarse con un cielo entablado (decking), auto-soportante que cumple dos funciones: cielo hacia el interior y hacia el exterior recibe el material de cubierta.



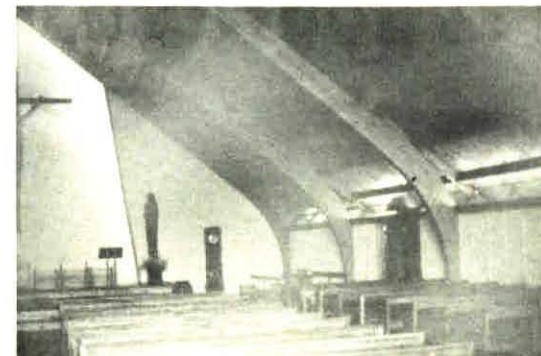
INSTITUTO FORESTAL
 DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

IGLESIA marcos laminados
 ISOMETRICA



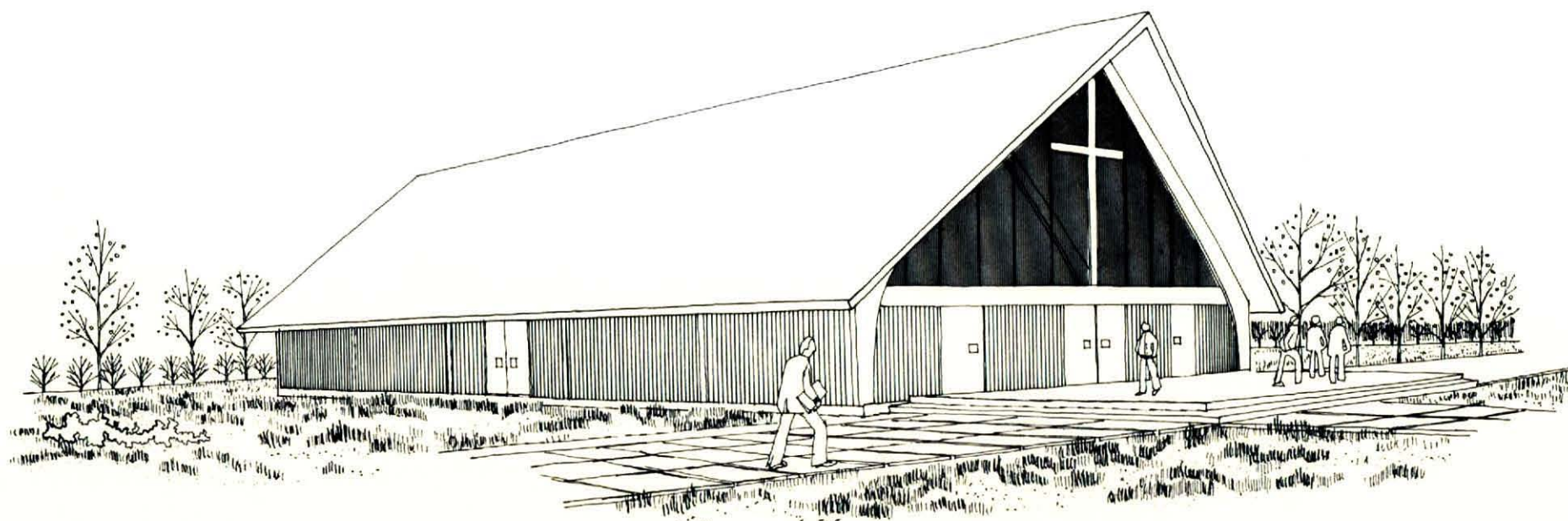
CORTE A-A

- 1 MADERA LAMINADA
2 COSTANERAS LAMINADAS



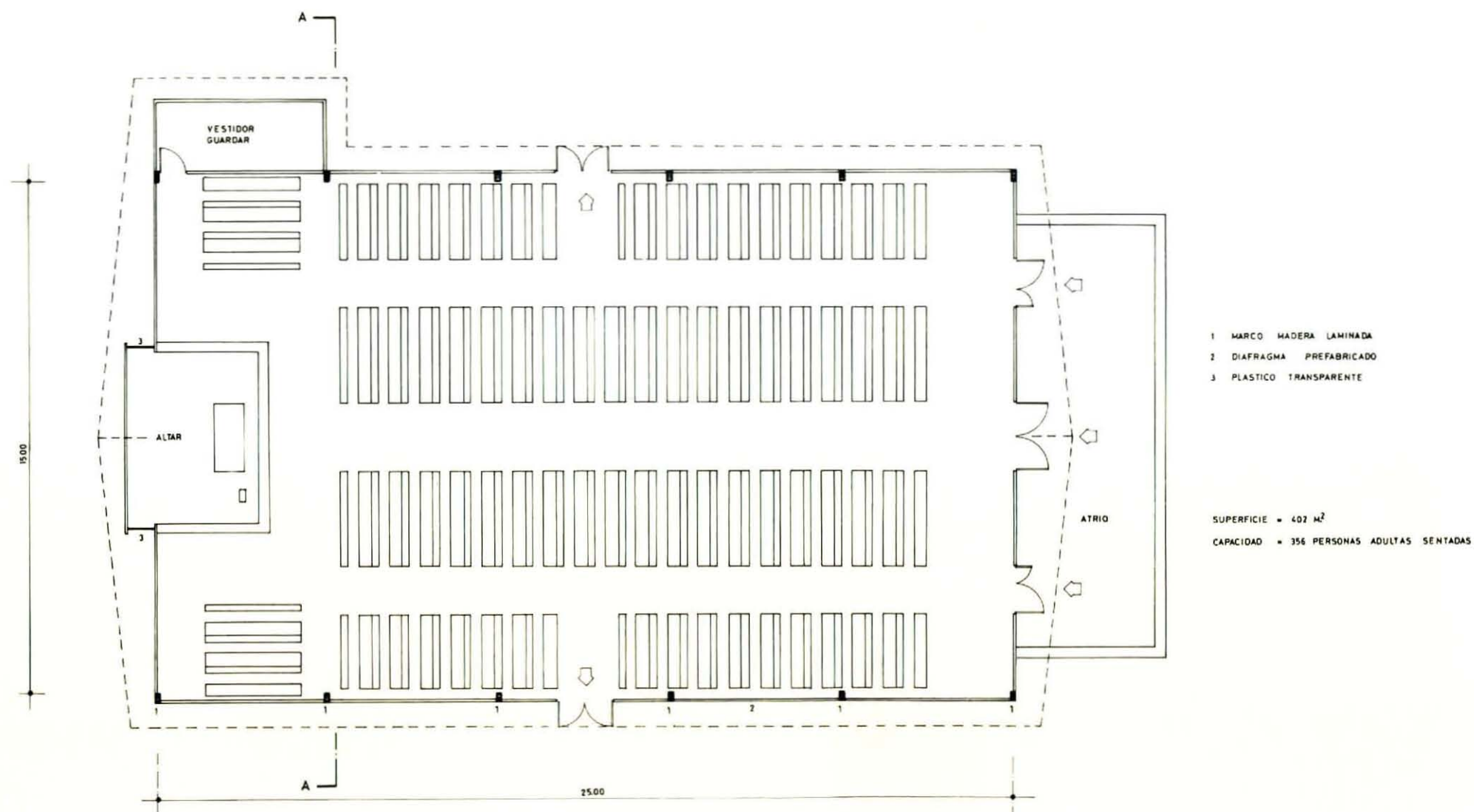
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

IGLESIA marcos laminados
ESCALA 1 : 100



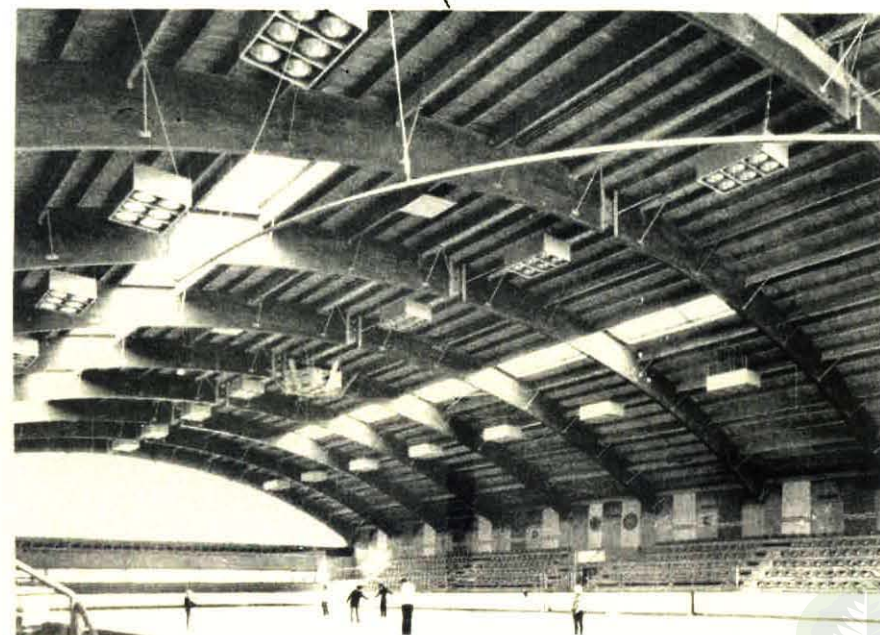
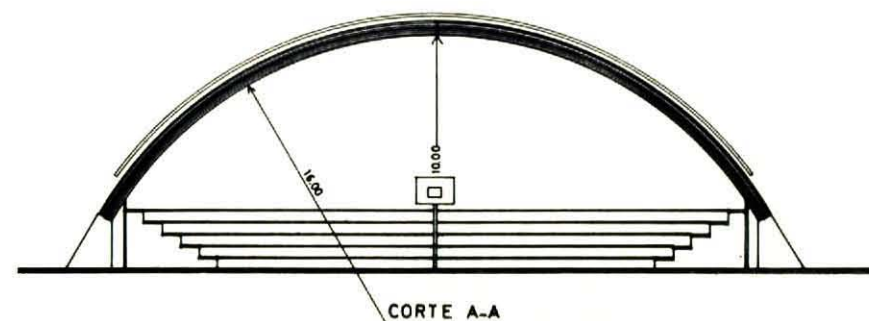
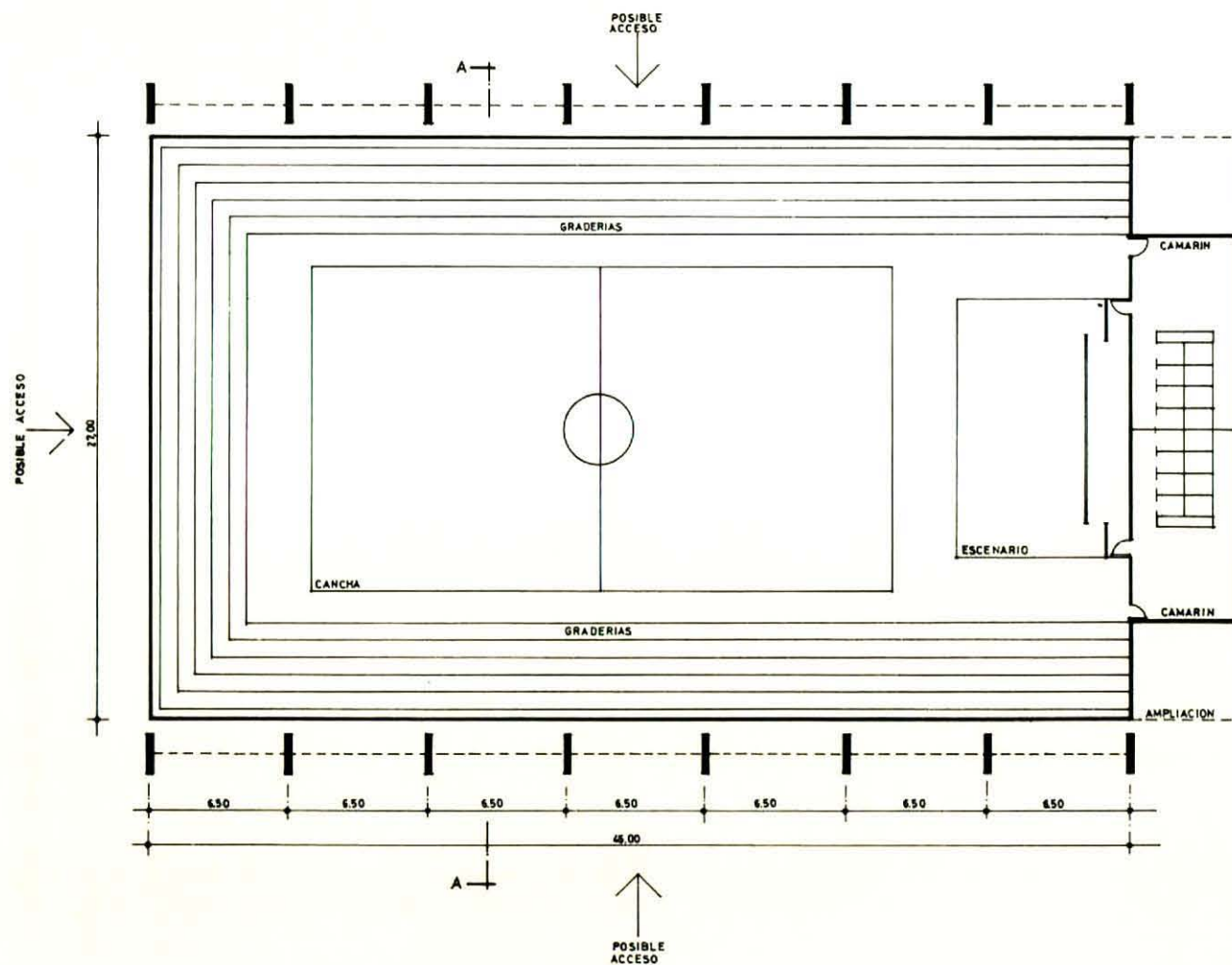
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

IGLESIA marcos laminados
PERSPECTIVA



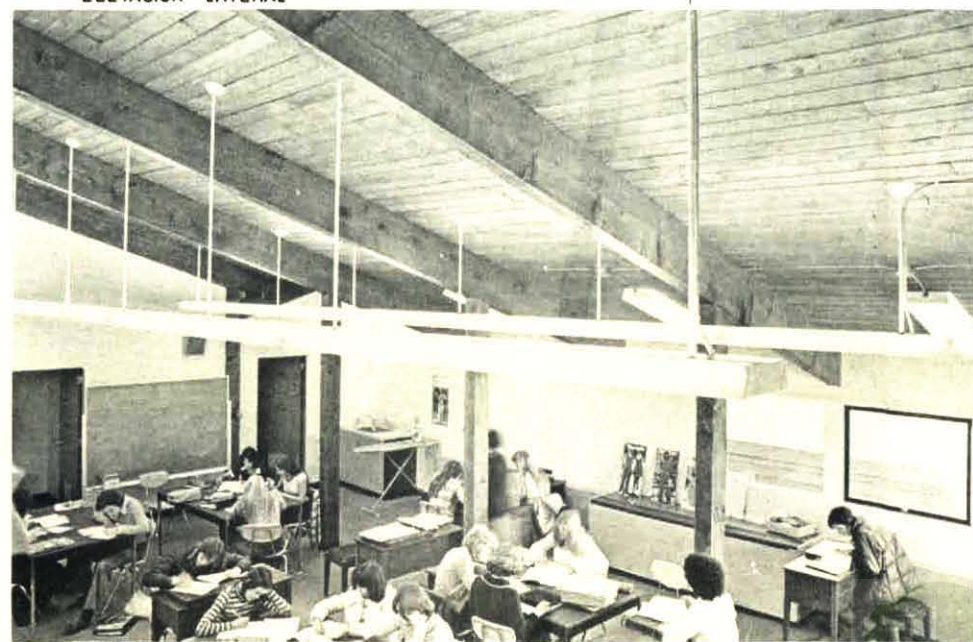
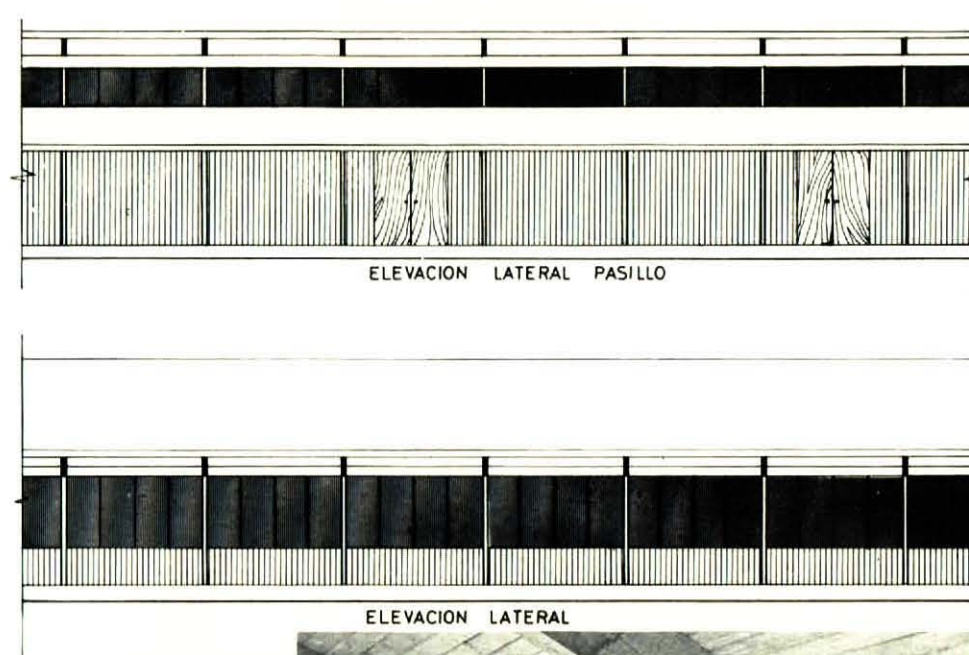
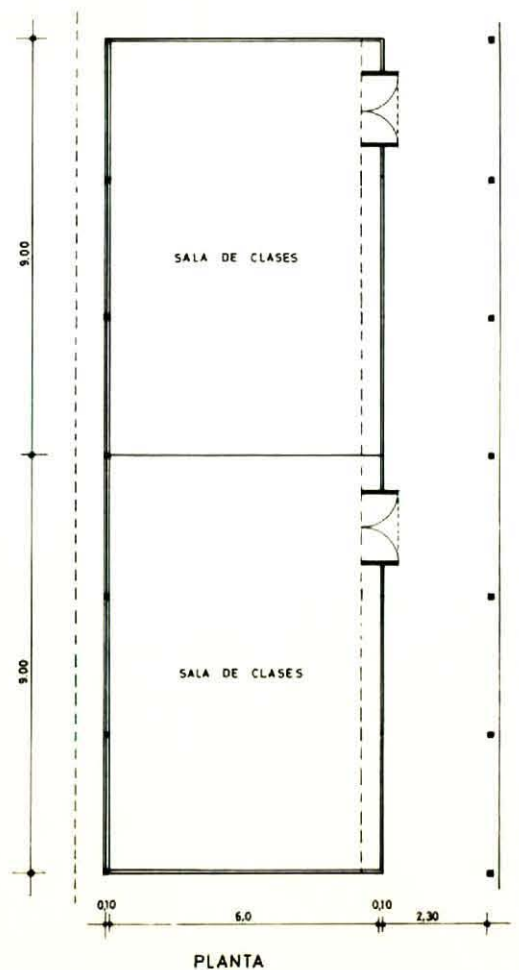
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

IGLESIA marcos laminados
ESCALA 1:100*



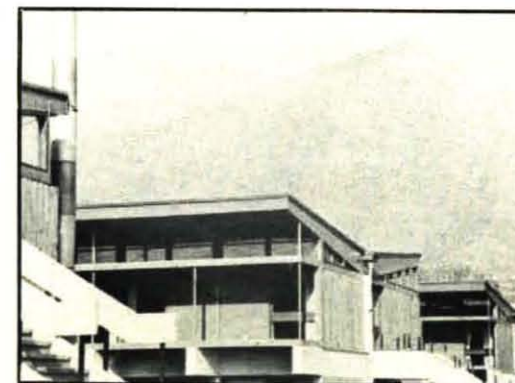
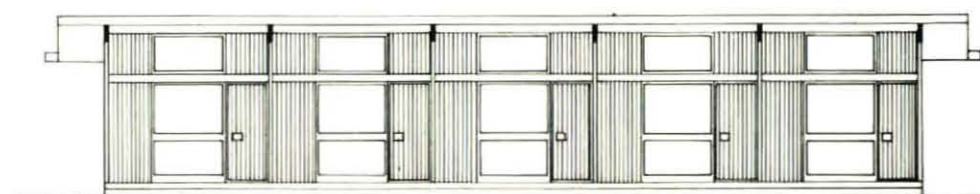
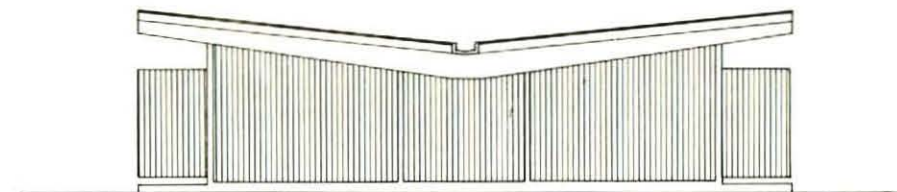
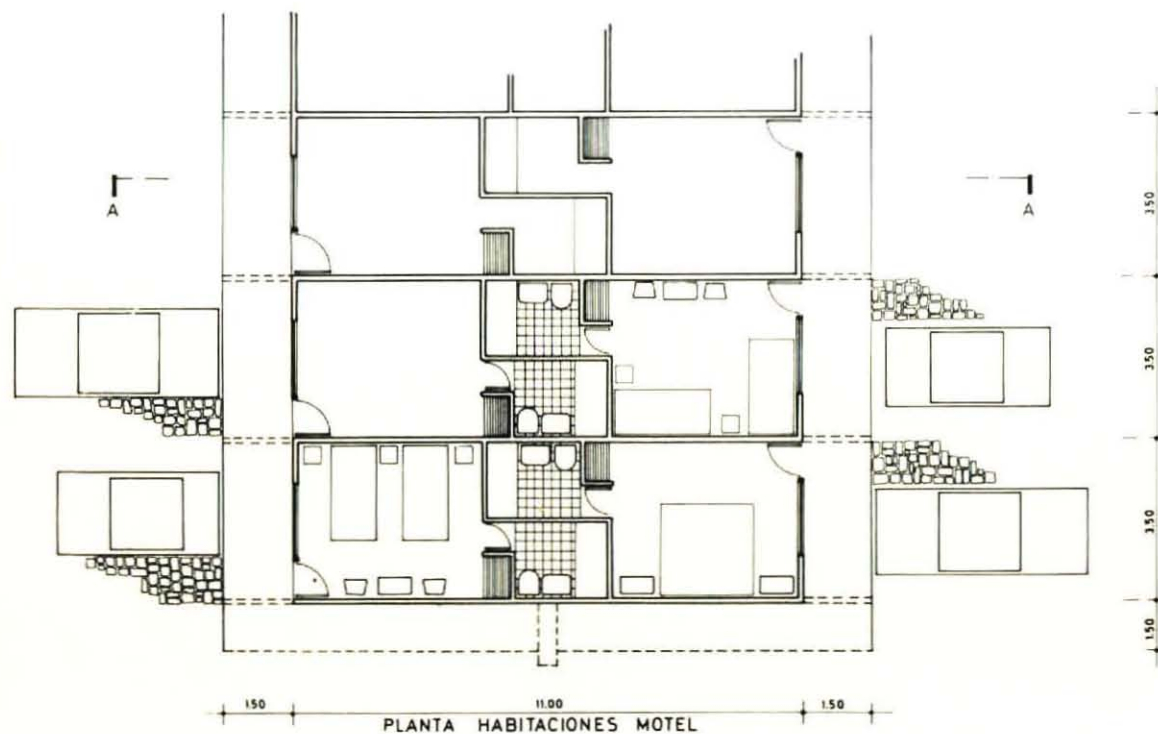
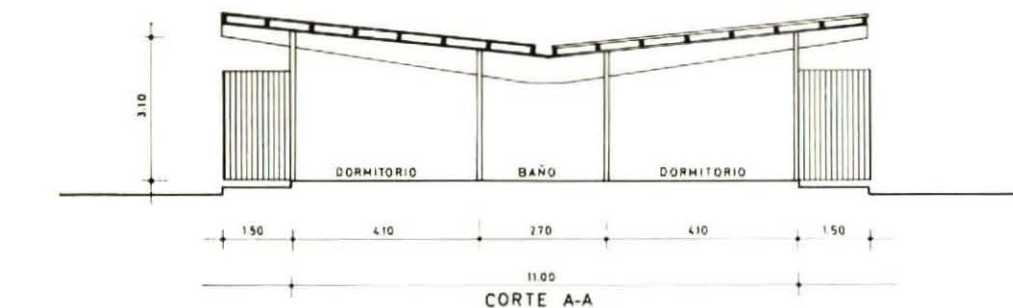
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERA

GIMNASIO viga curva
ESCALA 1 : 200



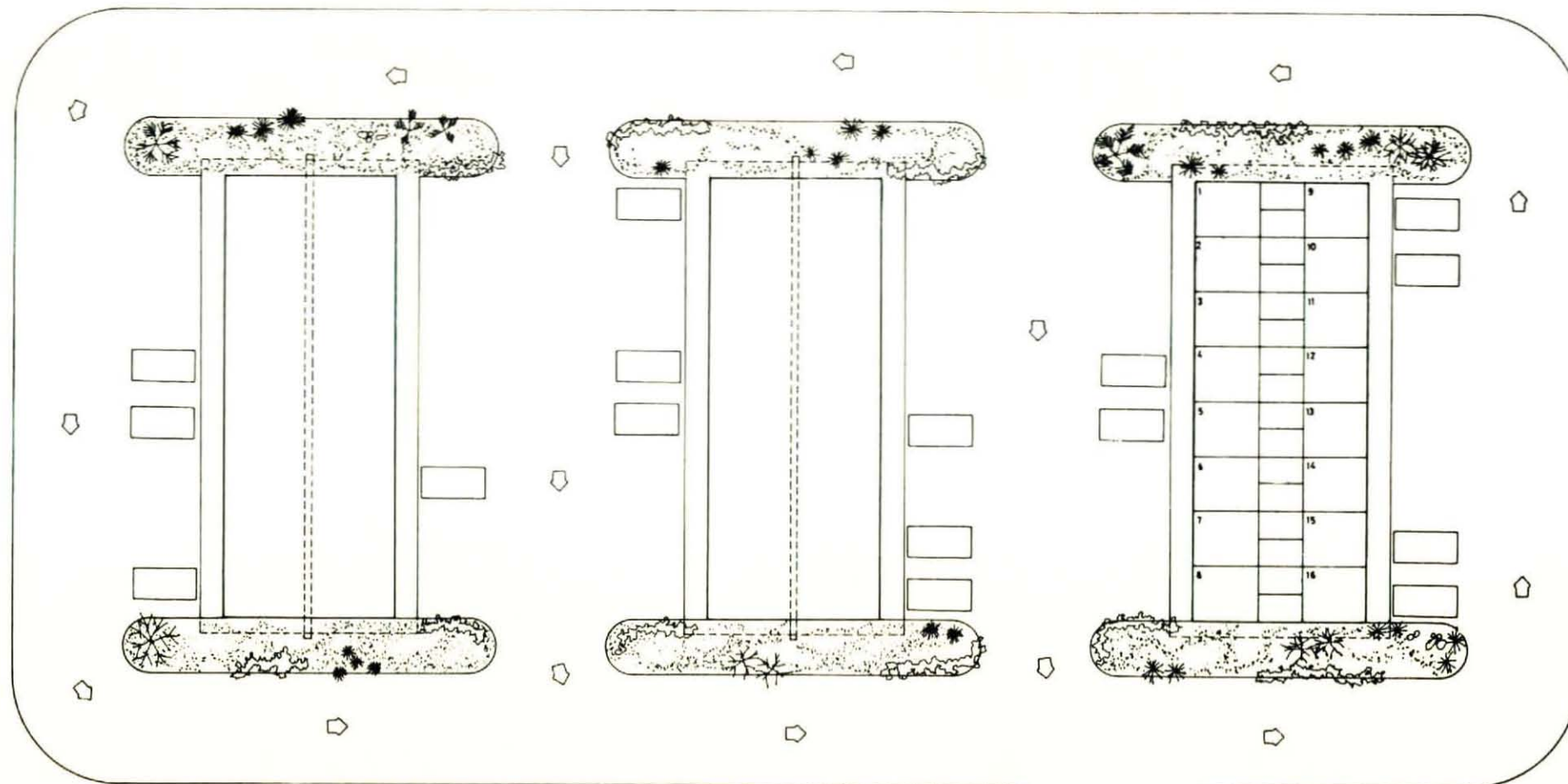
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

ESCUELA viga laminada
ESCALA 1:100



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

MOTEL viga laminada
ESCALA 1:100

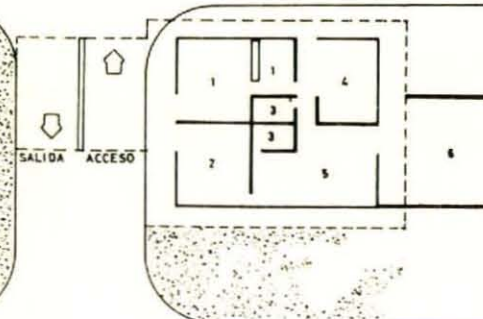


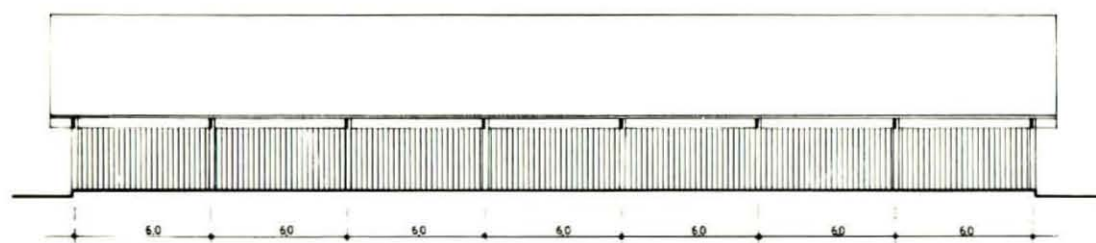
PLANTA GENERAL



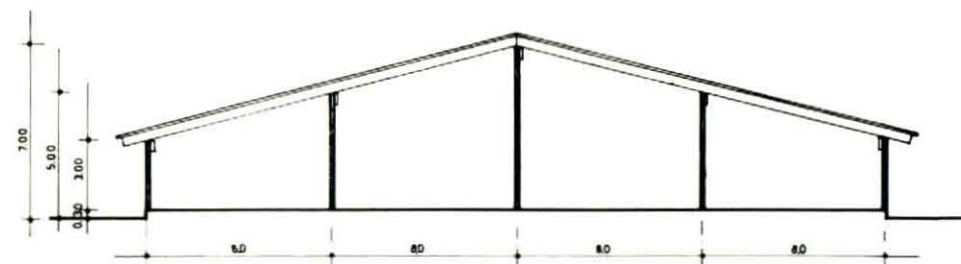
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

MOTEL viga laminada
ESCALA 1:250

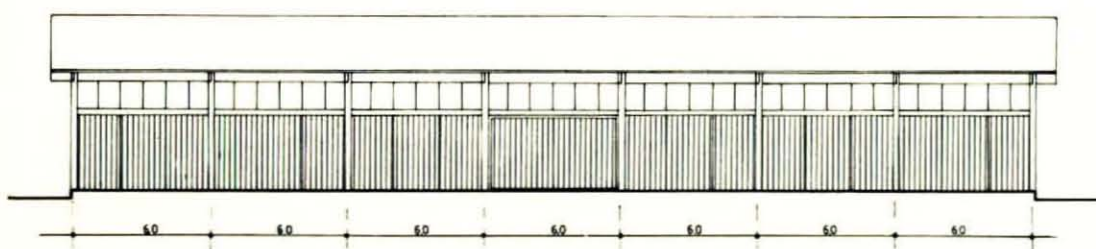




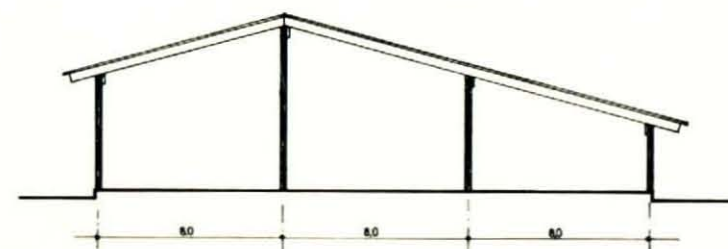
ELEVACION ALTURA 3,0 m.



ALTERNATIVA DE ANCHO DEL GALPON



ELEVACION ALTURA 5,0 m.



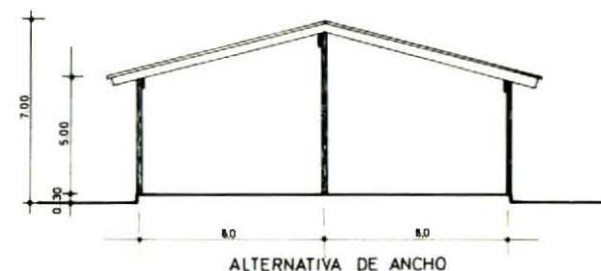
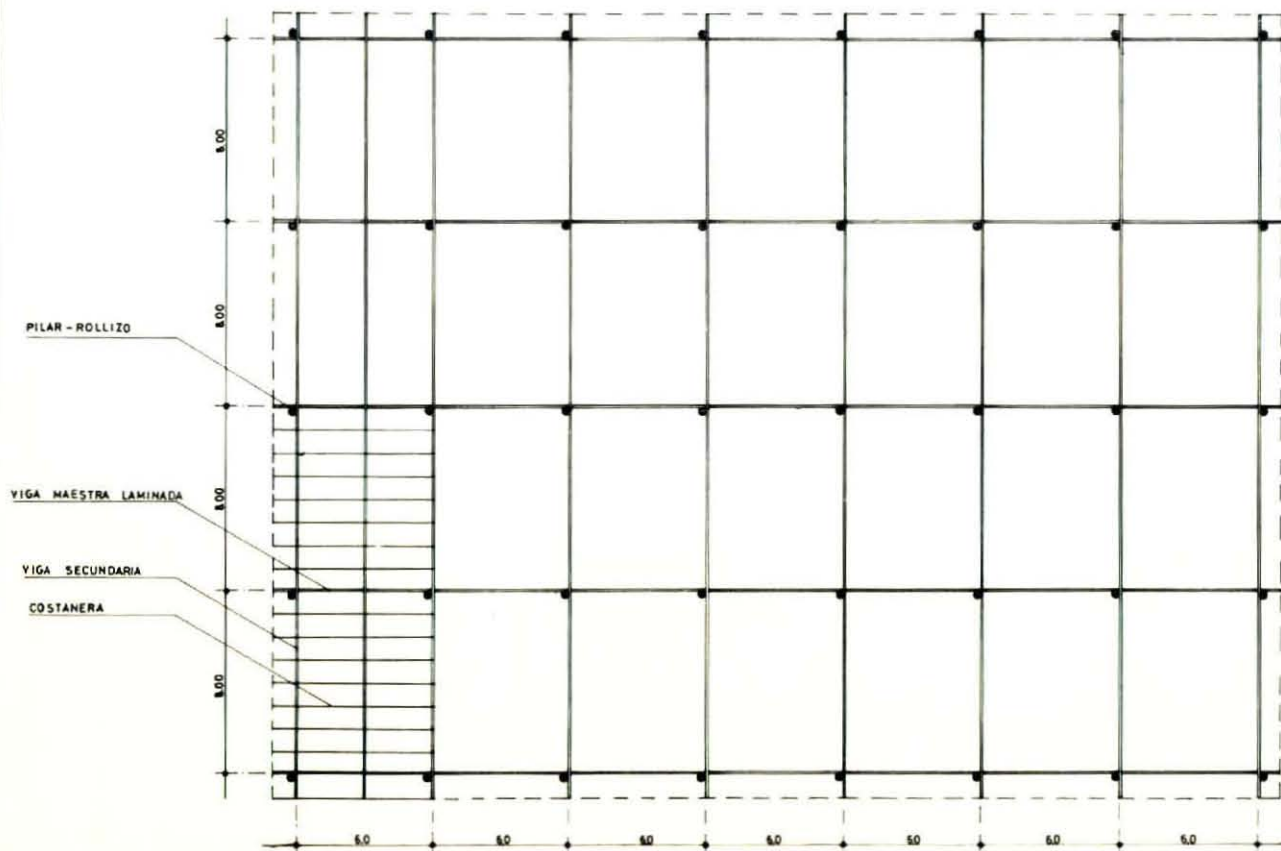
ALTERNATIVA DE ANCHO



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

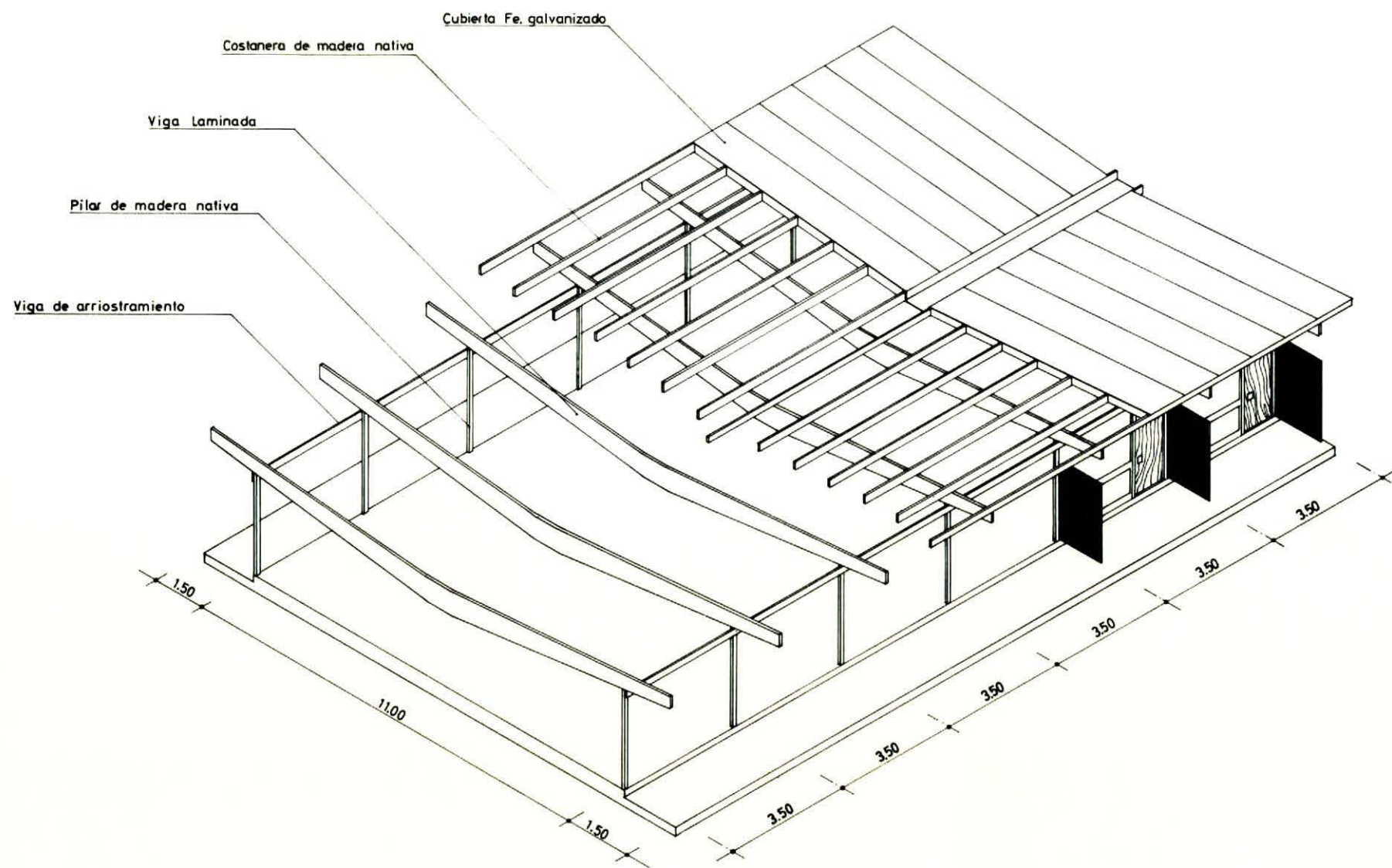
GALPON viga laminada
ESCALA 1 200

PLANTA GALPON LONGITUD INDEFINIDA



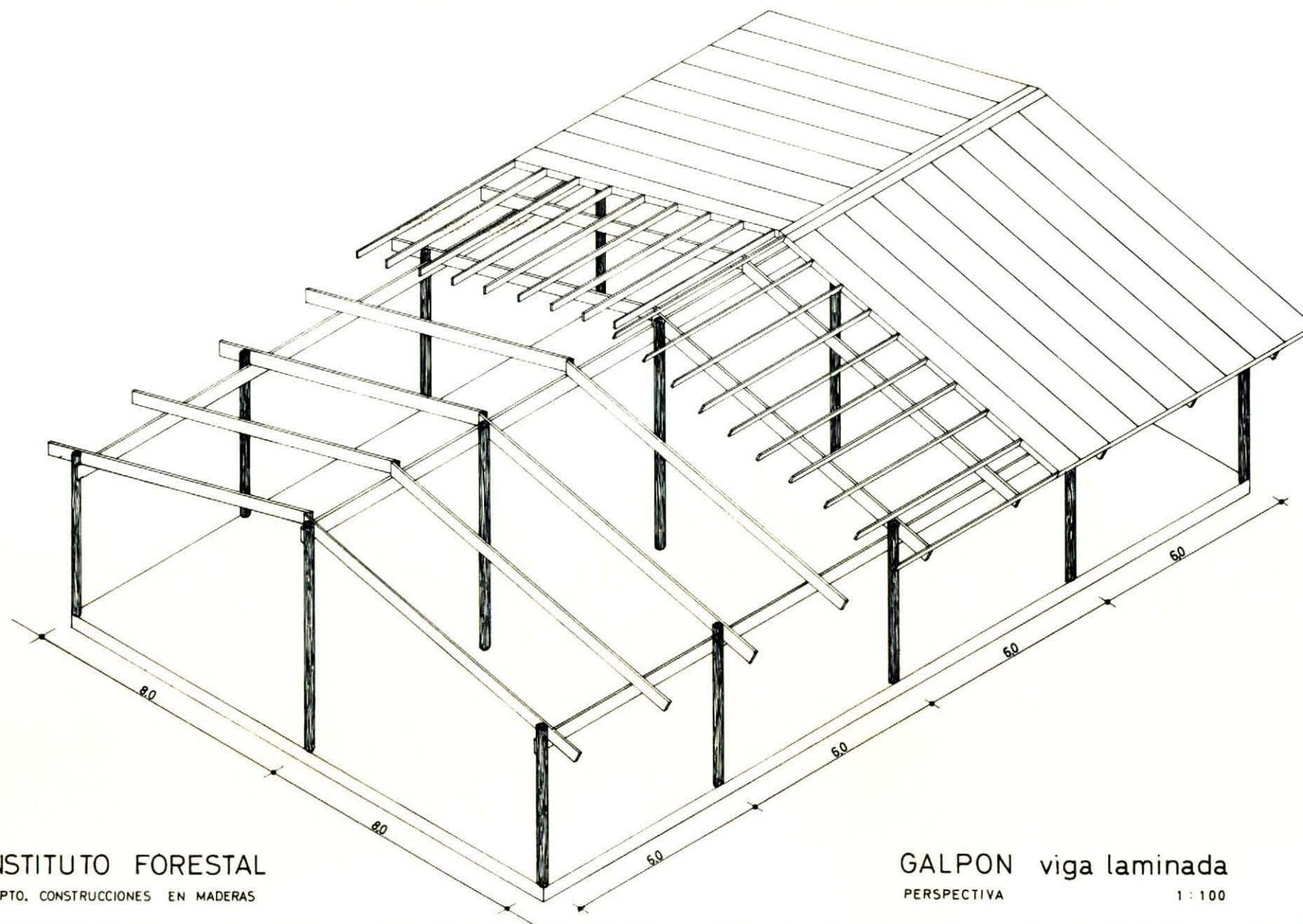
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

GALPON viga laminada
ESCALA 1 : 200



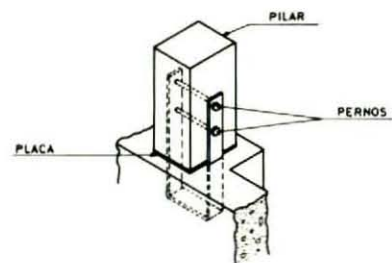
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

USO MULTIPLE. motel
PERSPECTIVA 1:100

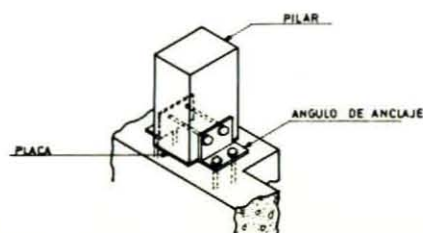


INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

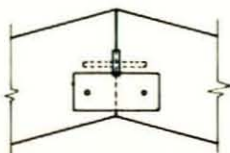
GALPON viga laminada
PERSPECTIVA 1 : 100



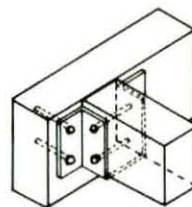
ANCLAJE DE COLUMNA CON PLETINA METALICA EN "U".



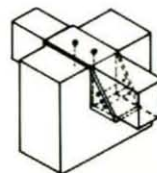
ANCLAJE DE COLUMNA CON PERFIL "L"



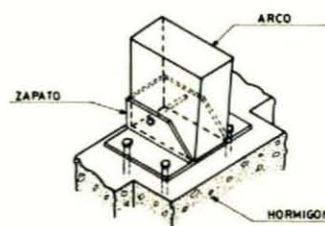
UNION DE CUMBRERA



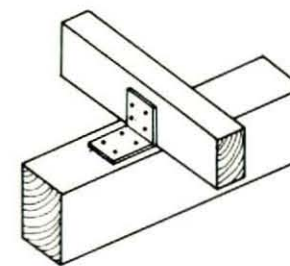
UNION COSTANERA DE TOPE CON VIGA



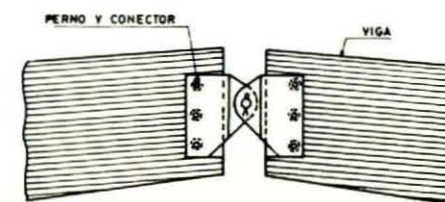
UNION COSTANERA DE TOPE CON VIGA (COLGADA)



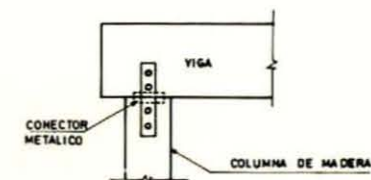
ANCLAJE DE COLUMNAS O ARCOS EN ZAPATO METALICO



UNION COSTANERA POR SOBRE VIGA



UNION CUMBRERA DE ARCOS Y MARCOS TRIARTICULADOS



UNION DE PILAR Y VIGA DE MADERA



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERA

DETALLES madera laminada

B. SISTEMA HB DE CONSTRUCCIONES EN MADERA

SISTEMA HB DE CONSTRUCCIONES EN MADERA.

1.— Principios Generales:

- Combinación de elementos de madera laminada y madera aserrada, para formar unidades estructurales de sección transversal en forma de I.
- El alma está conformada por madera aserrada colocada en dos capas en dirección diagonal, opuestas una con respecto a la otra y que abarcan toda la altura de la viga.
- Las alas se conforman con madera laminada clavada al alma.
- El alma absorbe los esfuerzos de cizalle y las alas de tracción y compresión.

2.— Detalles Constructivos:

- Ala : Elemento de madera aserrada, unidos mediante clavos, adhesivos u otros, que se clavan al alma y que absorberán los esfuerzos de tracción y compresión.
- Alma : Elementos de madera aserrada colocados en dos capas, diagonalmente (45°) con respecto al eje de las alas opuestas entre sí (las capas quedan perpendiculares entre ellas) y que abarcan toda la altura de la viga. Pueden ser tablas machihembradas, clavadas entre sí.

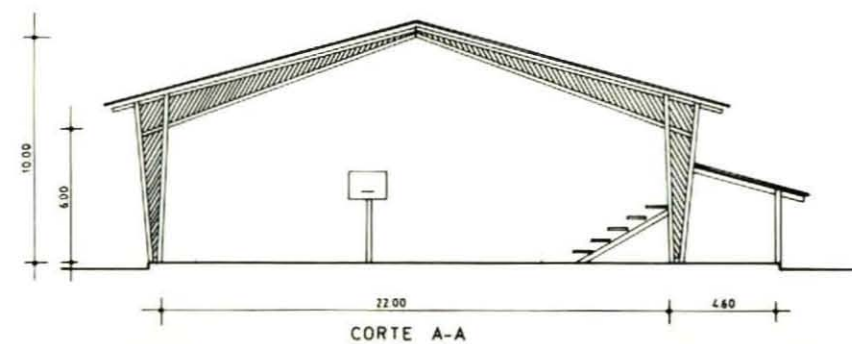
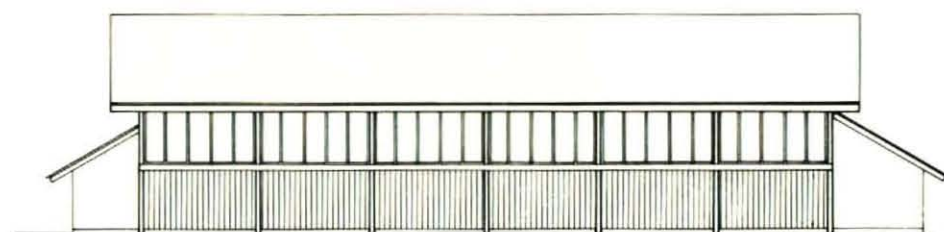
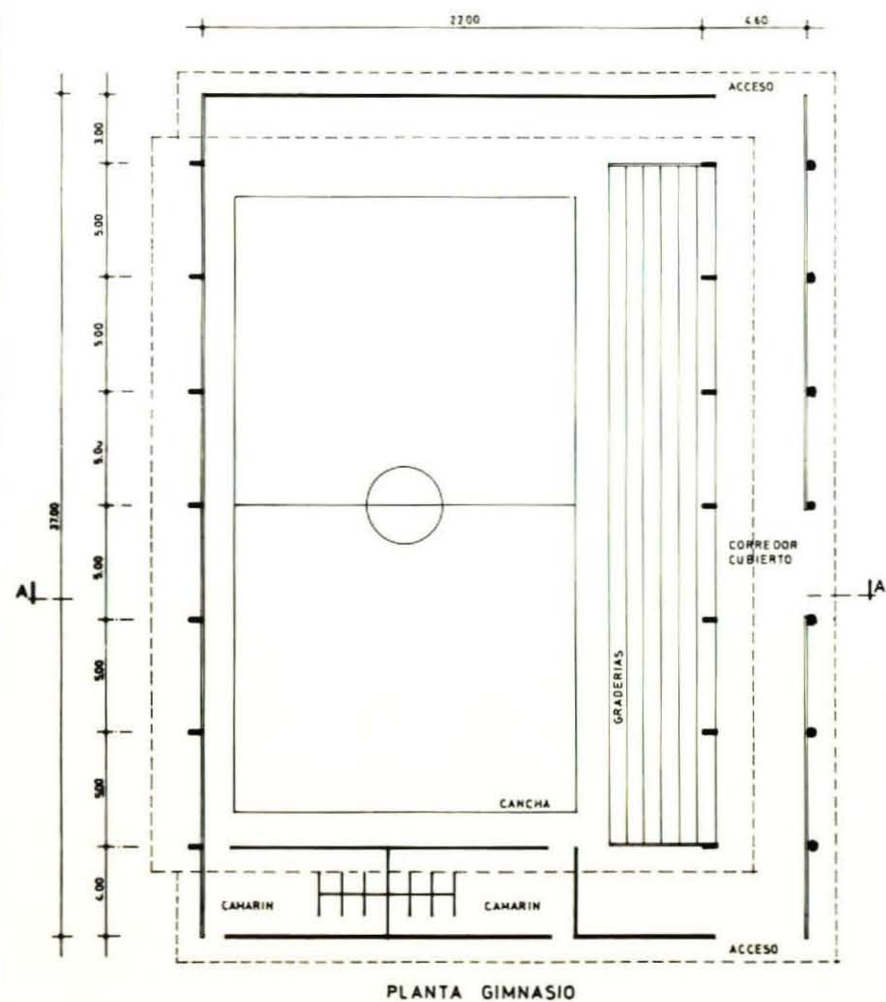
- Rigidizantes Verticales : Elementos de refuerzo colocados verticalmente entre las alas del elemento y que se clavan al alma, se colocan a intervalos a ambos lados del alma. Su misión consiste en mantener la distancia entre las alas.

3.— Consideraciones de Diseño:

- Con este sistema es posible construir diversas formas estructurales: marcos con diferentes pendientes de hasta 30 metros de luz, vigas rectas y de sección variable.
- Los elementos estructurales pueden ser prefabricados en partes que, posteriormente, se ensamblan en obra (vigas, pilares, etc.). Para realizar lo anterior, es fundamental el buen diseño de las uniones.
- La sección transversal de los distintos elementos estructurales puede ser variable, de acuerdo a la sollicitación que exista.

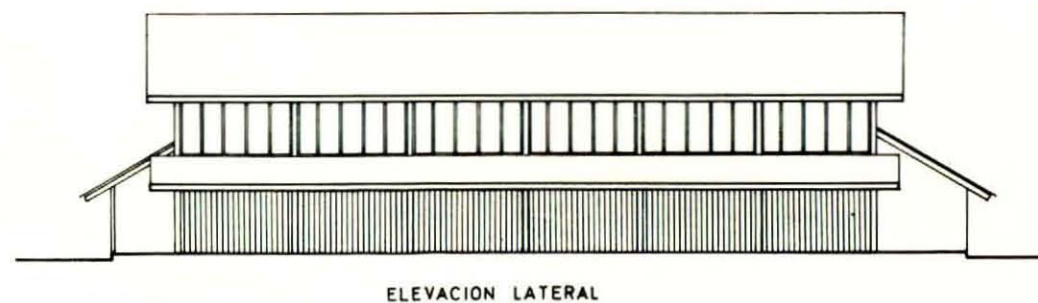
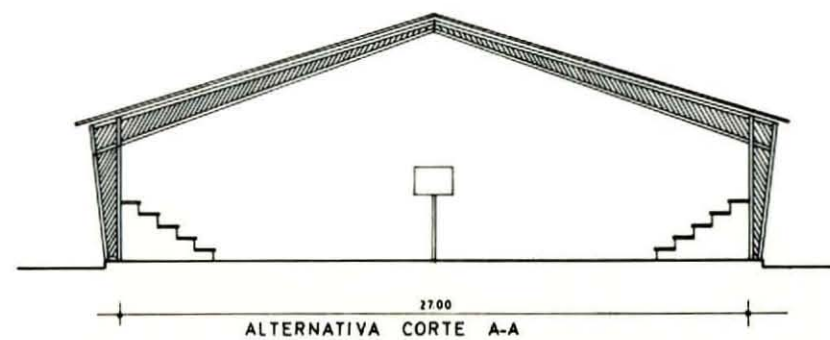
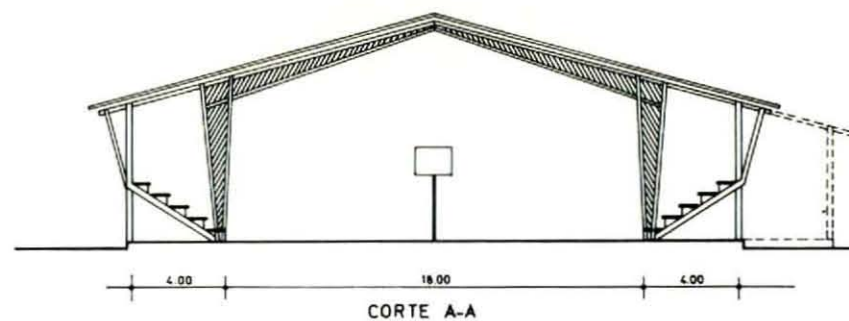
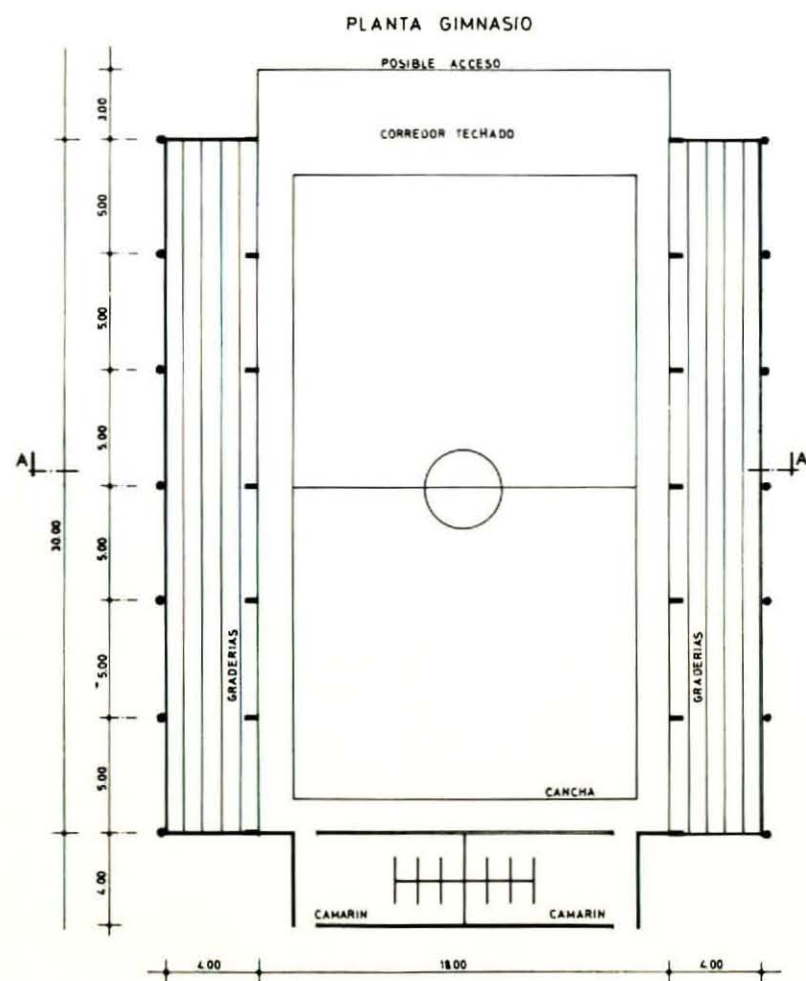
4.— Usos:

- Las estructuras confeccionadas con este sistema se pueden usar: en recintos deportivos, industrias, bodegas, galpones agrícolas, ganaderos, etc.



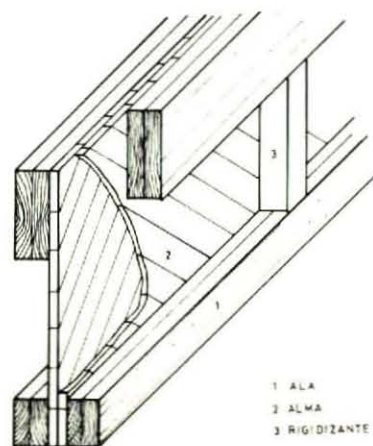
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

GIMNASIO marco hb
ESCALA 1:200



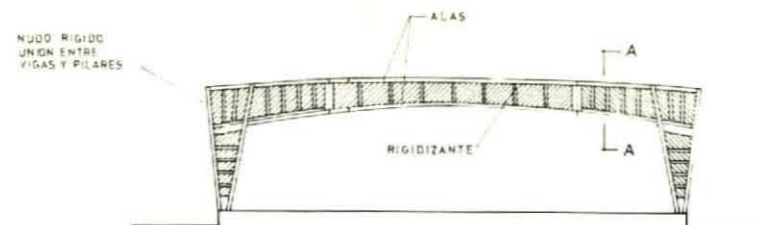
INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

GIMNASIO marco hb
ESCALA 1:200



CORTE A-A

PERSPECTIVA DE DETALLE
DEL MARCO HB



MARCO HB Y SUS COMPONENTES



FORMAS ESTRUCTURALES CON SISTEMA HB



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

DETALLES marcos hb

C. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA

SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA.

1.— Principios Generales:

- Postes empotrados en el terreno de fundación y que llegan hasta la techumbre de la construcción. Puede consultar uno o más pisos.
- Los postes se amarran con vigas maestras en dos direcciones, conformando marcos que constituyen la estructura del sistema.
- Los postes y vigas forman parte de las estructuras de piso, cielo y los diafragmas de muro.

2.— Detalles Constructivos:

- Postes : Pilares empotrados en el terreno de fundación, constituyendo los elementos verticales de la estructura resistente. Pueden ser de acción circular (rollizos) o de madera aserrada impregnada.
- Vigas Maestras de Piso : Vigas colocadas horizontalmente, uniendo postes ubicados en una misma dirección. Constituyen los elementos horizontales de la estructura resistente, pueden ser de madera aserrada o de madera laminada encolada.
- Envigado de Piso : Elementos estructurales de piso, colocados horizontalmente sobre las vigas maestras que recibirán el pavimento.

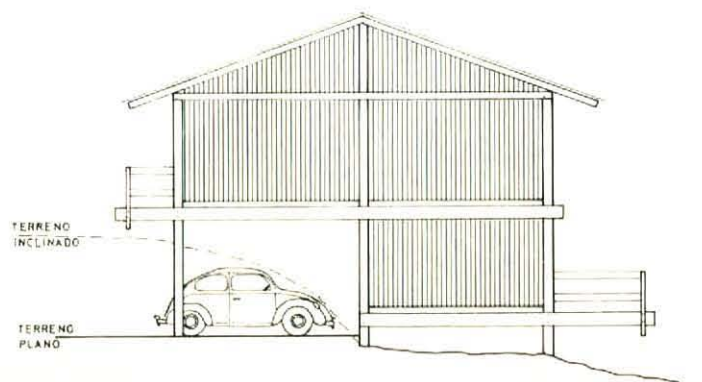
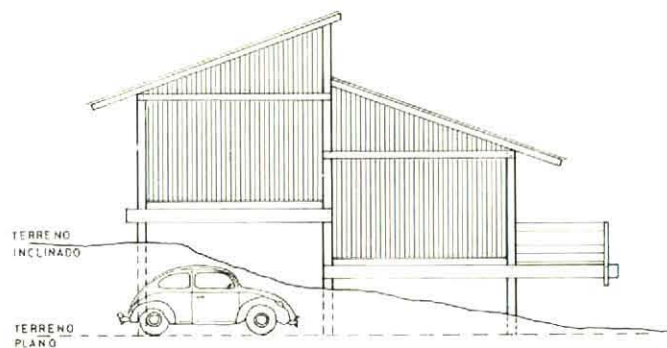
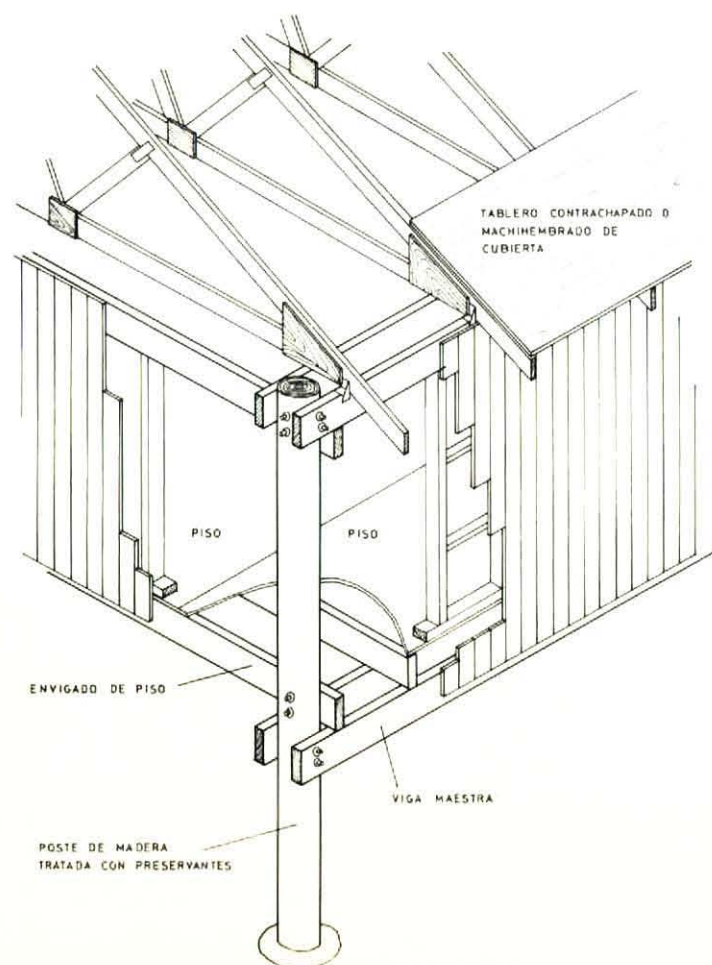
- Vigas Maestras de Techumbre : Vigas colocadas formando el ángulo de la pendiente con los postes, sobre los cuales se ubicará el envigado de techumbre.
- Envigado de Techumbre : Elementos estructurales colocados sobre las vigas maestras de techumbre, que recibirán la cubierta.
- Diafragma de Muro : Elementos estructurales colocados en un plano vertical, que cierran los espacios que existen entre postes y vigas.

3.— Consideraciones de Diseño:

- Este sistema constructivo permite obtener construcciones de bajo costo y funcionales.
- El método permite construir en cualquier tipo de terreno, incluso en **terrenos con grandes pendientes**.
- Es un sistema constructivo que se ha demostrado muy resistente a sollicitaciones horizontales: Ej. vientos y sismos.
- La base del sistema está en un buen diseño de las uniones entre postes y vigas maestras.

4.— Usos:

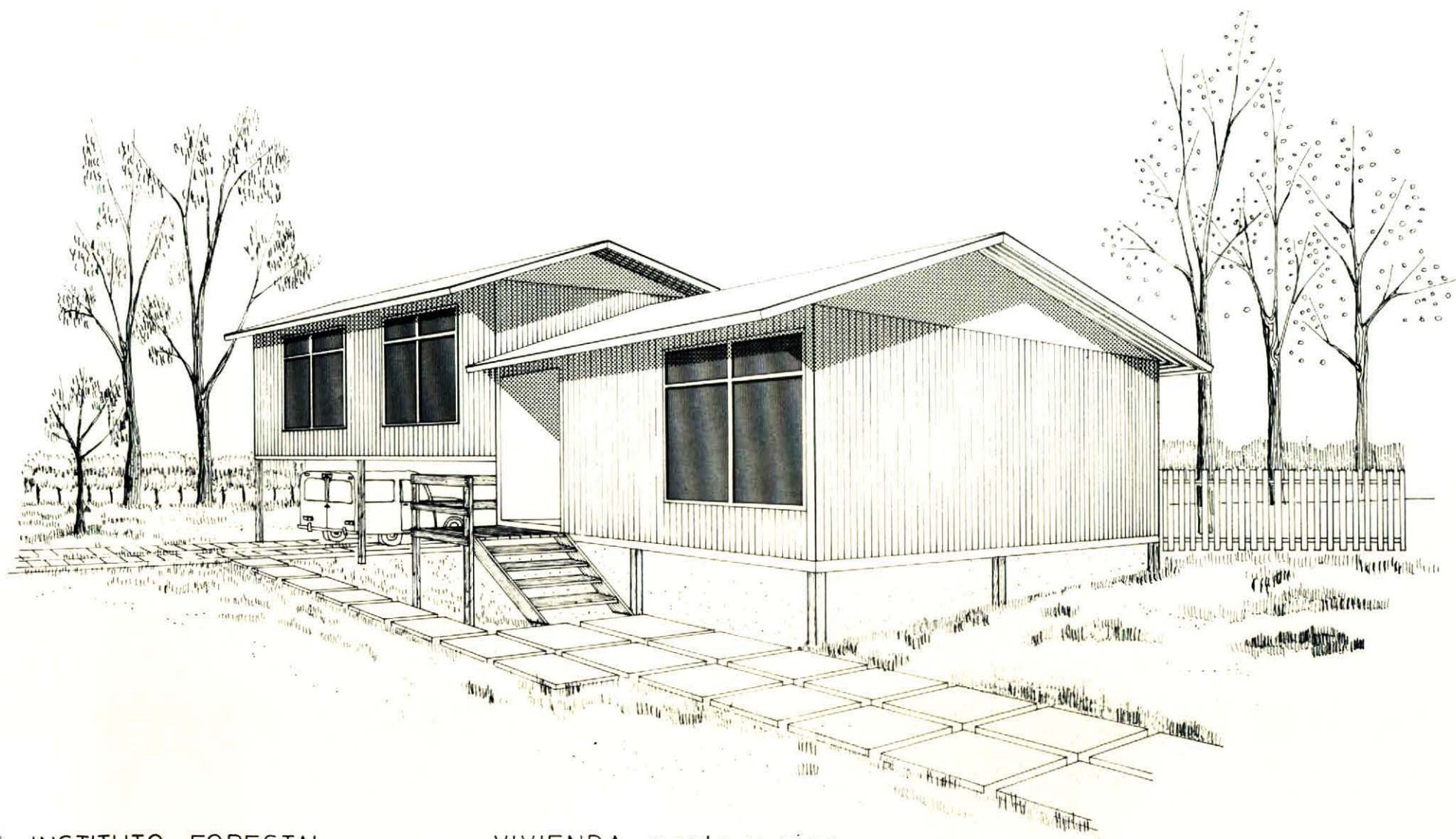
- El sistema se puede emplear en la construcción de: edificios de uno y dos pisos, hoteles, moteles, habitaciones, iglesias, gimnasios, etc.



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

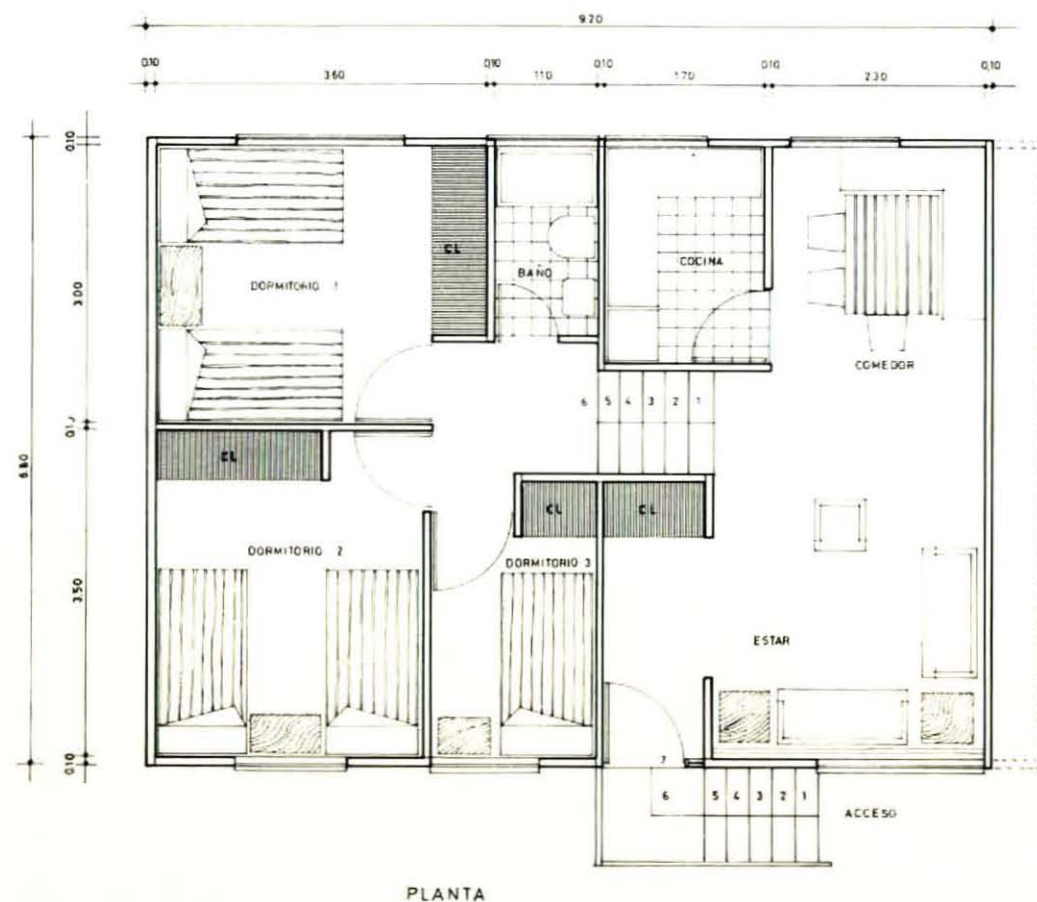
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA

USOS EN : VIVIENDA CONSULTORIOS HOTELES MOTELES IGLESIAS GIMNASIOS ETC.

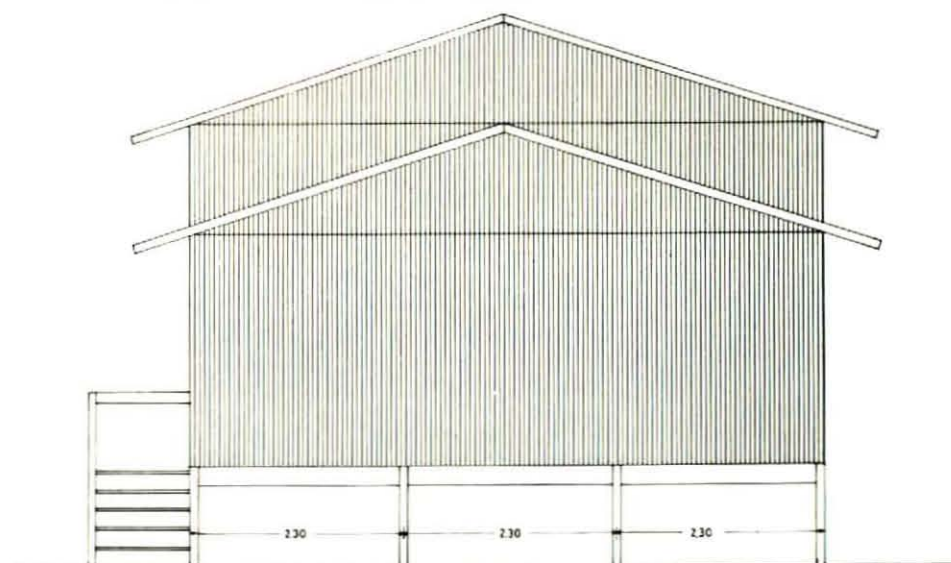


INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

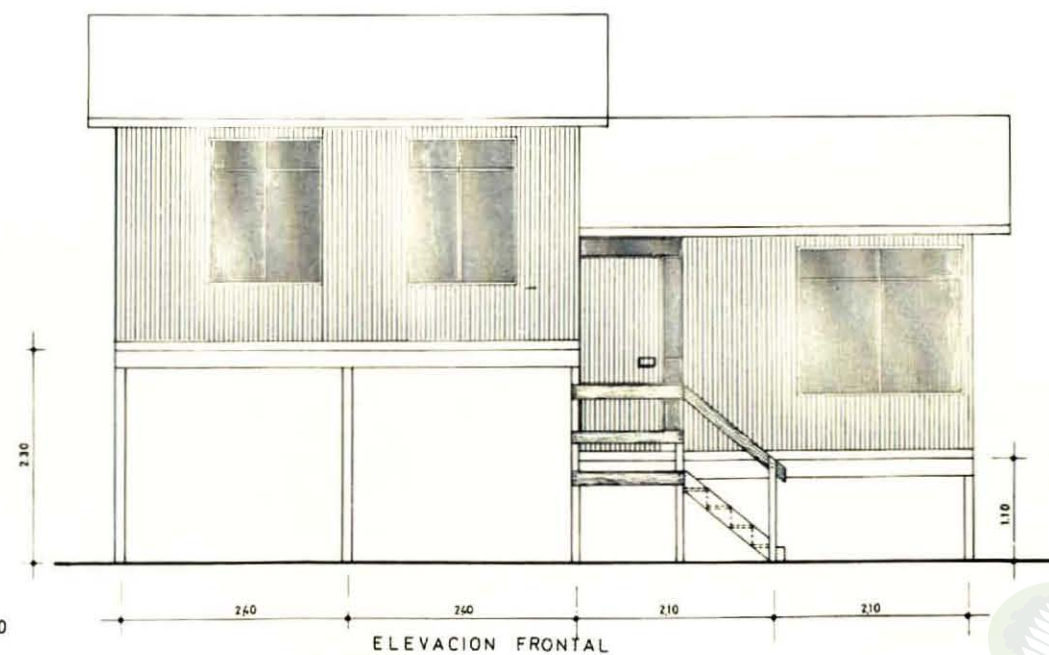
VIVIENDA poste y viga
PERSPECTIVA



PLANTA



ELEVACION LATERAL



ELEVACION FRONTAL

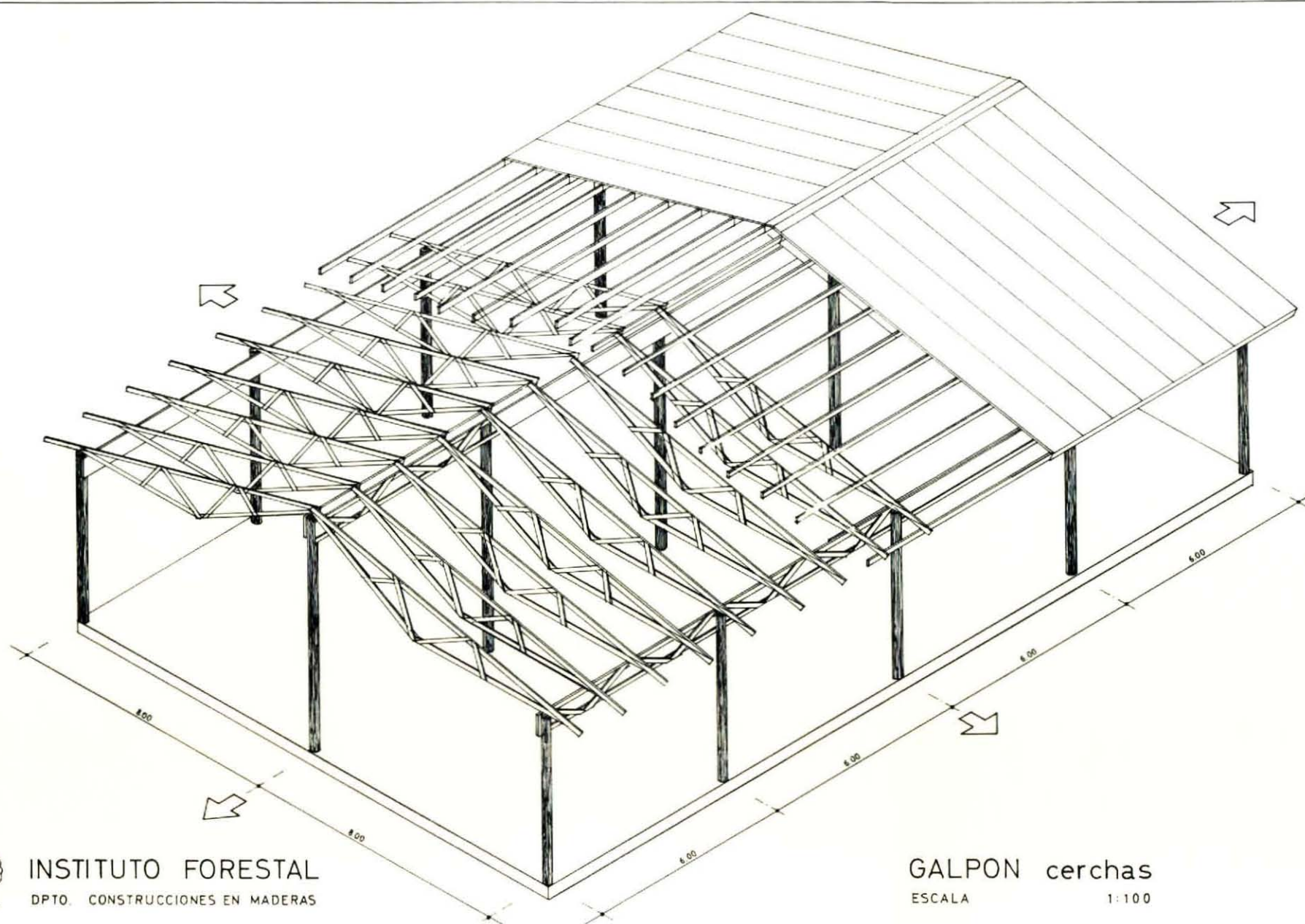


INSTITUTO FORESTAL
DPTO CONSTRUCCIONES EN MADERAS

VIVIENDA
Poste y Viga ESC. 1:50

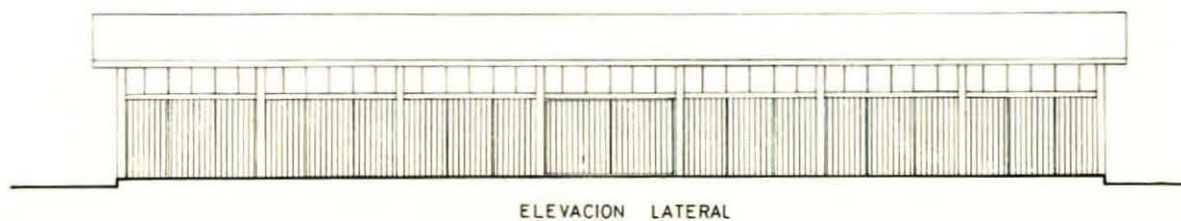
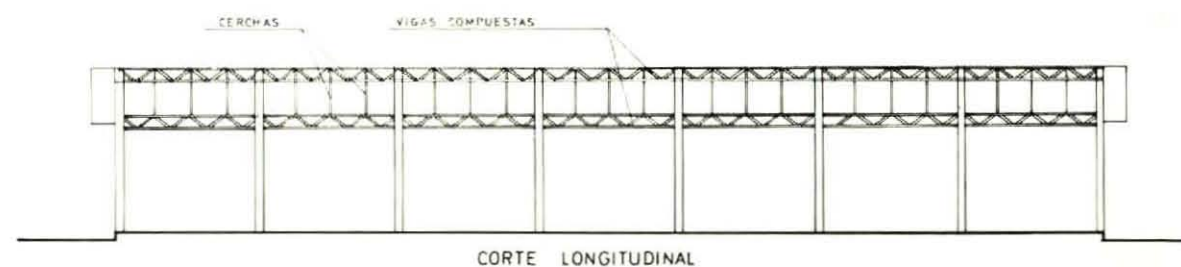
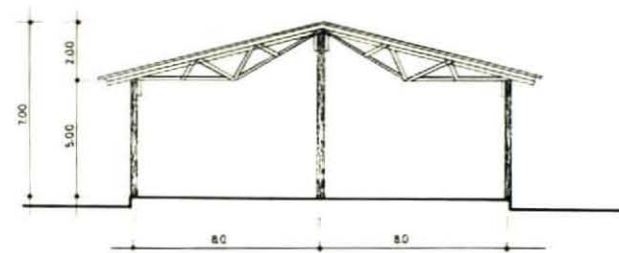
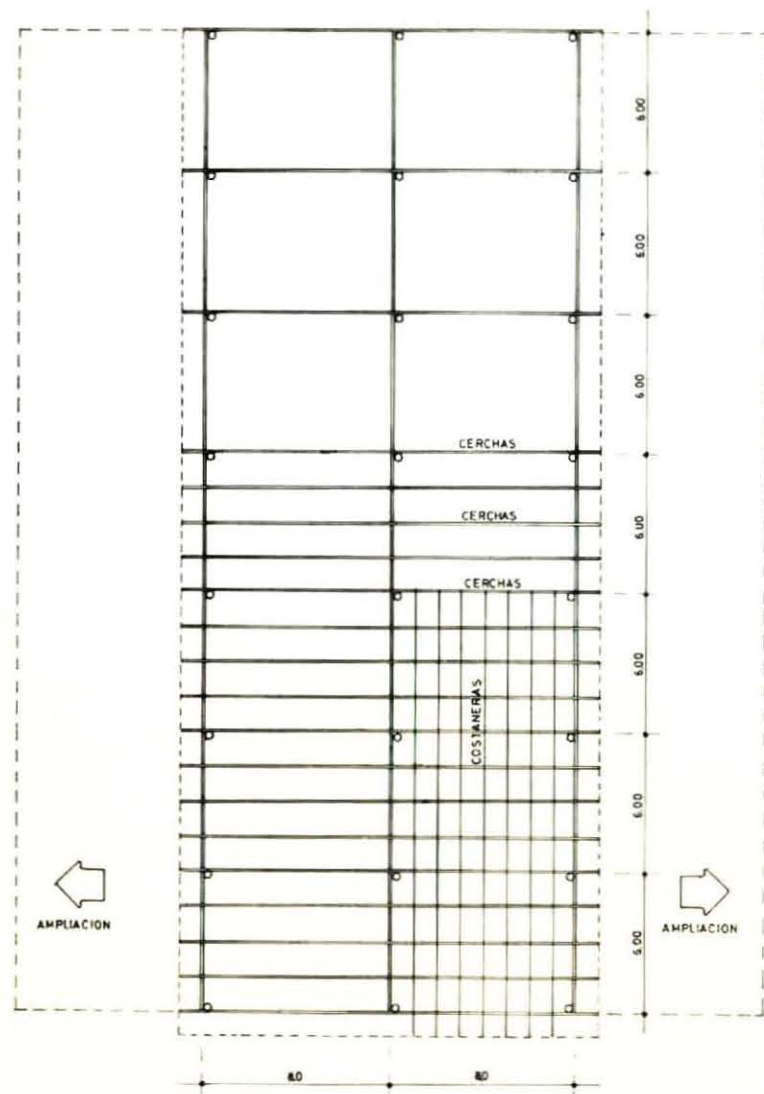


INFOR



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

GALPON cerchas
ESCALA 1:100



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

GALPON cerchas
ESCALA 1:200

D. SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES



SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES.

1.— Principios Generales:

- Fundaciones. Pueden ser de hormigón (radier) o sobre una plataforma (Piso de madera prefabricado apoyado sobre pilotes).
- Paneles prefabricados de madera que se clavan entre sí y a la solera que va incluida en la fundación.
- Techumbre constituida por cerchas de madera apoyada sobre la solera superior que une todos los paneles.

2.— Detalles Constructivos:

- La fundación de hormigón requiere de un mayor tiempo de armado, pero provee de una superficie sólida que a veces es preferida por el usuario.
- La fundación de una plataforma en base a paneles prefabricados de madera, montados sobre pilotes, aporta velocidad al armado.
- Los paneles se llevan a obra totalmente armados, sólo para montarlos.

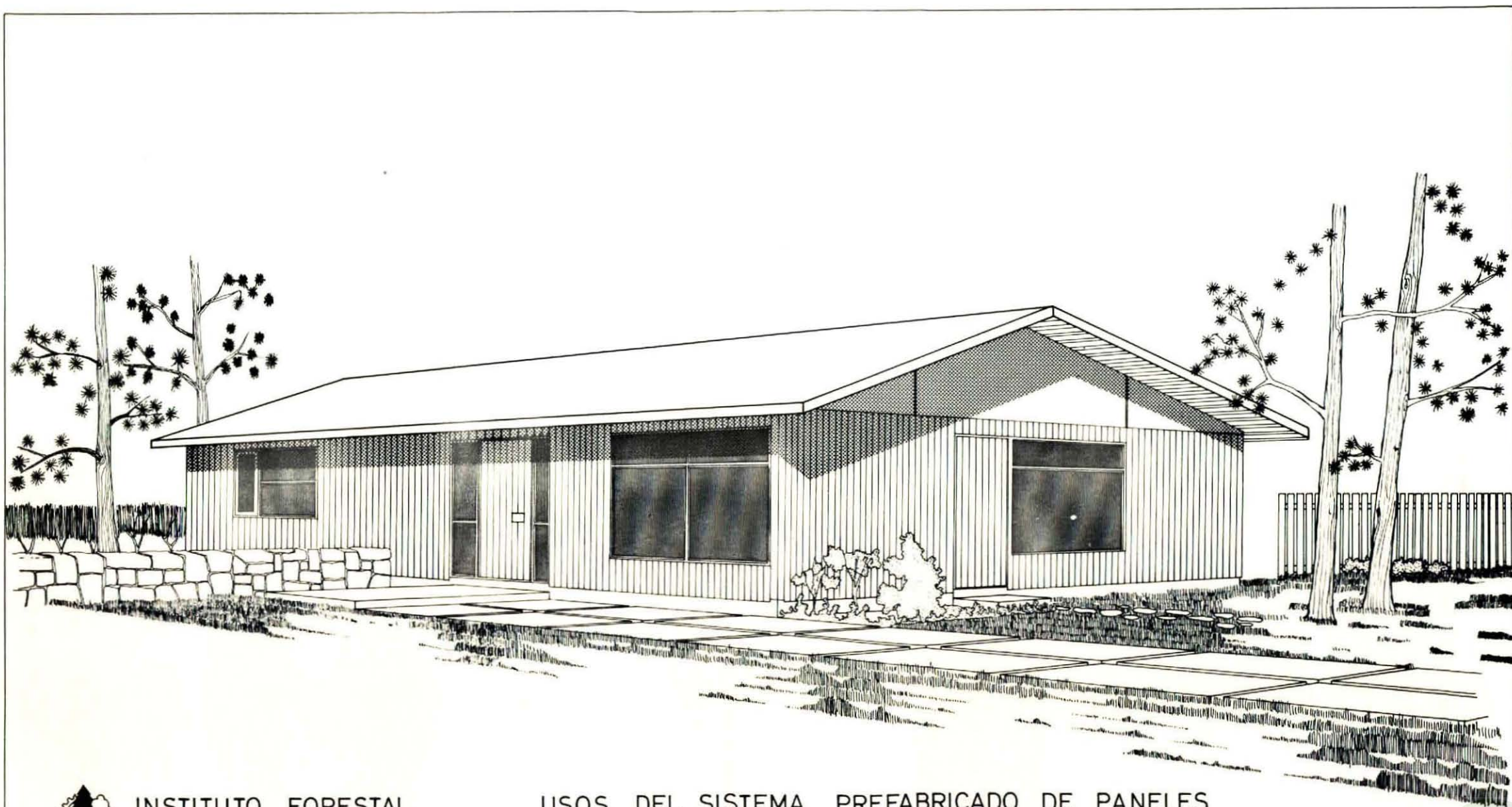
- Las cerchas dan la inclinación a la techumbre de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar.
- El sistema estructural se constituye con paneles auto soportantes (diafragmas), ya sea de piso, de muro o de cielo.

3.— Consideraciones de Diseño:

- El sistema constructivo permite obtener construcciones rápidas con bajo costo y funcionales.
- Es posible, cuando se use pilotes, construir en terrenos con grandes pendientes.
- El sistema resiste perfectamente las solicitaciones horizontales. (viento y sismo).

4.— Usos:

- El sistema permite construir hoteles, oficinas, viviendas, postas de primeros auxilios, consultorios, etc.

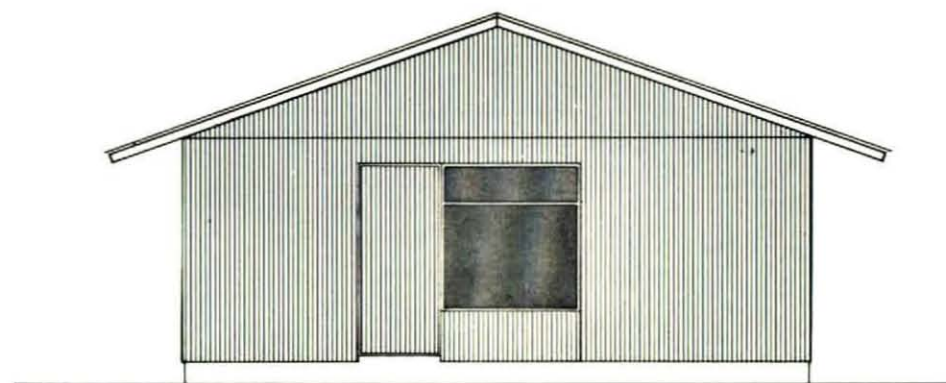
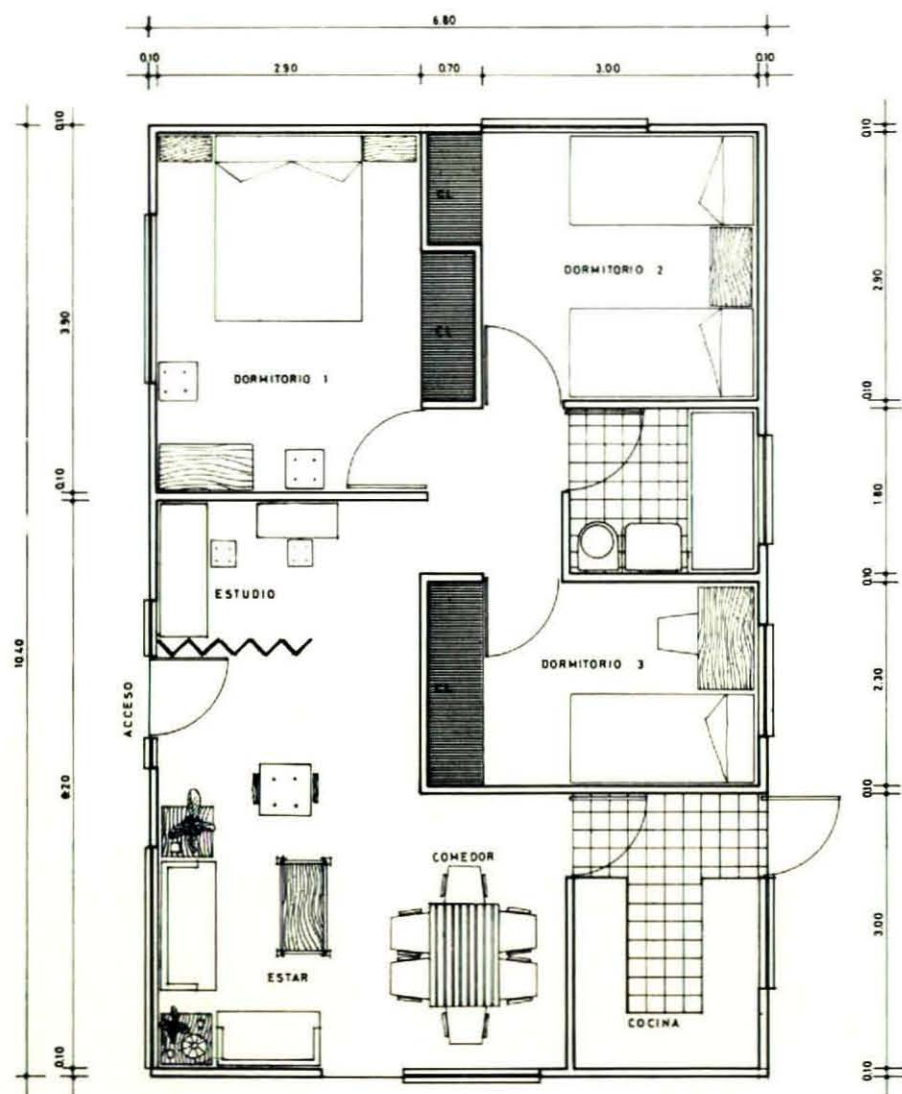


INSTITUTO FORESTAL

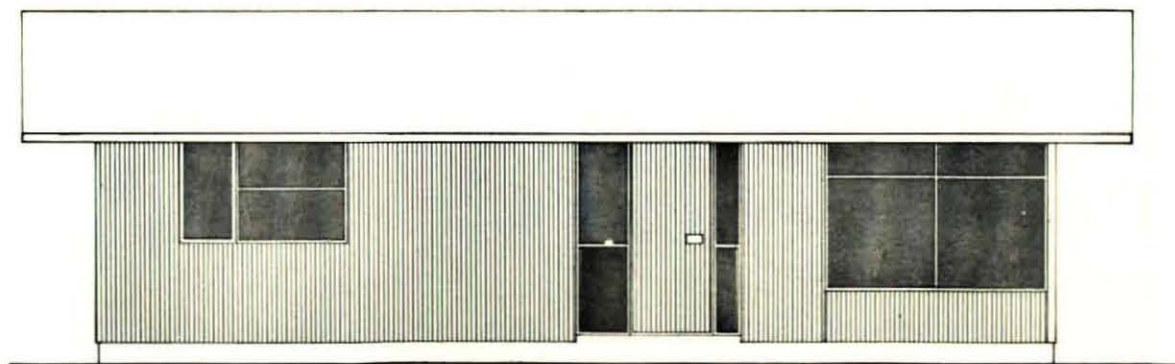
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

USOS DEL SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES

VIVIENDAS OFICINAS POSTAS DE PRIMEROS AUXILIOS CONSULTORIOS Y OTROS



ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL



INSTITUTO FORESTAL
DPTO. CONSTRUCCIONES EN MADERAS

SISTEMA PREFABRICADO
DE PANELES VIVIENDA Esc. 1:50

E. APLICACIONES EN CHILE

APLICACIONES EN CHILE.

Se revisa, a continuación, las construcciones en madera que se han hecho en Chile, usando los sistemas constructivos que se explican en el presente documento:

E.1. MADERA LAMINADA.

1. Fábrica de Puertas y Ventanas "CIMSÁ".

Características : Arcos bi-articulados de 20 m de luz con tensores que unen sus apoyos.
 Fecha de Fabricación : 1963.
 Estado Actual : Bueno.

2. Edificio Industrial de la U.T.E. de Concepción.

Características : Marcos tri-articulados y vigas de sección variable. Los marcos tienen 12,5 m de luz.
 Fecha de Fabricación : 1964.
 Estado Actual : Bueno.

3. Talleres Construídos para la Cía. Agrícola y Forestal Copihue. Talca.

Características : Marcos tri-articulados de 18 m de luz.
 Fecha de fabricación : 1967.
 Estado Actual : Bueno.

4. Capilla de los Padres Franceses. Viña del Mar.

Características : Marco Tudor tri-articulado de 12,0 m de luz.
 Fecha de fabricación : 1968.
 Estado Actual : Muy bueno.

5. Aserradero de la Facultad de Agronomía de la U. de Chile. Santiago.

Características : Marco de 27,5 m de luz apoyado sobre vigas rectas inclinadas.
 Fecha de Fabricación : 1969.
 Estado Actual : Bueno.

6. Casino Estadio Contraloría General de la República. La Florida, Santiago.

Características : Tijerales tri-articulados que conforman la techumbre de la construcción. Luz: 12 m.
 Fecha de Fabricación : 1977.
 Estado Actual : Excelente.

E.2. SISTEMA CONSTRUCTIVO TIPO HB.

1. Galpón Industrias Délano.

Características : Marco de 30 m de luz, tri-articulado para la fábrica de Malloco.
 Fecha de Fabricación : 1972.
 Estado Actual : Bueno

2. Galpones para Forestal Pilpilco S.A.

Características : Marcos tri-articulados de luces de 17,5 m (bodegas) y de 15 m (fábrica).
 Fecha de Fabricación : 1973.
 Estado Actual : Bueno

3. Otros Galpones.

Características : Marcos tri-articulados de luces comprendidas entre 10 y 15 m para Barracas, Fábricas y Bodegas.
 Estado Actual : Bueno.

E.3. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE POSTE Y VIGA.

1. Casas de Veraneo en Balneario de Cachagua.

En este Balneario se ha congregado un número elevado de casas diseñadas

en base a este sistema constructivo; usando la madera de la zona se han logrado diseños económicos e interesantes.

2. Galpones Agrícolas.

Distribuidos en diferentes puntos de la zona central es posible encontrar también galpones basados en este sistema constructivo, obteniéndose una luz máxima de 15 m.

3. Viviendas Fabricadas por EMC

Eduardo Mena y Cía. ha usado este sistema en diferentes construcciones, especialmente destinadas a viviendas.

E.4. SISTEMA PREFABRICADO DE PANELES.

La mayoría de las viviendas de exportación se están construyendo con este sistema.

El es aplicable también a otro tipo de construcciones tales como: Oficinas, postas de primeros auxilios, policlínicos, retenes, asilos, etc.

No existe limitación en el diseño de construcciones con este sistema. Es posible encontrar en forma frecuente ejemplos de él.

F. LA MADERA Y EL FUEGO



LA MADERA Y EL FUEGO.

Ningún material puede soportar indefinidamente la acción del fuego sin deteriorarse. La experiencia ha demostrado que edificios contruídos en acero, se han colapsado una vez que este material alcanza una temperatura crítica y como consecuencia de ello arrastra muros, cielos, etc.

En el caso de los edificios de madera, se ha encontrado que las vigas de grandes secciones transversales sólo muestran una superficie carbonizada, de pequeña profundidad que cubre y protege madera no afectada por el fuego. La explicación de lo anterior, es la baja conductividad térmica de la madera a causa de lo cual se transmite una pequeña proporción del calor hacia el interior de ella. En muchos casos, este calor es insuficiente para liberar gases inflamables, que son los que promueven el avance del fuego.

La inflamabilidad de la madera es el mayor obstáculo que se opone a la difusión de su empleo en la construcción, en competencia con materiales no inflamables.

En efecto, una propaganda desmesurada y tendenciosa sobre el “riesgo de incendio” de las construcciones en madera, en provecho de otros materiales no combustibles, ha conducido a adoptar una actitud injustificada contra el uso de madera en los edificios. La experiencia ha demostrado que el uso de materiales no combustibles no preserva los edificios de ser dañados e incluso destruídos por el fuego. El combustible para la iniciación y extensión de un incendio lo proporcionan casi siempre otros materiales mucho más inflamables que la madera.

La presencia de muebles, cortinas y otros objetos inflamables, en combinación con determinados factores tales como defectos de construcción, descuidos o ignorancia de la gente y falta de medios para extinguir rápidamente las primeras llamas, constituyen riesgos de incendio más importantes que las construcciones en madera.

F.1. Comportamiento de la Madera con el Fuego.

Las diferentes etapas que se suceden en un elemento de madera expuesto a la acción del fuego son: Inflamación, Esparcido de la llama y Penetración del fuego en la madera.

i) Inflamación.

Es la tendencia a iniciar el quemado con o sin la presencia de la llama.

Cuando la madera se somete a la acción del calor, su temperatura se eleva rápidamente hasta 100°C. En este punto se producen grietas, debido a la evaporación del agua que la madera contiene. Cuando toda la humedad se ha ido, la temperatura nuevamente se eleva lentamente, se produce un cambio químico y la madera empieza a desintegrarse. Bajo los 200°C., sólo es visible un leve oscurecimiento de la superficie, pero entre 200°C. y 300°C, la descomposición se torna rápida, produciendo gases inflamables y alquitrán, dejando carbón detrás de sí. El incendio de estos gases produce la inflamación de la madera.

ii) Esparcido de la Llama.

Es la tendencia de la llama a propagarse por sobre la superficie de la madera.

De la velocidad de esparcido de la llama, depende la posibilidad de tener tiempo para extinguir el fuego o para evacuar un edificio.

El esparcido de la llama se mide observando mediante instrumentos adecuados, el deslizamiento o incremento de avance de una llama sobre la superficie de un elemento constructivo tal como muro, cielos, vigas, etc.

El incremento del esparcido de la llama puede variar grandemente, dependiendo esto de la posición de los materiales combustibles, de la forma de aplicación del calor y la llama, del viento, ventilación, etc.

iii) Penetración del Fuego.

Es el avance de la combustión desde el exterior hacia el interior de una sección transversal de un material.

En la madera, el avance o penetración del fuego hacia el interior tiene una velocidad que varía entre 0,8 mm/min a 0,5 mm/min.

El calor pasa lentamente a través de la capa de carbón; la temperatura, a 1/4" hacia el interior, es de sólo 75° C. Como resultado de lo anterior,

el avance del quemado se torna aún más lento, por falta de una temperatura adecuada y la sección transversal central, no afectada por el fuego, sigue aportando resistencia al elemento. Este comportamiento se conoce como "resistencia al fuego de la madera".

Cuando las secciones transversales son mayores, esta característica es aún más notoria, es decir la "resistencia al fuego" es aún mayor.

La "resistencia al fuego de la madera" se origina en la baja conductividad térmica, en el alto valor del calor específico y en la capa de carbón que se forma en la superficie, factores que impiden una rápida penetración del fuego en la madera

F.2. Retardantes del Fuego.

La madera y sus productos derivados pueden ser protegidos contra la acción del fuego. Las sustancias usadas para tal protección fueron primitivamente, denominadas "compuestos a prueba de fuego". Hoy día se usa para su denominación las palabras "ignífugos" o "retardadores", entendiéndose que su acción va dirigida a retardar la acción del fuego sobre la madera. Los retardadores pueden ser elementos químicos, pinturas especiales y otros compuestos, destinados a demorar el encendido de la madera, a dificultar el esparcido de la llama sobre la madera.

Estos retardadores se aplican con diferentes métodos y proporcionan a la madera una protección razonable, que puede ser perfectamente especificada.

G. BIBLIOGRAFIA



- CHUGG, W. A. Glulam. The Manufacture of Glued Laminated Structures. Londres, Ed. E. Benn, 1964.
- BROACHARD, F. X. Bois et Charpentes en Bois. Paris. Francia, 1960.
- CANADIAN INSTITUTE OF TIMBER CONSTRUCTION. Timber Construction Manual. Ottawa, Canadá, 1961.
- GIORDANO, G. La Moderna Técnica Delle Construzioni in Legno. Milano, Italia, 1964.
- INSTITUTO FORESTAL — Manual de Construcciones en Madera. Manual N° 10, Santiago — Chile, 1978.
- Fatigas de Diseño para Maderas Estructurales Chilenas. Informe Técnico N° 37. Santiago—Chile. 1971.
- Clasificación por Resistencia del Pino Insigne. Informe Técnico N° 45. Santiago — Chile, 1973.
- Evaluación de la Resistencia de los Paneles de Madera a Cargas Horizontales. Informe Técnico N° 46. Santiago — Chile, 1974.
- Clasificación de la Madera. Informe Técnico N° 52. Santiago — Chile, 1979.
- Uniones Clavadas para Construcciones en Madera. Informe Técnico N° 51, Santiago — Chile, 1979.
- La Preservación a Presión de Maderas en Chile. Boletín Informativo N° 14. Santiago — Chile, 1967.
- KARLSEN, G. G. Wooden Structures. Moscu, U.R.S.S., 1967.
- MATEUS, T.J.E. Bases para o Dimensionamento di Estructuras de Madeira. Lisboa — Portugal, 1961.
- MEDINA R., RAUL . Madera Laminada. Memoria de título Constructor Civil, U. Católica de Santiago. Santiago — Chile, 1977.
- PEARSON, KLOOT AND BOYD. Timber Engineering Design Handbook. Australia, 1962.

