

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

"EL BAMBU Y EL FIBROCEMENTO EN LA VIVIENDA
ECONOMICA DE MAZATENANGO"

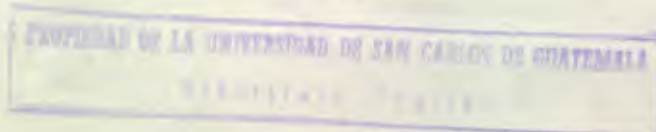
TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

MARCO TULIO FIGUEROA CALDERON
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
ARQUITECTO

GUATEMALA, FEBRERO DE 1990



DL
02
T(411)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA.

DECANO	ARQ. FRANCISCO CHAVARRIA S.
SECRETARIO	ARQ. SERGIO VELIZ R.
VOCAL PRIMERO	ARQ. MARCO ANTONIO RIVERA M.
VOCAL SEGUNDO	ARQ. HECTOR CASTRO M.
VOCAL TERCERO	ARQ. RAFAEL HERRERA B.
VOCAL CUARTO	BR. JUAN CARLOS ALVARADO O.
VOCAL QUINTO	BR. CARLOS ROCA JEREZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO

DECANO	ARQ. FRANCISCO CHAVARRIA S.
SECRETARIO	ARQ. SERGIO VELIZ R.
EXAMINADOR	ARQ. RAFAEL MORAN
EXAMINADOR	ARQ. OSMAR VELAZCO
EXAMINADOR	ARQ. HERMAN BUCARO
ASESOR	ARQ. JOSE LUIS GANDARA

A DIOS

FUENTE MARAVILLOSA DE CONOCIMIENTO

A MIS PADRES

ANTONIO FIGUEROA GUZMAN

CARMEN CALDERON DE FIGUEROA

A MI ESPOSA

GLENDIA VERONICA

A MI HIJO

BRUCE KERVIN

A MIS HERMANOS

ANTONIO DE JESUS, MARIA MAGDALENA,

EDIN OSWALDO, JUAN CARLOS,

CARMEN ARACELY, HENSILL GIOVANNI

A LOS ESPOSOS

ING. ALFREDO BEBER

BEATRIZ DE BEBER

THYRONE F. BOLAÑOS L.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

DE GUATEMALA

D E D I C A T O R I A

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

PARA LA ELABORACION DEL PRESENTE TRABAJO SE CONTO CON LA COLA-
BORACION DEL INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD
(INTECAP), AGRADEZCO SINCERAMENTE AL GERENTE ARQUITECTO MARIO
HUGO ROSAL GARCIA Y AL DEPARTAMENTO DE REPRODUCCIONES

CONTENIDO

- INTRODUCCION
- ANTECEDENTES
- JUSTIFICACION
- OBJETIVOS
- MARCO TEORICO
- METODOLOGIA
- HIPOTESIS
- GLOSARIO DE TERMINOS

CAPITULO 1

GENERALIDADES DEL BAMBU

- 1.1 GENERALIDADES DEL BAMBU EN EL MUNDO
 - 1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA
 - 1.1.2 ECOLOGIA DEL BAMBU
 - PRECIPITACION PLUVIAL
 - TEMPERATURA
 - HUMEDAD RELATIVA
 - ALTITUD
 - 1.1.3 MORFOLOGIA DEL BAMBU
 - GRUPO PAQUIMORFO
 - GRUPO LEPTOMORFO
 - GRUPO ANFIPODIAL
 - 1.1.4 USOS DEL BAMBU
 - FUENTE DE ALIMENTO
 - MATERIA PRIMA PARA FABRICAR PULPA DE PAPEL
 - MATERIAL DE CONSTRUCCION
 - 1.1.5 ALGUNAS VENTAJAS DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION
 - CARACTERISTICAS FISICAS
 - SU FORMA CIRCULAR
 - LOS NUDOS
 - LA SUPERFICIE NATURAL
 - COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL
 - SUS COMBINACIONES
 - COMO REFUERZO ESTRUCTURAL
 - 1.1.6 DESVENTAJAS DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION
 - LA HUMEDAD
 - SUS DIAMETROS
 - 1.1.7 UNIONES Y AMARRES DE ELEMENTOS DE BAMBU
 - 1.1.8 USO DE CLAVOS EN EL BAMBU
 - 1.1.9 USO DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

- 1.2 GENERALIDADES DEL BAMBU EN GUATEMALA
 - 1.2.1 SU USO
 - 1.2.2 INTRUDUCCION DEL BAMBU EN GUATEMALA
 - 1.2.3 PRINCIPALES USOS DEL BAMBU EN GUATEMALA
 - 1.2.4 EN LA CONSTRUCCION
 - 1.2.5 OTROS ESTUDIOS
 - 1.2.6 METODOS DE CURADO EN EL BAMBU

CAPITULO 2

GENERALIDADES DEL FIBROCEMENTO

- 2.1 DESCRIPCION DEL FIBROCEMENTO
- 2.2 TIPOS DE FIBROCEMENTO
- 2.3 BREVE HISTORIA DEL FIBROCEMENTO
- 2.4 EVALUACION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO
 - 2.4.1 PESO VOLUMETRICO
 - 2.4.2 ABSORCION
 - 2.4.3 IMPERMEABILIDAD
 - 2.4.4 RESISTENCIA AL FUEGO
- 2.5 EVALUACION DE CARACTERISTICAS MECANICAS DE PLANCHAS DE FIBROCEMENTO
 - 2.5.1 ESFUERZOS AXIALES
 - ENSAYOS DE TENSION
 - ENSAYOS DE COMPRESION
 - 2.5.2 MODULO DE ELASTICIDAD
- 2.6 DESVENTAJAS
 - 2.6.1 EN SU FABRICACION
 - 2.6.2 ORIENTACION DE LA FIBRA
 - 2.6.3 TRANSPORTE Y/O MANIOBRAS
 - 2.6.4 GOLPES
 - 2.6.5 DIMENSIONES FINALES
 - 2.6.6 MANEJO EN OBRA (INSTALACION)
 - 2.6.7 MANO DE OBRA

CAPITULO 3

DESCRIPCION GENERAL DE MAZATENANGO

- 3.1 CONDICIONANTES NATURALES
 - 3.2 MEDIO AMBIENTE
 - 3.2.1 TIERRA
 - 3.2.2 AGUA
 - 3.2.3 FENOMENOS NATURALES
 - 3.2.4 FLORA
 - 3.2.5 FAUNA
 - 3.2.6 CLIMA
- CUADROS DE MAHONEY Y SUS RESULTADOS

- 3.3 INFRAESTRUCTURA
 - 3.3.1 AGUA POTABLE
 - 3.3.2 DRENAJES
 - 3.3.3 ELECTRICIDAD
- 3.4 SUS MUNICIPIOS
- 3.5 HISTORIA HABITACIONAL

CAPITULO 4

PROPUESTA DE DISENO

- 4.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL
- 4.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO
- 4.3 ANALISIS DE LA PROPUESTA DE DISENO
 - 4.3.1 CRONOGRAMAS DE TIEMPOS DE EJECUCION
- 4.4 CONCLUSIONES PARTICULARES
 - 4.4.1 PRESTACIONES LABORALES
 - 4.4.2 MATERIALES
 - 4.4.3 MANO DE OBRA
 - 4.4.4 TRANSPORTE
 - 4.4.5 CONCLUSIONES GENERALES
- 4.5 PRESUPUESTOS
- 4.6 CONCLUSIONES PARTICULARES
 - 4.6.1 MATERIALES
 - 4.6.2 MANO DE OBRA
 - 4.6.3 CONCLUSIONES GENERALES
- 4.7 REQUERIMIENTOS

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- 5.1 CONCLUSIONES GENERALES
- 5.2 RECOMENDACIONES GENERALES
- 5.3 BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

INTRODUCCION

La observación de las actuales condiciones de habitabilidad de las personas de bajos ingresos económicos del area rural de Guatemala, hace evidente la necesidad de proporcionarles nuevos medios para la construcción de sus viviendas.

El desarrollo del presente trabajo se sustenta básicamente en la realización de un análisis de dos materiales distintos, uno de proceso industrial y el otro de uso empírico, los cuales son el Fibrocemento y el Bambú respectivamente, además de dar a conocer sus características por medio de pruebas de laboratorio, y/o apoyarse en las ya existentes, también se analiza su combinación en viviendas de crecimiento progresivo.

A pesar de que existen instituciones privadas y estatales aún no se ha podido controlar el gran déficit de vivienda en todo el mundo y mucho más en los países subdesarrollados; y en Guatemala también sucede una situación similar, ya que en nuestro país se da un crecimiento poblacional de 8 millones de habitantes aproximadamente de 1,985 al año 2,000, lo que significan 4 millones en tan solo 15 años, con un promedio estimado de 50,000 nuevas familias por año, de las cuales según estadísticas del BANVI, se da un asentamiento del 60 % en el area metropolitana, que significa una necesidad de 30,000 nuevas viviendas en la capital y 20,000 más o menos en el interior del país, sin embargo la iniciativa privada y el gobierno han llegado a contruir tan sólo 5,000 nuevas viviendas por año, lo que da una imagen del problema habitacional por el que el país atravieza en este momento. (1)

(1) CANO, Ramiro. Revista Módulo, Facultad de Arquitectura, USAC. Número 9, enero de 1,988, impreso por Originales Gráficos. Página No. 3.

Para tal efecto , se describe el contenido del presente trabajo de la siguiente forma:

- Introducción
- Antecedentes
- Justificación
- Objetivos
- Marco Teórico
- Metodología
- Hipótesis
- Definición del problema
- Terminología usada

Capítulo 1

- Generalidades del bambú en el mundo
- Generalidades del bambú en Guatemala

Capítulo 2

Se hace una descripción general del FIBROCEMENTO y sus características físico-mecánicas.

Capítulo 3

Descripción general de Mazatenango.

Capítulo 4

Descripción del sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo propuesto.

Análisis comparativo entre los dos sistemas constructivos, en los aspectos de tiempo de ejecución y costo final de cada uno.

Capítulo 5

- Conclusiones
- Recomendaciones
- Bibliografía

ANTECEDENTES (2)

En 1,976, año del terremoto en que Guatemala y el sector vivienda sufrieron un fuerte golpe y por ende, se dió inicio a la búsqueda de nuevas opciones que permitieran resolver el problema de la vivienda, lo cual ha preocupado a los encargados de la promoción de la vivienda de interés social.

El problema se vuelve dramático si consideramos que con el paso del tiempo se agota el espacio vital, pero sin embargo sigue aumentando la demanda de vivienda.

También la idea del tema surgió a través de observar algunos asentamientos, donde se vive en condiciones degradantes e infrahumanas y sin obtener solución ante lo difícil de adquirir vivienda para habitarla en condiciones confortables, por ser demasiado alto su costo.

Dicho problema está conexo al mejoramiento del nivel de vida, proporcionando acceso a los servicios, infraestructura, equipamiento, etc.

Se propone en el presente estudio el uso del bambú y el fibrocemento como materiales de construcción para tratar de bajar el costo a la vivienda popular.

En las facultades de Arquitectura, Agronomía, Ingeniería de la USAC y sus centros de investigación y además algunas instituciones, INTECAP, ICAITI, se ha analizado mediante pruebas de laboratorio y también se ha experimentado el uso del bambú en proyectos tales como la iglesia "Espíritu Santo", (Jicaro-Guastatoya), usando el bambú como refuerzo estructural combinado con el concreto, así mismo se ha usado en otros proyectos y algunos con usos elementales como el cercar una vivienda, en aplicaciones artesanales, y otras.

De manera que poco a poco se ha tenido cierta experiencia en su uso y ha sido mucha su relación con la vivienda, ya que es un material de fácil adquisición, su costo es bajo, su crecimiento es rápido, sus propiedades físico-mecánicas son aceptables y por lo tanto se cree que se puede lograr una vivienda de más bajo costo que la del sistema constructivo tradicional.

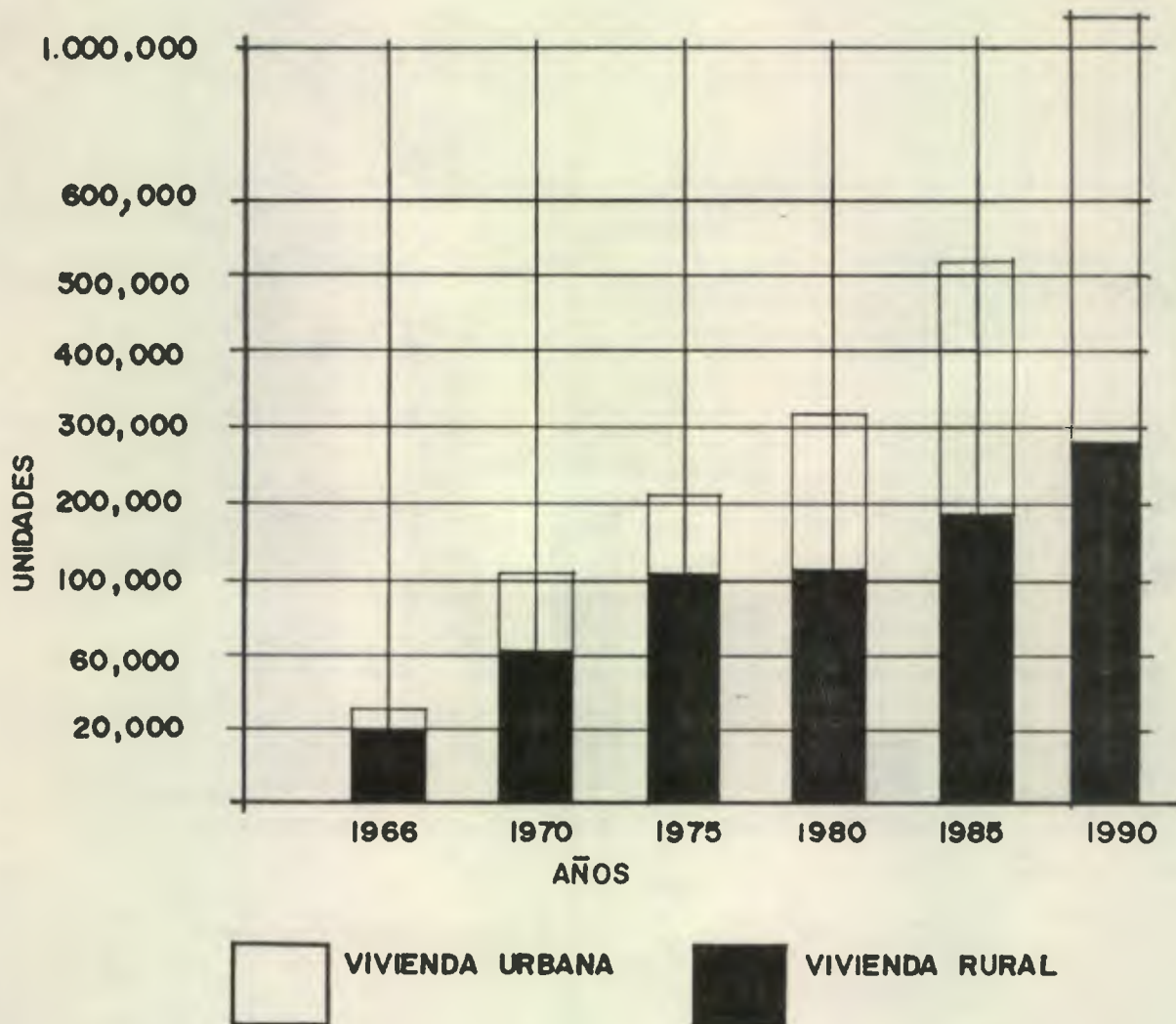
(2) HIDALGO LOPEZ, Oscar. "Bambú, su cultivo y aplicación en fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería, artesanía". Estudios técnicos colombianos. Cali, Colombia. 1,974.

Por otro lado se tiene el fibrocemento, es un material compuesto de fibras vegetales y también tiene sus propiedades físico-mecánicas aceptables, sus dimensiones son de 1.22 * 2.44 mts., existen diferentes espesores (8,11,14,17 mm.), para los diferentes usos que pueda tener, (tabiques interiores y exteriores, muebles fijos, entrepisos y otros). Se ha usado reforzado con estructura metálica, con madera y en este caso se propone el uso con el bambú; el fibrocemento se ha utilizado en Guatemala con mayor frecuencia en la década de los ochenta, en general las experiencias en la construcción han sido aceptables.(3)

(3) STEINMULLER MAZARIEGOS, Augusto Alejandro.
Características físico-mecánicas y estructurales en
planchas y paneles de fibro-cemento. Tesis: Facultad
de Ingeniería USAC. 1,987

DEFICIT EN FUNCION DE LA OFERTA DE VIVIENDAS

<u>AÑO</u>	<u>URBANA</u>	<u>RURAL</u>	<u>REPUBLICA</u>
1966	30,120	20,843	50,963
1970	100,318	62,384	162,702
1975	210,989	112,285	323,274
1980	354,060	156,557	510,617
1985	539,021	190,210	729,231
1990	820,560	289,573	1.110,133



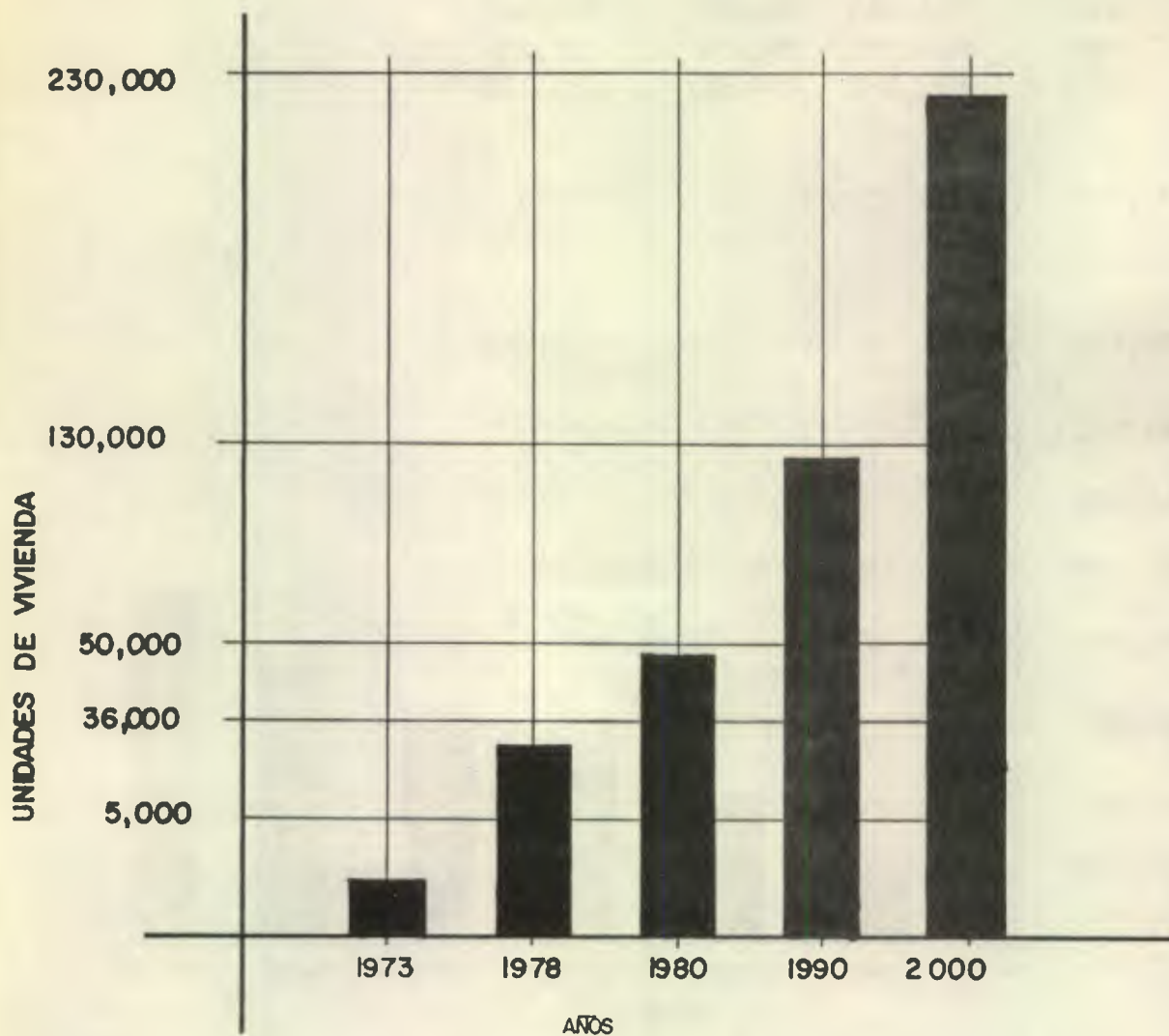
FUENTE: "POLITICAS SOCIALES DE VIVIENDA POPULAR",
 GARCIA MOLINA, FERNANDO.
 GUATEMALA: BANCO NACIONAL DE LA VIVIENDA,
 INSTITUTO DE FOMENTO DE HIPOTECAS ASE-
 GURADAS, ASOCIACION NACIONAL DE COOPERA-
 TIVAS DE VIVIENDA. 1986. 95/p.

CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PAIS ESTIMADO

CIFRAS ACUMULADAS A PARTIR DE 1973

SECTOR PUBLICO Y PRIVADO

	<u>1973</u>	<u>1978</u>	<u>1980</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
PORCENTAJE EN RELACION AL DEFICIT	2,108	35,181	49,181	129,181	229,181
	0.24 %	3.5 %	4.7 %	9.4 %	12.6 %



FUENTE: "POLITICAS SOCIALES DE VIVIENDA POPULAR",
 GARCIA MOLINA, FERNANDO.
 GUATEMALA: BANCO NACIONAL DE LA VIVIENDA,
 INSTITUTO DE FOMENTO DE HIPOTECAS ASEGURADAS,
 ASOCIACION NACIONAL DE COOPERATIVAS DE VIVIENDA. 1986. 95/p.

DEFICIT HABITACIONAL CUANTITATIVO ESTIMADO.

AÑO.	FAMILIAS SIN VIVIENDA PROPIA.	DEFICIT TOTAL (CUALITATIVO + CUANTITATIVO)	PRODUCCION ANUAL.	DEFICIT ACUMULADO.
1981	465,747	29,484	6,907	488,324
1985	595,401	44,748	2,810	637,339
1990	815,536	52,390	4,113	863,813
1995	863,813	284,776	20,933	1,127,656
2000	1,127,656	320,096	21,561	1,426,191

FUENTE: - IV CENSO DE HABITACION, 1981. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA.

- PROYECCIONES DEPARTAMENTALES DE POBLACION, 1980 - 2000.
SECRETARIA DE PLANIFICACION ECONOMICA - INSTITUTO NACIONAL DE
ESTADISTICA.

- PRODUCCION AÑOS 1981 - 1986. BANCO NACIONAL DE LA VIVIENDA (BANVI),
BANCO NAC. DE DESARRO AGRICOLA (BANDESA), INST. PREVISION MILITAR (IPM),
FEDERACION NACIONAL DE COOPERATIVA DE VIVIENDA (FENACOVI) Y CAMARA
GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION.

OBJETIVOS

1. Contribuir al mejoramiento del problema habitacional en la región de la costa sur del país a través de propuestas de tecnología apropiada en la región con la utilización de técnicas constructivas y materiales de bajo costo para viviendas populares.
2. Lograr combinar dos materiales distintos, uno de origen industrial con tecnología moderna y de gran producción (Fibro cemento), el otro de carácter vegetal, pero muy noble y de bajo costo (bambú).
3. Conocer las características de los materiales (bambú y fibrocemento), a través de varios factores, tales como: pruebas de laboratorio y/o apoyarse en las ya existentes y estudiar su aplicación en viviendas de crecimiento progresivo.
4. Evaluar los sistemas constructivos tradicionales, en relación a su tiempo de ejecución, uso, costos directos, su tecnología, respecto del sistema constructivo propuesto.

MARCO TEORICO

En Guatemala al igual que todos los países en desarrollo se sabe y se nota el problema del índice alarmante del déficit habitacional, por el alto costo de las viviendas, y, al analizar dicho problema se concluye que se han elevado los costos de los materiales de construcción de los sistemas constructivos tradicionales, la mano de obra ya sea tecnificada o no, y el valor del suelo urbano.

De acuerdo a pruebas realizadas al bambú en países como Japón, Colombia y otros países de América del Sur, se ha concluido que puede utilizarse para la construcción de viviendas económicas, ya que es un material de fácil adquisición y de bajo costo, además de permitir la utilización de sistemas constructivos sencillos, dando como resultado una tecnología apropiada que podría ser utilizada en nuestro país. (2)

El fuerte estudio, experimentación y aplicación del bambú como material de construcción, puentes, acueductos, etc. realizados en Suramérica, específicamente en Colombia, ha dado un impacto sorprendente en toda la América Latina, dando con esto un intenso aliciente para su estudio, experimentos y posteriormente su uso, en países de Centroamérica, tal es el caso de Costa Rica y Guatemala, por lo que es necesario estimular y promover su uso en el resto de los países de Latinoamérica; no olvidando el apoyo logístico en cuanto a la capacitación técnica para la especialización de la mano de obra local que es sencilla, pero en alguna medida tecnificada. (5)

Se cree que el bambú tratado puede superar a la madera en durabilidad, en facilidad para trabajarse, en costos, etc.. Estas son las conclusiones aportadas por los países mencionados anteriormente. En Guatemala existen instituciones que se dedican al estudio, experimentación y aplicación de esta bondadosa planta, tales como la Universidad de San Carlos, INTECAP que ha traído técnicos de nacionalidad China para la retroalimentación en asesorías, por medio de eventos y talleres de capacitación,

- (2) HIDALGO LOPEZ, Oscar. "Bambú, su cultivo y aplicación en fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería, artesanía". Estudios técnicos colombianos. Cali, Colombia. 1,974.
- (5) RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, Sandra. Uso del bambú para la construcción en Guatemala. Tesis: Facultad de Arquitectura USAC. Inédito.

asi como con ejemplos en la práctica, desde su siembra, cosecha, curado y finalmente su aplicación.

En Guatemala existe una enorme necesidad de construir un mayor número de viviendas en el menor tiempo posible debido a que el déficit habitacional se incrementa más cada día. Esto se puede lograr tratando de construir con nuevos sistemas, más económicos en los cuales el tiempo de ejecución es menor así como el uso de la mano de obra también se ve reducida, debido a la simplicidad constructiva sin dejar de ser funcional, pudiendose construir en serie, lo que da como resultado una vivienda de más bajo costo.

METODOLOGIA

En la investigación se usará el Método Deductivo, el cual consiste en adquirir conocimientos generales a través de procesos sistematizados.

En las técnicas aplicadas luego de planteado el problema mencionado anteriormente (déficit habitacional), se recurre a la observación, análisis e interpretación de datos (técnicas de investigación), a la investigación directa con los materiales mencionados. Se harán entrevistas a profesionales que tengan relación con el tema para obtener una información completa y confiable.

Además de contar con la documentación propia de la fábrica de productos DURALITA y completando con bibliografía de las Facultades de Agronomía (IIA), Arquitectura (CIFA), Ingeniería (CII), USAC y de las Instituciones tales como: INTECAP, ICAITI, etc.

Se tomará el modelo habitacional del sistema constructivo tradicional construido en la Lotificación BILBAO en Mazatenango, se analizará en su sistema constructivo tradicional, se calcularán sus tiempos de ejecución por renglones (cronograma), se calcularán sus costos por renglones (presupuesto); se usará el mismo modelo habitacional aplicándole el sistema constructivo propuesto, también se calcularán sus tiempos de ejecución por renglones (cronograma), y también se calcularán sus costos por renglones (presupuesto).

Por último se analizarán ambos cronogramas y presupuestos para concluir el estudio de la factibilidad del proyecto.

METODOLOGIA



FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA .

USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Contiene:
METODOLOGIA

Diseño: MTFC

Dibujo: TFBL

Escala: Sin escala

Fecha: Noviembre 1989

GLOSARIO DE TERMINOS

A continuación se presentan algunos términos utilizados en el presente trabajo, con el fin de definirlos lo más claramente posible.

La definición de estos términos ha sido obtenida de los siguientes estudios:

Normas y sistemas constructivos para la ejecución de viviendas urbanas en Salamá, B.V. Tesis: Facultad de Arquitectura, USAC. Arq. Erwin Franciné Valiente Conde.

La vivienda popular en Guatemala (antes y después del terremoto de 1,976). Editorial Universitaria, 1,982. Arquitectos Hermes Marroquín y José Luis Gándara G.

Utilización del bambú en el diseño de viviendas para la región sur-oriente de Guatemala. Tesis: Facultad de Arquitectura, USAC. Arqa. María de los Angeles Valiente Navarro.

LOCALIDAD:

Se refiere al lugar geográfico en que está ubicado el modelo de vivienda.

TIPO:

Modelo habitacional que representa a los elementos de un conjunto de viviendas.

REGIONES:

Comprende el área en la cual se produce la vivienda y contiene varias localidades con características socio-económicas y físicas similares.

AREA CONSTRUIDA:

Es el área comprendida entre la intersección de la cara exterior de las paredes y el plano horizontal del suelo.

AREA CUBIERTA:

Proyección de la cubierta sobre el plano horizontal del suelo.

COSTO POR METRO CUADRADO:

Es la razón entre el costo total de la edificación (sin incluir el valor del terreno) y el área cubierta.

HIPOTESIS

La combinación del fibrocemento y del bambú como materiales de construcción para viviendas de interés social en la costa sur occidental de Guatemala, permitirá brindar a sus pobladores viviendas de bajo costo y la tecnificación de la mano de obra local a través del uso de una tecnología adecuada a las características de la población.

MATERIALES:

Se refiere a todos los componentes físicos (materiales) que se incluyen en la edificación.

COSTO DE LOS MATERIALES:

Se refiere al valor de los mismos en el mercado nacional.

COSTO TOTAL DE LOS MATERIALES:

Se refiere a la integración de los diversos costos en cada uno.

MANO DE OBRA:

Se refiere a la fuerza de trabajo de los constructores (obreros) de la edificación.

COSTO DE LA MANO DE OBRA:

Integración de los diversos renglones de mano de obra en un solo costo.

ADECUACION DEL ENTORNO AMBIENTAL:

Evaluación numérica del grado de adecuación que la vivienda tiene respecto del medio ambiente donde se ubica.

AGENTES CLIMATICOS:

Se entiende por tales, a aquellos factores naturales que según su incidencia e interrelación, dan características particulares al microclima donde se analiza la vivienda, estos son:

Vientos,
temperatura,
precipitación pluvial,
humedad,
soleamiento.

ESTRUCTURA:

Es un conjunto físico de elementos que sustentan la forma de un espacio cuyas propiedades son: equilibrio, resistencia, funcionalidad y economía.

VIVIENDA:

La vivienda o morada es una casa de habitación en la que la estancia es algo prolongada o permanente. Por otro lado el término "habitar", con el mismo designaremos algo más que cobijarse, refugiarse o aislarse de los otros; habitar significa además de recuperarse, hacer vida íntima y familiar, el dedicarse a ocupaciones como reposar o cualquier otra, propia de ser realizada en el hogar. La vivienda mínima y económica se puede definir como: una vivienda en la que se pueda encontrar los requerimientos mínimos para poder ser habitada en forma confortable y además, ser de bajo costo.

ECONOMIA:

Las condiciones propias de ciencia que examina la conducta humana en cuanto a necesidades básicas y recursos disponibles.

FIBROCEMENTO:

Plancha elaborada de cemento y fibras vegetales con las siguientes dimensiones 1.22 mts.*2.44 mts. y espesor variable, con esta plancha se ha desarrollado un sistema constructivo llamado "muro seco", el cual tiene una amplia gama de usos (tabiques, cielos falsos, entrepisos livianos, puertas, ventanerías, muebles, etc.).

BAMBU:

Hierba de aspecto arbóreo, perteneciente a la familia de las gramíneas y a la subfamilia bambusoidea, en la actualidad se conocen aproximadamente 1,250 especies distintas, se considera originaria del sur-oriente de Asia principalmente de las regiones monzónicas, en donde se han encontrado el mayor número de especies, también abunda en América, Islas del Pacífico y del Caribe; al bambú se le han dado usos tales como material de construcción, alimenticio, (humano y animal), pulpa para papel, en aeronáutica, medicina, etc.

RIZOMA:

Tallo subterráneo, en las gramíneas son generalmente rastreros y delgados.

CULMO:

Tallo de bambusoidea.

SIGNIFICADO DE SIGLAS

INTECAP:
Instituto Técnico de capacitación y productividad.

BANVI:
Banco nacional de la vivienda.

ICAITI:
Instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial.

CIFA:
Centro de investigaciones de la Facultad de Arquitectura. USAC.

CII:
Centro de investigaciones de Ingeniería. USAC.

IIA:
Instituto de investigaciones Agronómicas. USAC.

EPS:
Ejercicio profesional supervisado. USAC.

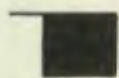
IGSS:
Instituto guatemalteco de seguridad social.

IRTRA:
Instituto de recreación de los trabajadores.

USAC:
Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTA:
Instituto nacional de transformación agraria.

CAPITULO



GENERALIDADES

DEL

BAMBU

CAPITULO 1

1.1 GENERALIDADES DEL BAMBU EN EL MUNDO

En este capítulo se hace una descripción de las características generales de la planta, en cuanto a su origen, distribución geográfica, características botánicas, cultivo, factores climáticos y selváticos, con el objeto de brindar un conocimiento general de la planta.

En Latinoamérica y sobre todo en los países de la América del Sur, se ha reconocido últimamente las singulares cualidades del bambú y se está tratando de difundir las distintas variedades, así como los conocimientos necesarios para su empleo. Para su efecto, se han desarrollado programas de investigación y realizado también seminarios sobre bambú donde se ha presentado la múltiple utilización de esta planta. Aunque el uso del bambú en el área ya mencionada se ha incrementado considerablemente, por lo general se efectúa en forma empírica en la construcción de viviendas, por lo cual no se tiene de él todo el potencial que puede brindar.(2)

1.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL BAMBU

Todos los continentes a excepción de Europa y la región Euro-asiática poseen especies nativas de bambú. Según McClure (1,955), la distribución natural del bambú en el hemisferio occidental, comprende desde la parte sur-oriente de los Estados Unidos (39° 25' N) hasta Chile y Argentina (47° S) con aproximadamente 290 especies, correspondientes a 17 géneros distribuidos en forma irregular.(2)

En Asia, Africa y Oceanía, se ha determinado el mayor número de especies, solamente en el Japón se encontraron 13 géneros con 662 especies. Se considera que existe en el mundo unos 47 géneros con 1,250 especies de bambú.

1.1.2 ECOLOGIA DEL BAMBU (5)

Precipitación pluvial:

El bambú se desarrolla en zonas con precipitación anual de 6,350 mm. como máximo y 762 mm. como mínimo. Se reporta en un rango de 1,300 a 5,000 mm. como la zona óptima para su mejor desarrollo.

Temperatura:

La mayoría de las especies se desarrollan bien en temperaturas que varían de 9°C a 36°C; aunque se han reportado bambúes creciendo en climas con nieves perpetuas.

Humedad relativa:

La mayoría de los bambúes se desarrollan en ambientes con humedad relativa entre 70 y 90%.

Altitud:

Para Latinoamérica se ha reportado crecimiento de especies en la cordillera andina a 4,500 msnm.; además crecimiento de algunas especies a la orilla de playas en el caribe, en la zona asiática se han encontrado bambúes en el Himalaya a 3,500 msnm. y en las playas de oceanía.

1.1.3 MORFOLOGIA DEL BAMBU: (2)

Grupo paquimorfo:

Los representantes de este grupo son en su mayoría especies tropicales de clima cálido que no se desarrollan bien bajo temperaturas frías, sus rizomas son cortos y gruesos, entrenudos asimétricos más anchos que largos, sólidos y con raíces en la parte inferior, los rizomas tienen yemas laterales casi esféricas que dan origen a nuevos rizomas y luego a un nuevo tallo. Entre los géneros de este grupo están: bambú *gigantochloa*, *dendrocalamus*, *elytostachys*, *dxytenantera* y *melocanna*.

Grupo Leptomorfo:

Las especies de este grupo se desarrollan en regiones con inviernos no muy fríos, sus rizomas son cilíndricos y de menor diámetro que los tallos que originan, los entrenudos son simétricos, más largos que anchos, típicamente huecos con tabiques y raramente sólidos. La posición de las ramas en las plantas de este grupo es generalmente alta, entre sus géneros típicos están: *arudinaria*, *phyllostachys*, *sasa*, *semiarudinaria*, *shibateae* y *sinobambusa*.

(5) Ibid. Pag. No.

(2) Ibid. Pag. No. 99

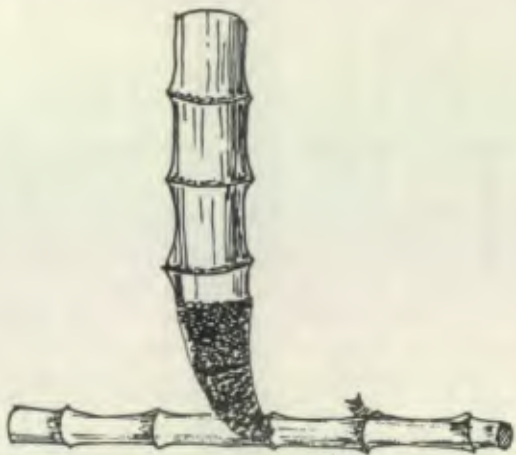
TIPOS DE BAMBU Y METODOS DE CULTIVO.

NO.	TIPO PAQUIMORFO.	TIPO LEPTOMORFO.
1	POR TRASPLANTE DIRECTO O DIVISION DE MATA.	UTILIZANDO LA PARTE INFERIOR DEL CULMO (CAÑA) CON RAMAS INFERIORES, RIZOMAS Y RAICES.
2	UTILIZACION DE LA PARTE INFERIOR DE LA CAÑA, CON LAS RAMAS INFERIORES, RIZOMAS Y RAICES.	UTILIZANDO DE LA PARTE BASAL DEL CULMO O CEPA CON RIZOMAS.
3	UTILIZACION DE LA PARTE BASAL DE LA CAÑA CON RIZOMAS Y RAICES.	POR MEDIO DE RIZOMAS.
4	SOLO RIZOMA.	_____
5	POR SECCIONES DE CAÑA.	_____
6	POR CULMO (CAÑA) COMPLETO CON RIZOMAS.	_____
7	POR CULMO (CAÑA) COMPLETO SIN RIZOMAS.	_____
8	UTILIZACION DE LA PARTE INFERIOR DE LAS RAMAS PRIMARIAS.	_____
9	ACODOS AEREOS Y TERRESTRES.	_____

ESPECIES SEGUN EL TIPO

NO.	PAQUIMORFO	LEPTOMORFO	ANFIPODIAL
1	BAMBUSA GUADUA	ARUDINARIA TACTO	CHUSQUEA FENDLER.
2	DENDROCALAMUS	PHYLLOSTACHYS BAMBUSOIDES	SASA PANICULATA.
3	GIGANTOCHLOA	SHIBATACA KOWASASA.	_____
4	OXYTENANTHERA	INDOCALAMUS SINICUS.	_____
5	VULGARIS.	SASA VEITCHIL.	_____
6	TULDOIDE.	_____	_____
7	BAMBUSA FACHINENSIS	_____	_____
8	ARUDINARIA PUSILLA.	_____	_____
9	DINARUDINARIA.	_____	_____
10	MELOCANA BACIFERA	_____	_____
11	BAMBUSA MULTIPLEX.	_____	_____

TIPOS DE RIZOMAS DEL BAMBU



**RIZOMAS DEL TIPO
LEPTOMORFO**



RIZOMAS DEL TIPO PAQUIMORFO

FUENTE: GUIA TÉCNICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE BAMBÚ, SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES. INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD. MISIÓN CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. AGOSTO. 1986.



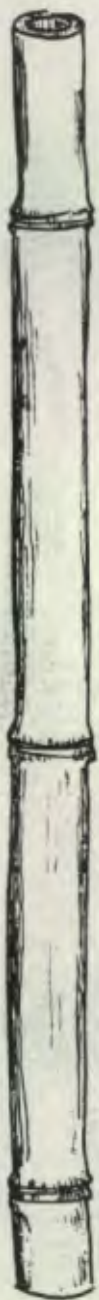
RIZOMA DE BAMBU TIPO LEPTOMORFO.

FUENTE : CULTIVO DEL BAMBU. INSTITUTO
TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD
MISION CHINA. SECCION DE REPRODU-
CCIONES. INTECAP. JULIO, 1987.



PHYLLOSTACHYS LITHOPHILA HAYATA

FUENTE: GUIA TECNICA PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE BAMBU, SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES.
INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. MISION CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES. -
INTECAP. AGOSTO. 1986.



SEMIARUNDINARIA FASTUOSA MITFORD MAQUINO

FUENTE: GUIA TECNICA PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE BAMBU SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES
INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. MISION CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES -
INTECAP. AGOSTO, 1986.



BAMBUSA VULGARIS SCHRADEI EX WENDSLAND

FUENTE: GUIA TECNICA PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE BAMBU. SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES
INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD - MISION CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES-
INTECAP. AGOSTO. 1986.



RIZOMA DE BAMBU TIPO PAQUIMORFO.

FUENTE : CULTIVO DEL BAMBU INSTITUTO TECNICO
DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, MISION
CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES. INTE-
CAP. JULIO. 1987.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJON DE ORO
Cajon de Oro

Grupo anfipodial:

Este grupo se caracteriza por que en la misma planta se puede presentar una ramificación del rizoma, ya sea del grupo paquimorfo o leptomorfo; un género típico de este grupo es el chusque y algunas especies del género sasa. El bambú crece rápido, en la naturaleza ninguna planta puede igualar la velocidad con que se da este fenómeno en el bambú, el crecimiento en 24 horas promedio es de 8 a 10 cm., según UEDA (1,956), el record de crecimiento registrado hasta el momento es el observado en Nagoaka, Tokio, Japón con 1.21 mts. en 24 horas y la especie phyllostachys edulis.

1.1.4 USOS DEL BAMBU: (6)

Fuente de alimento:

El bambú ha sido utilizado desde hace muchísimo tiempo en Asia como alimento humano, utilizando los cogollos y la semilla, y como alimento animal las hojas en forma de forraje y heno. Los cogollos son cortados cuando tienen unos 30 cm. de largo, luego son pelados y cocidos quedando así listos para ser fritos o encurtidos.

Materia prima para fabricar pulpa de papel:

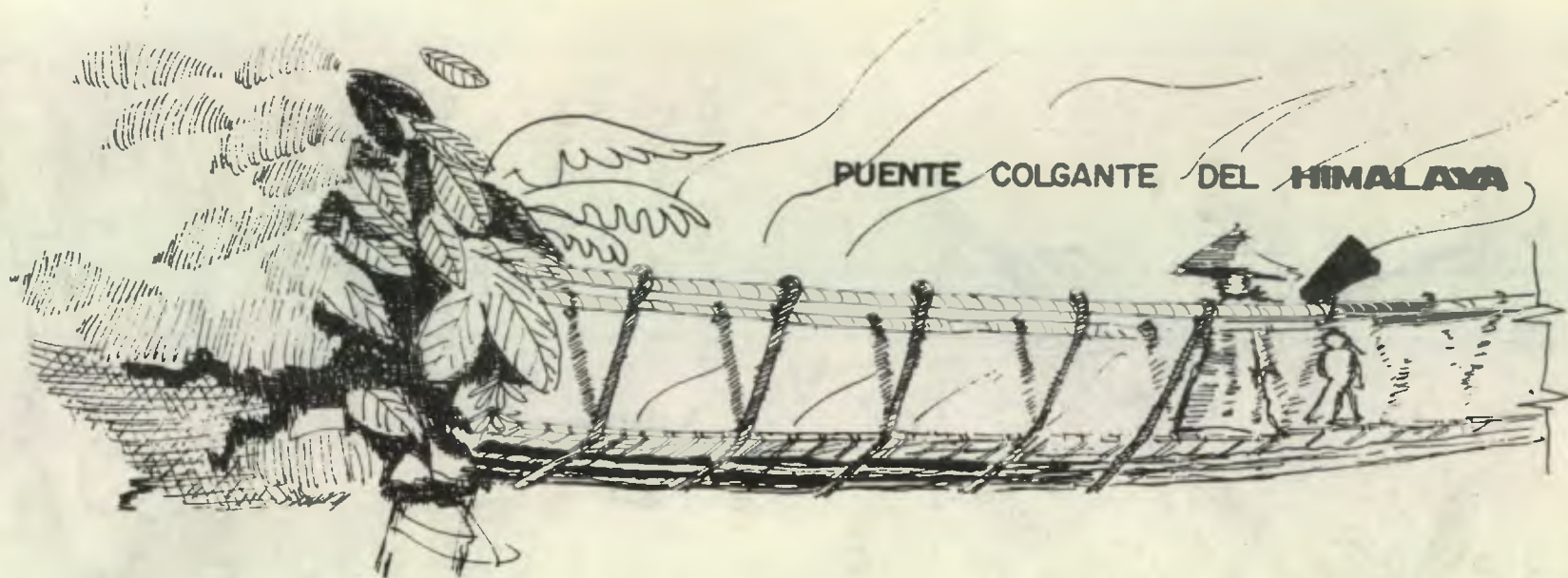
El rápido crecimiento del bambú, la facilidad para cultivarlo y transportarlo, hacen de esta planta una fuente con muchas perspectivas para la fabricación de pulpa de papel para los países en vías de desarrollo.

Material de construcción:

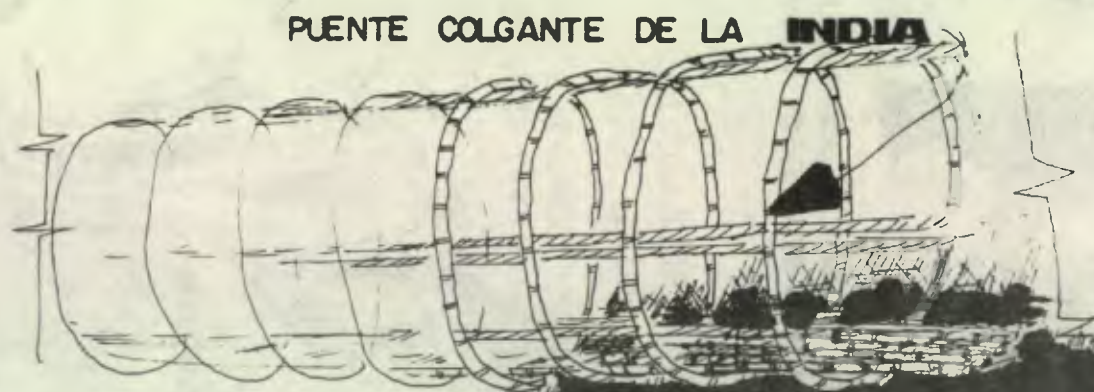
El bambú puede emplearse para fabricar todas las partes de una casa, sin embargo, en la mayoría de los casos se combina con otros materiales de construcción, tales como: madera, arcilla, cal, cemento, hierro galvanizado y hojas de palma; de acuerdo con su conveniencia relativa, disponibilidad y costo.

Por sus extraordinarias cualidades físicas, forma, livianidad, etc. el bambú ha sido el material de construcción de uso más diversificado que haya existido y ha sido utilizado por la gente de bajos recursos económicos, tanto en países asiáticos como latinoamericanos, en forma empírica y tradicionalista, sin embargo, en regiones más industrializadas y de más alto nivel económico como Japón, Java y Malasia el bambú se utiliza arquitectónicamente en forma original y esencialmente artística en decoración de interiores.

(6) MENDEZ CAHUEQUE, Raúl. Caracterización de 11 cultivares de bambú en la finca Chicolá, Suchitepequez. Tesis: Facultad de Agronomía, USAC.

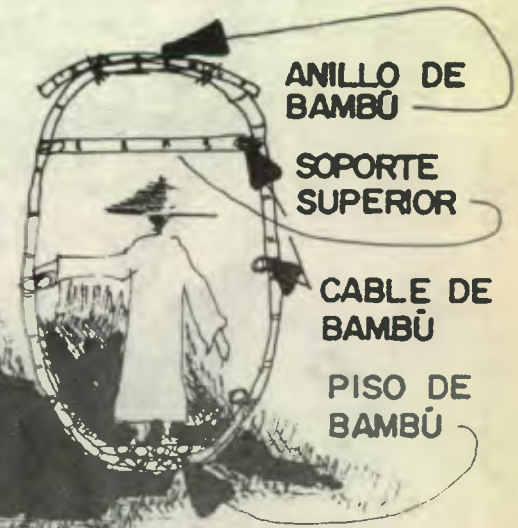


PUENTE COLGANTE DEL HIMALAYA



PUENTE COLGANTE DE LA INDIA

PUENTE LAKERS



ANILLO DE BAMBÚ

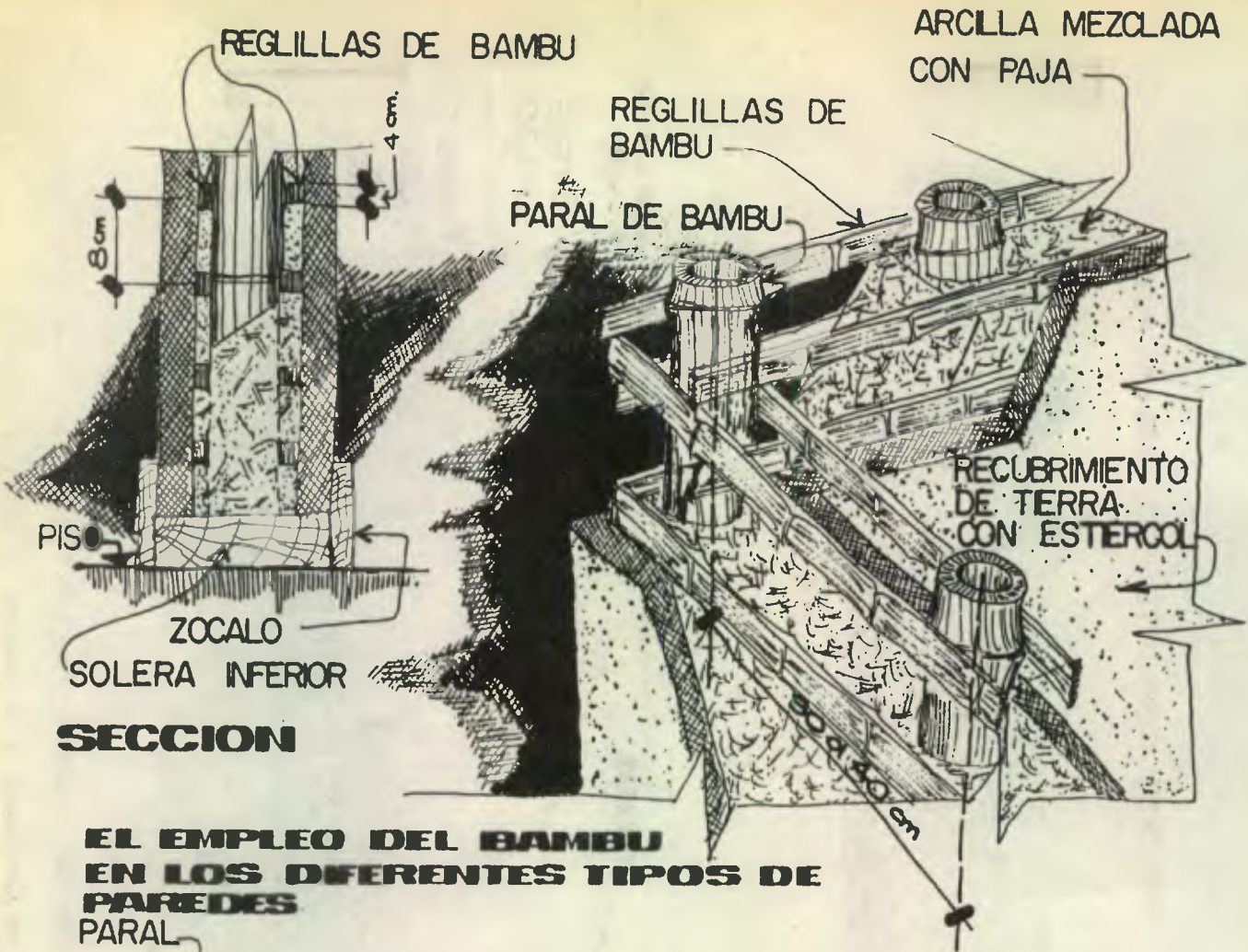
SOPORTE SUPERIOR

CABLE DE BAMBÚ

PISO DE BAMBÚ

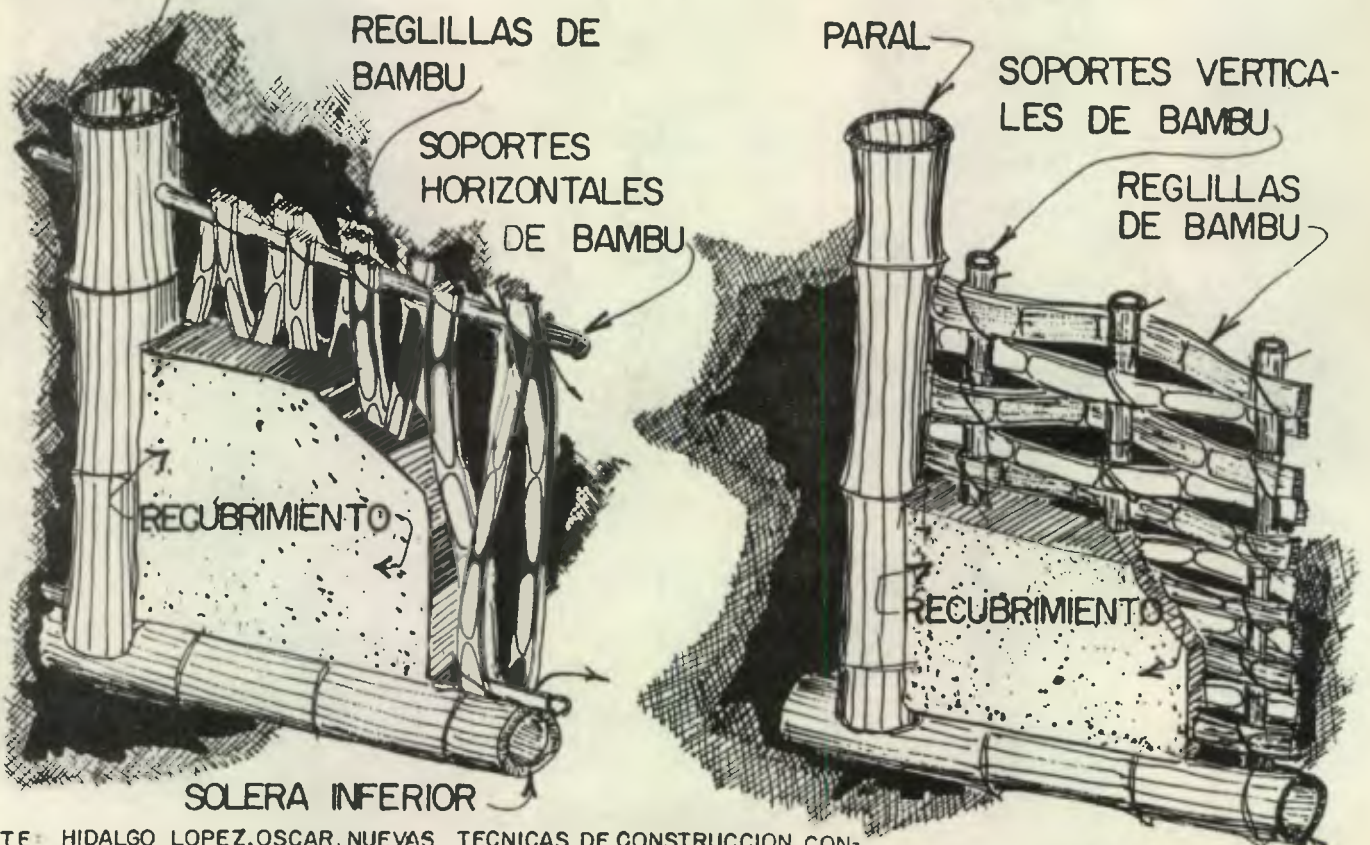
FUENTE: HIDALGO LOPEZ, OSCAR. NUEVAS TECNICAS DE CONSTRUCCION CON BAMBÚ. COLOMBIA, ESTUDIOS TECNICOS COLOMBIANOS, 1974. 137 p. ILUST.

DIBUJOS: TOMADOS DE: USO DEL BAMBÚ PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA. DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA USAC. INEDITO.



SECCION

EL EMPLEO DEL BAMBU EN LOS DIFERENTES TIPOS DE PAREDES PARAL



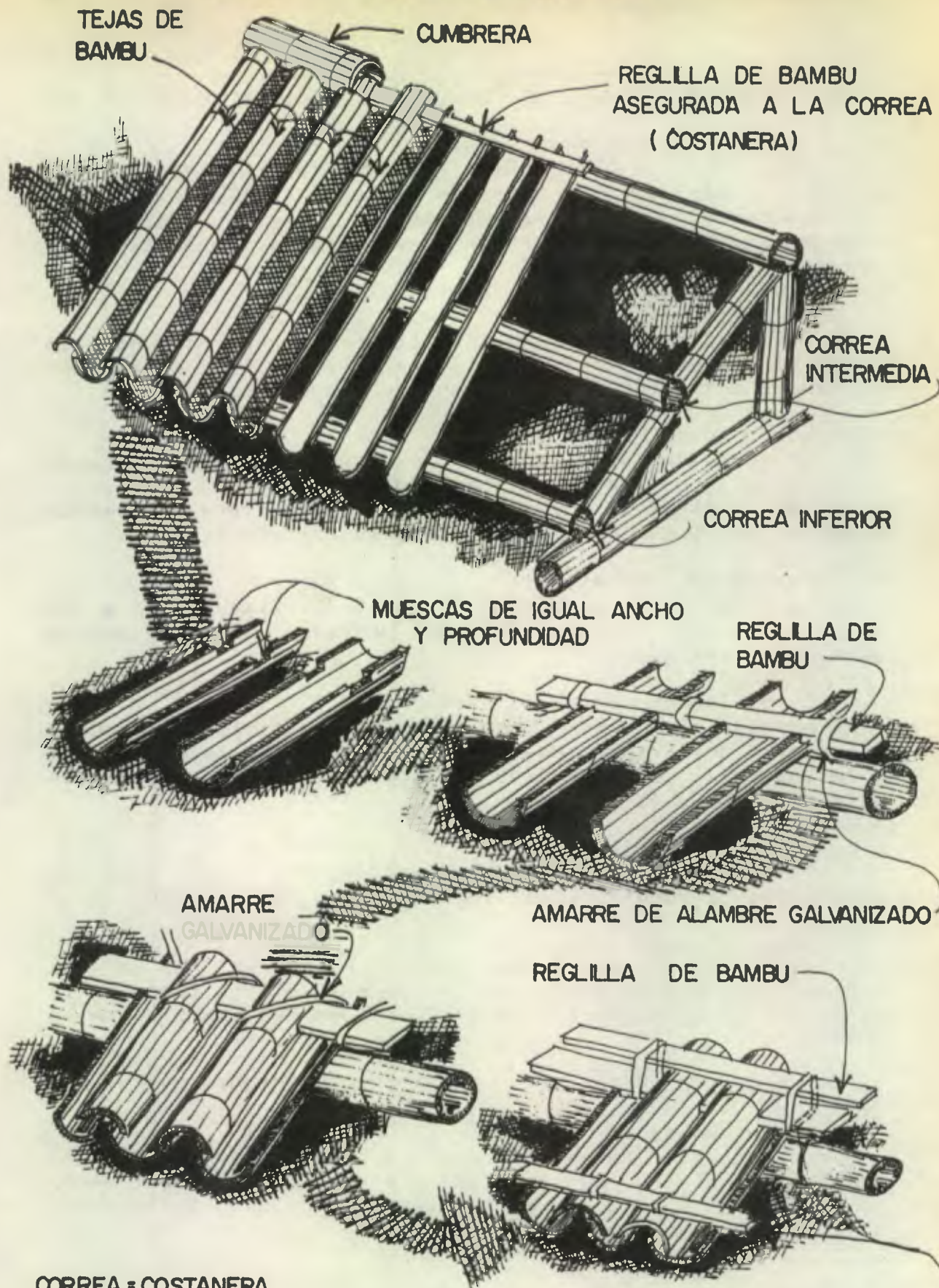
SOLERA INFERIOR

SOLERA INFERIOR

FUENTE: HIDALGO LOPEZ, OSCAR. NUEVAS TECNICAS DE CONSTRUCCION CON-

BAMBU. COLOMBIA, ESTUDIOS TECNICOS COLOMBIANOS, 1974. 137 p.

DIBUJOS: TOMADOS DE: USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA. DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA, USAC. INEDITO.



FUENTE: HIDALGO LOPEZ, OSCAR. NUEVAS TECNICAS DE CONSTRUCCION CON BAMBU, COLOMBIA, ESTUDIOS TECNICOS COLOMBIANOS, 1974, 137 p. ILUST. TOMADOS DE: USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA. DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA. USAC. INEDITO.

CORREA = COSTANERA

REGLILLA DE BAMBU ASEGURADA A LA CORREA PARA EVITAR QUE EL VIENTO LEVANTE LAS TEJAS DE BAMBU

1.1.5 ALGUNAS VENTAJAS DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION: (6)

Características Físicas:

Por sus extraordinarias características físicas se puede utilizar en todo tipo de miembro estructural, que incluye desde cables para puentes colgantes y estructuras rígidas hasta las modernas estructuras geodésicas y laminadas.

Su forma circular:

Su forma circular y su sección por lo general hueca, lo hacen un material liviano, lo cual permite la construcción rápida de estructuras temporales o permanentes.

Los nudos:

En cada uno de los nudos existe un tabique de pared transversal que además de hacerlo más rígido y elástico, evita su ruptura al curvarse, por esta característica es un material apropiado para construcciones antisísmicas.

La superficie natural:

La superficie natural del bambú es lisa, limpia de color atractivo y no requiere ser pintada, raspada o pulida para ser utilizado.

Como elemento estructural:

Además de usarse como elemento estructural, puede utilizarse de otras formas en la construcción, tales como en tuberías para el transporte de agua, en pequeñas secciones para drenajes y otras.

Combinaciones:

Puede emplearse en combinación con todo tipo de materiales de construcción, inclusive con el concreto.

Como refuerzo estructural:

El reemplazo del acero por el bambú, es una de las aplicaciones más sobresalientes que esta planta tiene en la construcción y una de las muchas ventajas del bambú sobre la madera.

1.1.6 DESVENTAJAS DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION: (2)

En la humedad:

En contacto permanente con la humedad del suelo se pudre y es atacado por termitas y otros insectos; por ello, no puede ser utilizado en la cimentación sin tratamiento previo para su preservación.

(6) Ibid. Pag. No. 76

(2) Ibid. Pag. No. 81

Sus diámetros:

Los tallos no tienen un diámetro igual en toda su longitud, tampoco es constante el grosor de la pared, el diámetro disminuye con la altura y los entrenudos se van haciendo más largos, por lo tanto puede presentar problemas.

1.1.7 UNIONES Y AMARRES DE ELEMENTOS DE BAMBU: (2)

No deberá emplearse en elementos estructurales el bambú que presente los siguientes defectos:

Los atacados por insectos (especialmente *DINODERUS MINUTUS*) ya que estos construyen largas galerías en todo el tallo lo cual afecta grandemente en su resistencia.

Los atacados por hongos ya que éstos presentarán indicios de putrefacción.

Bambú con fisuras transversales y/o longitudinales.

Los tallos cortados después de su florecimiento, este es un fenómeno que se presenta en el bambú cuando éste completa su ciclo de vida (pudiendo ser entre 3 a 120 años), por lo que cuando se cortan los tallos en esta época estos han perdido su resistencia óptima o están a punto de morir.

1.1.8 USO DE CLAVOS EN EL BAMBU:

El sistema más recomendable para la colocación de clavos consiste en hacer previamente una perforación con una broca piloto, con diámetro ligeramente inferior al del clavo que se va a utilizar, introduciéndolo después con suaves golpes de martillo, este sistema no provoca fisuras en el bambú seco y la posibilidad es menor en el bambú verde el cual se seca en la estructura ya montada. La forma de sujeción más común es el amarre, para lo cual se utiliza: alambre galvanizado, cuerdas de nylon o cualquier otro material durable y resistente; los agujeros para los pernos o pasadores no deben ser ensanchados por clavado sucesivo o girando un clavo dentro del agujero ya que esto podría ocasionar alguna fisura.

1.1.9 USO DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO:

El bambú es el único material de origen vegetal, que puede ser utilizado en la construcción completa de una estructura de concreto, tanto como refuerzo del mismo, en lugar de las varillas de acero que tradicionalmente se utilizan, como en la construcción total de una estructura

(2) Ibid. Pag. No. 93



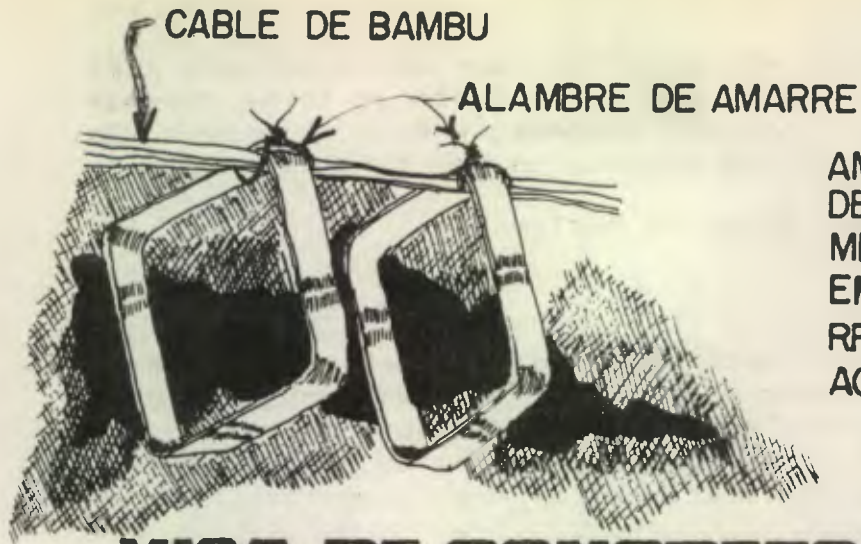
ELABORACION ESTRIBOS DE BAMBU

AMARRE DE LA CINTA: EL ALAMBRE SE PASA POR LAS RANURAS



FUENTE: HIDALGO LOPEZ, OSCAR. MANUAL DE CONSTRUCCION CON BAMBU. COLOMBIA, ESTUDIOS TECNICOS COLOMBIANOS (1981). 71p ILUSTRADAS.

DIBUJOS TOMADOS DE: USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA. DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA. USAC. INEDITO.



AMARRE DE ESTRIBOS
DE BAMBU: SE SIGUE EL
MISMO PROCEDIMIENTO
EMPLEADO EN EL AMA-
RRE DE ARMADURAS DE
ACERO

VIGA DE CONCRETO REFORZA- DO CON ARMADURA DE BAMBU



FUENTE: HIDALGO LOPEZ, OSCAR. MANUAL DE CONSTRUCCION CON BAMBU. COLOMBIA.

ESTUDIOS TECNICOS COLOMBIANOS (1981) 71 p. ILUSTRADAS
DIBUJOS: TOMADOS DE: USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA. DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ,
SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA. USAC. INEDITO.

secundaria construida, entre otros, por el encofrado y el apuntalado del mismo que le dan al concreto la forma deseada y lo mantienen en posición hasta que éste adquiere la suficiente resistencia para sostenerse por si mismo. (2)

1.2 GENERALIDADES DEL BAMBU EN GUATEMALA

1.2.1 SU USO:

En Guatemala, el bambú es abundante pero practicamente no es utilizado en construcción y el limitado empleo que se hace de él es en forma rudimentaria y como complemento, no como material básico, por ejemplo, se emplea en tabiques de bajareque y en otras realizaciones de tipo doméstico. (7)

Por ensayos hechos en Guatemala se encontró que el bambú puede propagarse fácilmente por medio de secciones consistentes de sólo ramas primarias o con todo el complemento de las ramas de los nudos de la porción media del tallo.

1.2.2 INTRODUCCION DEL BAMBU EN GUATEMALA: (5)

De acuerdo a las observaciones tomadas de estudios realizados en la década de 1,940 la especie predominante en Centroamérica es la que tiene color amarillo con líneas verdes (*bambusa vulgaris*).

Durante el año de 1,947 una compañía estadounidense contempló utilizar el bambú que se encontraba en los trópicos. Es por esta razón que en el año de 1,948 bajo la asesoría del Dr. McClure se sembró en terrenos de Telemán (Alta Verapaz), 15 manzanas de bambú, esta finca fue administrada por los señores Denis Koesster y Owen Smith, la plantación se cuidó adecuadamente, tomándose pruebas de crecimiento. Este proyecto duró seis años, luego de este tiempo los experimentos se detuvieron aunque se lograron resultados positivos de estas pruebas, tal es el caso de la *bambusa vulgaris*, esta especie produce una pulpa de calidad aceptable y su tonelaje al año se puede comparar con el pino del sur de los Estados Unidos, así como su producción podría dar principio después de 6 a 8 años de haberse cultivado. Estudios realizados en la *gigantochloa verticillata* demuestra que una planta cortada limpiamente posterior a su

(2) Ibid. Pag. No. 108

(7) VALIENTE NAVARRO, María de los Angeles. Utilización del bambú en el diseño de viviendas para la región sur-oriente de Guatemala. Tesis: Facultad de Arquitectura, USAC.

(5) Ibid. Pag. No.87

siembra en el semillero, tres años después de que fué trasplantada de la cámara de propagación (Java) o sea 4 años desde que fué originalmente preparada, mostró un crecimiento total de sustancias en la columna, de la cosecha correspondiente; dando una producción de cuatro toneladas de celulosa secada al horno por acre por año donde la plantación se encuentra separada 7 * 7 mts. (esto se realizó con especies plantadas en la finca el Rosario en el valle del Polochic, Alta Verapaz, Guatemala).

Así mismo, el dueño de la finca Santa Adelaida, compró maquinaria japonesa para industrializar el bambú, fabricando cortinas con este material (bambusa gigantochloa). El proceso desde el momento de la siembra hasta la recolección se realiza en la finca, al igual que la industrialización. Se experimentó con la especie melocanna bassifera que en pruebas preliminares de campo se trasplantó de la finca Chocó hacia el valle de Polochic, Alta Verapaz, Guatemala. Dos plantas de melocanna reproducidas desde los primeros cuatro años de su crecimiento, se compararon dando un promedio de 24,012 libras de columnas secadas al aire (equivalente a 6 toneladas de celulosa secada al aire, por año a una separación óptima, con espaciamiento de 7*7 mts.).

En el año de 1,948 se sembraron en Guatemala 50 toneladas en la finca Chocó, siendo esta finca un área rica en cenizas volcánicas en donde la precipitación pluvial es cerca de las 200 pulg. anuales. (6)

Las plantas que se sembraron en Guatemala florecieron en 1,957 y en el año de 1,958 produjo una gran cosecha de semillas. Hasta el año de 1,959 las plantas son conocidas por ser monoperiódicas, sin embargo las plantas que dieron fruto, murieron, las semillas que se recolectaron en Guatemala se repartieron en los centros agronómicos del hemisferio occidental y de las 50 especies, 45 crecieron vigorosamente. De la misma fase de experimentos que se llevaron a cabo en Guatemala con algunas especies, se presentan los datos recolectados correspondientes a las mismas.

1.2.3 PRINCIPALES USOS DEL BAMBU EN GUATEMALA: (5)

La aplicación que se le ha dado a este material es principalmente en artesanías y construcción, pero de una forma rústica y empírica, en algunos casos los resultados son aceptables y tienen buena presentación.

Una de las artesanías más comunes en nuestro país es la cestería, esta procede de muchas aldeas y municipios de la

(6) Ibid. Pag. No.68

(5) Ibid. Pag. No.91

República de Guatemala. Los lugares en donde más frecuentemente se encuentran artesanías son: Aguacatán y San Lorenzo (Huehuetenango), San José Poaquil (Chimaltenango), Livingston (Izabal), San Juan Sacatepéquez (Guatemala), Chichicastenango (Quiché) y San Francisco el Alto (Totonicapán). La cestería es un arte que fué producto de la necesidad de recipientes, es fabricado con fibras de elementos relativamente duros que se entretajan, dando como resultado recipientes y objetos planos como esteras y petates.

1.2.4 EN LA CONSTRUCCION: (5)

La tipología de la vivienda en toda la República demuestra que los factores económicos, sociales y culturales están integrados con la vivienda.

Los diferentes tipos de vivienda en Guatemala se ven determinados por la capacidad económica del usuario, el medio ambiente y la forma de vida, las diferentes técnicas y procedimientos constructivos se ven determinados por los aspectos antes mencionados.

En el Área rural los Guatemaltecos son diseñadores, constructores y consumidores, todo a la vez.

En el año de 1,978, se despertó la inquietud de reiniciar el estudio sobre el bambú en Guatemala; en las facultades de Ingeniería y Arquitectura de la USAC por medio de pruebas físico-mecánicas y de adherencia al concreto con algunas especies de bambú existen en el medio.

Posteriormente CIFA conjuntamente con IDESAC realizaron un proyecto físico, la Iglesia del Espíritu Santo, localizada en el municipio de El Jicaro (El Progreso) en el cual se utilizaron nuevas técnicas constructivas cuyo elemento principal fué el bambú, obteniéndose buenos resultados; quedando demostrado así que se puede contar con el bambú como respuesta a un nuevo concepto constructivo dentro de la arquitectura en Guatemala.

Más tarde CIFA, construyó nuevos elementos estructurales (prototipos) de bambú (armaduras, arcos y marcos) obteniéndose resultados de resistencia tanto a compresión como a tensión y flexión las cuales fueron satisfactorias. Así mismo, se continuó ensayando con nuevos prototipos (refuerzo para zapatas y columnas). De lo anteriormente expuesto se deduce que se hace necesario la divulgación de las nuevas técnicas practicadas en dichos estudios aprovechando así el gran potencial que presenta el bambú.

MUESTRAS RECOLECTADAS EN CHOCOLA.

NOMBRE	LARGO ENTRE NUDOS	DIAMETROS	ESPESOR
MULTIPLEX	23 CMS.	8 CMS.	7 M.M.
OLDHAMI	18 CMS.	4.5 CMS.	6 M.M.
G. VERTICILLATA	17.2 CMS.	5.8 CMS.	10 M.M.
ANGUSTIFOLIA	9.5 CMS.	11.9 CMS.	10 M.M.
VENTRICOSA	74 CMS.	4.5 CMS.	6 M.M.
TULDA	19.5 CMS.	4.5 CMS.	5 M.M.
GIGANTOCHOLA	23 CMS.	8 CMS.	7 M.M.

BAMBU EN GUATEMALA.

BAMBUES NATIVOS	BAMBUES EXOTICOS
GUADUA	ARUDINAREA
ARTHROTSYLIDIUM	PLYLLOSTACHYUM
MEROSTOCHYS	SCHIZOSTACHYUM
CHUSQUEA	MELOCANNA
_____	GIGANTOCHOLA
_____	BAMBUSA
_____	DENDROCALAMUS.

FUENTE STANDLEY, PAUL C. FLORA OF GUATEMALA. BY PAUL C. STANDLEY AND JULIAN A. STYERMARK. FILDIANA BOTANY SERIES OF CHICAGO, NATURAL HISTORY MUSEUM CHICAGO, NAT. HISTORY MUS.

ESPECIES MAS IMPORTANTANTES EN GUATEMALA.

ESPECIES DE RIZOMA DE TIPO PAQUIMORFO.

NO.	NOMBRE	ORIGEN .	LOCALIZACION EN GUATEMALA.	ALTURA(m)	DIAMETRO	LARGO ENTRE NUDOS	PRINCIPAL USO.
1	BAMBUSA TEXTILIS	SUR DE CHINA .	FINCAS DE CHOCOLA SAN PABLO JOCOPILAS, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.	12 m.	10 Cms.	40 Cms.	ARTESANIAS.
2	DENDROCALAMUS, ASPER.	INDIA BIRMANIA Y TAILANDIA.	EN EL MUNICIPIO DE SANTA BARBARA, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.	DE 20 a 39m.	DE 20 a 30cm.	DE 30 a 45 Cm.	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS, PUENTES RURALES, CERCAS, ETC.
3	GIGANTOCHLOA, APUS.	INDONESIA.	EN LAS FINCAS DE CHOCOLA SAN PABLO JOCOPILAS, BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAM Y SAN IGNACIO. (SUCHITEPEQUEZ) Y SAN-FELIPE, RETALHULEU.	DE 10 a 20m.	DE 5 a 10 Cm.	DE 45 a 65 Cm.	CONSTRUCCIONES RURALES, PUENTES RURALES Y ARTESANIAS AL HORNO.
4	GIGANTOCHLOA, VERTICILLATA.	—	EN LAS FINCAS DE CHOCOLA, SANTA ADELAIDA, SAN FELIPE, VIVERO FORESTAL SUB-REGION IV-2 (INAFOR).	25 m.	10 Cms.	—	TEJIDOS ARTESANALES Y COMO REFUERZO EN LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO.
5	GUADUA ANGUSTIFOLIA.	NOR-OESTE DE LA AMERICA DEL SUR.	EN LAS FINCAS DE : CHOCOLA, SANTA ADELAIDA, LA FORTUNA Y CASA BLANCA.	25 m.	15 Cms.	DE 20 a 40Cm	ARTESANIAS Y CONSTRUCCIONES.

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE AL "CULTIVO DEL BAMBU" INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. MISION CHINA SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. JULIO. 1987.

ESPECIES MAS IMPORTANTES EN GUATEMALA .

ESPECIES DE RIZOMA DE TIPO LEPTOMORFO.

NO.	NOMBRE.	ORIGEN.	LOCALIZACION EN GUATEMALA.	ALTURA.	DIAMETRO.	LARGO EN TRE NUDOS	PRINCIPAL USO.
1	PHYLLOSTACHYS AUREA.	—	FINCAS DE SAN IGNACIO, LA FORTUNA, CASA BLANCA, TANQUE DE AGUA POTABLE CAMBRAY.	DE 3 a 7 m.	DE 2 a 5 Cm.	—	ARTESANIAS Y CONSTRUCCIONES Y CORTINAS ROMPE-VIENTOS.
2	PHYLLOSTACHYS BAMBUSOIDES (NUDA).	CHINA	FINCAS DE: CHOCOLA, SAN PABLO JOCOPILAS DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.	DE 6 a 20 m.	DE 3 a 15 Cm.	DE 20 a 30 Cms.	ARTESANIAS.

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE AL "CULTIVO DEL BAMBU". INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. MISION CHINA SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. JULIO. 1987.

**METODO DEL CULTIVO DEL BAMBU DE LAS -
ESPECIES MAS IMPORTANTES:**

**DISTANCIA DE CULTIVO Y CANTIDAD DE CEPAS
POR HECTAREAS.**

NO.	ESPECIE	EPOCA DE SIEMBRA	DISTANCIA DE SIEMBRA	No. DE CEPAS
1	BAMBUSA TEXTILIS	MARZO - MAYO	5X5 m.	400
2	DENDROCALAMUS ASPER	MARZO - MAYO	7X7 m.	200
3	GIGANTOCHLOA APUS	MARZO - MAYO	6X6 m.	277
4	GIGANTOCHLOA VERTICILLATA	MARZO - MAYO	6X6 m.	277
5	GUADUA ANGUSTIFOLIA	MARZO - MAYO	7X7 m.	200
6	PHYLLOSTACHYS AUREA	ABRIL - MAYO	3X3 m.	1,111
7	PHYLLOSTACHYS BAMBUOIDES (NUDA).	ABRIL - MAYO	3X3 m.	1,111

**ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL
MAR.**

NO.	ESPECIE	ELEVACION S.N.M.(MTS).
1	BAMBUSA TEXTILES	1,900 - 3,300
2	DENDROCALAMUS GIGANTEUS	650 - 1,900
3	GIGANTOCHLOA APUS	1,900 - 3,300
4	GIGANTOCHLOA VERTICILLATA	1,900 - 3,300
5	GUADUA ANGUSTIFOLIA	1,600 - 3,300
6	PHYLLOSTACHYS AUREA	3,300 - 8,300
7	PHYLLOSTACHYS BAMBUOIDES	3,300 - 8,300

PHYLLOSTACHYS AUREA A Y C. RIVIERE



BASE DEL TALLO



TALLO MEDIO



TALLO SUPERIOR

FUENTE: GUIA TECNICA PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE BAMBU SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES. INSTITUTO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD MISION CHINA, SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. AGOSTO. 1986



**DETALLE DE
VERJAS**

(TAXISCO SANTA ROSA)



FUENTE: USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA DE: RODRIGUEZ (CUILAPA SANTA ROSA)
DE GUTIERREZ, SANDRA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA. USAC. INEDITO.



PHYLLOSTA .

CHYS

BAMBUSOIDES

SIEB Y ZUCC.

FUENTE: GUIA TECNICA PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE BAMBU,
SUS PLAGAS Y ENFERMEDADES, INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD.
MISION CHINA,
SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. AGOSTO. 1986.

EJEMPLOS DE USOS DEL BAMBU EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS .

NO	USO PRINCIPAL.	LOCALIDAD.
1	VERJAS DE BAMBU .	CASILLAS, SANTA ROSA.
2	FACHADAS DE BAMBU.	EL COCO, JALPATAGUA.
3	AMPLIACION DE BAMBU	EL COCO, JALPATAGUA.
4	AMPLIACION DE BAMBU.	SAN FRANCISCO, LOS HOYOS, JALPATAGUA.
5	FACHADA DE CELOSIA DE BAMBU.	GARITA CHAPINA, JUTIAPA.
6	MATERIAL PRINCIPAL .	JALPATAGUA.
7	VERJA DE BAMBU.	TAXISCO, SANTA ROSA.
8	VERJA DE BAMBU.	CUILAPA, SANTA ROSA.

FUENTE : ELABORACION PROPIA EN BASE AL "USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA" DE : RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA.USAC. INEDITO.

CUADRO DE PRUEBAS DE LABORATORIO.

NO.	TIPO DE PRUEBA.	FECHA.	RESULTADOS.
1	PRUEBAS INTUITIVAS DE ADHESION AL CONCRETO.	MARZO DE 1,978.	SATISFACTORIOS
2	ENSAYOS DE ESFUERZOS FISICO-MECANICOS.	MAYO DE 1,978.	
3	ENSAYOS COMPARATIVOS DEL BAMBÚ PARA UN MISMO CONCRETO.	AGOSTO DE 1,978.	
4	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA EDIFICACION EN CONCRETO LIVIANO REFORZADO CON BAMBU. LOCALIDAD: ESPIRITU SANTO, EL JICARO, EL PROGRESO	DE NOVIEMBRE DE 1,978. A MAYO DE 1,979.	
5	ESTUDIO EN LABORATORIO SOBRE RESISTENCIA DEL BAMBU A COMPRESION, TENSION, MODULO DE ELASTICIDAD Y HUMEDAD.	NOVIEMBRE DE 1,979.	

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE AL "USO DEL BAMBU PARA LA CONSTRUCCION EN GUATEMALA" DE: RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, SANDRA. FACULTAD DE ARQUITECTURA. USAC. INEDITO.

1.2.5 OTROS ESTUDIOS: (5)

Se puede mencionar que existen otras investigaciones realizadas por la Universidad de Kassel, la Universidad Francisco Marroquín y CEMAT (Centro de Estudios Mesoamericano sobre Tecnología Apropriada). Fue en julio de 1,978 que realizaron un proyecto de construcción sismoresistente para viviendas de bajo costo, usando materiales locales, entre ellos el bambú. También se menciona la construcción de un centro de visitantes para el sitio arqueológico de Quiriguá, cuyo financiamiento será costado en su totalidad por el Instituto de Antropología e Historia en Guatemala.

1.2.6 METODOS DE CURADO EN EL BAMBU: (7)

Con la finalidad de preservar el bambú contra el ataque de la humedad y los insectos se recomiendan los siguientes métodos de curado:

- a) Curado en la mata: Consiste en colocar los tallos una vez cortados, lo más verticalmente posible contra los tallos no cortados, sin remover ni las ramas ni las hojas, aislándolos del suelo para lo cual se apoyarán en piedras u otro tipo de soportes. En esta posición deben permanecer de 4 a 8 semanas, dependiendo de las condiciones de tiempo; este sistema es el más recomendado pues los tallos conservan su color natural, no se rajan y no son atacados por los hongos.
- b) Curado por inmersión: Este sistema consiste en sumergir en agua por un tiempo no menor de 4 semanas.
- c) Curado por calentamiento: Este sistema consiste en colocar el tallo después de cortado sobre fuego abierto, rotándolo sin quemarlo, con ello se mata cualquier insecto que se encuentre en su interior; por otra parte el fuego endurece la pared exterior haciéndola menos propicia al ataque de los insectos, este sistema también se emplea para secar como para enderezar los tallos torcidos.

(5) Ibid. Pag. No. 115

(7) Ibid. Pag. No. 152

CAPITULO

2

**GENERALIDADES
DEL**

FIBROCEMENTO

ANALISIS COMPARATIVO DE MATERIALES

MATERIAL	PARAMETROS INDICADORES				
	Adecuación Climática	Tiempo de Ejecución	Durabilidad y Mantenimiento	Costo Relativo	Accesibilidad Local y Aceptación Social
LADRILLO 6.5 X 14 X 29	PERMEABLE A LLUVIA CONTINUA, BAJA CONDUCCION DEL CALOR, ALTA RESISTENCIA DEL CALOR, NECESITA PROTECCION EXTRA EN SUS CARAS (ENLUCIDOS).	LA FABRICACION DE MUROS DE LADRILLO CONLLEVA MUCHO TIEMPO, SU EJECUCION, ES MIXTA Y SE HACE POR PARTES.	RESISTE DAÑOS MECANICOS Y EL FUEGO, ABSORBE HUMEDAD, SE RAJA POR RADIACION SOLAR, LO ATACAN HONGOS Y ALGAS, ES DURABLE.	COSTO BASTANTE ALTO COMPARADO CON CASI TODOS LOS DEMAS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. COSTO DIRECTO (Q 47.83 m ² .) FEBRERO / 90 INCLUYE REFUERZOS VERT. + HORI.	POCA ACCESIBILIDAD DEL MATERIAL EN VISTA DE NO EXISTIR FABRICAS. DE ACEPTACION PREFERENCIAL EN PERSONAS QUE PUEDEN PAGAR SU COSTO.
BLOCK 20 X 20 X 40	PERMEABLE A LLUVIA CONTINUA, MUY BAJA CONDUCCION DEL CALOR Y Poca RETENCION DEL MISMO, IGUAL QUE EL LADRILLO NECESITA PROTECCION CONTRA LLUVIA INTENSA Y AISLAMIENTO DEL SUELO.	AUNQUE UN POCO MAS RAPIDO QUE LA ELABORACION DE MUROS DE LADRILLO, SUFRE TAMBIEN DEL LETARGO DE LA CONSTRUCCION MIXTA Y MUY ELABORADA.	MEDIANA RESISTENCIA A DAÑOS MECANICOS Y AL FUEGO, PUEDEN ATACARLO ALGAS, DURABLE. DEBE EXISTIR UN BUEN CONTROL DE CALIDAD EN SU FABRICACION.	COSTO MEDIANAMENTE ALTO DEBIDO TAMBIEN AL MAYOR TIEMPO DE MANO DE OBRA USADA PARA SU ELABORACION. COSTO DIRECTO (Q 70.15 m ²) FEBRERO / 90	BASTANTE ACCESIBLE EN EL LUGAR, MATERIAL UTILIZABLE POR EXCELENCIA, ACEPTACION GENERALIZADA EN LA COMUNIDAD.
MADERA PLYWOOD	INADECUADA: MEDIANO AISLANTE TERMICO. Poca RETENCION DEL CALOR, Poca RESISTENCIA A LA HUMEDAD, RESISTENTE A VIENTOS Y SISMOS.	DE CONSTRUCCION RAPIDA, PERO MANO DE OBRA CALIFICADA.	PELIGRO INFLAMABLE. DURABILIDAD MEDIA 10-20 AÑOS, DESTRUCCION POTENCIAL DE TERMITAS Y ROEDORES, FACIL DE REPARAR.	SU COSTO DE FABRICACION ES BASTANTE ALTO, ADEMAS DE SER UN RECURSO POCO RENOVABLE EN NUESTRO MEDIO. COSTO DIRECTO (Q. 36.90 m ²) FEBRERO / 90	BASTANTE ACCESIBLE EN EL LUGAR, PERO POR SU COSTO E INADAPTABILIDAD CLIMATICA NO GOZA DE MUCHA ACEPTACION.
BAMBU Ø = 3"-4" ALTURA = 3.00-4.00 metros	PLANTA PROPIA DEL CLIMA, FACILMENTE CURABLE CONTRA ANIMALES DAÑINOS.	DE CONSTRUCCION MEDIANAMENTE RAPIDA, PERO DE MENOR PROCESO PREVIO A SU INSTALACION QUE LA MADERA.	DE MAYOR DURABILIDAD QUE LA MADERA, EXCEPTUANDO EL CURADO PREVIO A SU INSTALACION, NO NECESITA MAYOR MANTENIMIENTO.	SE PUEDE AFIRMAR QUE EL COSTO DE CONSTRUCCION CON BAMBU ES BAJO CUANDO SE UTILIZA UNICAMENTE EN ESTRUCTURAS PERO RESULTA HONEROSO CUANDO IMPLICA LA TOTALIDAD DE LA CONSTRUCCION. COSTO DIRECTO (Q 29.85 m ²) FEBRERO / '90	DE ABUNDANTE EXISTENCIA REGIONAL FACILMENTE RENOVABLE DE MUCHA ACEPTACION RURAL.
FIBROCEMENTO INTERIOR 8 mm EXTERIOR 11 mm	ADECUADO PARA TODO CLIMA POR SER UN MATERIAL FABRICADO PARA EL EFECTO.	DE FACILIDAD Y RAPIDEZ EN SU MONTAJE.	MEDIANA RESISTENCIA A DAÑOS MECANICOS, GRAN DURABILIDAD CON POCO MANTENIMIENTO SUPERFICIAL.	CON ESTRUCTURA DE MADERA SU COSTO ES ECONOMICO PERO CAMBIANDO LA ESTRUCTURA A BAMBU SE REDUCE MAS SU COSTO. COSTO DIRECTO (Q 43.00) FEBRERO / 90	ADQUIRIBLE A TRAVEZ DE DISTRIBUIDORAS LOCALES. DE REGULAR ACEPTACION ACTUAL POR DESCONOCIMIENTO DE SUS PROPIEDADES.

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE A: ORBAUGH STOESEL, WARREN. SOL, VIENTO Y ARQUITECTURA. FAC. DE ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR 1,982.

PROPUESTA DEL PLAN NAC. DE INSTALACIONES PARA EDUC. FISICA, RECREACION Y DEPORTE DE GUATEMALA. 1988 CON CONFEDERACION DEPORTIVA AUTONOMA DE GUATEMALA. VARIOS AUTORES.

CAPITULO 2

A continuación se presenta un cuadro donde se analizan los posibles materiales a usarse en lo que respecta a determinados parámetros indicadores, como por ejemplo: adecuación climática, a su tiempo de ejecución, a su durabilidad y mantenimiento, a su costo relativo, a su accesibilidad local y por último a su aceptación social.

Luego del anterior análisis se concluye que se pueden utilizar perfectamente el bambú y el fibrocemento, por ende se procederá a su respectivo análisis.

2 GENERALIDADES DEL FIBROCEMENTO

2.1 DESCRIPCION DEL FIBRO CEMENTO

El fibro-cemento es la incorporación de pequeñas fibras (orgánicas o minerales) unidas y uniformemente dispersas a una pasta de cemento hidráulico, el cual tiene una serie de cualidades estructurales y mecánicas. La mezcla se vuelve más cohesiva durante el fraguado, con el refuerzo de fibras, lo que ayuda a formar láminas y planchas delgadas, siguiendo un proceso de fabricación más dinámico; se reduce la formación de grietas o rajaduras ocasionado por el proceso de fraguado del cemento, siempre condicionado a que las fibras sean lo suficientemente resistentes y a la vez se adhieran bien a la mezcla.

El espesor del producto es condicionado por el número de capas que se compactan juntas. Este procedimiento tiene la ventaja de regular la relación agua-cemento por medio del presionado y succión, removiendo el agua excedente, facilitando el proceso de encuadernación de capas y su predeterminado grosor. (3)

También es posible la selección de la longitud y forma que se le dará a la mezcla de cemento y fibras incorporadas. El refuerzo requerido estará abajo del 10% por volumen de trocitos de fibras.

2.2 TIPOS DE FIBRO-CEMENTO

Los tipos de fibro-cemento varían según la fibra utilizada como refuerzo. Las características particulares de estas influyen en apariencia, textura y resistencia del producto terminado.

Entre los estudios citados, se encuentran el informe para ASTM redactado por Walter Hamburger, con el título de "Una tecnología para un análisis", en 1,955 donde se escriben las cualidades físicas y mecánicas de distintos tipos de fibras, su origen, geometría y relaciones entre diámetros. Para el año de 1,973, estas instituciones por separado, desarrollaron un programa específico para determinar las características del cemento reforzado con varios tipos de fibras. (3)

(3) Ibid. Pag. No.5

(3) Ibid. Pag. No.5

Estudios realizados en Estados Unidos, sobre la teoría de este producto, han sido desarrollados por investigadores, M Allison, P. Romualdi, B. Baston y otros, que han servido de base teórica para los reportes de estas instituciones. El profesor M. Allison desarrolló varias ecuaciones teóricas para determinar las propiedades elásticas de diferentes clases de fibras. Igualmente Romualdi y Baston han desarrollado expresiones que relacionan el diámetro y concentraciones de fibras para determinar el distanciamiento entre dos fibras y esfuerzos en función de esta distancia.

Otros estudios con relación al fibro-cemento son los realizados por el grupo de Desarrollo Industrial en Cradley, Inglaterra, que presenta un proyecto de productos fabricados manualmente de láminas corrugadas y cubreras.

La finalidad del grupo, es desarrollar la tecnología adecuada para su utilización en países en desarrollo con el uso de la materia prima local.

En centroamérica se han determinado en proyectos de investigaciones con relación a fibras, las propiedades adecuadas del henequén, palma africana, manila, sisal, kenaf y fibras artificiales tales como vidrios, polyetileno y acero, como ideales para refuerzo en el cemento.

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, en estudios realizados en varios trabajos de tesis, han dado como resultado la utilización de técnicas de refuerzo en cemento, usando varios tipos de fibras vegetales. En varios trabajos, entre ellos los titulados "Paneles de concreto reforzados con fibras de maguey" y "Láminas de mortero reforzadas con fibras de maguey kenaf" de los ingenieros Walter de León y José Huertas respectivamente, se demuestra, la importancia que se le da por parte de los investigadores guatemaltecos, a la evaluación y experimentación de nuevos materiales de construcción en este caso el fibro-cemento.

2.3 BREVE HISTORIA DEL FIBRO-CEMENTO

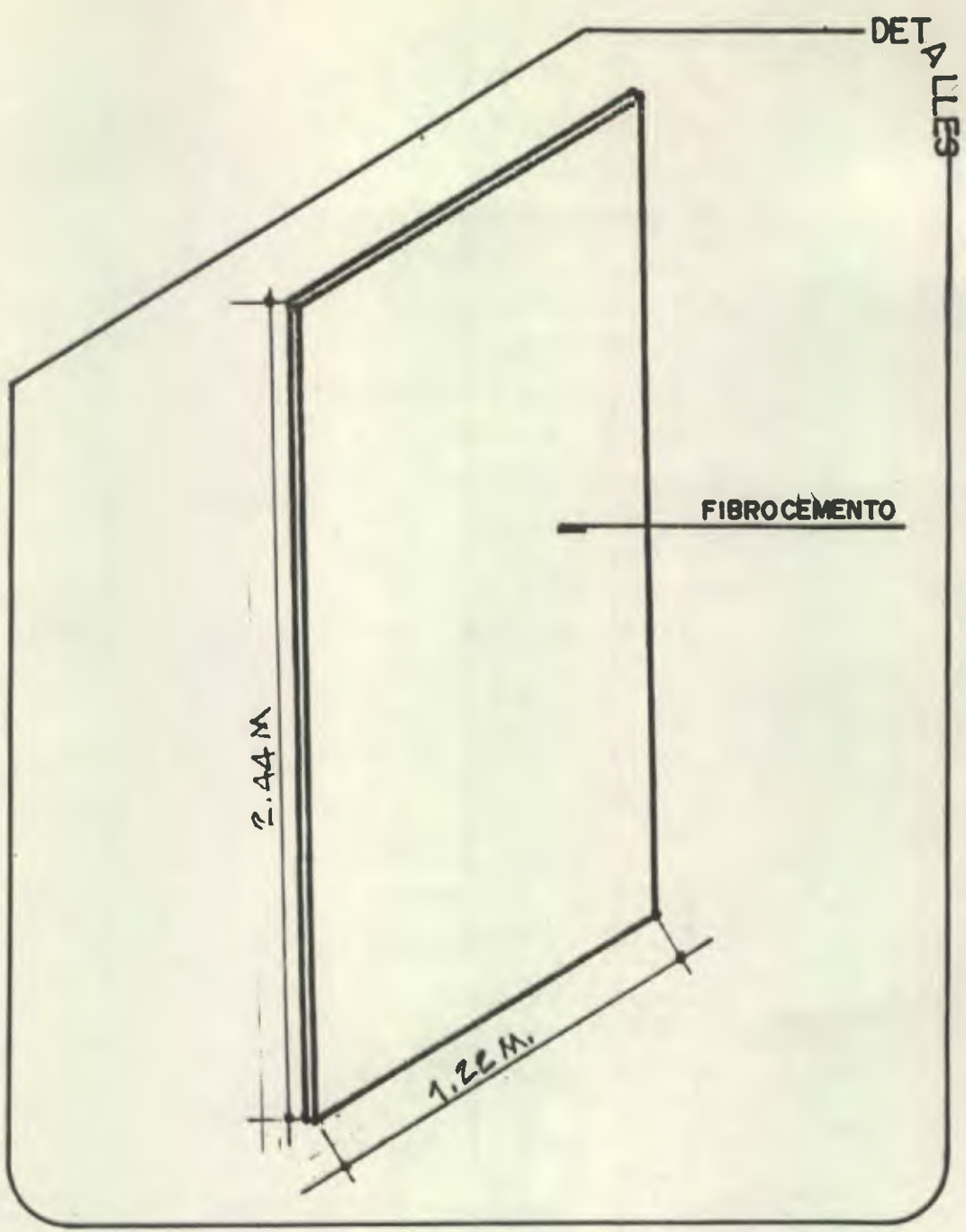
En el año de 1,896 el austriaco Ludwing Hatscherks, mezcló por primera vez cemento portland con fibras de asbesto y agua; esta pasta preparada por Hatscherks, la trabajó en una vieja máquina para fabricar placas de cartón, el producto obtenido fue una placa de fibro-cemento, tal como la conocemos hoy. El señor Hatscherks patentó su idea en varios países y en 1,912 existían fábricas en 12 distintos países de América y Europa.

Hoy en día debido a las grandes ventajas y propiedades físicas, químicas y biológicas, así como a la gran versatilidad de aplicación de los productos de fibro-cemento es raro encontrar en el mundo un país que no posea una industria de fibro-cemento.

- Dimensiones nominales 1.22 x 2.44 mts.
- Espesores
8 mm, 11 mm 14 mm y 17 mm.
- Superficie: 2,977 m²
- Densidad= 1.05 kg/dm³
- Aislamiento acústico:
(e=17 mm) 36 db (A) 17 mm
- Conductividad térmica:
0.18 kcal/mh°c
- Coeficiente de expansión térmica:
1.2 x 10 E-5 m/m°c
- Contribución al humo:
 - o (ASTM - E - 8481-A)
- Contribución a la llama:
 - 0 (ASTM - E - 8481 - A)

- Resistencia al fuego:
300-400°- incombustible
- Absorción de agua
38% de su peso
- Resistencia a la flexión
110 kg/cm²
- Resistencia a la compresión
(canto) 95 kg/cm²
- Peso de la plancha:
 - 8 mm = 26 kg
 - 11 mm = 36 kg
 - 14 mm = 46 kg
 - 17 mm = 56 kg

- Resistencia a los líquidos mayor 6 PH
alcalino le afecta.



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

PLANCHA DE
FIBROCEMENTO

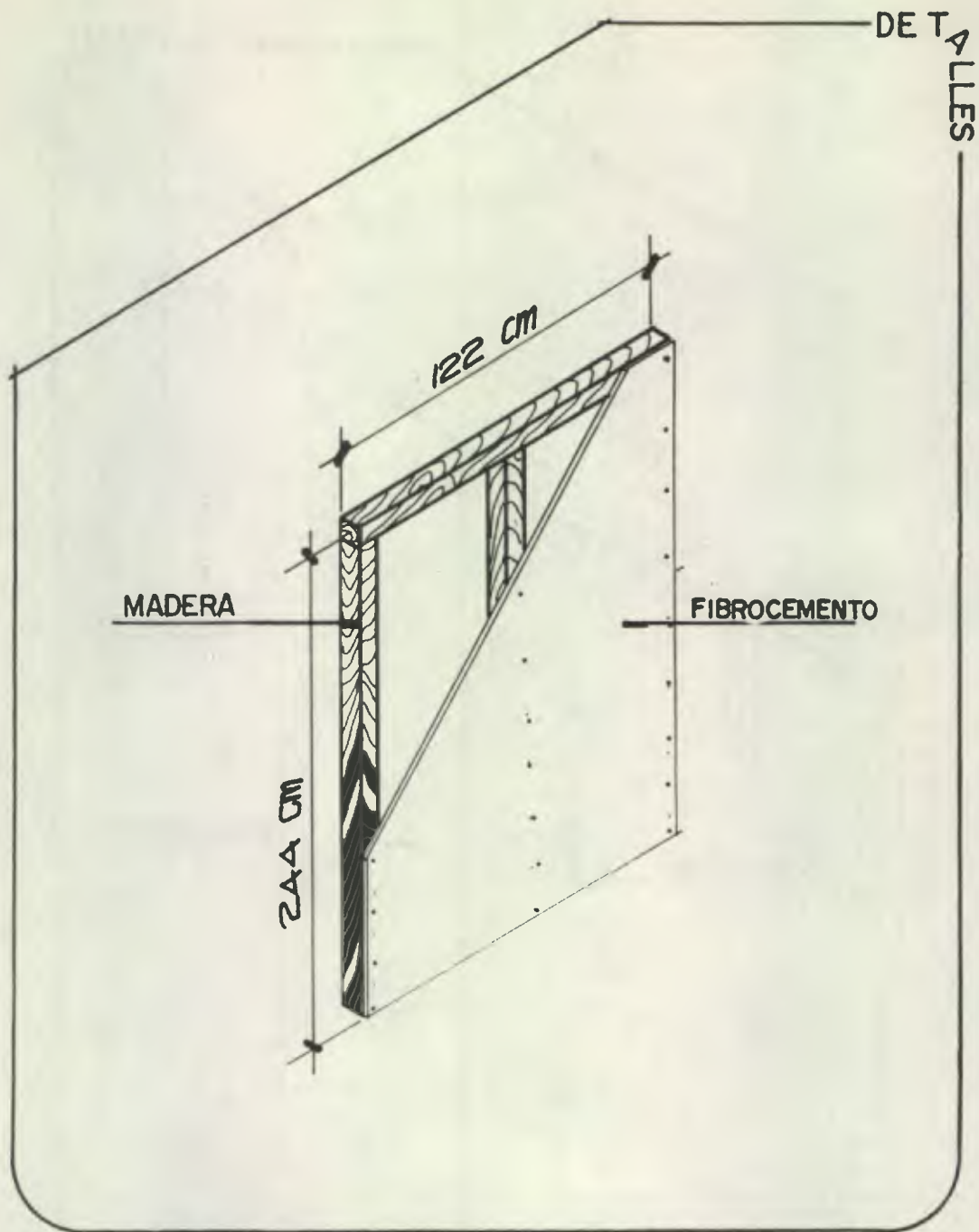
FUENTE: DURALITA

Dibujo: MTFC

Escala: 1:20

Fecha: OCT. /1989.

1 / 5



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

DETALLE DE PANEL
SIMPLE

Fuente: DURALITA

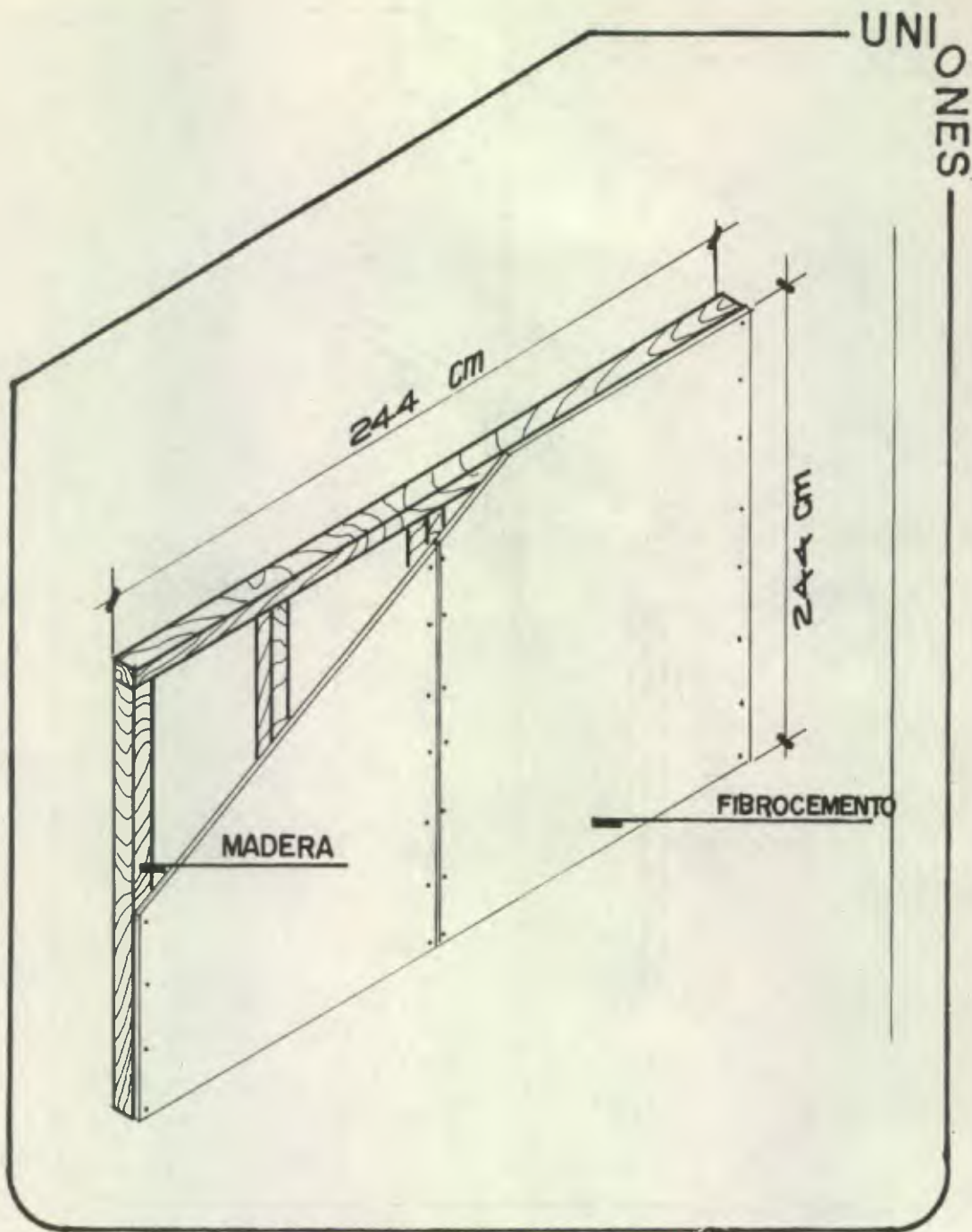
Dibujo: MTFC

Escala: SIN ESCALA

Fecha: OCT./ 1989

2

5



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

DETALLE DE PANEL
DOBLE

Fuente: DURALITA

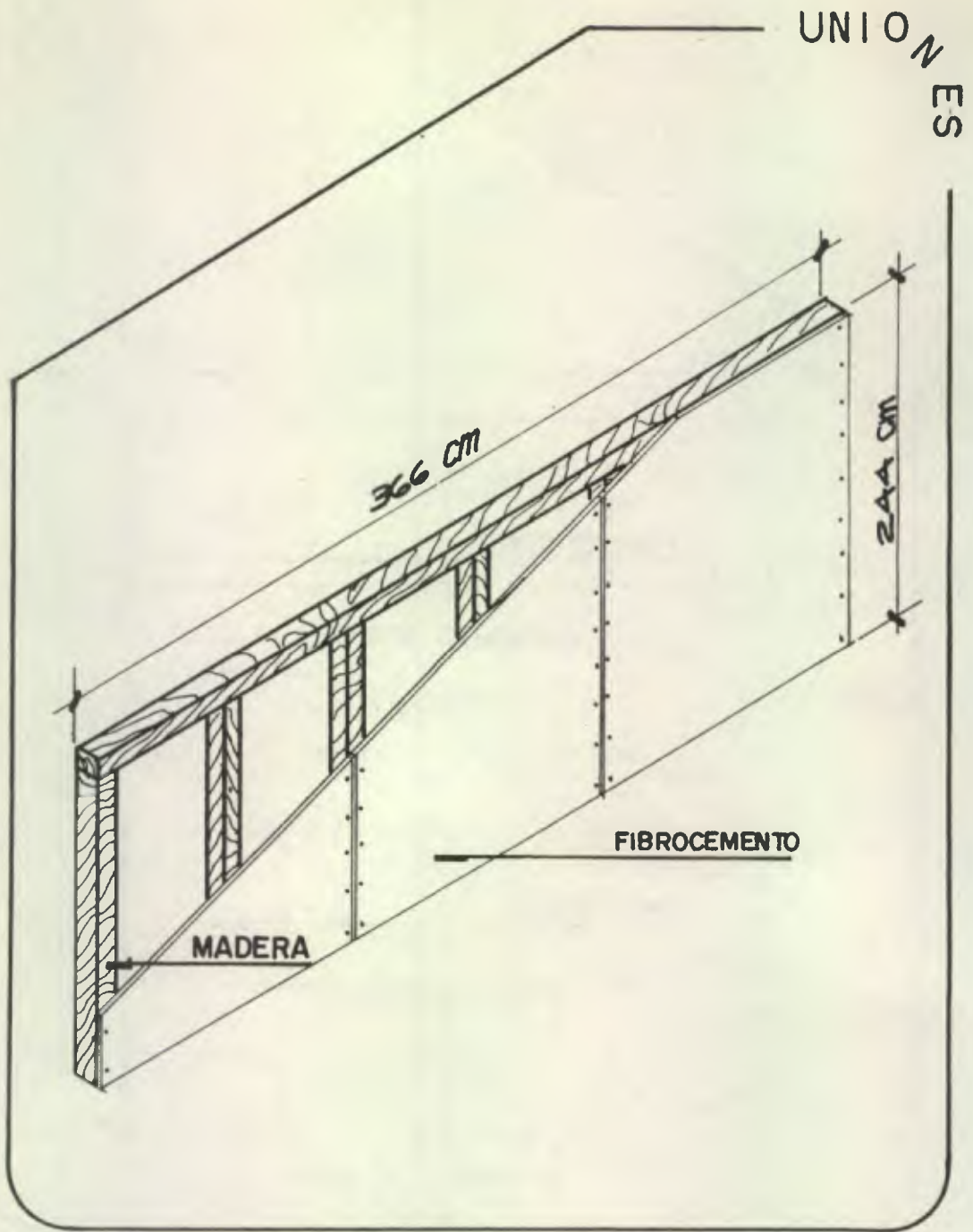
Dibujo: MTFC

Escala: Sin escala

Fecha: AGOSTO/89

3

5



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

DETALLE DE PANEL
TRIPLE

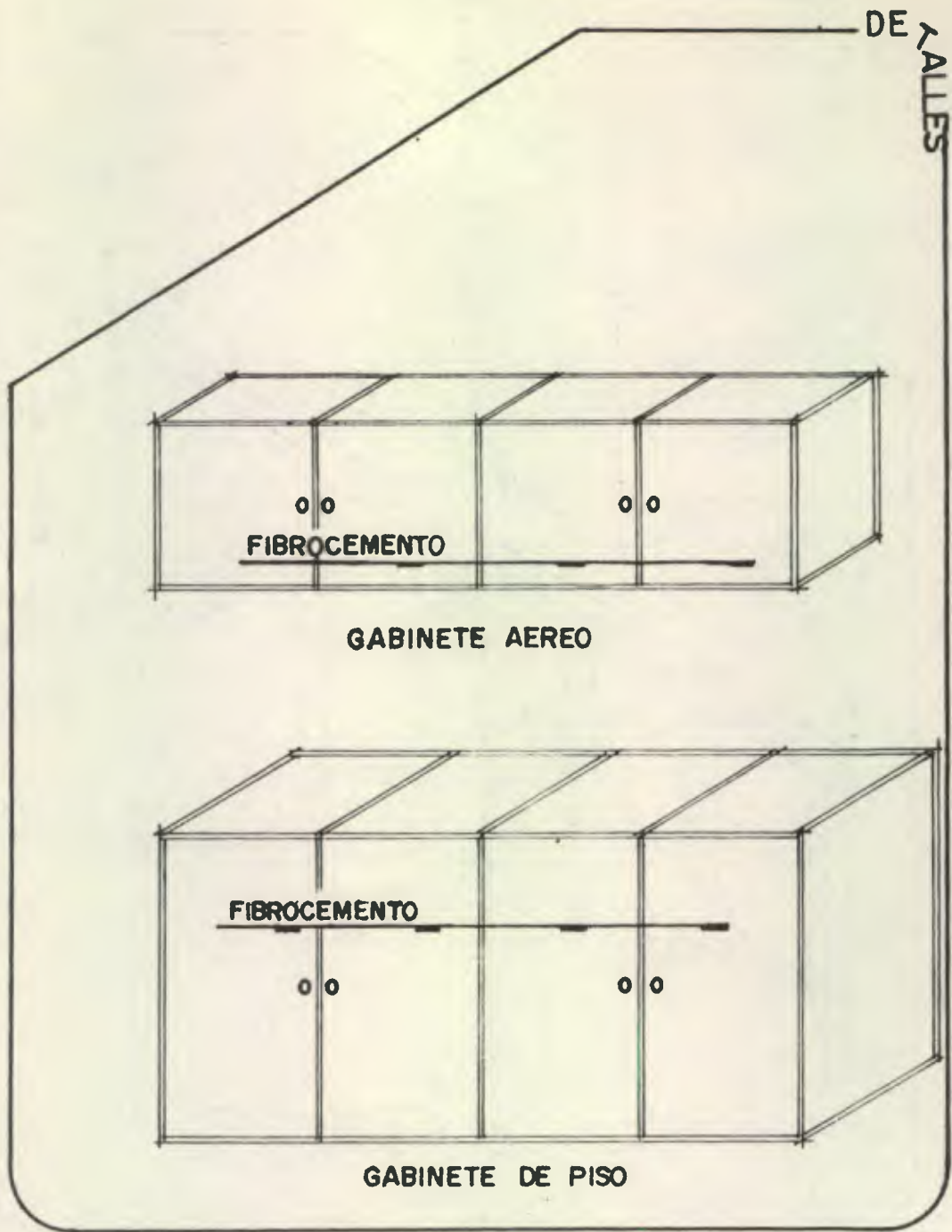
Fuente: DURALITA

Dibujo: MTFC

Escala: SIN ESCALA

Fecha: OCT./1989

4 / 5



USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

Contiene:

MUEBLES FIJOS (GABINETES COCINA) DE FIBROCEMENTO.

Fuente: DURALITA

Dibujo: MTFC

Escala: 1:20

Fecha: NOV./1989

5

5

2.4 EVALUACION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE PLANCHAS DE FIBRO-CEMENTO (3)

2.4.1 Peso volumétrico:

Para esta prueba se utilizaron dos procedimientos similares en la inmersión de las probetas de agua, tanto en la inmersión por etapas como la inmersión por completo, no varía mucho el resultado obtenido de su peso volumétrico, por lo que para esta prueba es posible utilizar cualquiera de éstos procedimientos.

El resultado fué 1.083 ~~gramos~~/cm³ lo que demuestra que el material en estudio es menos denso, esto se debe a que la concentración y el tipo de fibras de refuerzo, tienen una influencia mayor en la parte de cemento que las fibras de asbesto.

2.4.2 Absorción:

El material ha demostrado tener una gran capacidad de absorción de agua, se debe a la concentración de fibras vegetales que se encuentran en gran porcentaje dentro de este tipo de fibro-cemento. Al igual que en la prueba de peso volumétrico dos procedimientos se utilizaron para la inmersión de probetas sumergidas totalmente por 48 horas, absorvieron un promedio de 41.5 % de agua, que contrasta con el promedio de 44.24 % de absorción de humedad, se presenta un punto crítico para su rendimiento como elemento constructivo.

2.4.3 Impermeabilidad:

Esta prueba con propósitos cualitativos, reveló que el material es impermeable a pesar de su alta capacidad de absorción de agua.

Durante la prueba no se presentó filtración alguna en la superficie inferior de la probeta, lo que ratifica la afirmación de la impermeabilidad del material, según el concepto dado por la norma UNE-88-102-78.

2.4.4 Resistencia al fuego:

El material es la unión de fibras vegetales y cemento, por lo que el efecto combinado sobre estos materiales, y la quema de las pequeñas fibras por un lado y por el otro la calcinación del cemento, origina una pérdida considerable de su resistencia tanto a flexión como a impacto, pero no permite el paso del fuego de una cara a la otra.

2.5 EVALUCION DE CARACTERISTICAS MECANICAS DE PLANCHAS DE FIBRO-CEMENTO (3)

2.5.1 Esfuerzos axiales:

Ensayo de tensión: la probeta utilizada tiene las características ideales para proponer un resultado del esfuerzo a tensión aceptable para requerimientos estructurales.

Como comentario de esta prueba, se hace mención de que en el procedimiento del ensayo se decidió utilizar un deformómetro para pruebas en madera, que pudiera registrar las deformaciones que sufría el material al centro de la probeta cuando ésta era ensayada. Las deformaciones se sucedieron en el momento del colapso, por lo que no se registro ninguna deformación significativa. Con lo anterior además de la forma de falla, se demuestra que este tipo de fibro-cemento, es un material frágil; el resultado final fué: $\sigma_t = 15.21 \text{ kg/cm}^2$.

Ensayo de compresión: se procedió a ensayar las probetas en posición de canto, durante la prueba se observó que en las superficies de contacto con las piezas de aplicación de carga, las probetas sufrían aplastamiento y separación de las capas prensadas del material, hasta llegar al punto de falla total. El resultado final de compresión fué: $\sigma_c = 69.125 \text{ kg/cm}^2$.

Ensayo de flexión: el procedimiento de ensayo utilizado, tiene el propósito de causar en la pieza un momento flexionante máximo al centro de la luz, para considerar el punto crítico de esfuerzo por flexión.

El material como ya se ha descrito, está constituido por un refuerzo entrelazado de pequeñas fibras, sin que exista orientación por flexión, se incrementarían en el sentido del refuerzo y decrecería en el sentido ortogonal. Por lo que se considera al material en estudio, con cualidades flexionantes adecuadas para usos estructurales. El resultado final de la prueba fué: $\sigma_b = 106.53 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.2 Módulo de elasticidad:

Esta prueba se realizó con la utilización de dos especificaciones distintas. Las recomendaciones del comité técnico Rilem 49, TRF y la Norma DIN 264. Se realizó de esta forma por las limitaciones que para un tercio de su luz y la colocación de dos deformómetros, resultaba cargar la probeta en un distanciamiento tan pequeño según lo requerían las especificaciones del comité técnico.

Por ello se utilizó el método de ensayo a flexión que describe la norma DIN 274 y la interpretación de datos que sugerirá el comité técnico.

El resultado final de la curva de deformación es el promedio de los resultados obtenidos de ensayos distintos con tendencias similares. El resultado final fue $E=37,140 \text{ kg/cm}^2$.

2.6 Desventajas: (3)

2.6.1 En su fabricación:

La concentración del porcentaje de fibra como elemento de refuerzo en la pasta de cemento, cambia el comportamiento de la curva de deformación. Si el porcentaje es mayor, el módulo de elasticidad disminuye.

2.6.2 Orientación de la fibra:

Si el refuerzo tiene una orientación definida, el resultado del esfuerzo a flexión cambia, como sucede en las planchas de asbesto-cemento.

2.6.3 Transporte y/o maniobras:

El cuidado con el que se maniobran las planchas planas de fibro-cemento, durante su fabricación se manifestará en la calidad de su terminado y su resistencia final.

2.6.4 Golpes:

Un golpe o manejo inadecuado, provocarán desde el inicio, deterioro de su constitución y disminución de sus características mecánicas.

2.6.5 Dimensiones finales:

El dimensionamiento final de las planchas terminadas, tanto como en su espesor como en su área, es el factor en el que están en función los resultados obtenidos. Una disminución de su espesor, por ejemplo, provocará disminución de la resistencia a flexión e impacto.

2.6.6 Manejo en obra (instalación):

Las condiciones en su instalación tiene efectos directos en la instalación de las planchas. Su manejo en obra debe hacerse con cuidados especiales para que no sucedan golpes que provocarán disminución de la resistencia en servicio, como parte de planchas constructivas.

2.6.7 Mano de obra:

• La mano de obra utilizada para la elaboración de paneles es un factor importante que debe tomarse en cuenta para efectos de diseño. Así también, golpes en el área de fijación, provocan fallas repentinas en esa sección por efectos de cargas externas. La separación entre planchas en la elaboración de paneles, debe tomarse en cuenta por la capacidad de absorción de humedad que tiene este material y su consiguiente expansión lineal.

2.6.8 Condiciones físico-mecánicas:

El punto crítico encontrado en este material, es su alta capacidad de absorción de humedad. Sus características físicas como el peso volumétrico e impermeabilidad así como mecánicas, resistencia a la flexión, esfuerzos axiales, y resistencia al impacto, se alteran en considerable porcentaje de disminución.

El punto crítico en los efectos de corte se presenta cuando las esquinas de las planchas de fibro-cemento, se desgarran. Esto sucede porque una unidad de fijación está colocada en ese lugar, muy próxima al borde, lo que no permite tener una porción mayor del material que soporte estos efectos.

CAPITULO

3

**DESCRIPCION GENERAL
DE**

MAZATENANGO

CAPITULO 3

3. DESCRIPCION GENERAL DE MAZATENANGO: (8)

En este capítulo se hace una descripción general de Mazatenango, cabecera departamental de Suchitepequez, en lo que respecta a condicionantes naturales, medio ambiente, infraestructura, etc. debido a que la vivienda en estudio será ubicada en este Departamento.

Mazatenango es municipio del departamento de Suchitepequez; municipalidad de primera categoría. Extensión aproximada 356 Kms.².

Colinda al norte con San Francisco Zapotitlán y Samayac (Suchitepequez); al este con Santo Domingo Suchitepequez, San Lorenzo, San Gabriel y San Bernardino (Suchitepequez); al sur con el Océano Pacífico; al oeste con Cuyotenango (Suchitepequez).

El banco de marca establecido por la Dirección General de Caminos en el parque central de la cabecera, está a 371.13 mts. sobre el nivel del mar; latitud 14° 32'00", longitud 91° 30'10". Mazatenango es a la vez cabecera departamental de Suchitepequez.

Por decreto de la Asamblea Federal Constituyente del 12 de noviembre de 1,825, se confirió a Mazatenango el título de Villa y por acuerdo gubernativo del 6 de noviembre de 1,915 se elevó a la categoría de ciudad.

La ruta nacional CA-2, conocida también como Carretera Internacional del Pacífico, es la principal vía que atraviesa el municipio en dirección aproximada de este a oeste con los departamentos vecinos, así como todos los municipios de Suchitepequez. Mazatenango está unido por medio de rutas nacionales y departamentales, contando a la vez con caminos de herradura y veredas, que unen a sus poblados con la cabecera y con los municipios vecinos. La vía férrea atraviesa el municipio en su parte sur. La distancia de la ciudad capital a Mazatenango es de 160 Kms.

(8) MERIDA M., Ebed Ferdinando. Centro cultural y recreativo para la ciudad de Mazatenango, Suchitepequez.



MAZATENANGO

Cabecera departa

mental

URBANIZACION
BILBAO

URBANIZACION
RESIDENCIALES DEL NORTE

ZONA DE EXPANSION



PROYECTO EN
URBANIZACION

URBANIZACION
LAS BRISAS

URBANIZACION
LOS ALMENDROS

CIRCUNVALACION DE
CARRETERA CA-2

COLONIA
SAN ANDRES

6

URBANIZACION
CASTILLO

PARQUE
CENTRAL

A GUATEMALA
CARRETERA CA-2

2

FUTURO COMPEJO
DEPORTIVO

COMPLEJO
DEPORTIVO

A RETALHULEU

CAMPO DE
LA FERIA.




5

PARQUE COLONIA
FLOR DEL CAFE

4

ZONA INDUSTRIAL

3

-  URBANIZACION.
-  AREA URBANA ACTUAL.
-  AREAS VERDES.

ESCALA: 1:15,000

FUENTE: Diagnostico de Mazatenango,
EPSDA '84, USAC.
F. MERIDA Y R. RODRIGUEZ.

MAZATENANGO.

3.1 CONDICIONANTES NATURALES (8)

3.2 MEDIO AMBIENTE

3.2.1 TIERRA:

El departamento de Suchitepéquez, está ubicado en la ensenada que forman los volcanes Santa María, Zunil y Santo Tomás con dirección hacia el Océano Pacífico, razón por la que su territorio desciende suavemente desde las elevadas mesetas del norte hasta las fértiles planicies del sur, en donde el terreno por lo general es muy plano, favoreciendo el desarrollo de las actividades productivas agrícolas y pecuarias. Los terrenos son de topografía desde plana hasta accidentada. La elevación varía desde 80.00 mts. hasta 1,600.00 mts. sobre el nivel del mar.

3.2.2 AGUA:

El departamento de Suchitepequez desagua hacia el Océano Pacífico, a través de los ríos Nahualate y Madre Vieja. El sistema de drenajes es estriado y está formado por muchos arroyos relativamente rectos y casi paralelos. Las fajas de aliviación que existen son angostas y aisladas. Los ríos que pasan por los alrededores del municipio de Mazatenango son pequeños, utilizados más que todo para el desfogue de los drenajes de la población, (aguas negras y pluvial).

El patrón de lluvia varía desde los 2,136 mm. hasta 4,327 mm. en la costa sur, promediando 3,284 mm. de precipitación total anual.

3.2.3 FENOMENOS NATURALES: (SISMO)

En la región sur-occidental que incluye Suchitepéquez, las actividades sísmicas son frecuentes por su ubicación dentro del país, ya que una de sus peores causas es la cercanía del Océano Pacífico, por los fenómenos naturales que se producen y el movimiento de sus placas terrestres que se movilizan y de los volcanes que se localizan cerca, como el "Santiaguito", en Santa María, Quetzaltenango.

3.2.4 FLORA:

Según Holdridge está clasificado como bosque muy húmedo sub-tropical (cálido); esta formación es la más extensa en Guatemala, ocupando el primer lugar en extensión y usos. Existen dos segmentos, uno la zona baja donde la biotemperatura sobrepasa los 30°C. y el otro para la zona de mayor altura donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas.

3.2.5 FAUNA:

Los animales más importantes que tienen una dedicación en su crianza son: ganado bovino, porcino, equino, aves de corral y peces, los cuales son utilizados para comerciar, transportar o para alimentar.

3.2.6 CLIMA:

Según clasificación Thortwaite el clima es por lo general caluroso/húmedo y fresco en las partes altas del norte del departamento, las altitudes de los centros urbanos van desde los 150.00 mts. sobre el nivel del mar en Río Bravo, hasta los 960.00 mts. en Pueblo Nuevo, al norte.

Las condiciones climáticas de la formación de los bosques son variables por la influencia de los vientos. El régimen de lluvia es de mayor duración; por lo que influyen grandemente en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación.

Las bio-temperaturas van de 21°C. para la costa sur. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 045.

CUADROS DE MAHONEY (9)

De acuerdo al clima y como se podrá apreciar en gráficas posteriores, el análisis allí efectuado permite conocer en parte, gran número de normas constructivas referentes al trazado, espaciamiento, movimiento de aire, ventanas, muros, suelos, cubiertas, protección contra la lluvia y tratamiento de las superficies exteriores, actuando todas en función directa de las condicionantes de orden natural, como son: el viento, la humedad, la temperatura y la pluviosidad.

(9) NACIONES UNIDAS. Diseño de viviendas económicas y servicios de la comunidad. Volumen I. El clima y el diseño de casas. Naciones Unidas.

Estacion No. 20.1.3

Nombre: CHOJOJA

Departamento: SUCHITEPEQUEZ.

Latitud: 14° 32' 43"

Longitud: 91° 29' 34"

Altitud s.n.m. 430 mts.

MES	TEMPERATURA .				PRECIPITACION.		HUMEDAD		VIENTO		NUBOS .
	PRÓMEDIO		ABSOLUTA.		m.m.		RELATIVA %		KM/H		%
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	MAXIMA	MINIMA	VELOCIDAD	DIRECCION.	
E	32.0	14.5	32.0	12.0	005.50	01	98.00	71.00	22.3	NNE	50.00
F	33.4	17.0	34.5	15.0	062.20	03	99.00	73.00	20.0	NNE	50.00
M	33.0	18.8	35.5	15.0	088.40	05	98.00	69.00	17.5	SSW	87.50
A	32.4	19.0	34.5	15.0	118.80	11	99.00	75.00	16.8	NNE	43.80
M	32.4	20.5	33.5	17.4	147.10	09	98.00	74.00	12.0	NNE	37.50
J	31.7	20.8	33.5	18.5	573.80	21	98.00	75.00	12.8	NNE	43.80
J	31.8	17.5	33.0	16.0	444.60	19	98.00	84.00	15.5	NNE	43.80
A	31.7	17.9	32.5	15.5	488.20	19	98.00	81.00	15.5	NNE	43.80
S	31.7	17.4	31.7	17.4	455.40	19	98.00	63.00	15.5	NNE	43.80
O	31.3	16.6	32.5	15.0	462.40	21	98.00	67.00	23.0	NNE	43.80
N	31.3	17.1	32.5	16.0	086.20	05	100.00	83.00	22.0	NNE SSW	56.30
D	32.1	14.7	33.6	13.0	025.00	06	98.00	83.00	22.5	NNE	56.30
ANUAL	32.1	16.6	35.5	13.0	2,957.60	139	99.00	63.00	17.4	NNE	50.00

FUENTE :

INSIVUMEH. - "SECCION DE CLIMATOLOGIA."

CUADRO 1M Temperatura del aire (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Más alta TMA	
Máximas medias mensuales	32	34	33	33	32	31	32	31	30	31	32	32	34	25
Mínimas medias mensuales	16	17	18	20	20	20	20	20	20	20	18	18	16	18
Variaciones medias mens.	16	17	18	20	12	11	12	11	10	11	14	14	Más VMA baja	

CUADRO 2M Humedad, lluvia y viento

Humedad Relativa: %		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	
Máximas medias mens. A.M.		98	99	99	99	97	100	98	99	99	100	98	98		4272
Mínimas medias mens. P.M.		39	30	33	44	57	60	53	55	61	60	51	40		
Promedio		70	68	71	77	84	85	82	84	88	87	82	77		
Grupo de Humedad		3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Pluviosidad (mm)		1	77	103	303	430	544	623	640	712	613	164	62		
Viento	Dominante	NNE	NNE	SSW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE		
	Secundario	SSW	SSW	NNE	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW		

Tabla de Límites de confort

Promedio de HR (porcentaje)	GH	TMA Superior a 20°C		TMA 15 a 20°C		TMA Inferior a 15°C		GH
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
		0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18	4

CUADRO 3M Diagnósis del rigor climático

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Grupo de humedad	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Temperatura °C													
Max. medias mensuales	32	34	33	33	32	31	32	31	30	31	32	32	
Bienestar de día	Máximo		29	29	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Mínimo		23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Min. medias mensuales	16	17	18	20	20	20	20	20	20	20	18	18	
Bienestar de noche	Máximo		23	23	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Mínimo		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Rigor Térmico													
	Día		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Noche		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

CUADRO 4M Indicadores

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tota les	
Humedad														
H1 Mov. de aire indispensable			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	10
H2 Mov. aire conveniente														0
H3 Protección contra lluvia				o	o	o	o	o	o	o				7
Aridez														
A1 Almacenamiento térmico	o	o												2
A2 Dormir al aire libre														0
A3 Problemas estación fría														0

CUADRO 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
0	0	7	2	0	0		
						Distribución o trazado	
			0-10			<input type="checkbox"/>	1 Orientación norte-sur (eje mayor este-oeste) para reducir la exposición al sol
			11 ó 12		5-12	<input type="checkbox"/>	2 Planificación compacta con patio
					0-4	<input type="checkbox"/>	
						Separación	
11 ó 12						<input type="checkbox"/>	3 Separación amplia para penetración de brisa
2-10						<input type="checkbox"/>	4 Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1						<input type="checkbox"/>	5 Distribución compacta
						Movimiento de aire	
3-12						<input type="checkbox"/>	6 Habitaciones en una sola fila, provisión permanente del movimiento del aire
1 ó 2			0-5			<input type="checkbox"/>	7 Habitaciones en fila doble, provisión temporal del movimiento del aire
			6-12			<input type="checkbox"/>	
0	2-12					<input type="checkbox"/>	8 No se necesita movimiento de aire
	0 ó 1					<input type="checkbox"/>	
						Aberturas	
			0 ó 1		0	<input type="checkbox"/>	9 Aberturas grandes 40 - 80% muros N y S
			11 ó 12		0 ó 1	<input type="checkbox"/>	10 Aberturas muy pequeñas 10 - 20 %
	Cualquier otra condición					<input type="checkbox"/>	11 Aberturas medias 20 - 40 %
						Muros	
			0-2			<input type="checkbox"/>	12 Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3-12			<input type="checkbox"/>	13 Muros internos y externos pesados
						Cubiertas	
			0-5			<input type="checkbox"/>	14 Cubiertas ligeras, aisladas
			6-12			<input type="checkbox"/>	15 Cubiertas pesadas, más de 8 horas de retardo ter.
						Dormitorios exteriores (al aire libre)	
				2-12		<input type="checkbox"/>	16 Se necesita espacio para dormitorios exteriores
						Resguardo de la lluvia	
		3-12				<input type="checkbox"/>	17 Necesaria protección contra la lluvia copiosa.

Dominantes

Secundarios

CUADRO 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
9	0	7	2	0	0		
						Tamaño de las aberturas	
			0 ó 1		0	<input type="checkbox"/>	1 Grande 40-80% de muros N y S
					1-12		2 Medio 25-40% de la superficie del muro
			2-5			<input type="checkbox"/>	
			6-10				3 Mixtos 20-35% de la superficie del muro
					0-3	<input type="checkbox"/>	4 Pequeño 15-25% de la superficie del muro
			11 ó 12		4-12		5 Medio 25-40% de la superficie del muro
						Posición de las aberturas	
3-12						<input type="checkbox"/>	6 En las paredes norte y sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
			0-5				
1-2			6-12				7 Como anteriormente, y aberturas también en las paredes interiores
0	2-12						
						Protección de las aberturas	
					0-2	<input checked="" type="checkbox"/>	8 Evitar la luz solar directa
		2-12				<input type="checkbox"/>	9 Proteger de la lluvia
						Muros y suelos	
			0-2			<input type="checkbox"/>	10 Ligeros, baja capacidad térmica
			3-12				11 Pesados, tiempo de retardo de más de 8 horas
						Cubiertas	
10-12			0-12			<input type="checkbox"/>	12 Ligeros, superficie reflectora, cámara
			3-12			<input type="checkbox"/>	13 Ligeros, bien aisladas
			0-5				
0-9			6-12			<input type="checkbox"/>	14 Pesadas, tiempo de retardo de unas 8 horas
						Características externas	
				1-12			15 Espacio para dormir al exterior
		1-12				<input type="checkbox"/>	16 Adecuado drenaje para la lluvia

PRIORITARIO

SECUNDARIO

RESULTADO DE LOS CUADROS DE MAHONEY

TRAZADO:

Las viviendas orientadas sobre el eje norte-sur, elevaciones mayores de cara al norte y al sur. Podrán estar ligeramente desviados para captar la brisa dominante.

ESPACIAMIENTO:

Espacio abierto para la penetración de la brisa, pero protegido del viento cálido o frío, debiéndose proyectar las viviendas respecto a la vegetación que se plantee de modo que queden protegidos contra los vientos calientes que transporten polvo.

MOVIMIENTO DE AIRE:

Las habitaciones deberán estar dispuestas en hilera única, con ventanas en los muros del norte y del sur.

VENTANAS:

Las ventanas deberán ser grandes (entre el 40% y 80% de los muros del norte y del sur). No es necesario que las ventanas estén cubiertas enteramente de vidrios, pero deben estar protegidas contra el sol, el resplandor del cielo y la lluvia, preferiblemente por medio de voladizos horizontales.

Las ventanas en los muros norte y sur, pueden arrancar hacia arriba a la altura del cuerpo en el lado expuesto al viento.

MUROS Y SUELOS:

Deberán ser ligeros, con escasa capacidad calorífica, y su superficie debe ser de color claro, principalmente los muros.

CUBIERTAS:

Deben utilizarse cubiertas ligeras pero bien aisladas, contando con superficie reflectante.

PROTECCION CONTRA LA LLUVIA:

Necesidad de protección contra la lluvia intensa, utilizándose medios como: galerías cubiertas profundas, pasos cubiertos, etc.

TRATAMIENTO DE LAS SUPERFICIES EXTERIORES:

Drenaje adecuado para el encauzamiento del agua pluvial.

3.3 INFRAESTRUCTURA (10)

3.3.1 AGUA POTABLE:

La fuente que abastece este sistema por gravedad es el río Sis. La presa se localiza al norte de la población a 5 Kms. de distancia del parque central, B.M. 371.13 mts. sobre el nivel del mar. Los tanques de sedimentación a 3 Kms. y los de distribución a 2 Kms. del mismo origen. El fondo del tanque de distribución tiene una cota de 451.73 mts. sobre el nivel del mar.

La planta de tratamiento tiene capacidad de 10,184 m³/día, la tubería es de PVC de 6" y 8".

3.3.2 DRENAJES:

Básicamente existen dos formas para drenar las aguas servidas en esta población, una canalizada a través de colectores y la otra sin canalización. Los drenajes municipales tienen localizados sus puntos de desfogue en los ríos Sis, Chocojá, Chitúm y Sacuá.

En estos puntos las aguas no reciben ningún tratamiento para su purificación, contaminando los ríos y poniendo en peligro la salud de los habitantes de la población cercana a éstos. En general el sistema de drenajes es antiguo y se encuentra deteriorado en algunos tramos.

3.3.3 ELECTRICIDAD:

El servicio de energía eléctrica es proporcionado y administrado por el Instituto Nacional de Electrificación INDE, y las Empresas particulares, Castillo y Luarca. Las dos últimas Empresas sirven principalmente a fincas agrícolas, funcionan con plantas diesel en la estación seca y con hidroeléctricas en la estación lluviosa.

(10) MENA B., Fredy Roberto. Centro de educación especial para niños deficientes mentales en Mazatenango. Tesis Facultad de Arquitectura, USAC.

3.4 SUS MUNICIPIOS:

El Departamento de Suchitepequez está compuesto por los siguientes municipios:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Mazatenango | 2. Cuyotenango |
| 3. San Francisco Zapotitlán | 4. San Bernardino |
| 5. San José El Idolo | 6. Santo Domingo |
| 7. San Lorenzo | 8. Samayac |
| 9. San Pablo Jocopilas | 10. San Antonio |
| 11. San Miguel Panam | 12. San Gabriel |
| 13. Chicacao | 14. Patulul |
| 15. Santa Bárbara | 16. San Juan Bautista |
| 17. Santo Tomás La Unión | 18. Zunilito |
| 19. Pueblo Nuevo | 20. Río Bravo |

3.5 HISTORIA HABITACIONAL: (10)

En el sector vivienda, se tienen los siguientes antecedentes: de 1,950 a 1,964, se asienta la población hacia el oeste de la primera avenida, zona 1, construyéndose el mercado No. 3 y la Terminal de Buses Extraurbanos, el Centro de Arte y Cultura y el Complejo Deportivo, llegando la ciudad hasta la sexta avenida. Empieza a poblarse hacia el sur de la línea férrea con el asentamiento del cantón Florida.

De 1,964 a 1,975, comienza el fenómeno de asentamiento y apareamiento de cantones y colonias sub-urbanas con servicios planificados del estudio que hizo el (BANVI); la colonia "Flor del Café"; aparecen los cantones Santa Marta, Porvenir, Rayos del Sol, San Jorge, Pueblo Nuevo, Diaz Cajas, Aceituno, Independencia, Bella Vista y los Almendros, a todos éstos, en su mayoría, les fueron otorgados los lotes sin ningún tipo de servicios.

A principios de 1,975, se contruye de parte del BANVI la colonia ubicada en la periferia de la salida a Guatemala, "San Andrés", a la que se le planificò equipamiento urbano como: Áreas verdes, deportivas, salón de usos múltiples y locales comerciales. La solución arquitectónica del proyecto se adapta bastante bien a la región y a la tipología climática.

De 1,975 a la fecha actual, han aparecido hacia el norte de la ciudad, varios proyectos habitacionales urbanizados, provocado principalmente por la especulación del valor del suelo en la región, en especial por el trazo proyectado de la circulación (anillo periférico) de la carretera CA-2; entre estos proyectos podemos mencionar las colonias: Castillo, Los Almendros, Las Brisas, Bilbao (proyecto ejecutado por el BANVI), Las Margaritas y Residenciales del Norte. Esto es a grandes rasgos, los antecedentes del sector vivienda en Mazatenango.

**ESTIMACION DE HOGARES POR PERIODOS QUINQUENALES
DE 1,980 - 2,005
EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.**

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
RURAL.	34845	37756	41230	45282	50409	56404
URBANO.	17079	20186	24109	29048	35599	44027
TOTAL.	51924	57942	65339	74330	86008	100431

FUENTE: ENCUESTA NACIONAL SOCIO-DEMOGRAFICA. REGION SUR-OCCIDENTAL. VOLUMEN III.
FASCICULO 3. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, 1988.

POBLACION TOTAL AMBOS SEXOS - 1980 - 2000.

LOCALIDAD.	AÑO.				
	1980	1985	1990	1995	2000
MAZATENANGO	43455	49468	56573	64880	74325
DEPTO. DE SUCHI - TEPEQUEZ.	270367	307751	351940	403618	462399

FUENTE: PROYECCION DE POBLACION URBANA Y RURAL POR REGION Y DEPARTAMENTO, 1980-2000, REPUBLICA DE GUATEMALA, SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NAC. DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1988.

NUMERO DE VIVIENDAS HABITADAS EN LA REPUBLICA POR REGION.

SUR - OCCIDENTE	CASA CORRIENTE .	301, 8 27
	APARTAMENTO	3, 0 16
	PALOMAR	19,9 98
	RANCHO	59,04 6
	CASA IMPROVISADA	4,478
	TOTAL	388,365

FUENTE: ENCUESTA NAC. SOCIO-DEMOGRAFICA. REGION SUR OCCIDENTAL.
VOL. III. FASCICULO 3. INSTITUTO NAC.DE ESTADISTICA, 1988.

CAPITULO

4

PROPUESTA

DE

DISEÑO

CAPITULO 4

4. PROPUESTA DE DISEÑO:

Este capítulo trata de hacer un análisis comparativo de los dos sistemas constructivos; uno el desarrollado por el Sistema Tradicional, y el otro propuesto en el presente trabajo (Tecnología Apropriada).

El análisis básico desarrollado es a través de cronogramas y presupuestos en donde se llega a determinar el tiempo de ejecución por renglones de trabajo, así como los costos involucrados en cada uno de ellos.

El módulo básico de la vivienda es el utilizado en la lotificación BILBAO en Mazatenango, por lo tanto los aspectos analizados son únicamente los mencionados anteriormente, determinándose con ello una vivienda de más bajo costo, en menos tiempo y con materiales del lugar, así como los producidos en Guatemala y la tecnificación de la mano de obra.

4.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL:

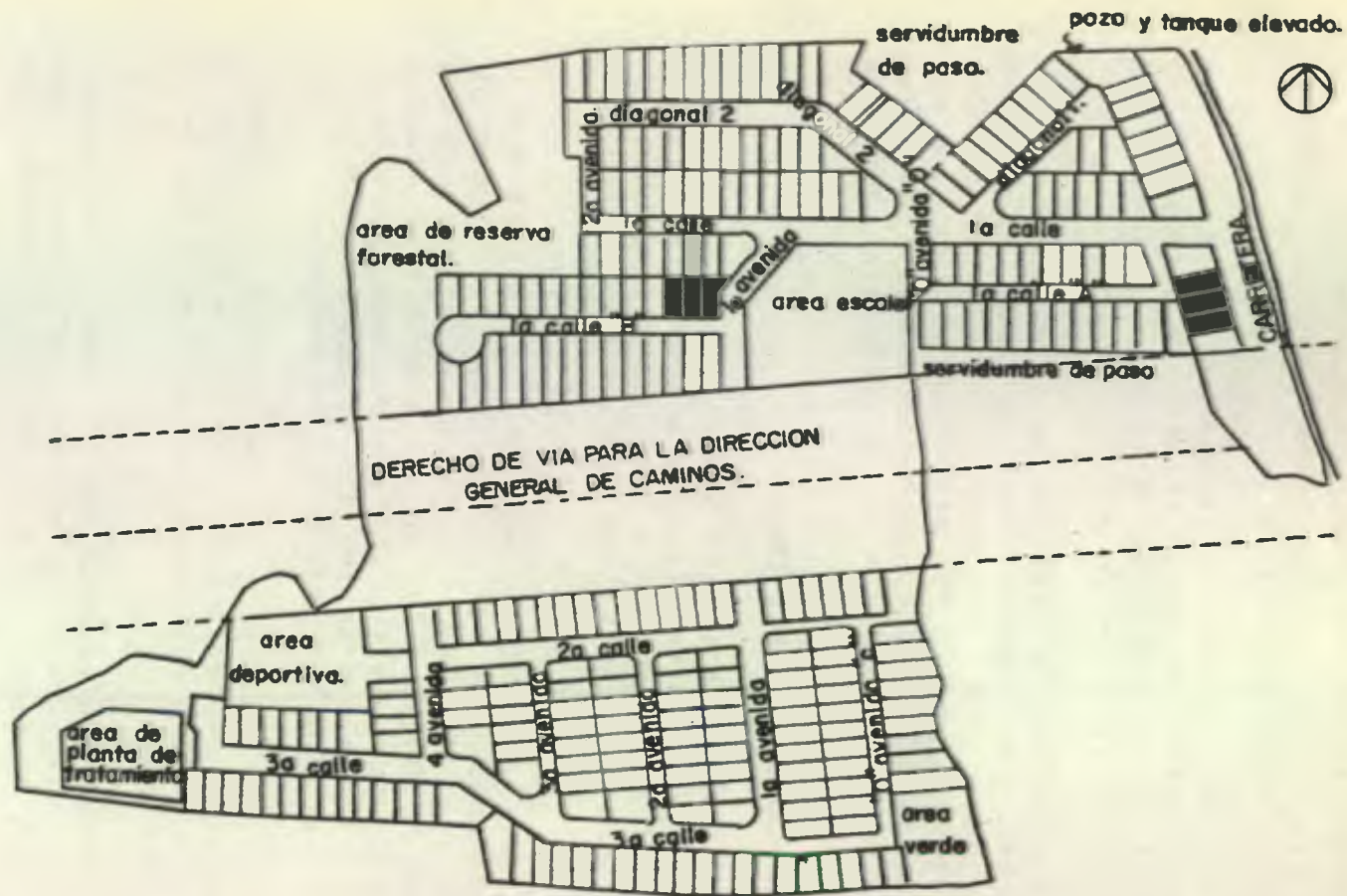
El BANVI, es una Institución Gubernamental que tiene como fin primordial construir viviendas a todos los sectores de la población, principalmente a los más necesitados de vivienda, tanto a nivel capitalino como en el interior del país.

En varios departamentos del país se construyeron algunas lotificaciones, tal es el caso de la ciudad de Mazatenango, cabecera del Departamento de Suchitepéquez que lleva el nombre de BILBAO, en la cual se usaron tres modelos de diseños de tipo progresivo, incluyendo sus respectivas unidades básicas, así mismo se les dio la oportunidad a los usuarios, de utilizar diseños propios si lo deseaban.

Los lotes para la construcción de dichas viviendas, tienen las siguientes medidas: 8.00 mts. de frente por 18.00 mts. de fondo. A continuación se presenta el plano de la lotificación BILBAO.

En este sistema constructivo se ha usado el siguiente proceso: el primer renglón recibe el nombre de: PRELIMINARES y está comprendido por varias actividades que son las siguientes:

- Limpieza del terreno
- Trazo de la vivienda



LOTIFICACION "BILBAO", MAZATENANGO, SUCH.

FUENTE: FIGUEROA C. MARCO TULIO.- MALDONADO, OSCAR E.- VETTORAZZI, MARIO G.- INFORME FINAL EPSDA-USAC-1966.

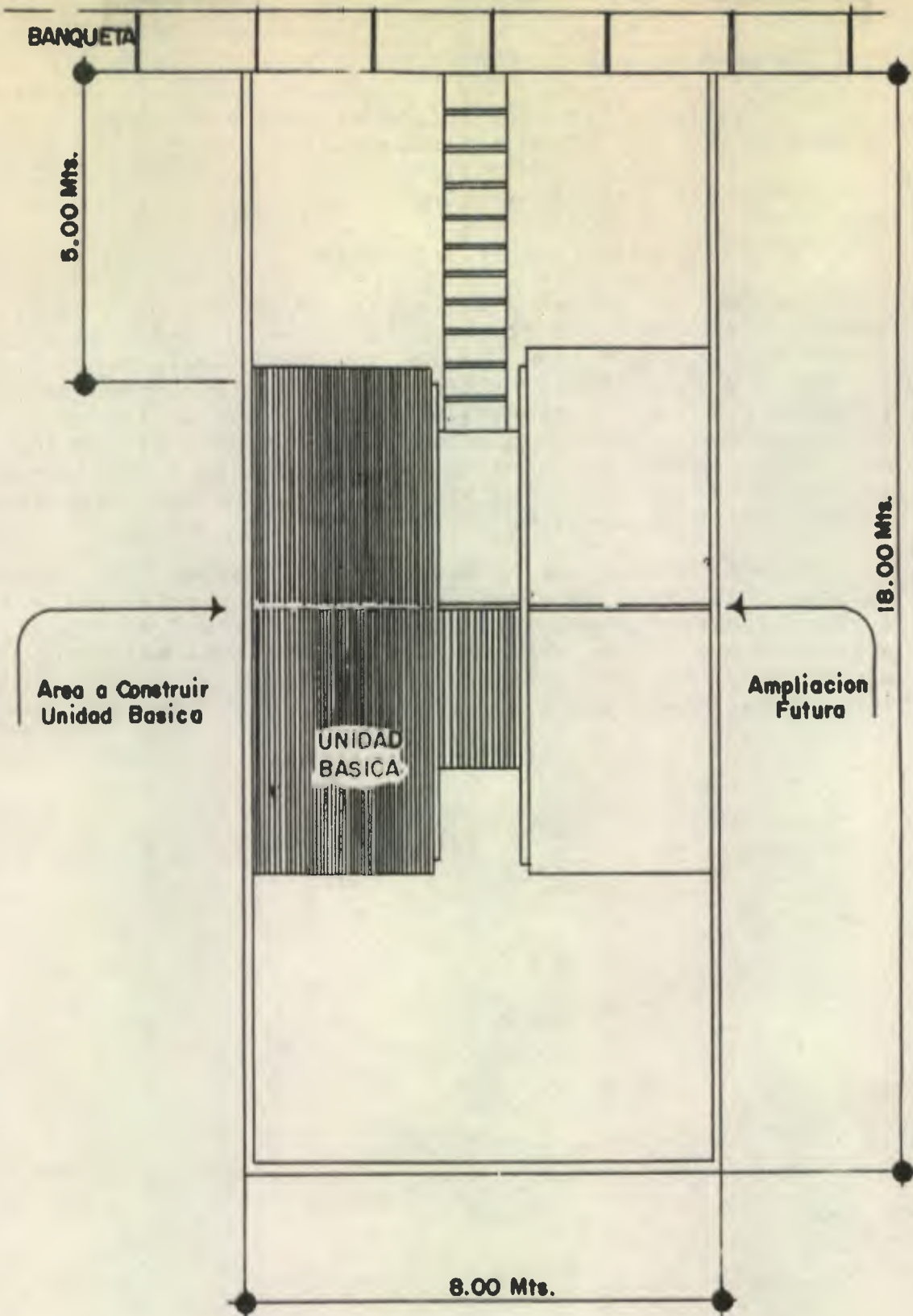
- Zanjeado.

El siguiente renglón recibe al nombre de CIMENTACION y comprende las siguientes actividades:

- Armadura y su colocación
- Centrado de columnas
- Fundición del cimiento (concreto)

Después se continúa con el levantado del muro de block hasta la solera hidrófuga, posteriormente hasta la solera intermedia y por último hasta la solera final, fundiendo a la vez sus respectivas columnas y las instalaciones de agua potable, drenajes y electricidad. Cuando se llega a la altura indicada en los planos elaborados para el efecto, se procede a techar el área de la vivienda, para concluir con los acabados que son los siguientes: repellos, cernidos, pisos, ventanas, puertas, etc.

A continuación se presentan los planos del modelo habitacional del sistema constructivo tradicional, los cuales indican todo el proceso constructivo descrito anteriormente y por ello puede darse una idea del tiempo de ejecución y su costo final, aspectos que se analizarán en forma detallada posteriormente.



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene.

LOCALIZACION

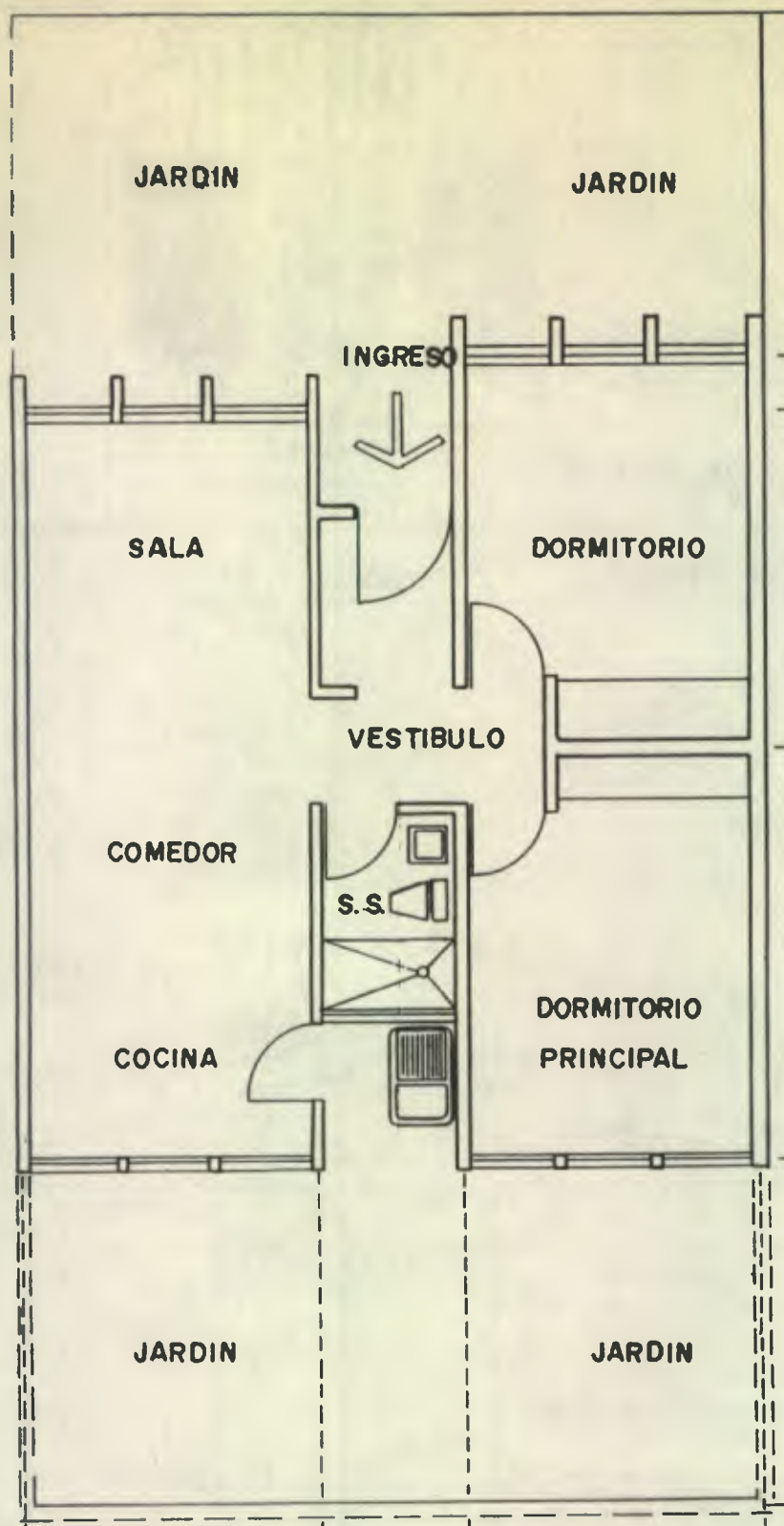
Diseño: Convenio Banvi-Usoac

Dibujo: HAMA

Escala: 1:100.

Fecha: AGOSTO/89

1
18



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

MODELO COMPLETO
DE LA
VIVIENDA.

Diseño: Convenio Banvi-Usac.

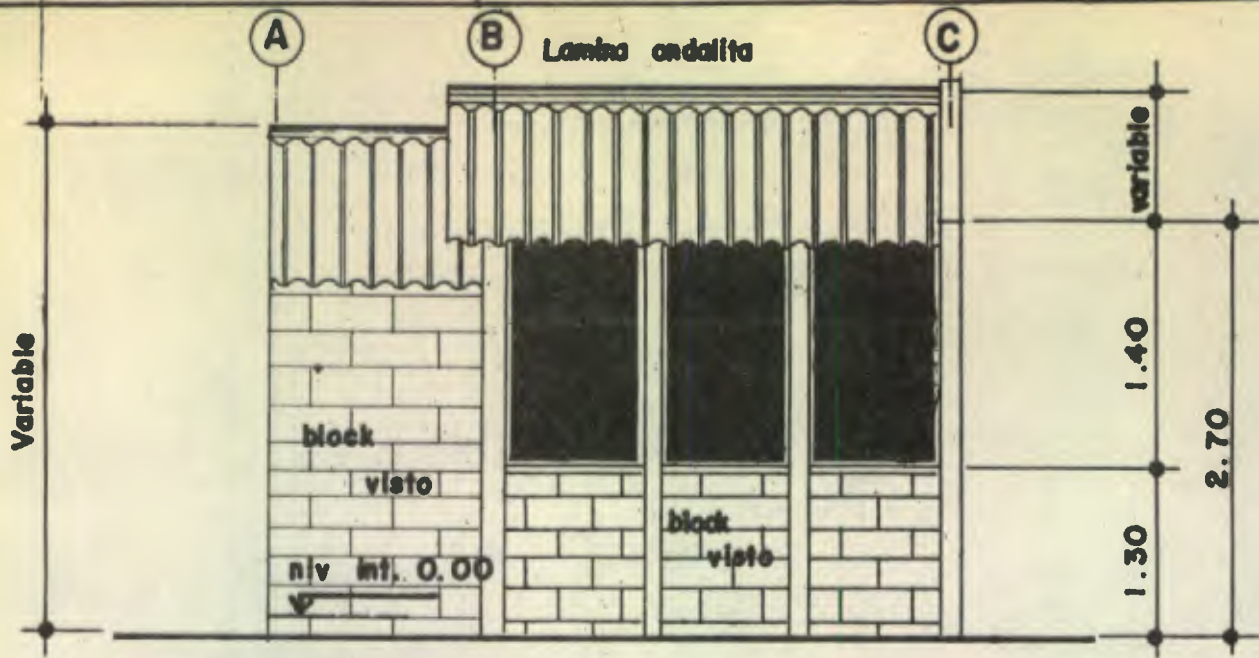
Dibujo: HAMA

Escala: 1:75

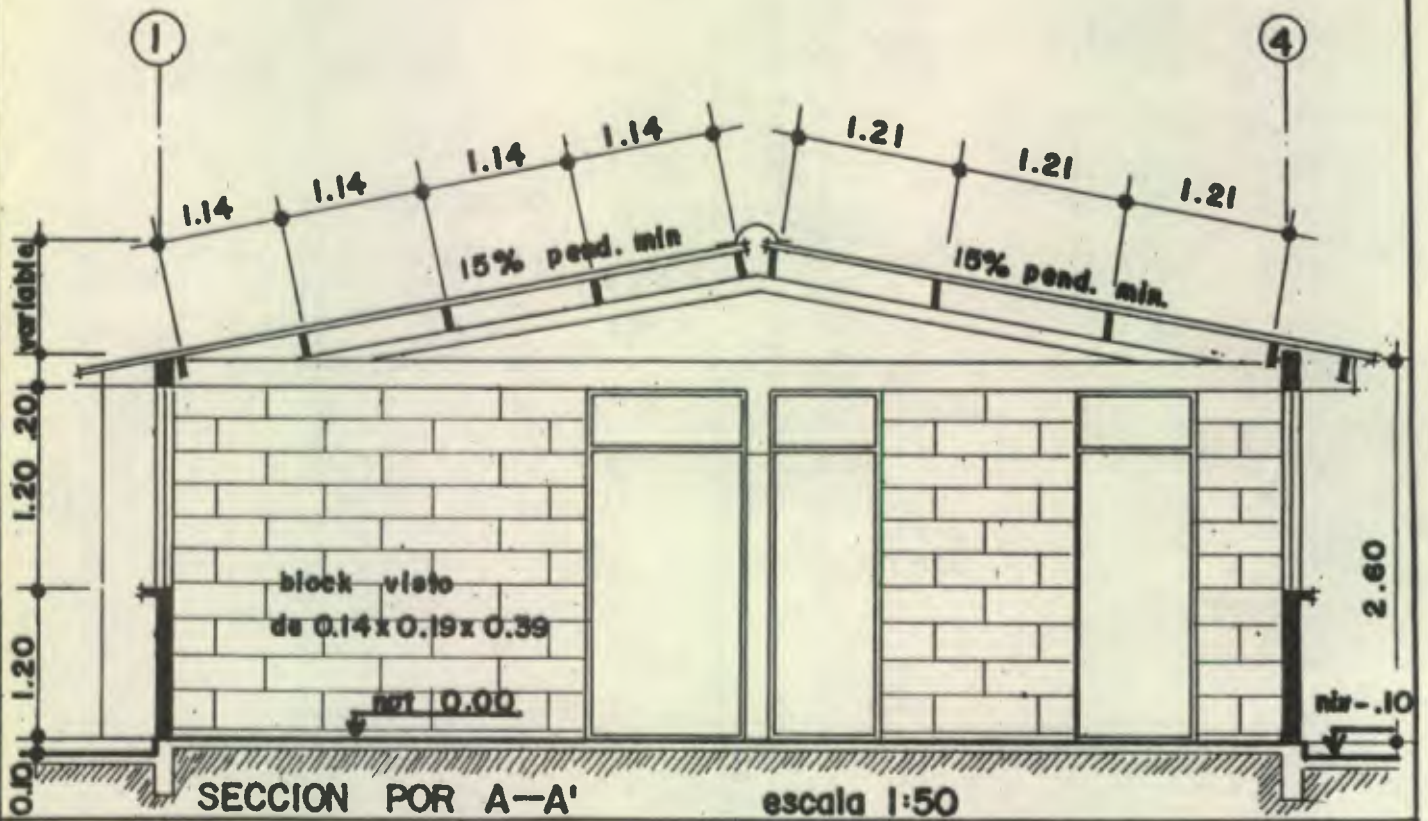
Fecha: AGOSTO/89.

2

18



ELEVACION FRONTAL escala 1:50



SECCION POR A-A' escala 1:50

USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

**ELEVACION Y
SECCION**

Diseño: Convenio Bonvi - Usac

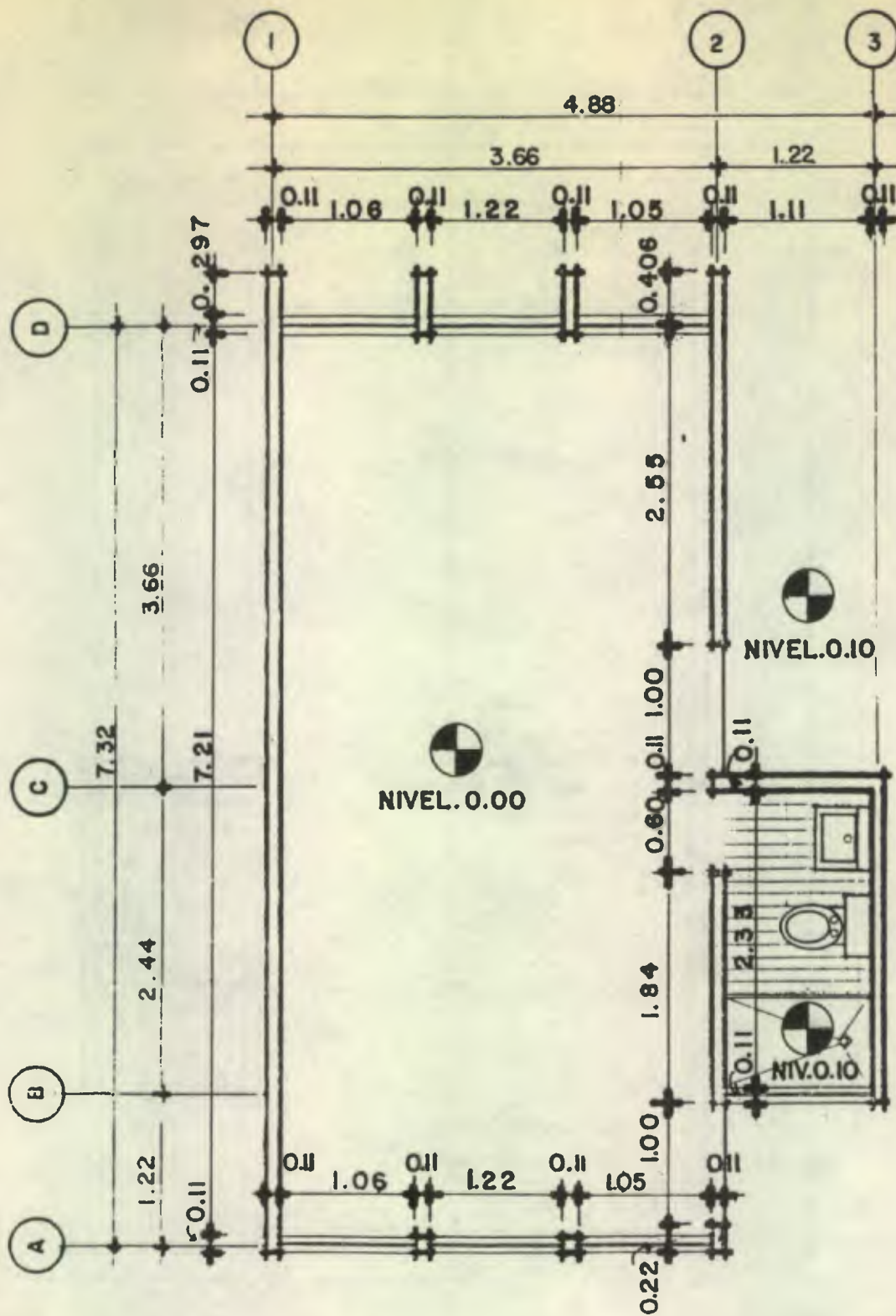
Dibujo: T. F. B. L.

Escala: INDICADA

Fecha: OCTUBRE '89

3

18



FUENTE: USAC BANVI PROYECTO BILBAO, MAZATENANGO.

USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

CONTIENE:
COTAS Y NIVELES.

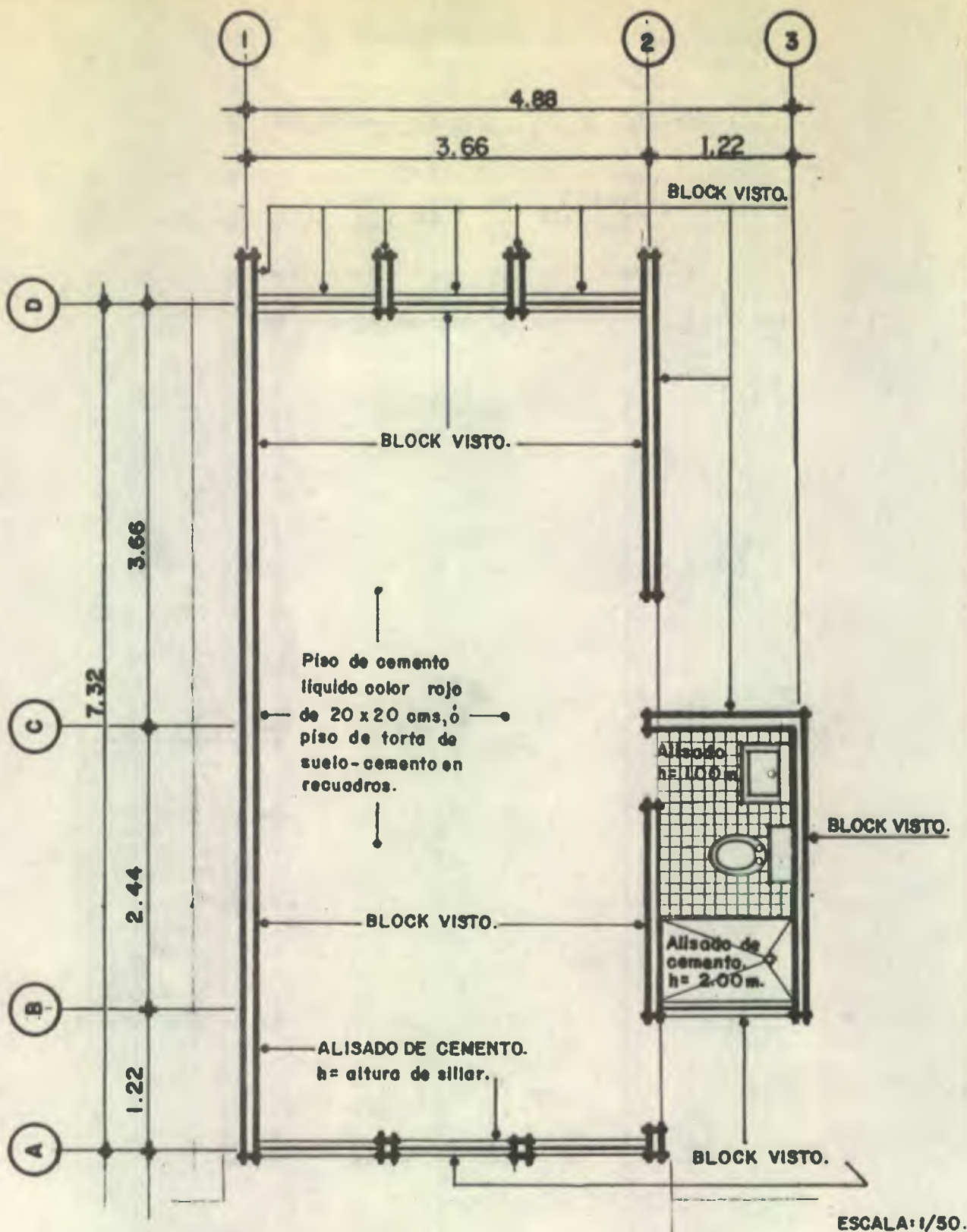
DISENO: Convenio Banvi-Usac

DIBUJO: H.A.M.A.

ESCALA: 1/50

FECHA: AGOSTO/89

4/18



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

CONTIENE:
**PLANTA DE
ACABADOS.**

DISEÑO: Convenio Banvi-Usac

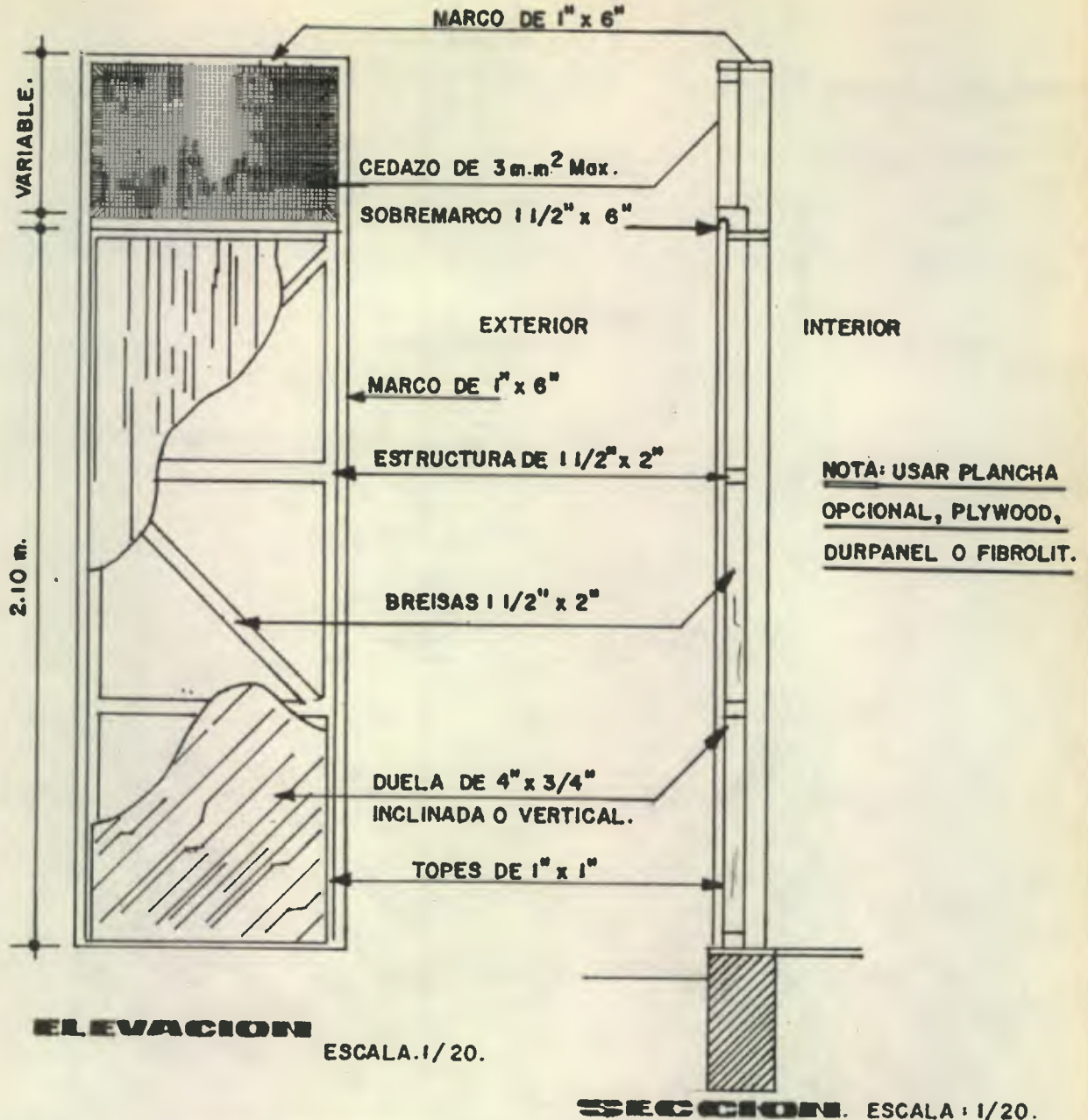
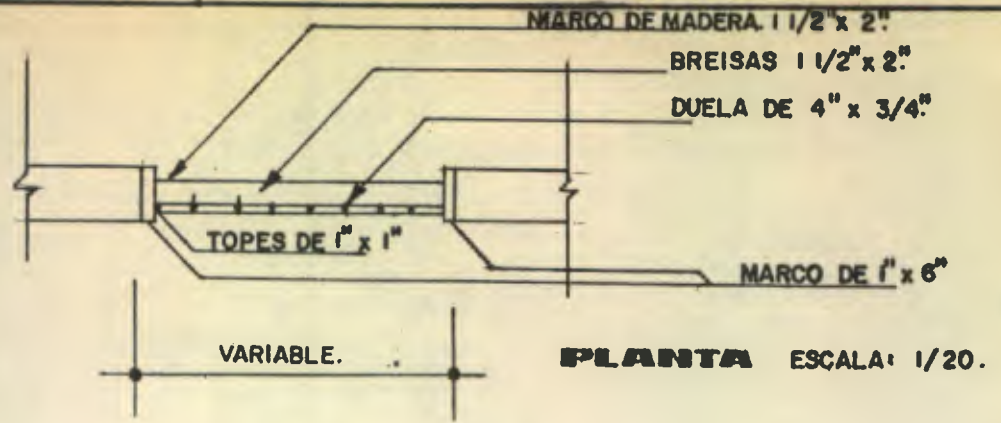
DIBUJO: H.A.M.A.

ESCALA: INDICADA.

FECHA: OCTUBRE/89.

5

18



USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

Contiene:

PUERTAS DE MADERA.

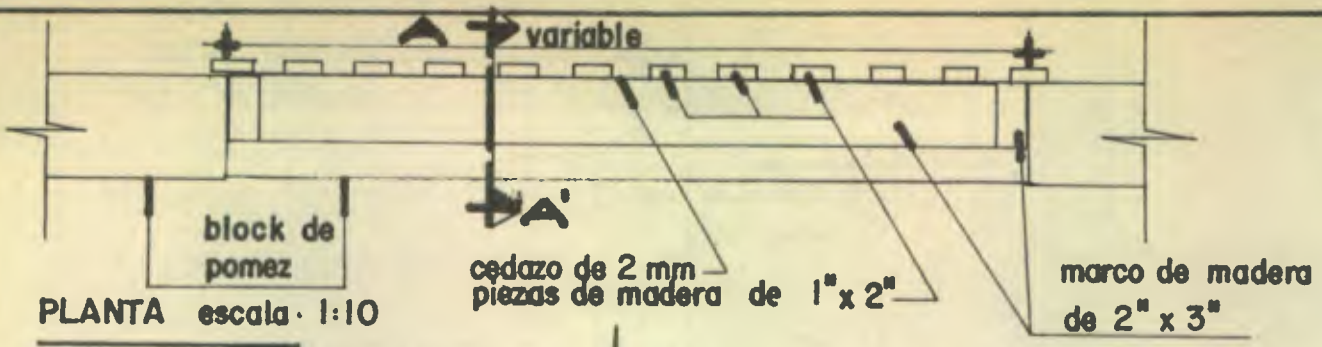
Diseño: Convenio Barwi-Usac

Dibujo: H.A.M.A.

Escala: INDICADA.

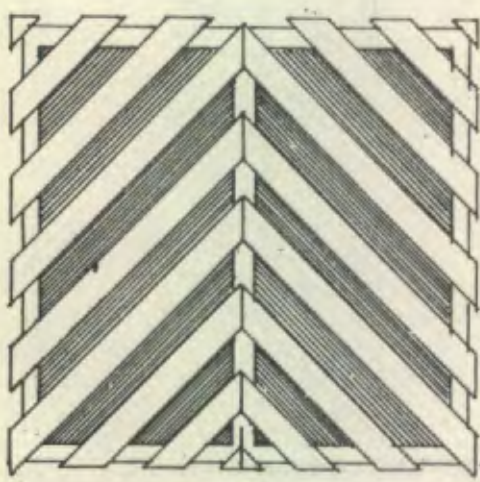
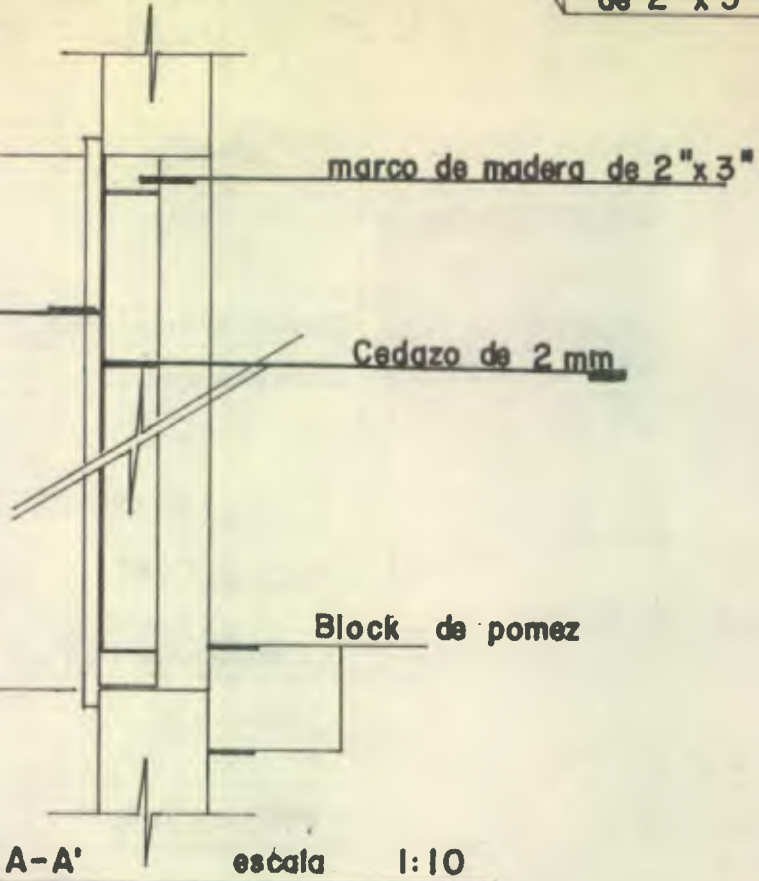
Fecha: OCTUBRE/89.

6/18

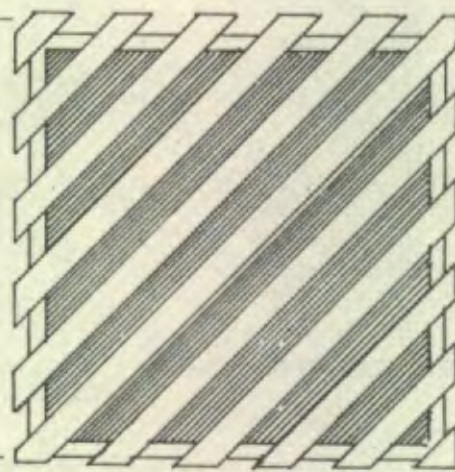


Piezas de madera de 1" x 2"

VARIABLE



ALTERNATIVA 1"



ALTERNATIVA 1"

USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

Contiene:

DETALLES DE VENTANAS

Diseño: Convenio Banvi - Usac

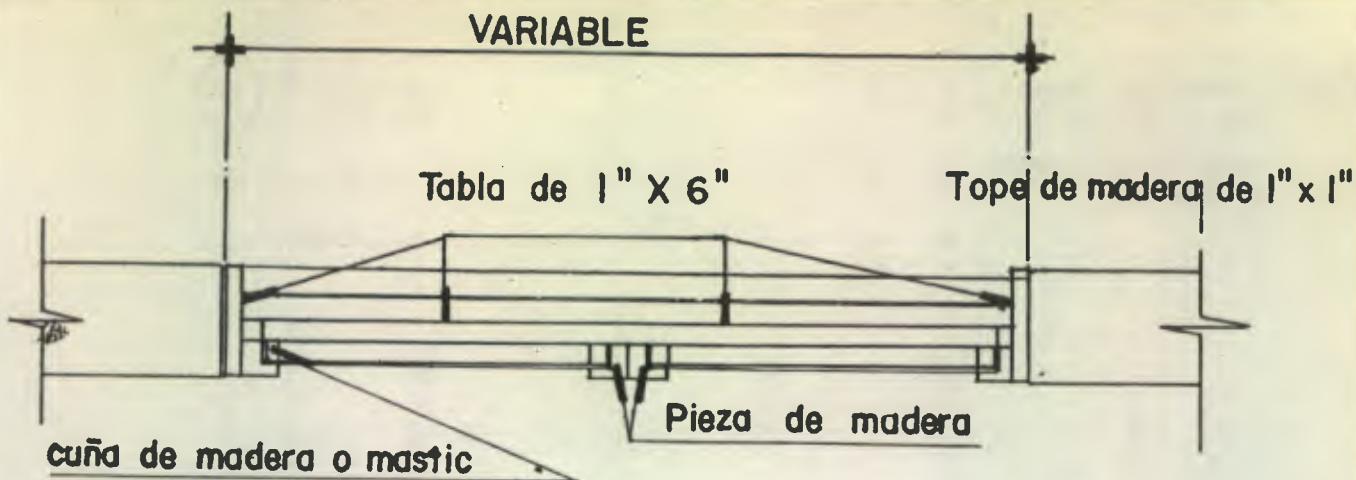
Dibujo: TFBL

Escala: INDICADA

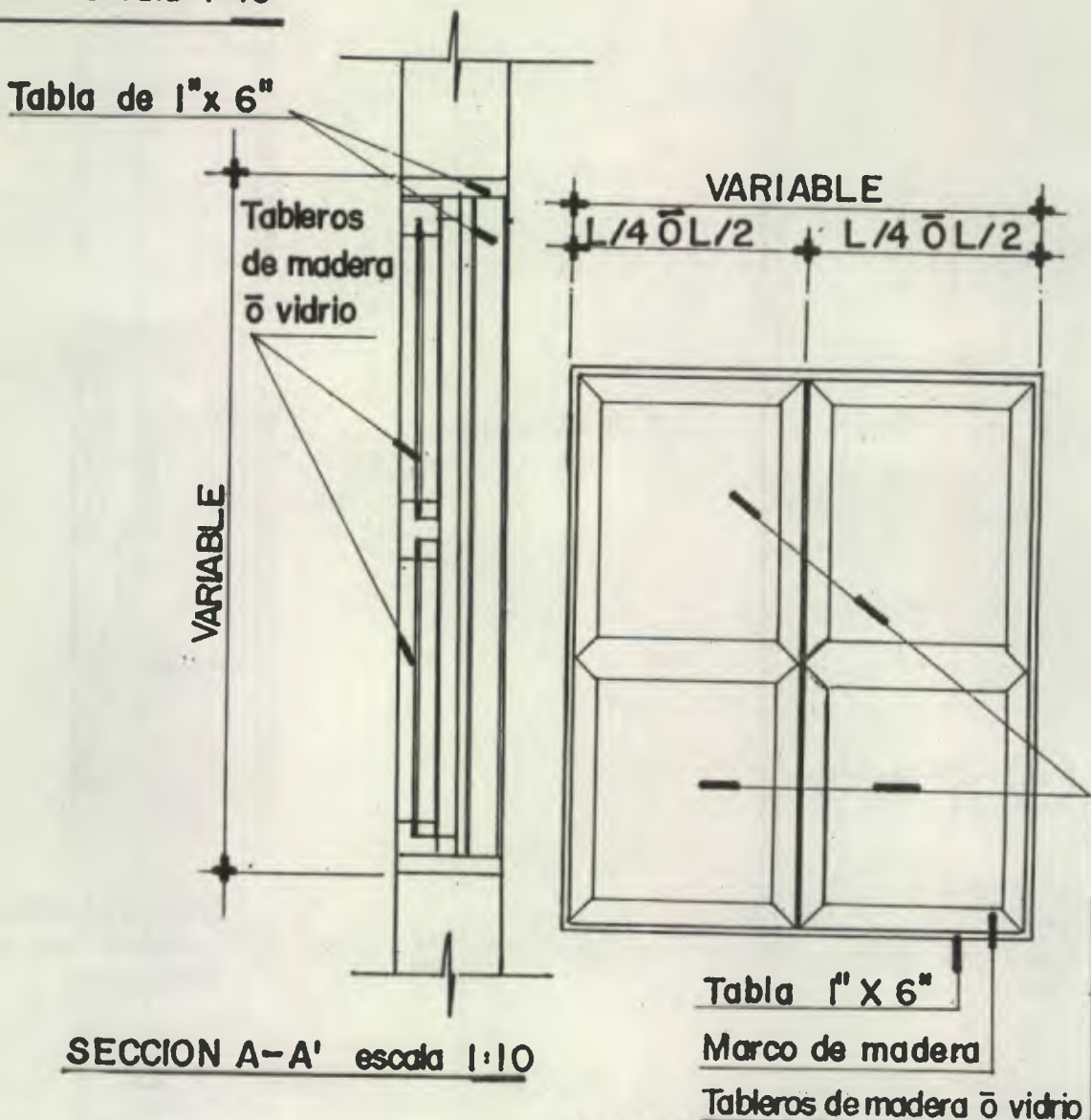
Fecha: OCTUBRE '89

7

18



PLANTA escala 1:10



SECCION A-A' escala 1:10

ALTERNATIVA 2 sin escala

USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene: DETALLE DE
VENTANAS

Diseño: Convenio Banvi - Usac

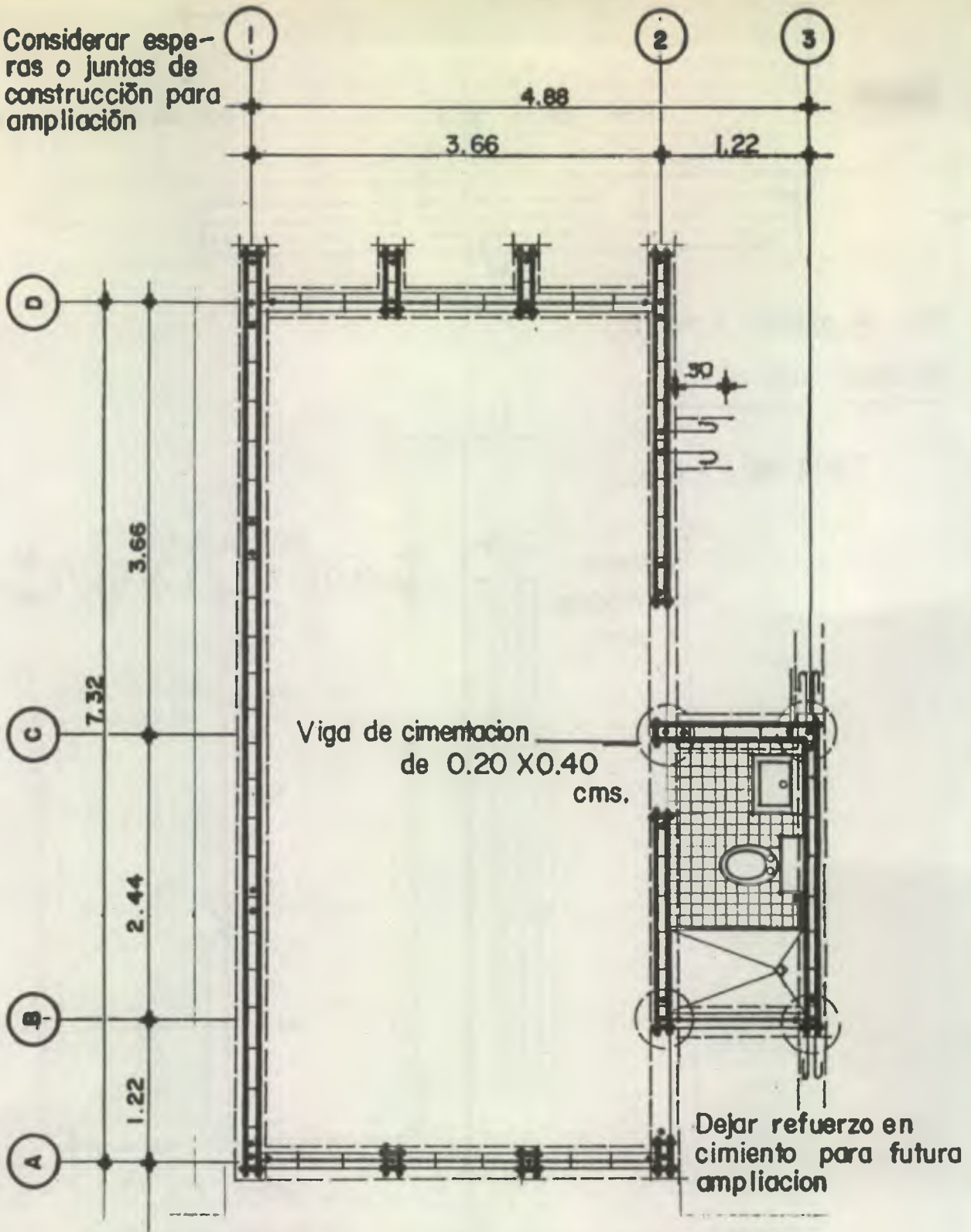
Dibujo: TFBL

Escala: INDICADA

Fecha: OCTUBRE '89

8 / 18

NOTA: Considerar esperas o juntas de construcción para ampliación



EMPLANTILLADO 1 ra HILADA escala: 1:50

USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CONTIENE:
CIMENTACION + EMPLANTI-
LLADO

DISEÑO: Convenio Banvi-Usac

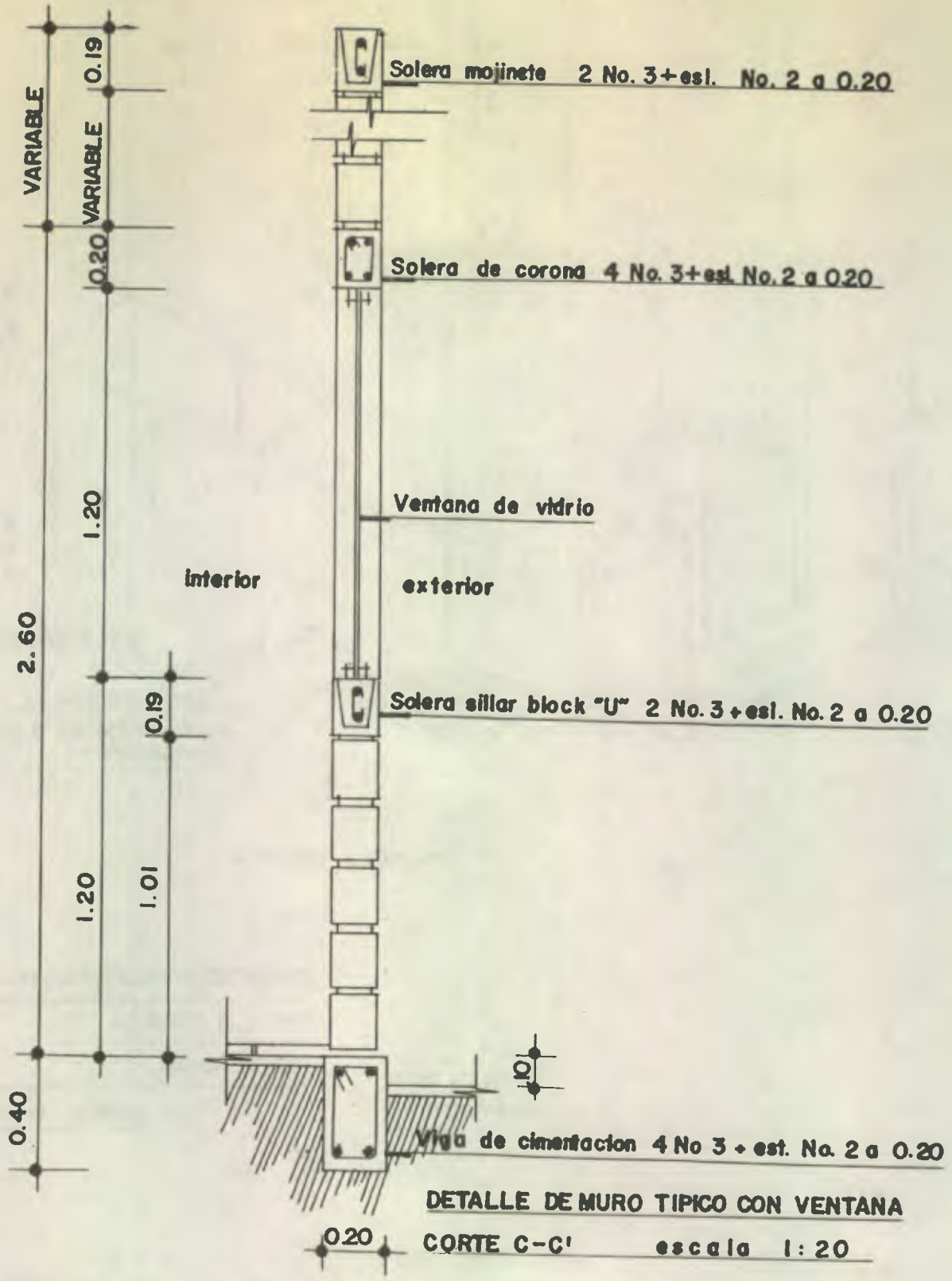
DIBUJO: TFBC

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE '89

9

18



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:

**MURO TIPO CON
VENTANA**

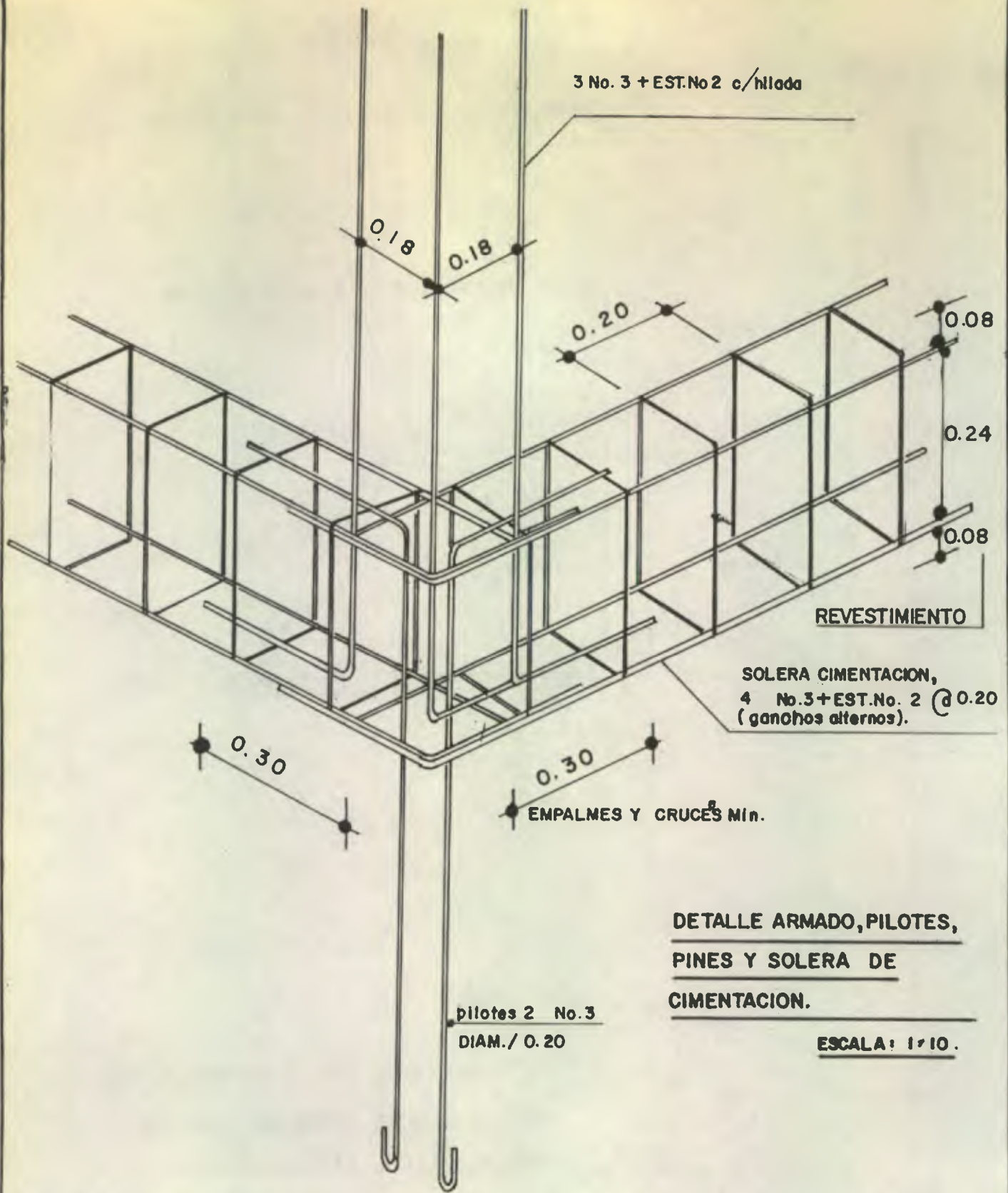
Diseño: Convenio Banvi-Usac

Dibujo: M. A. M. F.

Escala: INDICADA

Fecha: OCTUBRE 89

10 / 18



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene:
DETALLES

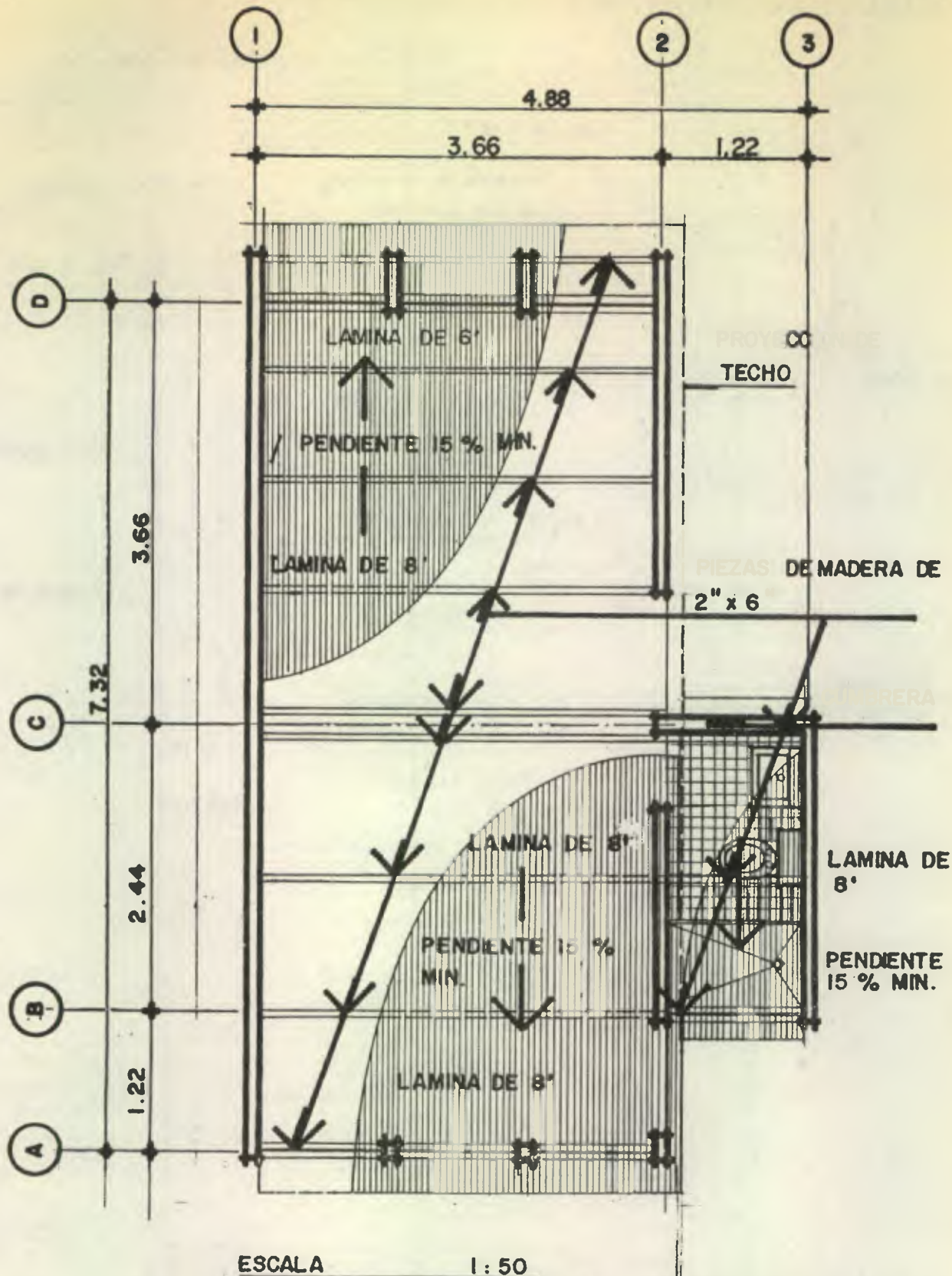
Diseño: Convenio Barvi - Usac

Dibujo: H.A.M.A.

Escala: INDICADA.

Fecha: OCTUBRE. / 89.

11 / 18



ESCALA 1 : 50

USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

CONTIENE:
ESTRUCTURA DE
TECHO

DISEÑO: Convenio Bonvi-Usac

DIBUJO: T. F. B. L.

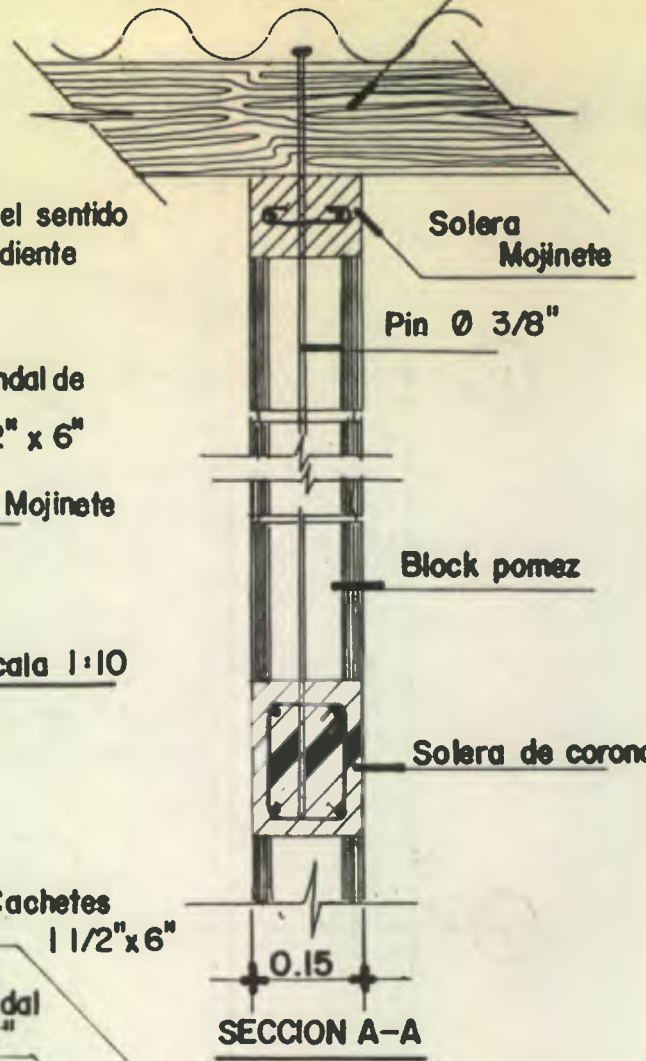
ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE '89

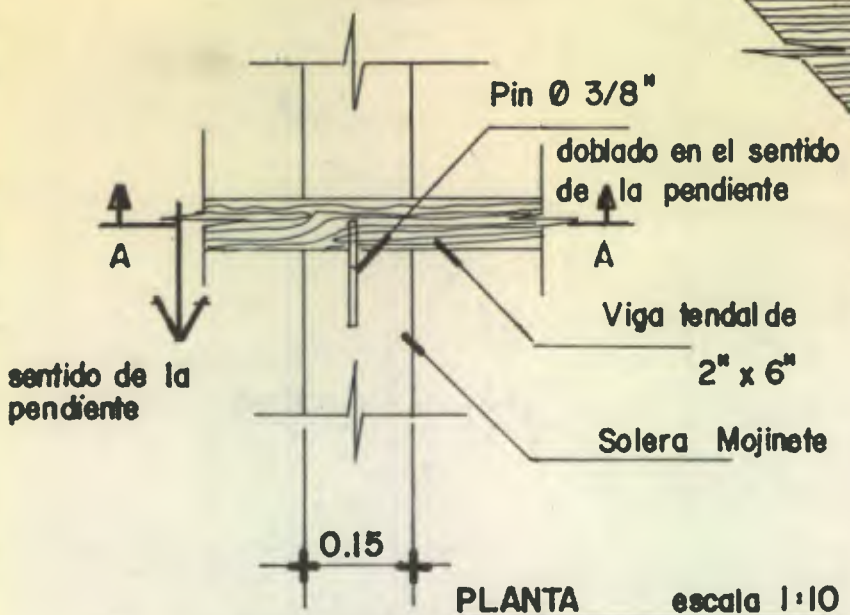
12
18

DETALLE ANCLAJE DE VIGA

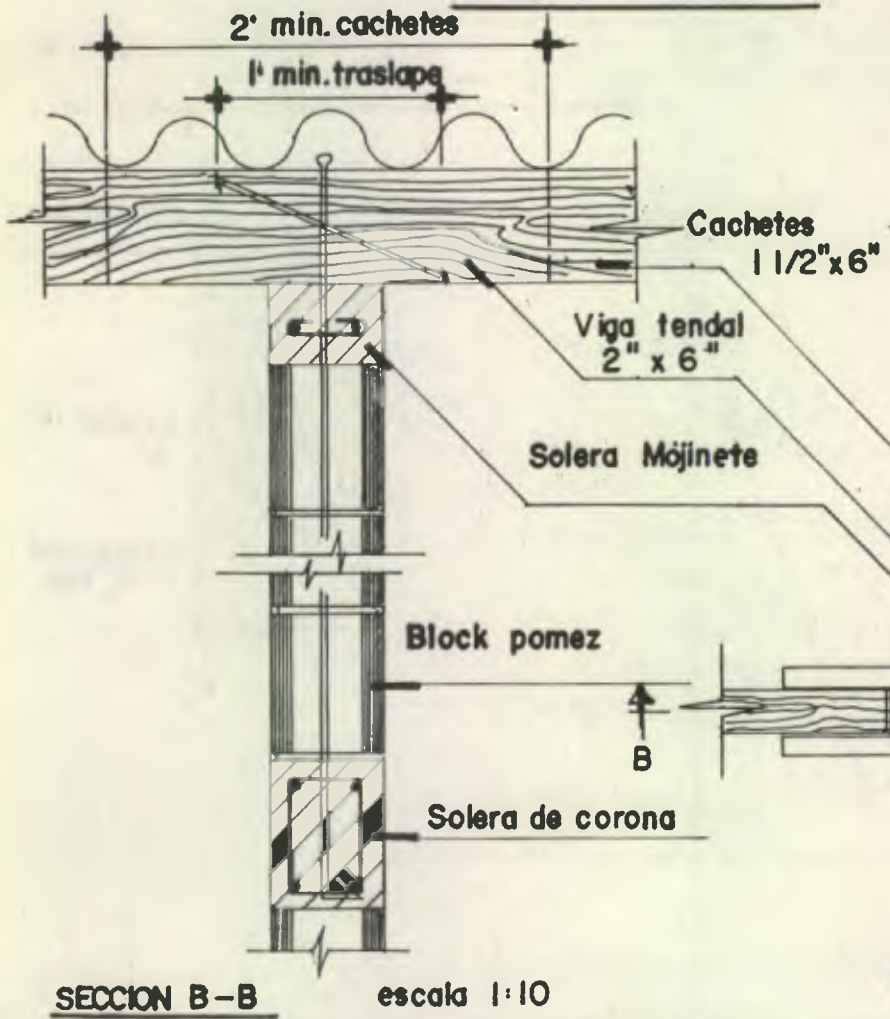
Viga tendal de 2" x 6"



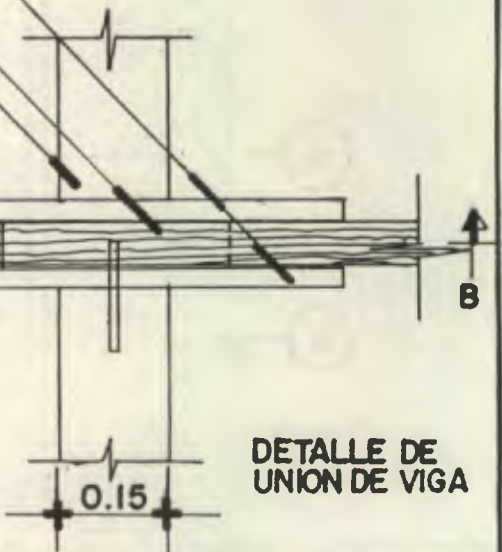
SECCION A-A



PLANTA escala 1:10



SECCION B-B escala 1:10



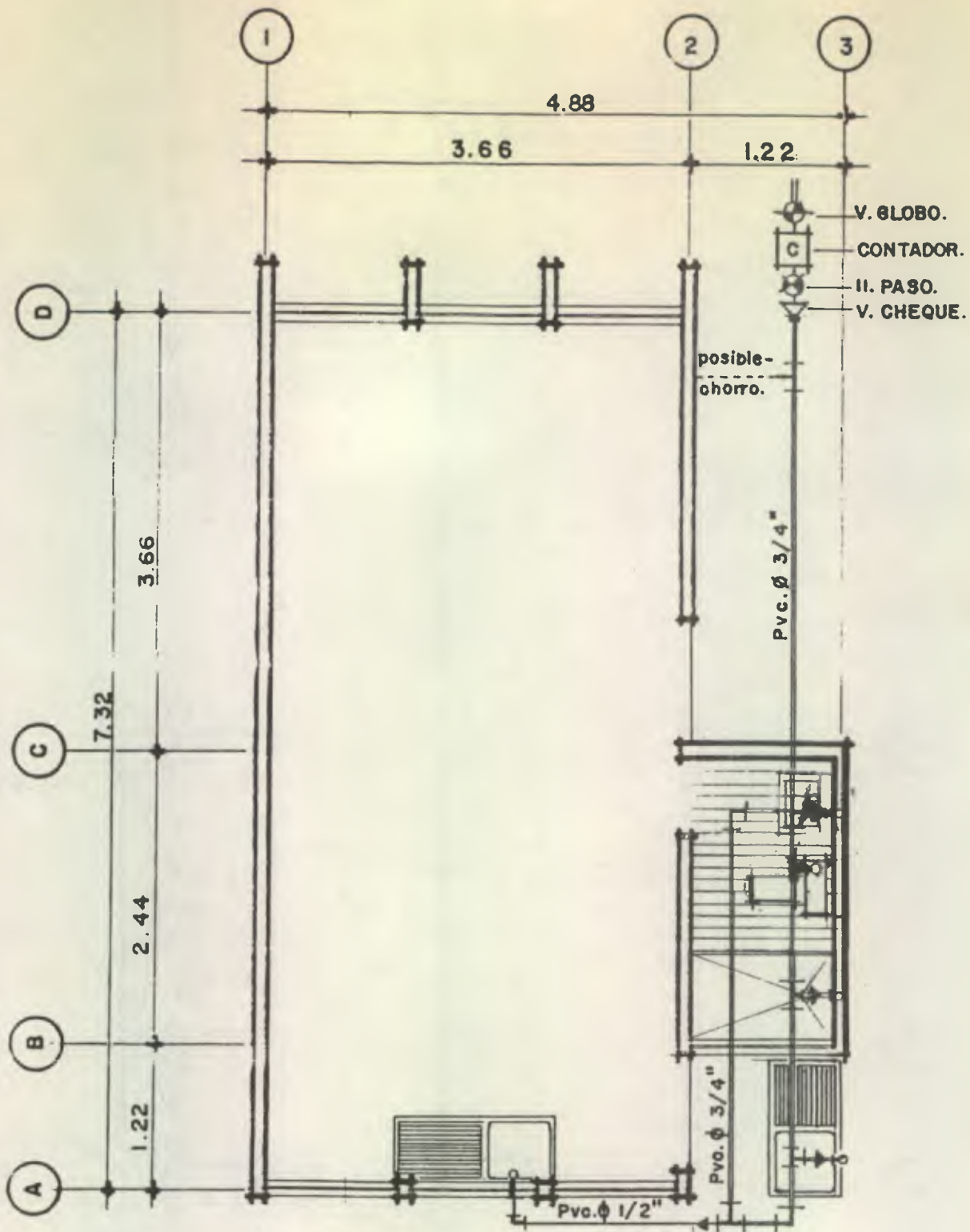
DETALLE DE UNION DE VIGA

USAC
 FACULTAD DE
 ARQUITECTURA.

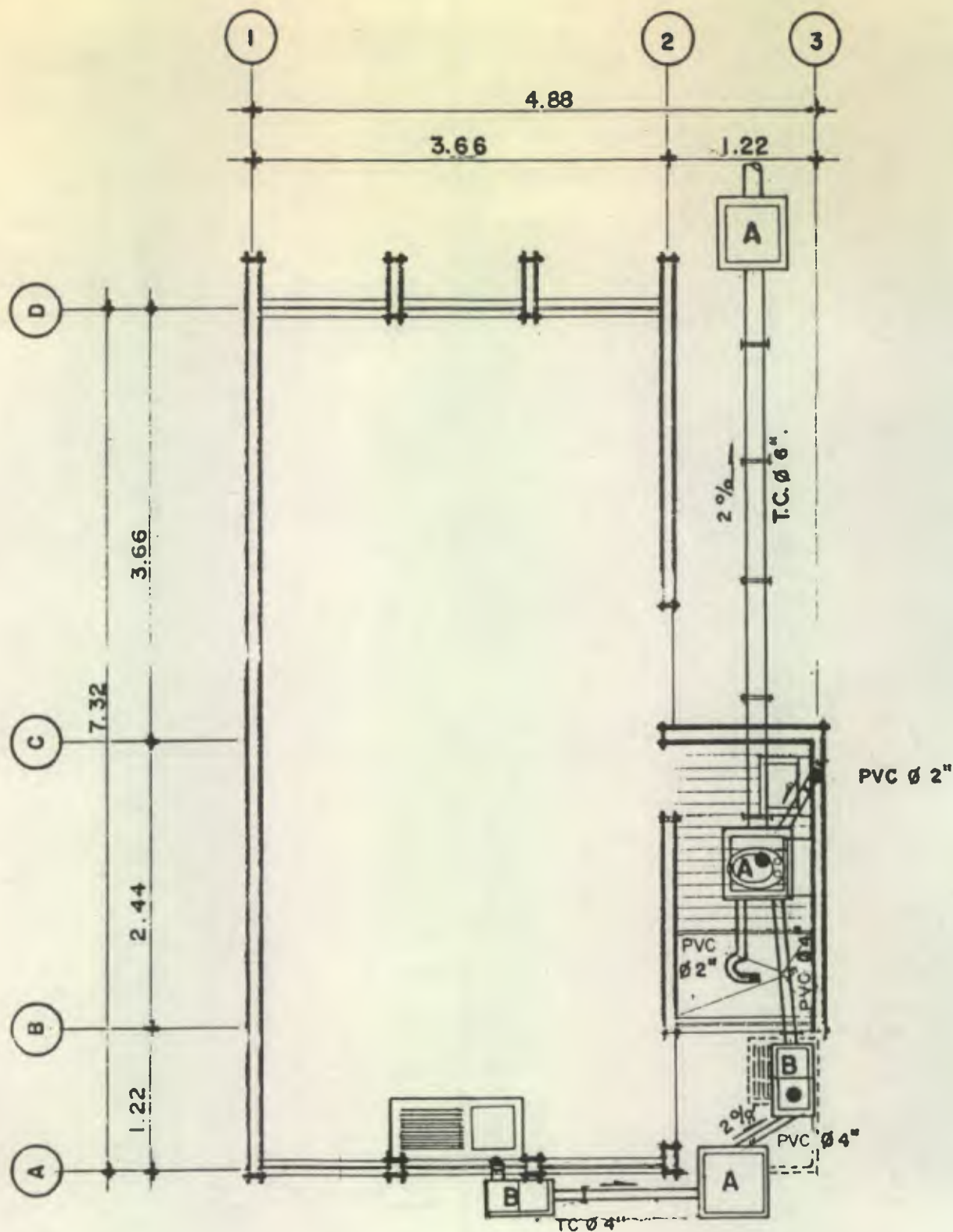
Contiene:
**DETALLES ESTRUCTURA
 DE TĒCHOS**

Diseño: Convenio Banvi-Usac
 Dibujo: T F B L
 Escala: INDICADA
 Fecha: OCTUBRE '89

13
 18



<h1>USAC</h1>	CONTIENE:	DISEÑO: Convenio Banvi-Usac	
	<h2>INSTALACION DE AGUA POTABLE.</h2>	DIBUJO: H.A.M.A.	
FACULTAD DE ARQUITECTURA.	ESCALA: 1/50.		14 18
	FECHA: AGOSTO/89.		



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

CONTIENE:

**INSTALACION
SANITARIA.**

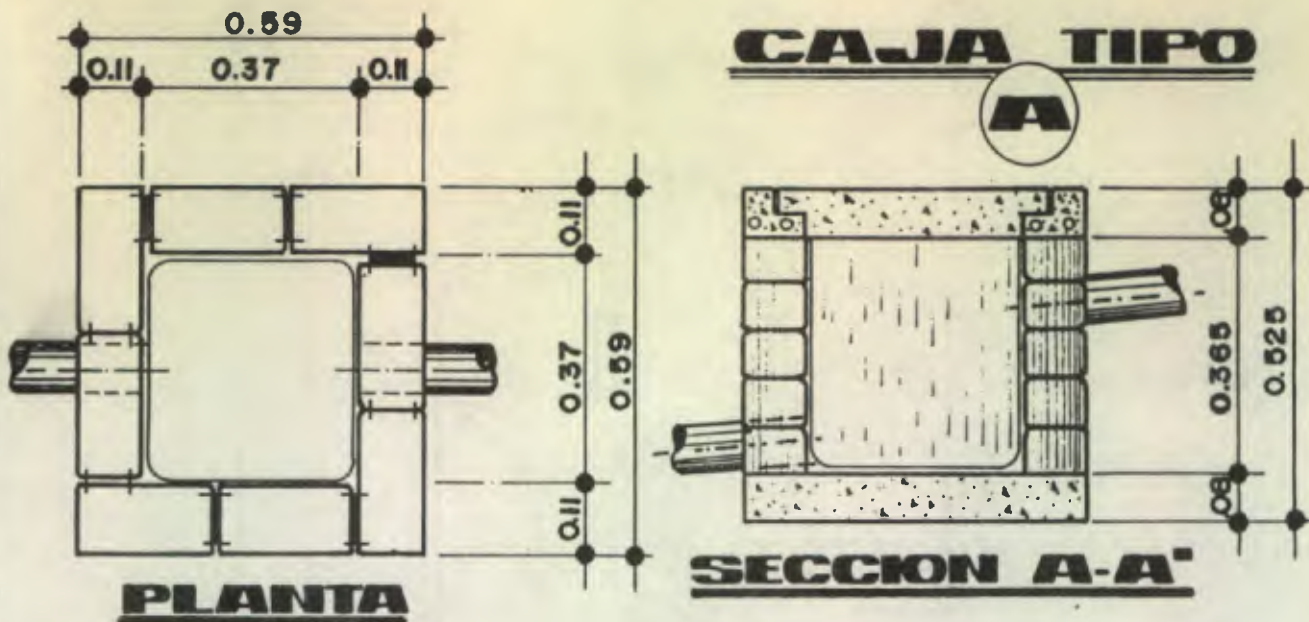
DISEÑO: Convenio Banvi-Usac

DIBUJO: H.A.M.A.

ESCALA: 1/50.

FECHA: AGOSTO/ 89.

15
18



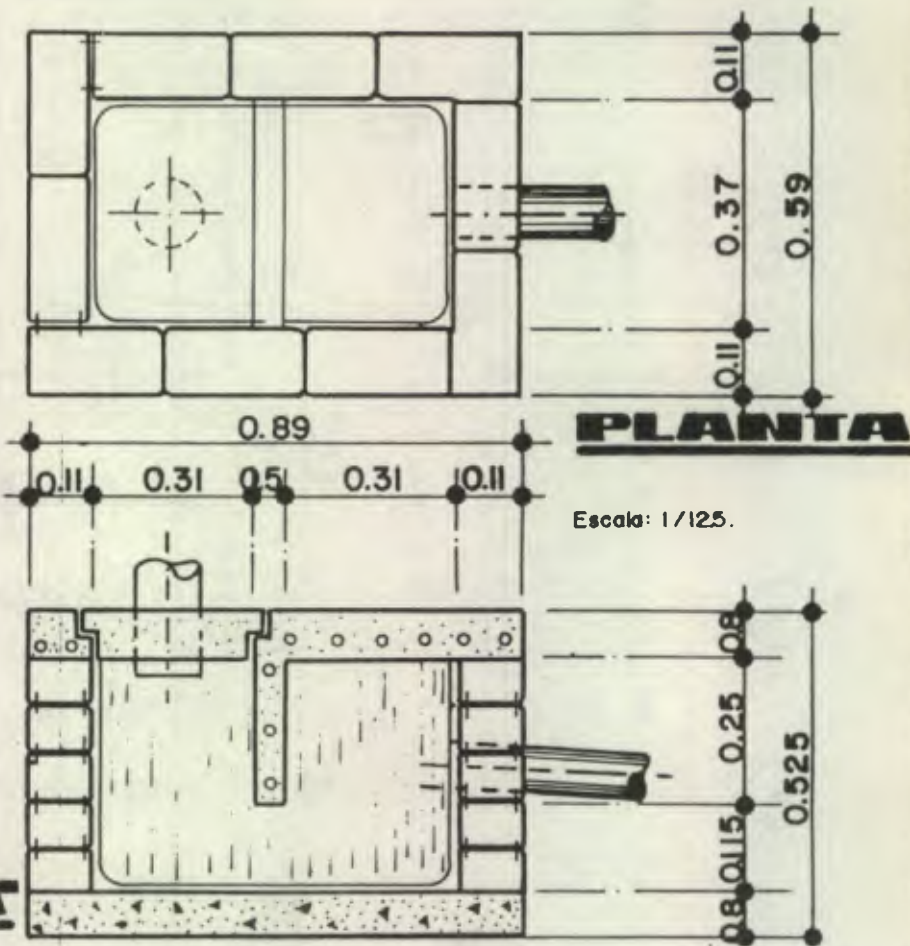
Escala: 1/125.

CAJA TIPO B

ESPECIFICACIONES.

Todas las cajas llevarán un acabado de alisado de sabieta de 3m.m. de espesor.

Toda la tubería a usar será de TC y PVC diámetro ϕ indicado.



Escala: 1/125.

USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

Contiene:
DETALLE DE CAJAS.

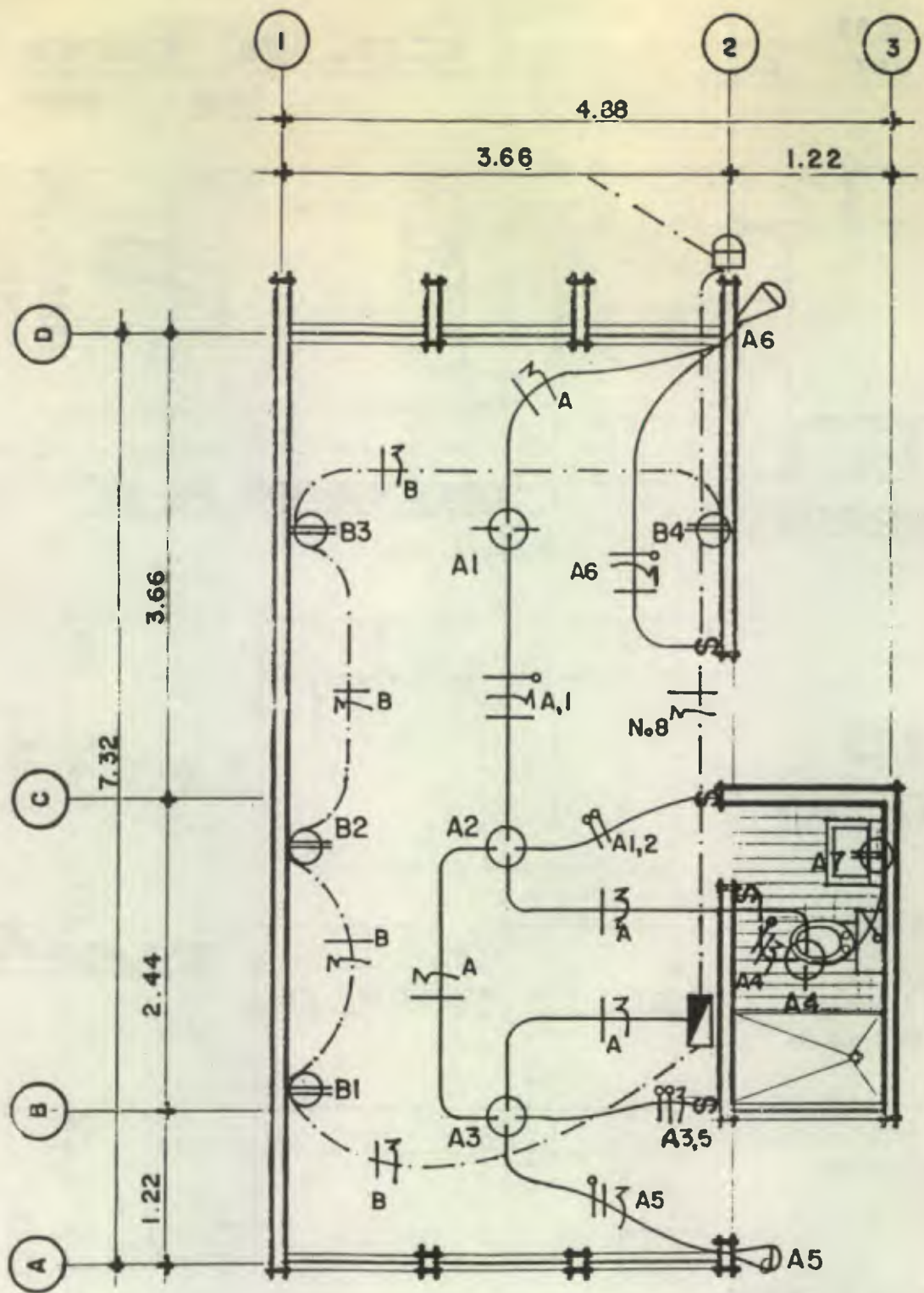
Diseño: Convenio Banvi-Usac

Dibujo: H.A.M.A.

Escala: 1/125.

Fecha: AGOSTO/89.

16/18



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

CONTIENE:
**INSTALACION
ELECTRICA**

DISEÑO: Convenio Bonvi-Usac

DIBUJO: H.A.M.A.

ESCALA: 1/50

FECHA: AGOSTO/89.

17

18

nomenclatura instalación eléctrica

	TABLERO DE DISTRIBUCION
	CONTADOR
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	LAMPARA EN TECHO
	TOMACORRIENTE DOBLE
	LAMPARA EN PARED CON TOMACORRIENTE
	LAMPARA PARA INTEMPERIE
	TUBERIA EN TECHO
	TUBERIA SUBTERRANEA
	NEUTRO
	RETORNO
	POSITIVO

ESPECIFICACIONES

La tubería a utilizar será poli-ducto \varnothing 1/2"

Todos los alambres serán calibre 12 con forro.

El tablero de distribución será de 3 circuitos

Flip-on de 15 amperios

La tubería de acometida será galvanizada \varnothing 3/4"

nomenclatura instalación sanitaria

	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
	SIFON TERMINAL PVC \varnothing 2"
	CAJA TIPO A Ò B
	TUBERIA DE TC Y PVC \varnothing INDICADO
	CODO A 90° PVC \varnothing 2"
	INDICA SENTIDO DE EVACUACION

nomenclatura agua potable

	CODO A 90° VERTICAL PVC \varnothing INDICADO
	CODO A 90° HORIZONTAL PVC \varnothing INDICADO
	REDUCIDOR BUSHING PVC \varnothing 3/4" A 1/2"
	CRUZ PVC \varnothing INDICADO
	TUBERIA PVC \varnothing INDICADO

ESPECIFICACIONES

- Toda la tubería tendrá 2% de pendiente

ESPECIFICACIONES

- Tubería 250 PSI (PVC).

USAC

CONTIENE:

NOMENCLATURAFACULTAD DE
ARQUITECTURA

DISEÑO: Convenio Banvi-Usac

DIBUJO: T.F.B.L.

ESCALA: 1:50

FECHA: AGOSTO '89

18

18

A continuación se presenta un análisis crítico de la vivienda propuesta en lo referente a los aspectos climáticos y formal, con sus respectivos incisos de orientación, distribución, ventilación, iluminación, muros, techos y sus respectivas conclusiones y recomendaciones particulares.

ANALISIS DEL MODULO BASICO.

ANALISIS CLIMATICO Y FORMAL

ORIENTACION	EN EL CLIMA CALIDO HUMEDO LA ORIENTACION PREFERENCIAL ES CON SU EJE MAYOR ESTE-OESTE Y LOS AMBIENTES PRINCIPALES CON FACHADAS AL NORTE Y AL SUR. EN EL CASO DE ESTA VIVIENDA POR SER DE PLANTA CUADRADA NO SE DEFINE UN EJE MAYOR. EL ESPACIO ENTRE LAS VIVIENDAS DEBERIA SER AMPLIO PARA PERMITIR QUE EL VIENTO CIRCULE ENTRE ELLAS, LO CUAL NO SUCEDE CON UN DISEÑO COMPACTO Y SIN ESPACIO ENTRE ELLAS.
DISTRIBUCION Y VENTILACION	LA DISTRIBUCION INTERIOR DE LOS AMBIENTES DEBERIA SER TAL QUE PERMITIERA LA VENTILACION CRUZADA PARA UN PERMANENTE MOVIMIENTO DE AIRE, LO CUAL EN UN CLIMA CALIDO-HUMEDO ES INDISPENSABLE, ESTO TAMPOCO SE LOGRA EN TODOS LOS AMBIENTES DEL DISEÑO ANALIZADO. EL AREA DE VENTILACION REQUERIDA EN LA LOCALIDAD ES ENTRE EL 25 % - 50% DE AREA DE PISO LO CUAL EN AMBIENTE SALA-COMEDOR-COCINA NO SE CUMPLE, POR ESTAR BAJO EL LIMITE INFERIOR.
ILUMINACION	LA ILUMINACION PREFERENCIAL DEBERA SER EN LOS MUROS NORTE Y SUR DEBIENDO SER PROTEGIDOS LOS VANOS QUE DAN HACIA EL SUR Y ORIENTACIONES TENDIENTES A EL PARA EVITAR LA EXPOSICION DIRECTA DE LOS RAYOS DEL SOL, POR LO TANTO LA UBICACION DE LOS PARTE LUCES DEBERIA SER VERSATIL. TODAS LAS VENTANAS DEBERAN ESTAR PROTEGIDAS CONTRA LA LLUVIA INTENSA PROPIA DE LA REGION. ESTE ASPECTO ESTA BIEN RESUELTO DEBIDO A LOS ALEROS ESPECIFICADOS EN EL DISEÑO.
MUROS	LOS MUROS DEBEN SER LIGEROS DE BAJA CAPACIDAD TERMICA PARA DISMINUIR LA TRANSMISION DE CALOR, EL BLOCK ES UN ELEMENTO ADECUADO, PERO POR SI SOLO NO LLEVA LOS REQUISITOS DESEADOS POR LO QUE DEBE PREVERSE PROTECCION SUPERFICIAL ATRAVEZ DE ENLUCIDOS DE BAJA CAPACIDAD TERMICA Y SUPERFICIE REFLECTANTE.
TECHOS	PARA EL PARTICULAR CLIMA CALIDO-HUMEDO LOS AMBIENTES DEBEN SER LIGEROS CON SUPERFICIES BASTANTE REFLECTANTES Y CON CAMARAS VENTILADAS ENTRE EL CIELO Y ELLAS. EN EL PRESENTE CASO LA CUBIERTA ES LIGERA, PERO NO SE ESPECIFICA UN ACABADO REFLECTANTE SOBRE ELLA, COMO TAMPOCO SE PREVEE UNA CAVIDAD VENTILADA (CIELO FALSO).
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	LUEGO DEL ANTERIOR ANALISIS DEDUCIMOS QUE LA ORIENTACION SERA OPTIMA SI EL DISEÑO CUENTA CON UN EJE MAYOR PARA SER ORIENTADO DE FORMA PREFERENCIAL ES NECESARIO AGREGAR UN 15 % DEL AREA DE VENTILACION E ILUMINACION ACTUAL EN EL AMBIENTE PRINCIPAL. LOS MUROS EXPUESTOS AL SOL DEBERAN SER RECUBIERTOS EN AMBAS CARAS CON ENLUCIDOS GRUESOS Y SUPERFICIES DE COLORES CLAROS. SE PROPONE RECUBRIR Y DAR UN MANTENIMIENTO PERPETUO DE COLORES CLAROS REFLECTANTES EN LA CUBIERTA Y TRATAR DE LOGRAR UNA CAVIDAD POR MEDIO DE UN CIELO FALSO ECONOMICO Y CELOSIA INTERIOR PROTEGIDA EN LOS MOJINETES PARA PERMITIR LA CIRCULACION DEL AIRE. EN LO QUE SE REFIERE AL ASPECTO FORMAL SE PUEDE AFIRMAR QUE CUMPLE LOS REQUISITOS MINIMOS DE DISEÑO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CUAL FUE DISEÑADA (V.M.E. VIVIENDA MINIMA ECONOMICA.).

4.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO:

Este proyecto ha nacido al sentir el fuerte déficit habitacional que se vive en Guatemala y en todos los países en vías de desarrollo, de esta manera se trata de lograr distintos y eficientes sistemas constructivos, inicialmente experimentando y luego aplicándolo; es así como se ha considerado al bambú, ya que es un material conocido y utilizado en otros países y en base a sus diversas y satisfactorias pruebas de laboratorio, se considera combinarlo con el fibrolit, ya que éste último es muy versátil y cuenta con las características físico-mecánicas adecuadas, dando como resultado un sistema constructivo rápido que incide sustancialmente en la economía de la vivienda popular.

El proyecto a realizarse se ubicará en Mazatenango, en la lotificación BILBAO, teniendo ésta una ubicación inmediata a la ruta CA-2, facilita el transporte de los materiales, obreros, usuarios, etc.

La mano de obra deberá ser tecnificada inicialmente, para que conozcan el sistema constructivo, el cual no es complejo pero si es desconocido relativamente; al momento de conocer el sistema y promover su uso, se desvanecerán los temores que puedan tener los constructores y usuarios.

El procedimiento ha ser utilizado provee a los muros de volúmenes de aire que proporcionan un mejor confort térmico.

Este sistema constructivo se aplicará al mismo modelo habitacional que se utilizó anteriormente con las mismas dimensiones y demás características de diseño, etc.

También este sistema posee los mismos renglones que el sistema constructivo tradicional, con algunas variantes en las actividades a realizarse y con los materiales a usar que serán: el bambú y el fibrocemento.

De manera que el primer renglón también recibe el nombre de PRELIMINARES y comprende las siguientes actividades:

- Limpieza del terreno
- Trazo de la vivienda
- Zanjeado

En el siguiente renglón ya existe una variante en el material y por ende en las actividades a realizarse, por ejemplo: existe armadura de bambú con su cimierito de concreto, luego se indica el levantado, se refuerza con bambú estructuralmente y como muro de relleno o cubriendo del exterior el interior, las planchas de fibrocemento que

miden 4' x 8' (1.22x2.44 mts), siendo la altura final de 4' (2.44 mts), para luego iniciar actividades inherentes a la cubierta; las costaneras que forman parte de la estructura del techo, son de madera de pino de 2" x 3", no son de bambú porque exteriormente el bambú tiene forma irregular en sus nudos, de manera que cuando se le coloca la lámina ondada con su respectivo material de fijación, puede dañarse la lámina y/o para evitar este problema se dejará un espacio o huelga entre la costanera y la lámina, que podría provocar una filtración en lo que a agua pluvial se refiere, y para evitar estos problemas, mejor se usan reglas de madera de pino cepillado de 2" x 3"; no olvidando trabajar las actividades de las instalaciones de agua potable, drenajes y electricidad, para concluir la vivienda con el renglón de acabados que serían los siguientes: repellos, cernidos, pisos, ventanas, puertas, etc.

De la misma manera que el inciso anterior, se presentan los planos que corresponden al modelo habitacional propuesto y que también indican su respectivo proceso constructivo. De esta manera se podrá tener un parámetro de referencia y/o comparación para llegar a una clara y correcta evaluación.

LOCALIZACION DE ESPECIES ADECUADAS PARA LA CONSTRUCCION.

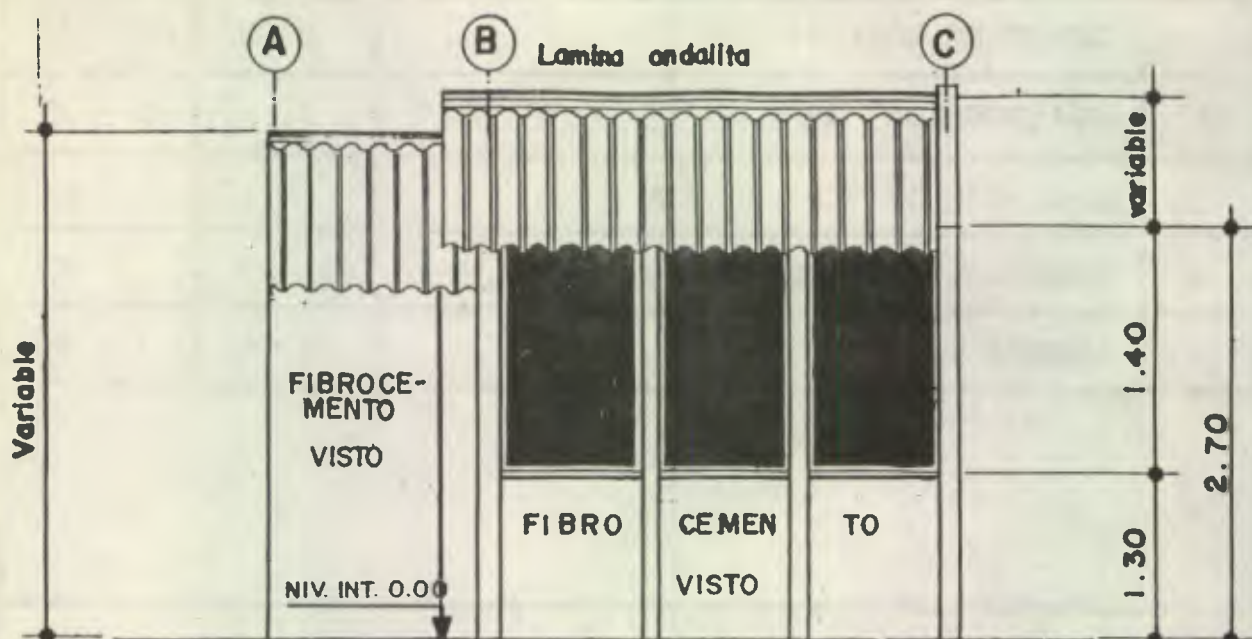


- DENDROCALAMUS ASPER
- GIGANTOCHLOA APUS
- GIGANTOCHLOA VERTICILLATA
- GUADUA ANGUSTIFOLIA
- PHYLLOSTACHYS AUREA
- BAMBUA VULGARIS

FUENTE: ELABORACION PROPIA EN BASE AL CULTIVO DEL BAMBU. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. MISION CHINA. SECCION DE REPRODUCCIONES. INTECAP. JULIO. 1987.

**BAMBUES DE LA REGION
QUE SE PUEDEN USAR
EN CONSTRUCCION.**

RIZOMA TIPO PAQUIMORFO.			
No.	NOMBRE.	Ø"	Ø Cms.
1	DENDROCALAMUS ASPER	8"-12"	20 - 30
2	GIGANTOCHLOA APUS	2"-4"	5 - 10
3	GIGANTOCHLOA VERTICILLATA	4"	10
4	GUADUA ANGUSTIFOLIA	4"	10
5	BAMBUSIA VULGARIS	2"-6"	5 - 15
RIZOMA TIPO LEPTOMORFO.			
No.	NOMBRE.	Ø"	Ø Cms
1	PHYLLOSTACHYS AUREA.	1" - 2"	2 - 5



ELEVACION FRONTAL **escala 1:50**

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Diseño: Convenio Banvi-Usac

Dibujo: TFB

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

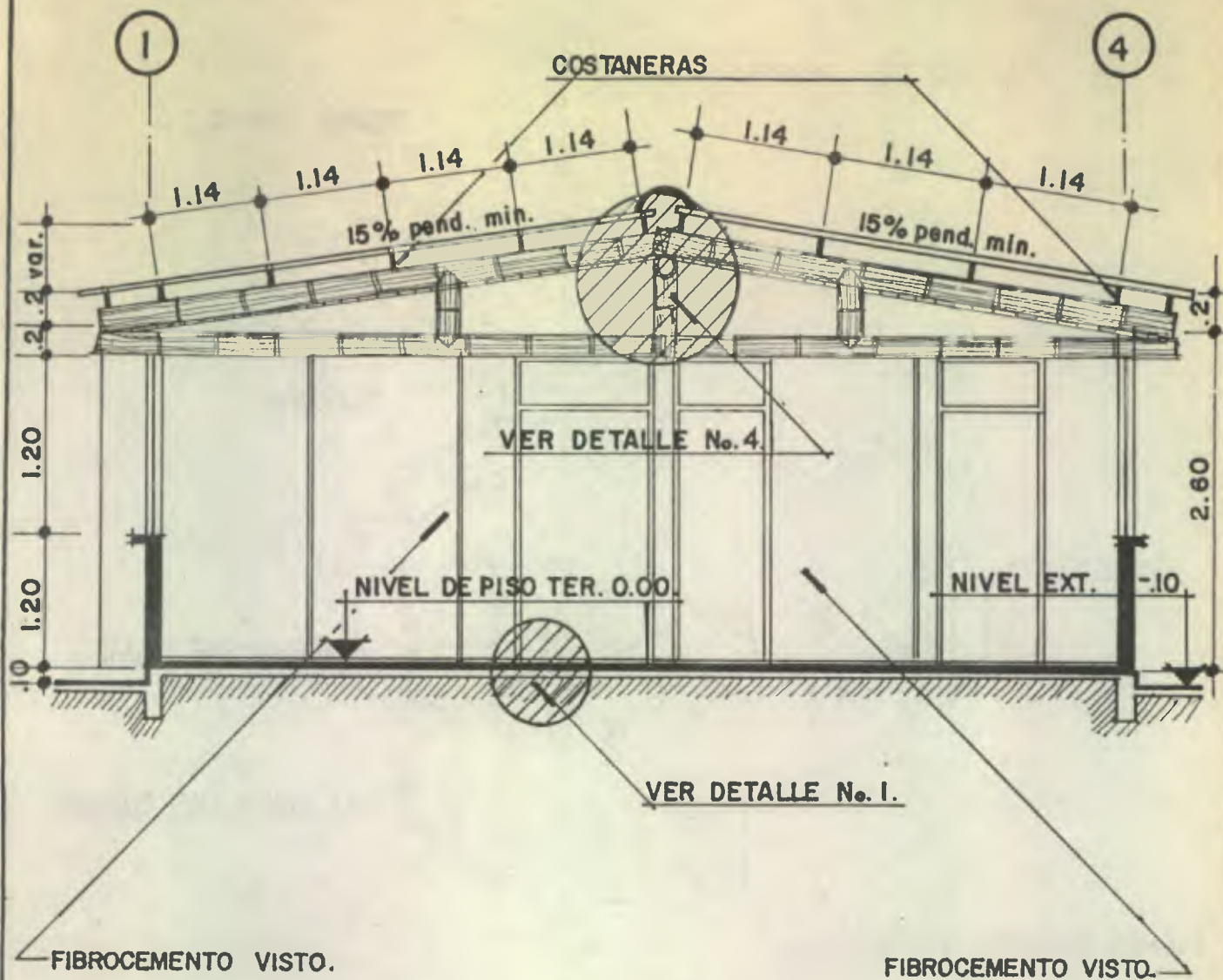
CONTIENE : ELEVACION
FRONTAL

Escala: 1:50.

Fecha: Sept./1989.

1

19



SECCION POR A-A' escala 1:50.

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Diseño: MTFC

Dibujo: TFBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

CONTIENE: SECCION A-A'
BAMBU + FIBROCEMENTO.

Escala: 1:50

Fecha: OCTÚBRE/89.

2

19



USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Diseño: MTFC

Dibujo: TFBL

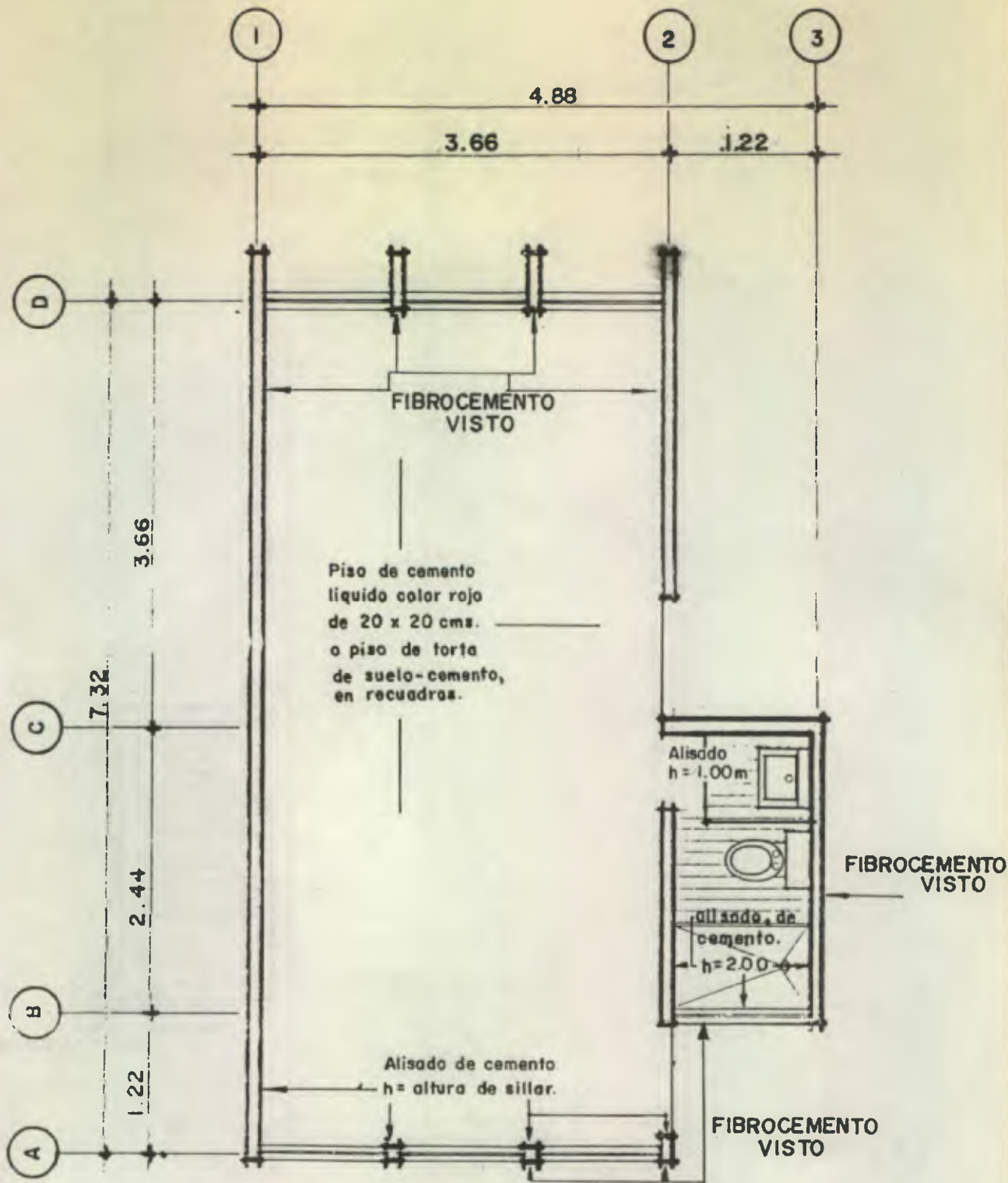
FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

contiene:
ISOMETRICO

Escala: 1:50

Fecha: diciembre '89

3
19



USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

DISEÑO: MTFC

DIBUJO: H.A.M.A.

FACULTAD DE -
ARQUITECTURA.

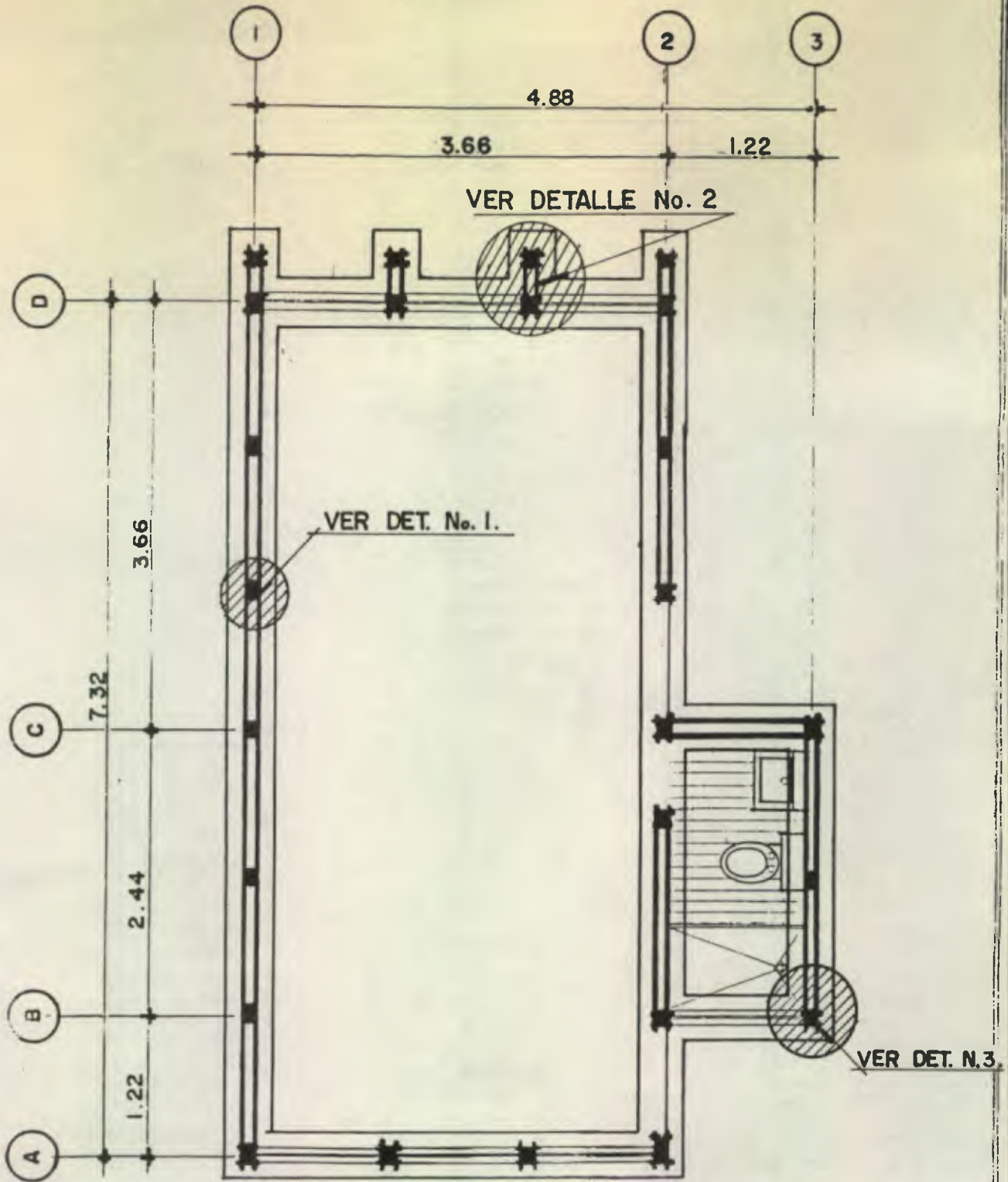
CONTIENE: ACABADOS
BAMBU + FIBROCEMENTO

ESCALA: 1/50

FECHA: AGOSTO /89.

4

19



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

CONTIENE: PLANTA DE
CIMENTACION

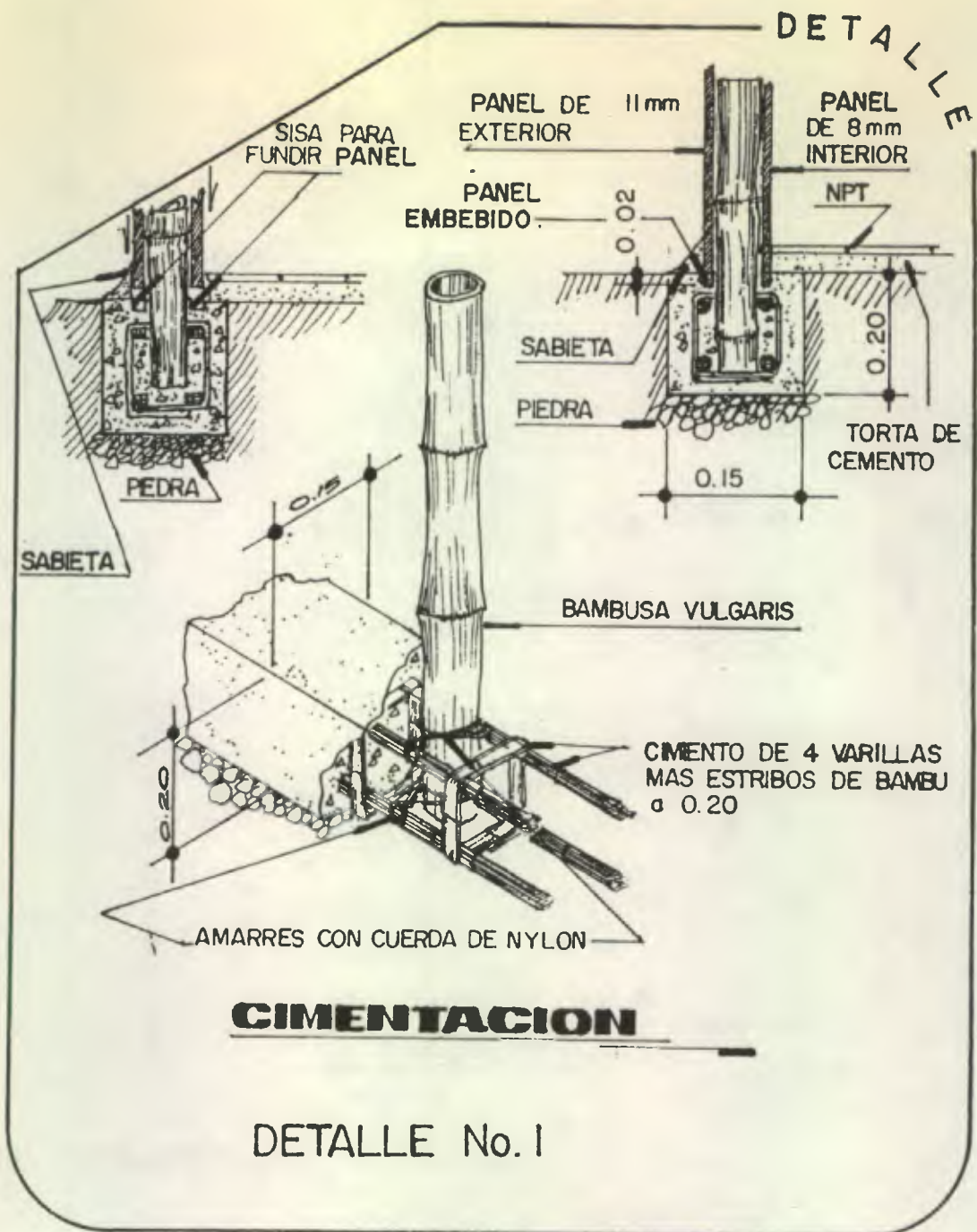
DISEÑO: MTFC

DIBUJO: MTFC

ESCALA: 1:50.

FECHA: AGOSTO/1989.

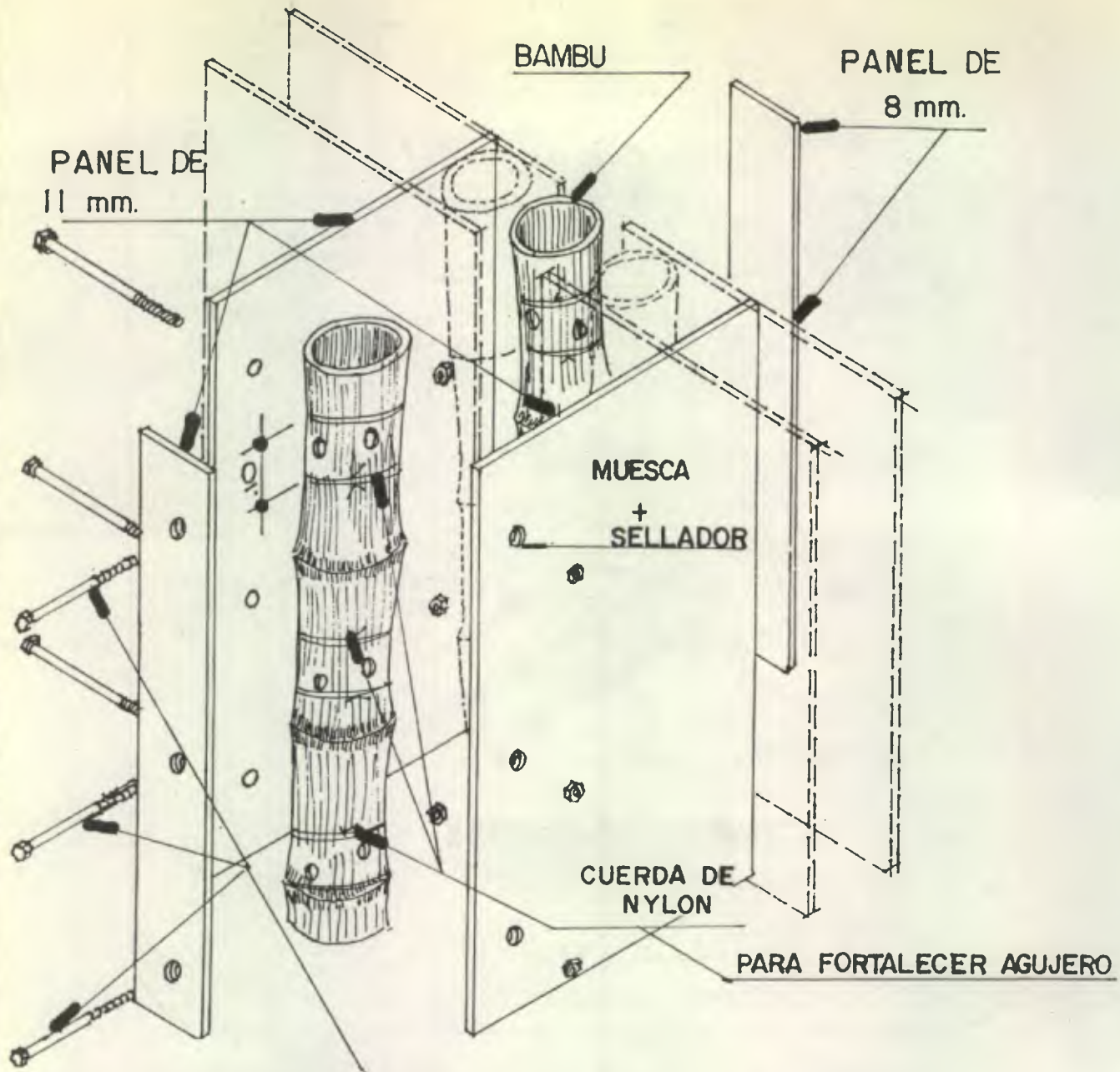
5
19



CIMENTACION

DETALLE No. 1

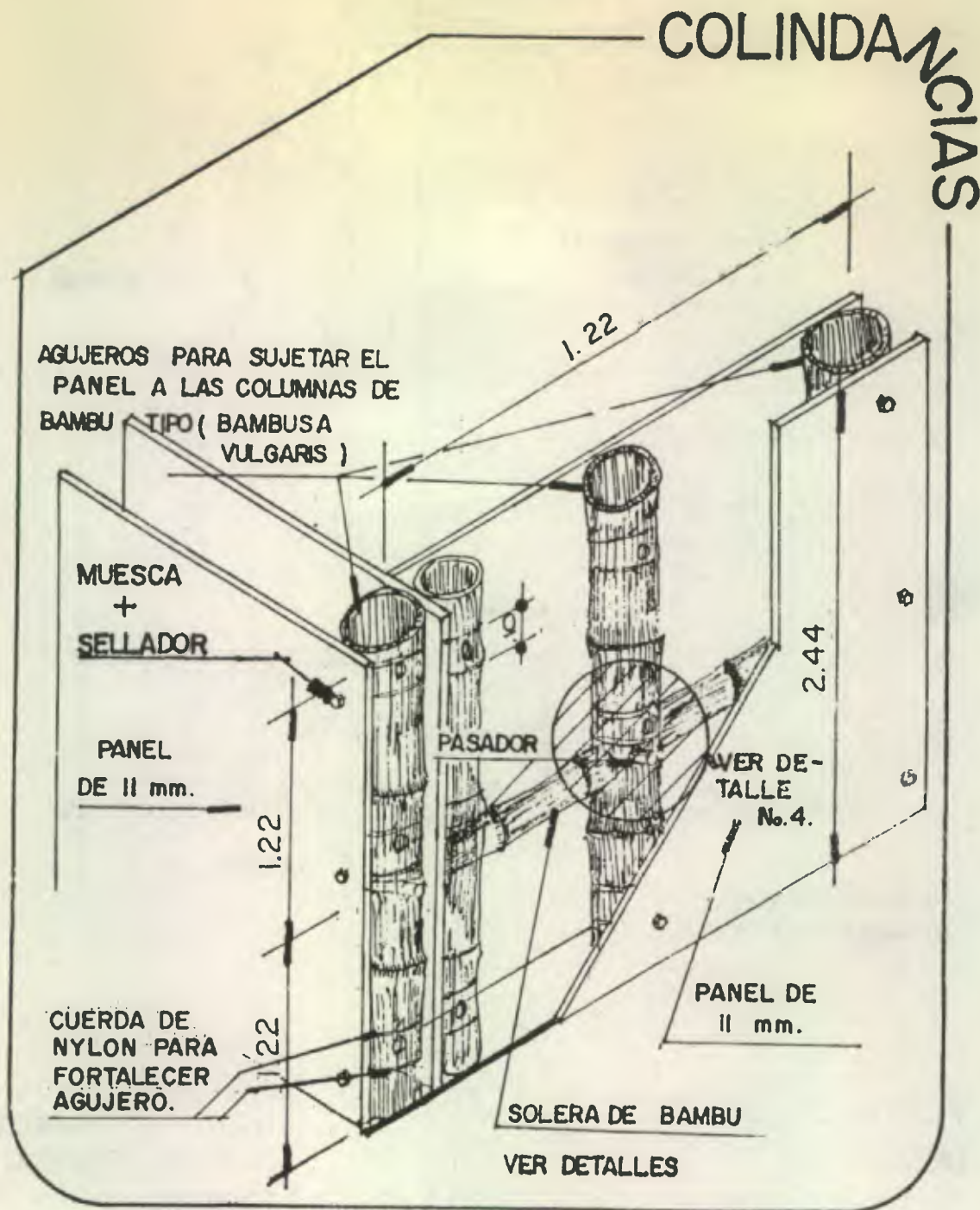
USAC	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	Diseño: M.T.F.C.	
	FACULTAD DE ARQUITECTURA	Contiene: DETALLE DE CIMENTO	Dibujo: M.T.F.C.
		Escala: Sin escala	6 19
		Fecha: Noviembre '89	



PERNOS GALVANIZADOS Ø 1/4" x 4".

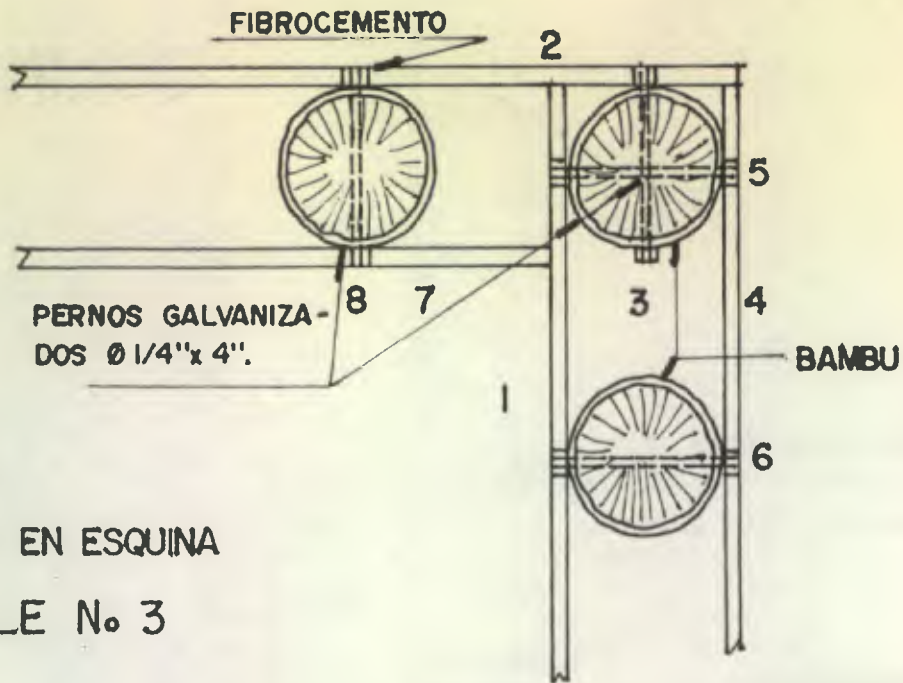
DETALLE No. 2

USAC	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPOSTO	Diseño: MTFC	
		Dibujo: TFBL	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	Contiene: TABIQUES INTERIORES Y EXTERIORES	Escala: Sin escala	7 19
		Fecha: Noviembre '89	

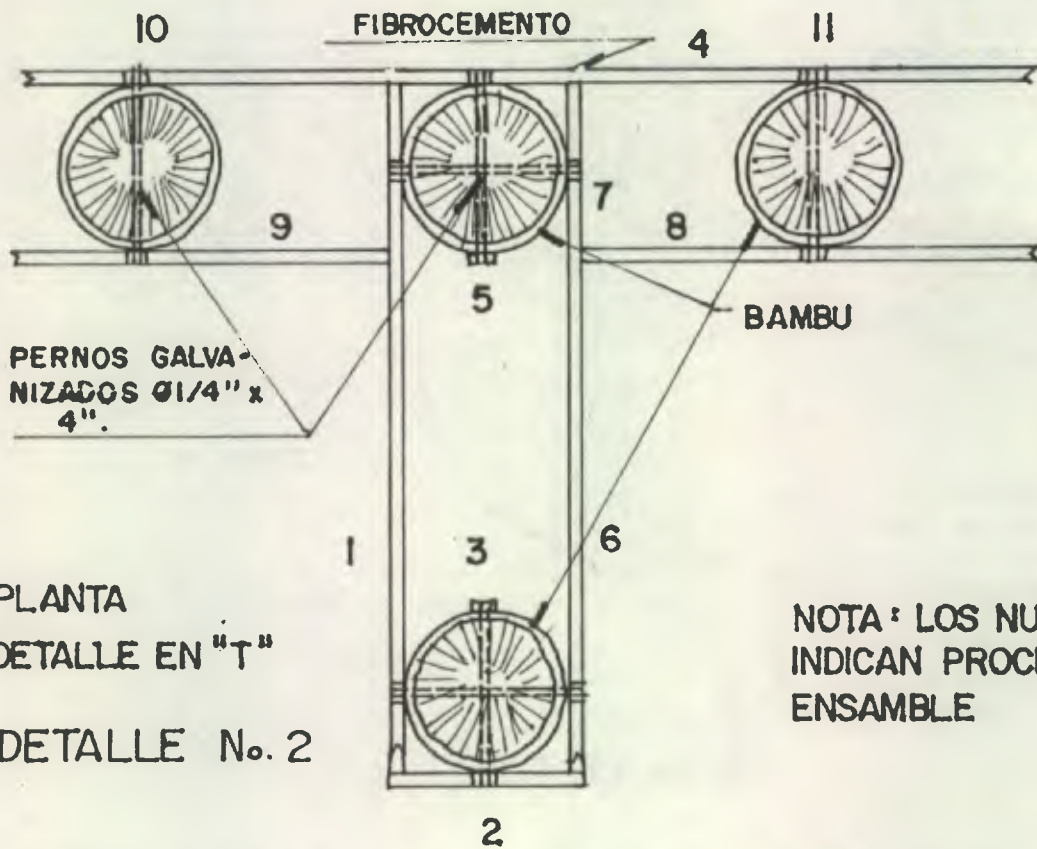


DETALLE No. 3

USAC	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	Diseño: MTFC	
		Dibujo: TFBL	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	Contiene: TABIQUES INTERIORES Y EXTERIORES	Escala: Sin escala	8 / 19
		Fecha: Noviembre 1988	



PLANTA
DETALLE EN ESQUINA
DETALLE No. 3



PLANTA
DETALLE EN "T"
DETALLE No. 2

NOTA: LOS NUMEROS
INDICAN PROCESO DE
ENSAMBLE

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Diseño: MTFC

Dibujo: TFBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

Contiene: ENSAMBLE
BAMBU + FIBROCEMENTO.

Escala: Sin escala

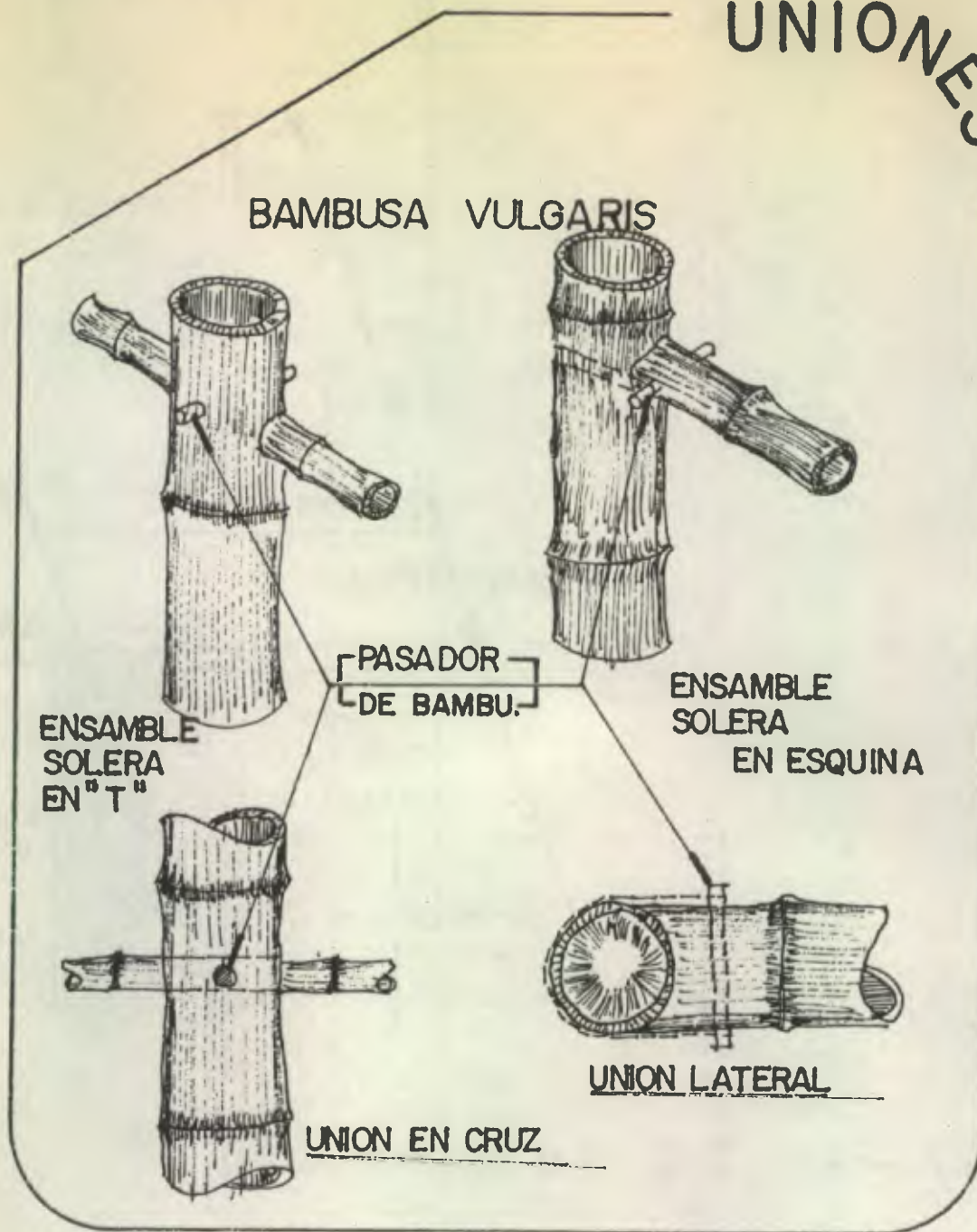
Fecha: Noviembre '89

9

19

UNIONES

BAMBUSA VULGARIS



DETALLE DE UNIONES

DETALLE No. 4.

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ

Dibujo: TFBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

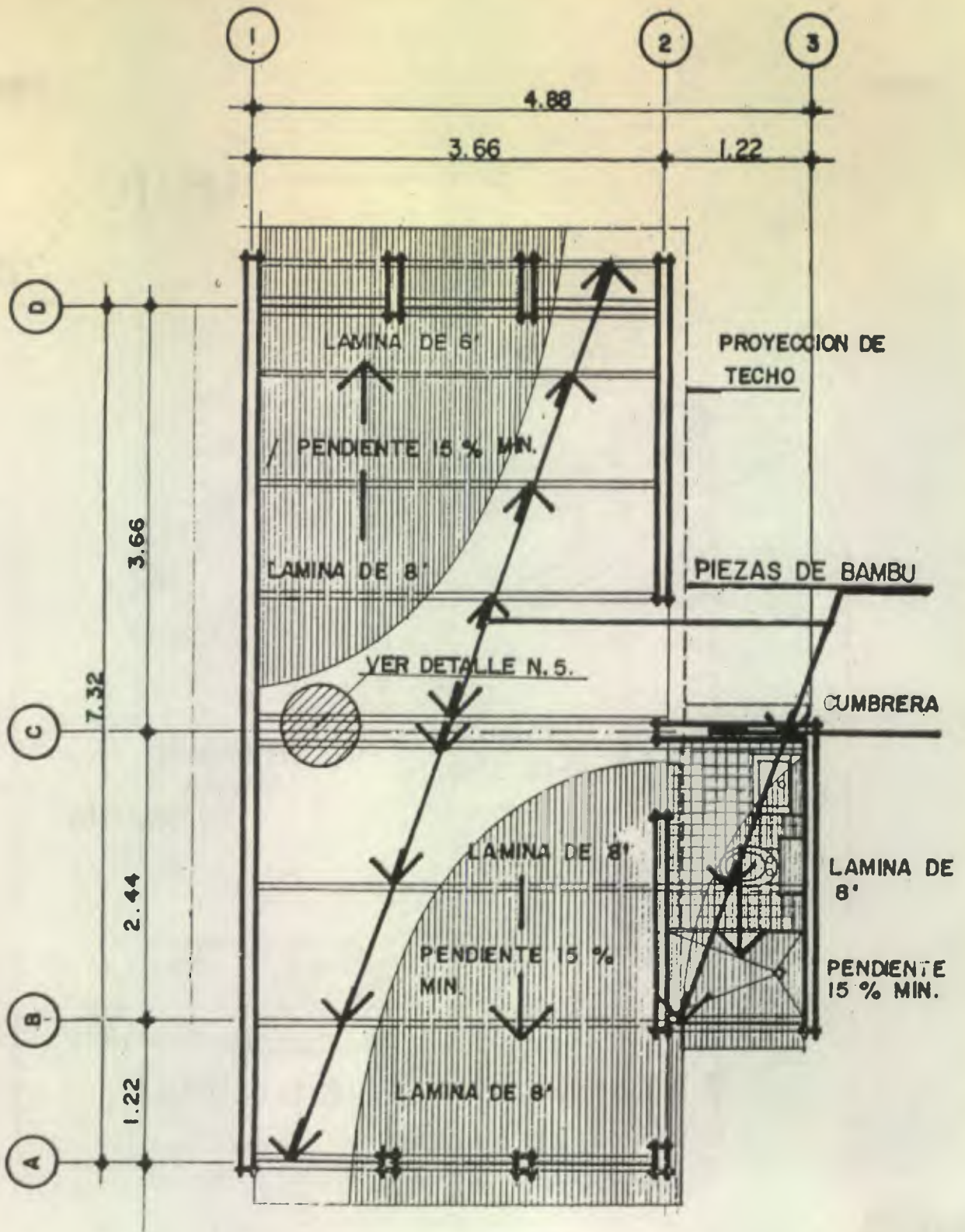
Contiene: UNION Y FIJACION
PIEZAS HORIZONTALES

Escala: Sin escala

Fecha: Noviembre 1989

10

19



ESCALA 1:50

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

DISEÑO: MT.FC.

DIBUJO: T. F. B. L.

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

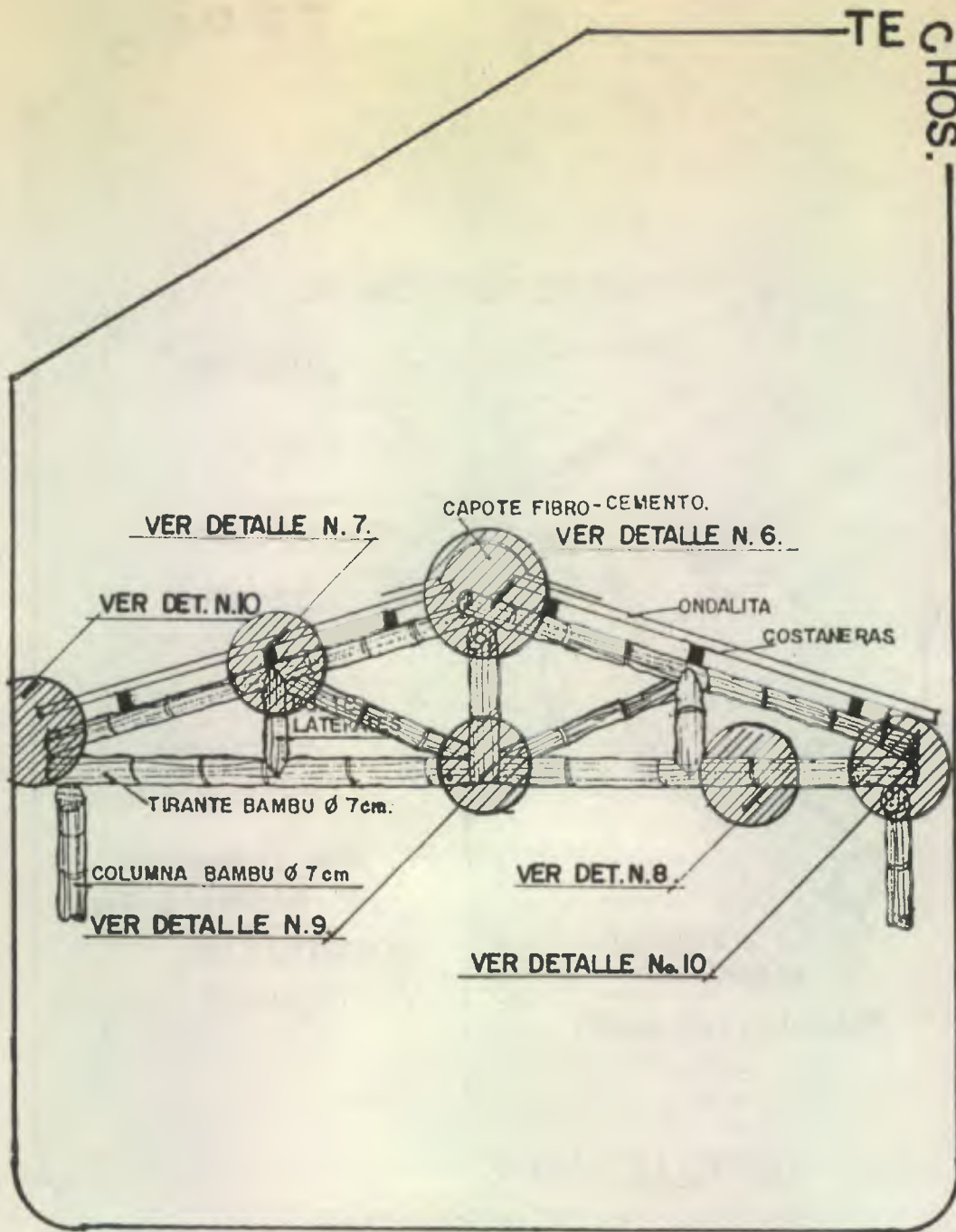
CONTIENE: ESTRUCTURA DE
TECHO

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE '89

11

19



DETALLE No. 5.

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ.

Dibujo: MTFC

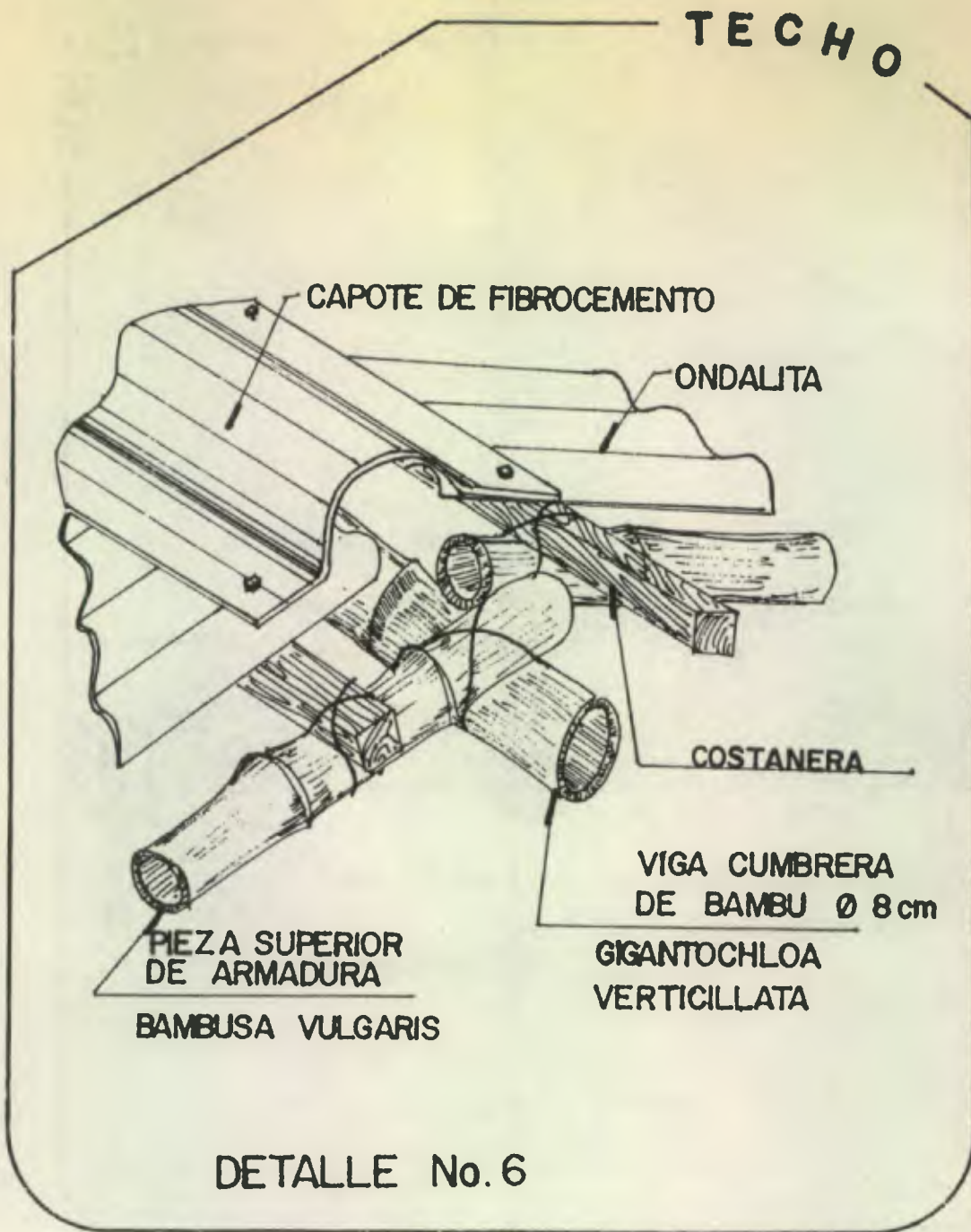
FACULTAD DE
ARQUITECTURA.

Contiene: DETALLE DE
ARMADURA

Escala: Sin escala

Fecha: AGOSTO/1989.

12
19

**USAC**SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ

Dibujo: TF BL

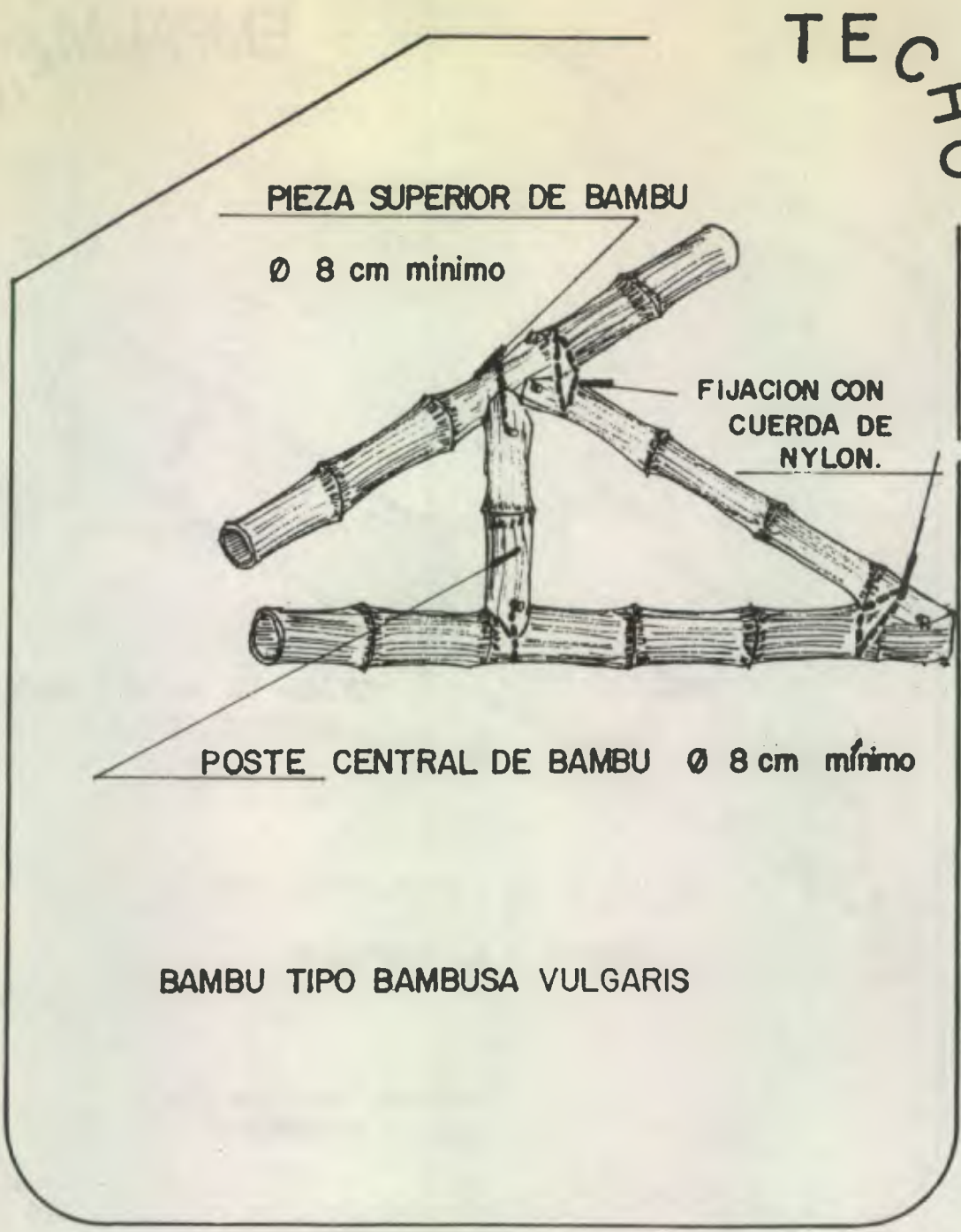
FACULTAD DE
ARQUITECTURAContiene: DETALLE DE
CUMBRERA

Escala: SIN ESCALA

Fecha: Noviembre '89

13

19



DETALLE No. 7

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente OSCAR HIDALGO LOPEZ

Ubujo: T FBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

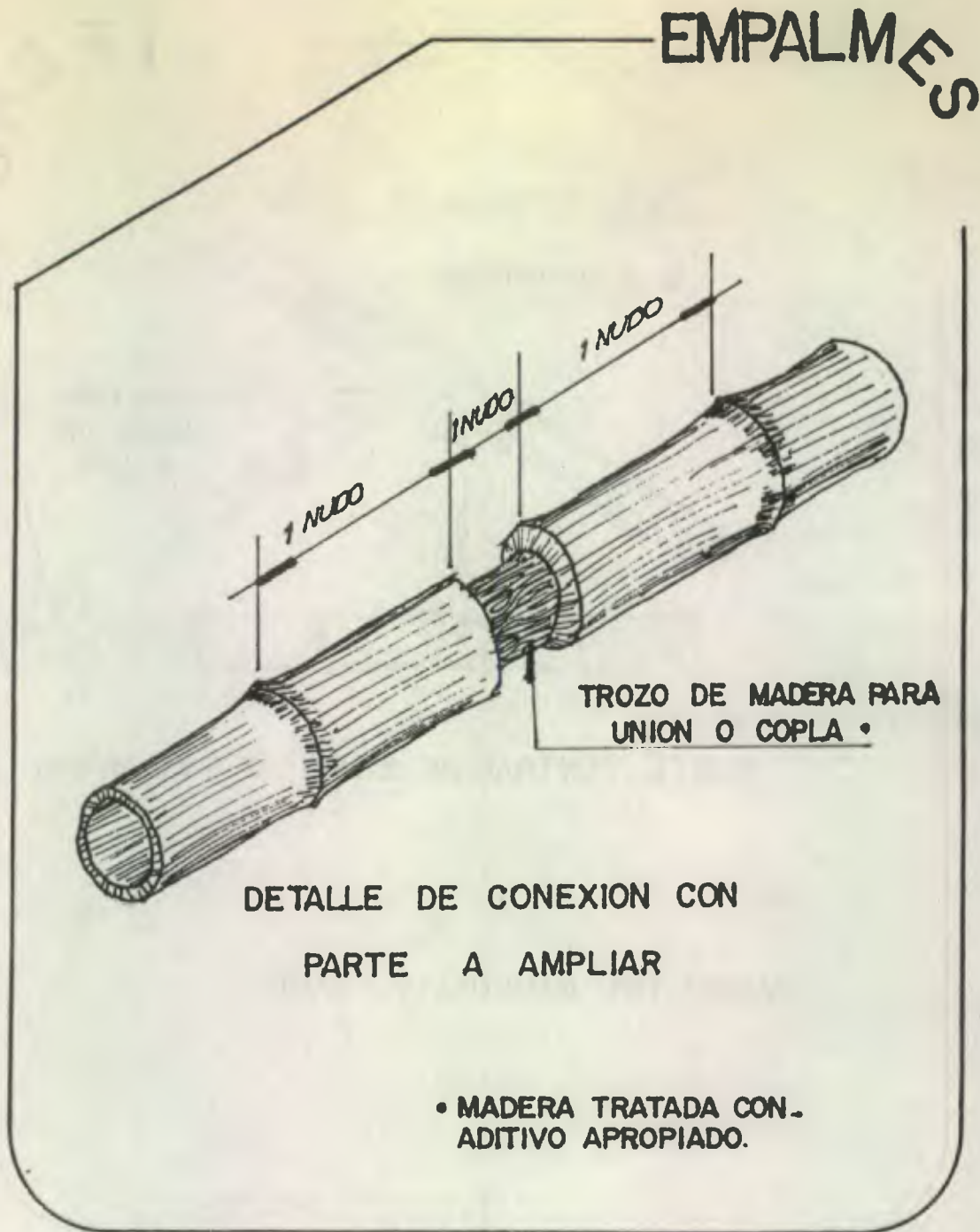
Contiene: DETALLE DE
FIJACION

Escala: Sin escala

Fecha: Noviembre 1989

14

19



DETALLE No. 8.

USACSISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ

Dibujo: TFBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURAContiene: DETALLES DE
CONEXION

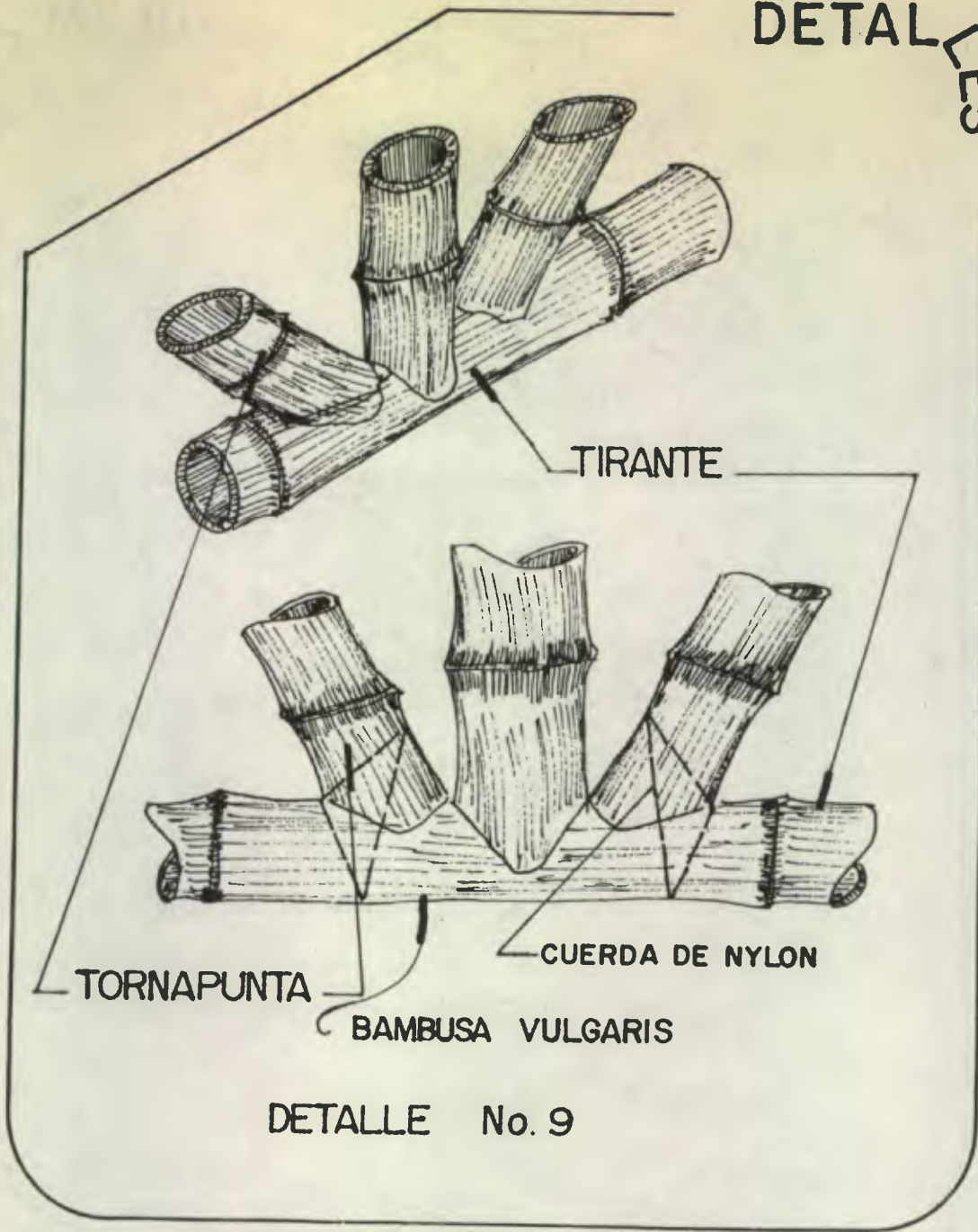
Escala: Sin escala

Fecha: Noviembre 1989

15

19

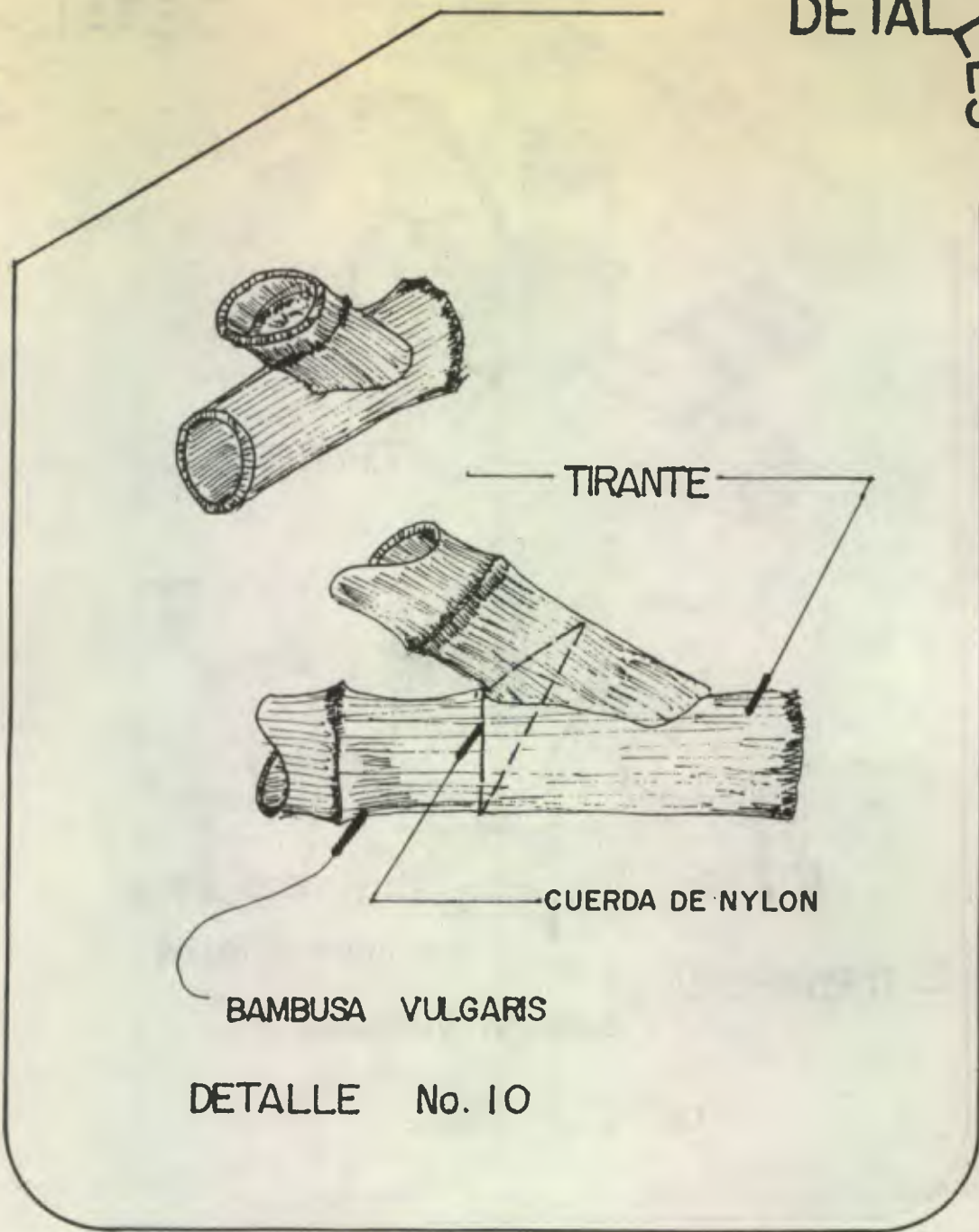
DETALLES



DETALLE No. 9

USAC	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ	
		Dibujo: TFBL	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	Contiene: DETALLES DE FIJACION	Escala: SIN ESCALA	16 19
		Fecha: Noviembre 1989	

DETALLES



BAMBUSA VULGARIS

TIRANTE

CUERDA DE NYLON

DETALLE No. 10

USAC

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Fuente: OSCAR HIDALGO LOPEZ

Dibujo: TFBL

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

Contiene: DETALLES DE
FIJACION

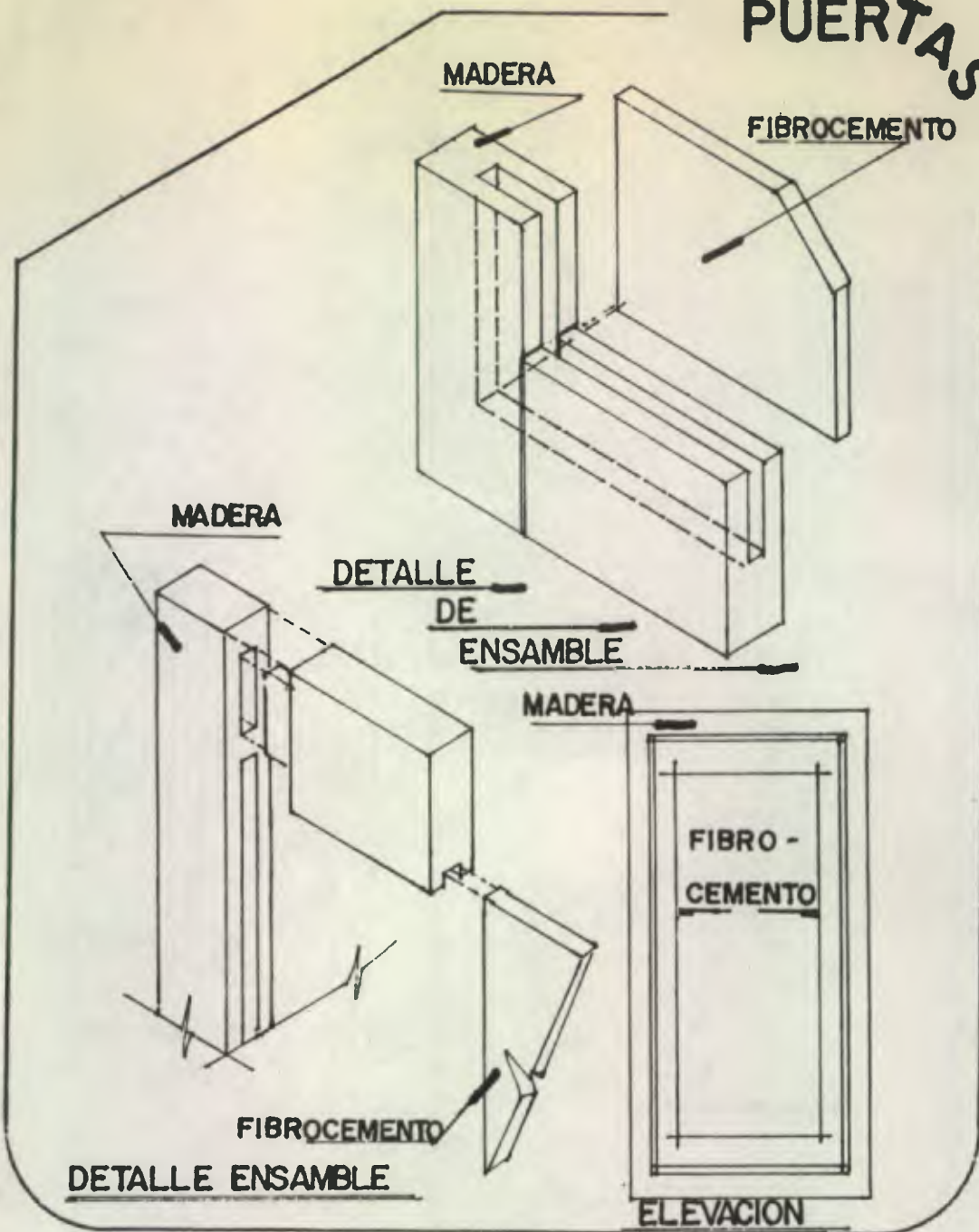
Escala: SIN ESCALA

Fecha: Noviembre 1989

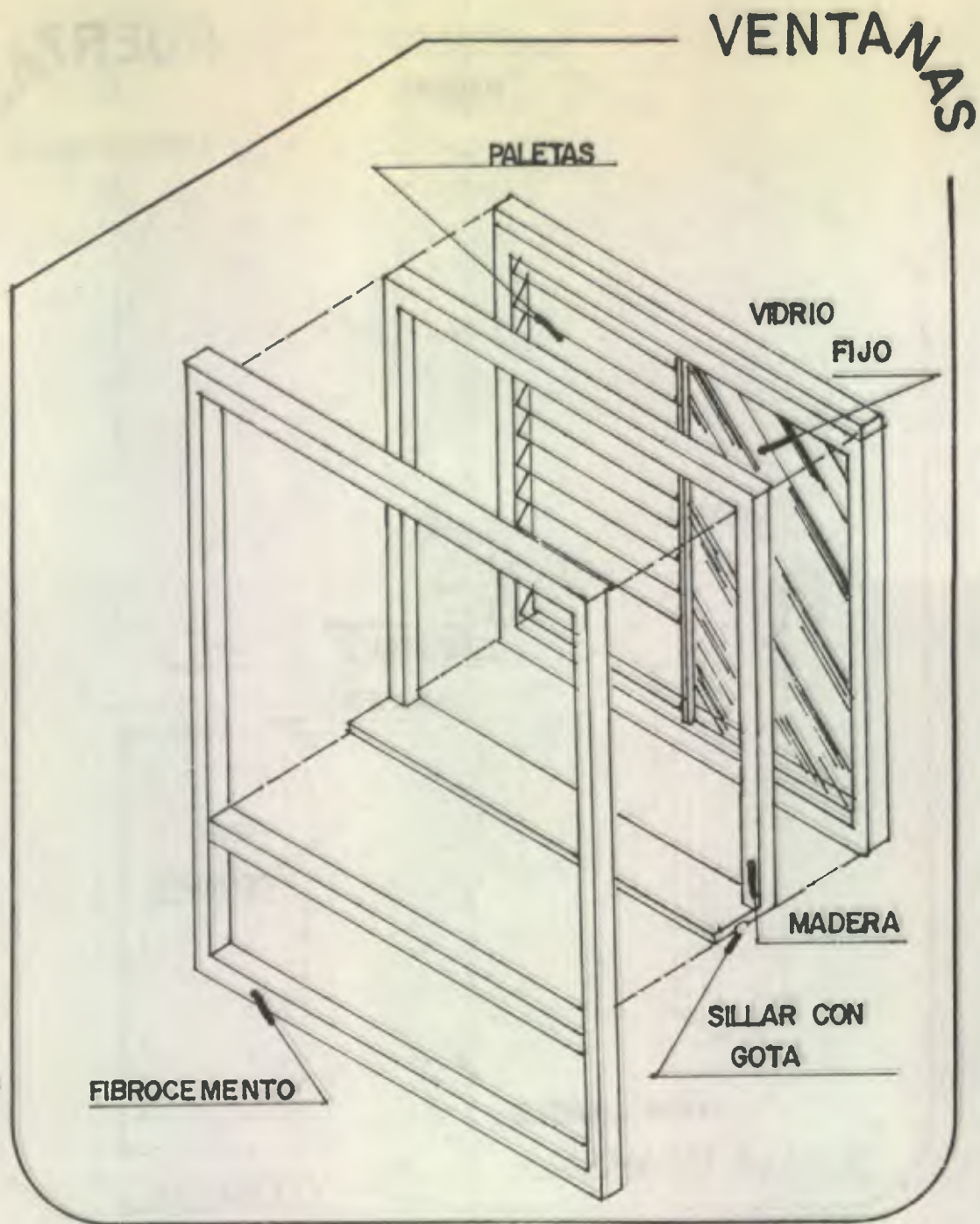
17

19

PUERTAS



USAC	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	Diseño: MTFC	
		Dibujo: TFBL	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	Contiene: DETALLE DE PUERTAS	Escala: Sin escala	18 / 19
		Fecha: Noviembre 1989	



USAC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

SISTEMA CONSTRUCTIVO
PROPUESTO

Contiene: DETALLE DE
VENTANAS

Diseño: MTFC

Dibujo: TFBL

Escala: Sin escala

Fecha: Noviembre' 1989

19

19

4.3 ANALISIS DE LA PROPUESTA DE DISEÑO:

En la siguiente fase se tratará de analizar los dos sistemas constructivos de acuerdo a tiempos de ejecución y sus respectivos presupuestos, que determinarán así el tiempo total que llevará la construcción y el costo total de cada vivienda.

4.3.1 CRONOGRAMAS DE TIEMPOS DE EJECUCION:

En lo que a tiempo de ejecución se refiere, se podrá establecer un parámetro de referencia y/o diferencia por medio de un cronograma para cada sistema constructivo que determina tiempos de ejecución en días hábiles por cada renglón de trabajo.

Los siguientes cronogramas de tiempos de ejecución fueron elaborados en base a las tablas de rendimiento propuestas por la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Proyecto: MODELO HABITACIONAL DEL SISTEMA CONST. TRADICIONAL.

Hoja

Localizacion:

Obra: Vivienda Mínima

Calculo: MTEC.

Lotificacion "BILBAO" Mazatenango, Suchitepequez

Fecha: oct / 89

1
1

No.	REGLON	CANT. UNID.	RENDI DIA HOM.	dias																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	LIMPIEZA	28 m ²	30	█																					
2	TRAZO	24.85 m. l	30		█																				
3	CIMENTACION	5.96 m ³	2.5			█	█	█	█	█															
4	LEVANTADO	67.84 m ²	8							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
5	CUBIERTA	30.30 m ²	35																						
6	INST. DE AGUA POTABLE	Global	—							█	█														
7	INST. DE DRENAJES	Global	—								█	█	█												
8	INST. ELECTRICA	Global	—																						
9	PISO	27.25 m ²	30																						
10	PUERTAS Y VENTANAS	10 u.	2																						
11	LIMPIEZA FINAL	28 m ²	30																						
12																									
13																									
14																									
15																									

USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Proyecto: MODELO HABITACIONAL PROPUESTO

Localización:

Obra: Vivienda Mínima

Calculo: MTFC

Lotificación "BILBAO" Mazatenango, Suchitepequez

Fecha: oct. / 89

Hoja

1

1

No.	REGLON	CANT. UNID.	REND. DIA HOM.	días																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	LIMPIEZA	28 m ²	30	█																					
2	CURADO DEL BAMBU	550 u.	100	█	█	█																			
3	TRAZO	24.85 m.l.	30			█	█																		
4	ZANJEO	5.96 m ³	2.50				█	█	█																
5	CENTRADO DE COLUMNAS	41 u	15						█	█	█														
6	FUNDICION DE CIMIENTO	5.96 m ³	2.50								█	█	█												
7	ENSAMBLE BAMBU + PLANCHA (LEVANTADO)	67.84 m ²	25										█	█	█										
8	ARMADURA DE BAMBU	26.95 m.l.	20									█	█												
9	CUBIERTA	30.30 m ²	35														█	█							
10	INSTALACION DE AGUA POTABLE	Global	—		█	█																			
11	INSTALACION DE DRENAJES	Global	—			█	█	█																	
12	INSTALACION ELECTRICA	Global	—												█	█	█	█							
13	PISO	27.25 m ²	30															█	█						
14	PUERTAS Y VENTANAS	10 u	2													█	█	█	█	█					
15	LIMPIEZA FINAL	28 m ²	30																				█		

4.4 CONCLUSIONES PARTICULARES:

Se pudo establecer en base a los cronogramas observados anteriormente que existe una diferencia en los tiempos de ejecución en las construcción de cada renglón de trabajo y también de cada sistema constructivo.

El tiempo de ejecución es un factor muy importante ya que a menor tiempo, menor mano de obra y por lo tanto menor costo, de manera que con esta ventaja cualquier tipo de construcción saldría mucho más económica que otra que necesite mayor tiempo para su ejecución.

4.4.1 PRESTACIONES LABORALES:

Existen otros factores que inciden en la economía para la construcción de una vivienda, por ejemplo: mientras más tiempo de ejecución necesite, también hay que pagar mayor cantidad de prestaciones laborales, IGSS, IRTRA, INTECAP, etc. de manera que todo esto contribuye a encarecer la ejecución de cualquier proyecto.

4.4.2 MATERIALES:

En el sistema constructivo tradicional se usa mayor número de unidades de materiales, usándose block de pomez, y en el sistema constructivo propuesto se usan planchas de fibrocemento y bambú; se observan los cronogramas y los tiempos de ejecución que le corresponde al renglón del levantado, estos tienen sus diferencias; el sistema constructivo tradicional le corresponden 8 $\frac{1}{2}$ días, mientras que al sistema constructivo propuesto le corresponden 2 $\frac{1}{2}$ días, de esta manera se han evaluado los tiempos de ejecución por renglones.

4.4.3 MANO DE OBRA:

En lo que respecta al uso de los materiales en el sistema constructivo tradicional y a su mano de obra, ésta debe ser especializada, esto se refiere a que debe ser un albañil con suficiente experiencia, así mismo para el sistema constructivo propuesto, también deberá ser especializada, pero con menor complejidad, mientras conozcan el sistema constructivo, ya que relativamente no es complejo, pero si un tanto desconocido, y con el tiempo de conocer y trabajar su proceso, se notará la diferencia.

4.4.4 TRANSPORTE:

En el sistema constructivo tradicional todos los materiales necesitan ser transportados, y existen muchas unidades en pequeño, por ejemplo, el block, el ladrillo, el superblock, etc. que al cargar el medio de transporte lleva mayor tiempo y además se corre el riesgo de tener problemas en el acarreo y conteo, en la descarga, mientras que en sistema propuesto existe un número menor de materiales que necesitan transporte, porque se usa mucho material local o del campo, y por ende es más rústico, es decir que no se daña fácilmente.

4.4.5 CONCLUSIONES GENERALES:

En los cronogramas presentados anteriormente de ambos sistemas constructivos, se puede apreciar claramente el tiempo de ejecución en cada renglón de trabajo, por lo que se puede definir claramente sus respectivos tiempos y por ende el sistema constructivo de menor tiempo.

Por lo tanto llegamos a la conclusión de que el sistema constructivo propuesto tiene ventajas sobre el sistema constructivo tradicional en los que a tiempos de ejecución se refiere.

4.5 COSTOS:

A continuación se presentarán los presupuestos de ambos sistemas constructivos, para tener un índice de comparación, como se hizo en la primera parte que corresponde a los cronogramas, los cuales fueron elaborados en base a las tablas de precios de mano de obra y materiales de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROYECTO: MODULO HABITACIONAL DEL SISTEMA CONST. TRADICIONAL.

HOJA

LOCALIZACION

OBRA: VIVIENDA MINIMA

CALCULO: M.T.F.C.

LOTIFICACION "BILBAO" MAZATENANGO

FECHA: SEPT. 89

1

2

No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	SUBTOTAL	TOTALES
1.0	PRELIMINARES.	28	m ²	3.00	84.00	84.00
2.0	CIMENTACION	—	—	—	—	506.07
2.1	PILOTES	10	U	8.29	82.90	
2.2	SOLERA DE CIMENTACION	26.80	ML.	15.79	423.17	
3.0	LEVANTADO	—	—	—	—	1908.15
3.1	LEVANTADO DE BLOCK	55	m ²	23.79	1308.45	
3.2	SOLERA INTERMEDIA e HIDROFUGA	43.20	M.L.	9.55	412.56	
3.3	SOLERA DE REMATE	12.80	M.L.	14.62	187.14	
4.0	COLUMNAS	—	—	—	—	573.38
4.1	C-1	24	M.L.	10.49	251.76	
4.2	C-2	16.80	M.L.	10.93	183.62	
4.3	C-3	12	M.L.	11.50	138.00	
5.0	TECHO	30.30	m ²	38.93	1179.58	1179.58
6.0	ACABADOS	—	—	—	—	1159.44
6.1	PISO	26.53	m ²	11.79	312.79	
6.2	PUERTAS	3	U	260.00	780.00	
6.3	VENTANAS	6.56	m ²	10.16	66.65	
7.0	INSTALACIONES	—	—	—	—	1761.33
7.1	AGUA POTABLE	GLOBAL	GLOBAL	—	615.74	
7.2	DRENAJE	GLOBAL	GLOBAL	—	695.59	
7.3	ELECTRICIDAD	10	U	45.00	450.00	

4.6 CONCLUSIONES PARTICULARES:

Luego de haber observado los presupuestos de ambos sistemas constructivos, no esta demás mencionar que este es el inciso más importante de todo el proceso constructivo y administrativo en la ejecución de cualquier proyecto. El inciso anterior que corresponde a los cronogramas que dieron los tiempos de ejecución por renglones, también es un factor muy importante ya que va ligado íntimamente con el costo final de la vivienda. Los presupuestos observados anteriormente incluyen costos parciales y totales de materiales a usar y su respectiva mano de obra.

4.6.1 MATERIALES:

En este renglón existen diferencias muy marcadas en ambos sistemas constructivos, por ejemplo, en el sistema constructivo tradicional, específicamente en el renglón de cimentación (concreto reforzado), su costo es de Q. 506.07, mientras que en el sistema constructivo propuesto (concreto y bambú), su costo es de Q. 184.76, una situación similar sucede en el renglón de cubierta, donde para el sistema constructivo tradicional (madera y ondalita), su costo es de Q. 1,179.58, mientras que para el sistema constructivo propuesto (bambú y ondalita), su costo es de Q. 571.15; de esta manera se establecen sus diferencias y por ende sus ventajas económicas. (ver cuadro comparativo de costos en la página siguiente).

4.6.2 MANO DE OBRA:

El costo de la mano de obra del sistema constructivo tradicional va a hacer superior al costo de la mano de obra del sistema constructivo propuesto, ya que se incrementa el número de actividades en cada renglón de trabajo, por ejemplo toda la armadura del sistema tradicional no existe en el sistema propuesto. Donde se puede observar claramente el costo de la mano de obra es en los cronogramas de tiempos de ejecución y específicamente en el renglón de levantado, existe una relación de 8 1/2 a 2 1/2 días de trabajo, es allí donde se va a notar la economía del proyecto.

4.6.3 CONCLUSIONES GENERALES:

Al comparar ambos presupuestos se puede establecer que existe una diferencia en el costo de cada renglón de trabajo y por lo tanto en el costo final. De esta manera se llega a la conclusión de que el sistema constructivo propuesto tiene ventajas sobre el sistema constructivo tradicional en lo que a costos se refiere.

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS

No.	REGLON	SISTEMA CONSTRUCTIVO TRAD.	SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO	% DE DIFERENCIA
1	PRELIMINARES	Q. 84.00	Q. 44.45	47.08%
2	CIMENTACION	Q. 506.07	Q. 184.76	63.49%
3	LEVANTADO	Q.2481.53	Q.2103.04	15.25%
4	TECHO	Q.1179.58	Q.571.15	51.58%
5	INSTALACIONES	Q.1761.33	Q.1761.33	—
6	ACABADOS	Q.1159.44	Q.779.40	32.78%
	TOTAL	Q.7171.95	Q.5444.13	24.09%
	IMPREVISTOS (10%)	Q. 717.19	Q. 544.41	24.09%
	TOTAL GENERAL	Q.7889.14	Q.5988.54	24.09%

CUADRO DE COSTOS POR METRO²

No.	REGLON	SIST. CONST. TRAD.	SIST. CONST. PROPUESTO	% DE DIF.
1	METRO CUADRADO	Q. 281.75	Q. 213.88	24.09%

4.7 REQUERIMIENTOS:

Para la optimización de una plantación de bambú, es necesario tener un régimen de aprovechamiento, que consiste en tomar en cuenta el ciclo de corte, según la densidad de la plantación y su composición estructural, su regeneración natural y la disponibilidad de trabajadores y supervisores.

Luego de realizar el análisis del ecosistema de una plantación de bambú, se procede a un análisis de densidad, diámetro y altura promedio del bosque, determinando que la tasa de mortalidad a causa de tensiones naturales y artificiales es elevada, el estudio sirve para determinar cuál es el estado actual del bosque de bambú, comprobando la importancia de la textura, estructura y nutrientes disponibles del suelo; haciendo notar que la altura, temperatura ambiental, precipitación, humedad y evaporación son de vital importancia.

Se puede mencionar que se necesita un área de terreno determinado para la siembra, cultivo, cosecha y curado del bambú, en lo que respecta al presente trabajo.

Se estima para cada vivienda un total de 550 unidades de bambú de 2.44 metros de altura (mínimo). Dentro de la lotificación BILBAO se estima un total de 100 viviendas, por lo tanto se necesita un total de 55,000 unidades de bambú.

Se estima una extensión de terreno de 34 hectáreas tomando en cuenta que por cada hectárea se da una distancia de siembra de 5 x 5 metros (25 metros cuadrados), dando un total de 400 cepas de bambú, tomando como útiles 4 unidades por cada cepa de bambú, $400 \times 4 = 1,600$ unidades útiles de bambú, entonces $55,000 / 1,600 = 34$ hectáreas son las necesarias para cultivar, cosechar y utilizarse en la construcción de las viviendas mencionadas anteriormente.

Se investigó que el INTA, posee varias fincas en la costa sur y algunas de ellas podrían ser utilizadas para el cultivo del bambú necesario para la realización del proyecto, además existen propiedades de la USAC que podrían ser utilizadas para el mismo fin.

CAPITULO

5

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CAPITULO 5

5.1 CONCLUSIONES GENERALES:

EL BAMBU EN LA CONSTRUCCION:

Se ha detectado que el empleo del bambú en Guatemala es escaso, se usa más para viviendas en elementos de cerramiento o tabiques; si la construcción de viviendas no se da en los principales conglomerados urbanos, su empleo es más generalizado en las áreas rurales, sin técnicas adecuadas de construcción y preservación del material.

En el presente estudio sobre el bambú se ha llegado desde el punto de vista arquitectónico a darle un enfoque a la construcción de vivienda de tipo popular, las condiciones mínimas de habitabilidad, influenciado por la cultura, costumbres y tradiciones.

El uso de este material disminuye la fuga de divisas, ya que se puede cultivar en todo el país, no se tiene deforestación porque dicho cultivo es renovable y de crecimiento rápido, proyectos que vendrían a beneficiar a las grandes masas de la población.

Se ha demostrado por las investigaciones, de las cualidades físico-mecánicas de las especies que existen en la actualidad, que algunas presentan resistencias tan buenas y en algunos casos superiores a las de la madera, que actualmente emplean en la construcción, esto viene a demostrar que se ha encontrado un sustituto de la madera y conlleva como beneficio al país el evitar la tala inmoderada de los bosques que provoca deforestación, contribuyendo al equilibrio ecológico.

El cultivo, manejo, y aprovechamiento de la planta de bambú en Guatemala, el desconocimiento al respecto es grande, debido a la poca utilización que se le ha dado; al contrario, se han destruido cantidad de plantaciones naturales de bambú para usar la tierra en otro tipo de cultivo, dando lugar de esta forma a la destrucción definitiva de algunas especies de gran valor económico (desde el punto de vista industrial o constructivo).

Con esto se obliga a la urgente necesidad que se tiene de dar a conocer este cultivo y sus beneficios, ya que en lugar de destruir las plantaciones existentes, es posible educar al agricultor con técnicas apropiadas para lograr un beneficio que contribuya a la creación de una nueva alternativa.

Las aplicaciones del FIBROCEMENTO que fueron expuestas en el presente estudio, nos dan una pequeña muestra del potencial que posee este material constructivo, dada la versatilidad de uso, su facilidad y rapidez en el montaje; en Guatemala el uso de este material aún es poco frecuente, por lo que deberá promocionarse más su utilización como un material útil y eficiente en la construcción.

El sistema constructivo propuesto por ser un procedimiento poco usual podría parecer complejo, sin embargo, al ser ejecutado se verá la simplicidad del mismo y posiblemente podrá ser optimizado, pero las características del procedimiento siempre serán la rapidez y la economía en su realización.

SITUACION HABITACIONAL:

De acuerdo al déficit habitacional, no solo en cantidad sino en cuanto a condiciones de habitabilidad, existen en el área rural de Guatemala, se ve la necesidad de desarrollar viviendas con técnicas constructivas adecuadas al medio y que se adapten al tipo de vida y costumbres de los habitantes. Así como el desarrollo de tecnologías constructivas, materiales fácilmente adquiribles, también pensar en la construcción de viviendas en serie, ya que en esta forma se lograría una enorme economía en tiempo y costo.

5.2 RECOMENDACIONES GENERALES:

Se tratará por todos los medios de motivar de manera muy convincente a algunas instituciones gubernamentales para que se interesen en la preparación de técnicos y especialistas en la taxonomía de la planta, si fuera necesario solicitar becas al extranjero con el mismo fin y además estas instituciones puedan brindar una ayuda económica en lo que respecta a una mayor divulgación en todo el país, ya sea por medio de seminarios, cursos, etc. y a la vez lograr publicaciones, revistas, periódicos, etc. u otros medios de información, siempre con el objetivo de dar a conocer los grandes beneficios que le da el bambú al ser humano.

Se deberá incluir en el curriculum de las carreras de Arquitectura e Ingeniería, cursos, seminarios, etc. relacionados con el uso del bambú y también experimentar con las distintas especies dadas en el lugar, se deberán construir prototipos de viviendas para poder demostrar que tan eficiente y económico es el bambú y lograr de esta manera dar confianza al guatemalteco para que lo use.

Se deberá realizar un censo o inventario de plantaciones existentes de bambú en todo el país, por medio de mapas que indiquen los lugares donde se encuentran y el

recurso humano que se puede utilizar, serán los estudiantes de EPS de las ya mencionadas carreras universitarias que ya tendrán los conocimientos básicos para adiestrar a los habitantes de la región en la siembra, la cosecha y los diferentes usos que se le pueda dar a la planta, dependiendo de su especie, por ejemplo: en construcción, artesanía, alimentación, etc. y lograr su uso en forma intensiva.

BIBLIOGRAFIA

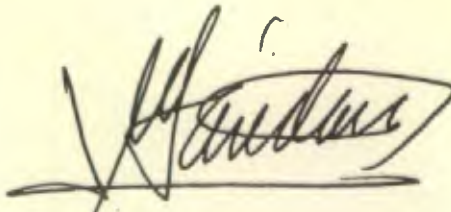
- Banco nacional de la vivienda (BANVI); Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA); Instituto de Previsión Militar (IPM); Federación Nacional de Cooperativas de Vivienda (FENACCOVI); Cámara Guatemalteca de la Construcción (CBC). Producción años 1981-1986.
- CANO VALDEZ, Ramiro Eduardo. Revista Módulo-Facultad de Arquitectura, USAC. No. 9, enero de 1,988, Impresos por Originales Gráficos.
- DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Cuarto censo de habitación 1,981.
- ESPANA CRUZ, Jorge Ivan. Confort ambiental para la edificación de la costa sur. Tesis: Facultad de Arquitectura. USAC. 1,983.
- GUILLEN GAMAS, Julio César. Centro deportivo recreacional. Tesis: Facultad de Arquitectura. USAC. 1987.
- HERNANDEZ ORDONEZ, Daniel Rolando. Aplicación metodológica para el análisis de la tipología de vivienda. Caso específico Aldea Cerro Alto. San Juan Sacatepéquez. Facultad de Arquitectura. USAC. 1,984.
- HIDALGO LOPEZ, Oscar. Bambú, su cultivo y aplicación en fabricación de papel, construcción, Arquitectura, Ingeniería, artesanía. Estudios Técnicos Colombianos. Cali Colombia, 1,974
- HIDALGO LOPEZ, Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1,974. 137 p. Ilust.
- HIDALGO LOPEZ, Oscar. Manual de construcción con bambú. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1,981. 71 p. Ilust.
- Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. Misión China. Cultivo del bambú. 1,987.
- Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. Misión China. Guía Técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. 1,986.
- Instituto Nacional de Estadística. Encuesta nacional socio-demográfica región sur-occidental. Volumen III. Fascículo 3. 1,988

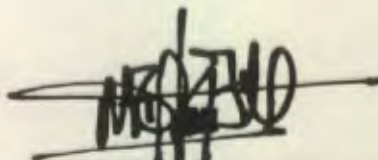
- MARROQUIN, Hermes y José Luis Gándara. Estudio de la vivienda popular en Guatemala antes y después del terremoto de 1,976. OEA-CRN-USAC. Tomo 1. Editorial Universitaria de Guatemala, 1,982.
- MENDEZ CAHUEQUE, Raúl. Caracterización de 11 cultivares de bambú en la finca Chocóla, Suchitepequez. Tesis: Facultad de Agronomía, USAC. 1,983.
- MENA B., Fredy Roberto. Centro de educación especial para niños deficientes mentales en Mazatenango. Tesis Facultad de Arquitectura, USAC. 1,987.
- MERIDA, F. y R. Rodríguez. Diagnóstico de Mazatenango, EPSDA 1,984, Facultad de Arquitectura, USAC.
- MERIDA M., Ebed Ferdinando. Centro cultural y recreativo para la ciudad de Mazatenango, Suchitepequez. 1,987.
- NACIONES UNIDAS. Diseño de viviendas económicas y servicios de la comunidad. Volumen I. El clima y el diseño de casas. Naciones Unidas.
- OLIVA HURTARTE, Julio Arturo. Diseño climático para edificaciones en la zona seca oriental del país. Tesis: Facultad de Arquitectura. USAC. 1,982.
- ORBAUGH STOESEL, Warren. Sol, viento y arquitectura. Facultad de arquitectura. Universidad Rafael Landívar. 1,982.
- PINILLOS GARCIA, Jorge Mario. Alternativas estructurales para viviendas populares urbanas en la ciudad de Guatemala. Tesis: Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Mariano Gálvez. 1,984.
- RODRIGUEZ DE GUTIERREZ, Sandra. Uso del bambú para la construcción en Guatemala. Tesis: Facultad de Arquitectura. Inédito.
- SAMAYOA MENESES, Luis Adolfo. Estudio de la vivienda rural en el municipio de Jutiapa. Facultad de Arquitectura. USAC. 1,982.
- STANDLEY, Paul C. Flora of Guatemala. By Paul C. Standley and Julian A. Styer Mark. Finlandia Botany series of the Chicago Natural History Museum Chicago, Nat. History Mus.

- STEINMULLER MAZARIEGOS, Augusto Alejandro.
Características físico-mecánicas y estructuras en
planchas y paneles de fibro-cemento. Tesis:
Facultad de Ingeniería, USAC. 1,987.
- Secretaría general de planificación económica.
Instituto nacional de estadística. Proyecciones
departamentales de población. 1,980-2,000.
- VALIENTE NAVARRO, María de los Angeles. Utilización
del bambú en el diseño de viviendas para la región
sur-oriente de Guatemala. Tesis: Facultad de
Arquitectura, USAC. 1,985.
- VALIENTE CONDE, Erwin Francine. Normas y sistemas
constructivos para la ejecución de viviendas
urbanas en Salamá, B. V. Tesis: Facultad de
Arquitectura, USAC. 1,983.

I M P R I M A S E


ARQ. FRANCISCO CHAVARRIA SMEATON.
DECANO


ARQ. JOSE LUIS GANDARA G.
ASESOR


MARCO TULLIO FIGUEROA C.
SUSTENTANTE.