

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura

**Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en
el municipio de Ixcán , El Quiché**

Tesis de grado presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Arquitectura
previo a conferirle el título de arquitecto por:

Oscar Danilo Huertas Arreaga

Guatemala, Noviembre 1, 1996.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

OZ
T(782)
C.4

Junta Directiva Facultad de Arquitectura

Decano.	Arquitecto Julio René Corea y Reyna
Vocal I	Arquitecto José Jorge Uclés Chávez
Vocal II	Arquitecto Víctor Hugo Jáuregui García
Vocal III	Arquitecta Silvia Evangelina Morales Castañeda
Vocal IV	Bachiller Marco Vinicio Barrios Contreras
Vocal V	Bachiller César Mauricio Meléndez Roca
Secretario	Arquitecto Byron Alfredo Rabé Rendón

Tribunal examinador

Decano	Arquitecto Julio René Corea y Reyna
Examinador	Arquitecto Fernando Salazar García
Examinador	Arquitecto Roberto Vásquez Pineda
Examinador	Arquitecto Víctor Hugo Jáuregui García
Secretario	Arquitecto Byron Alfredo Rabé Rendón

Asesor

Arquitecto Julio René Corea y Reyna

Dedicatoria

- A Dios** Creador del universo
- A mis padres** Elvia Arreaga de Huertas y Luis Leonardo Huertas Rodas por el amor y apoyo que he recibido de ustedes.
- A mi hermano** Luis Fernando Huertas Arreaga, por estar siempre que te he necesitado. Gladys Aidé Oscar de Huertas, por el apoyo.
- A mis sobrinos** Elvia Guadalupe, Carlos Fernando y Oscar Leonardo.
- A mi novia** B. Isabel Gramajo L., por haber compartido toda mi carrera y brindarme el apoyo necesario, Te amo.
- A mi familia** Gracias por el apoyo y estimulación constante.
- A mis compañeros** Alejandro, Chapis, Edwin, Fabiola, Jared, Javier y Angela, Jairo, Juancho, Juan José, Leonel, Lorena, Lourdes, Luis, Luis y Karla, Marco Vinicio, les debo todas esas expresiones de solidaridad y afecto.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Reconocimientos

A Isabel Gramajo, por la estimulación y apoyo que me diste para realizar la tesis.

A la familia Corado Jiménez, por todo el apoyo que me dieron en la elaboración de la tesis, por la motivación y afecto que he recibido de ustedes.

A Byron Alexander Harrison Cocón, por el interés en el presente trabajo y tu apoyo constante para desarrollarlo.

Al arquitecto Julio René Corca y Reyna, por su asesoría y particular interés en la elaboración del trabajo de tesis.

A la señora Ana Josefa Vega Castro de Quijivix, por el apoyo y particular interés en las gestiones administrativas realizadas.

Índice de contenido

Aspectos Generales	17 - 28
Introducción	19
Antecedentes	21
Históricos	
Técnicos	
Justificación del estudio	22
Objetivos	23
Generales	
Específicos	
Delimitación del tema	24
Metodología de investigación	25
Investigación preliminar	
Concepción y análisis	
Síntesis teórica	
Desarrollo de la propuesta	
Proceso metodológico	
Marco conceptual	29 - 38
Conceptos y definiciones	31
Arquitectura	
Arquitectura vernácula	
Autoconstrucción	
Desarrollo sostenible	
Ecosistema	
Ecotecnología	
Localidad	
Medio ambiente	
Modalidad de solución de vivienda de interés social	
Recursos naturales	
Región natural	
Solución habitacional de interés social	

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Tecnología apropiada
Tipología de la vivienda de crecimiento progresivo
Vivienda
Vivienda de interés social
Vivienda de interés social de crecimiento progresivo
Vivienda unifamiliar
Vivienda vernácula

Marco de referencia	39 - 178
Contexto nacional	41
Regionalización	
Contexto regional	42
Contexto departamental	
Aspecto geográficos	
Aspecto de población	
Aspecto productivo	
Aspecto social	
Contexto municipal	46
Localización geográfica	
Reseña histórica	
Topografía y características del suelo	
Climatología	
Recursos naturales	
Microregionalización	
Ubicación de poblados	
Aspecto social	
Aspecto salud	
Aspecto educativo	
Aspecto económico	
Usos del suelo	
Potencial en el uso del suelo	
Equipamiento básico existente	
Estructura de trazas de poblados	
Tipología de la vivienda	
Proyectos con tecnología apropiada desarrollados en el municipio	
Bambú	129
Conceptos básicos	
Estructura de la planta	

Reproducción	
Enfermedades y plagas	
Corte	
Curado	
Secado	
Preservación	
Propiedades físico-mecánicas	
El bambú en Guatemala	169
Especies existentes	
El bambú en Ixcán	171
Especies existentes	
Especies de bambú seleccionadas	
Utilización del bambú en la construcción de vivienda en Ixcán	176
Síntesis teórica	179 - 202
Premisas generales de diseño para un proyecto de vivienda	181
Impacto ambiental	183
Cuadros de Mahoney	184
Programa de necesidades	192
Forma de crecimiento	192
Matriz de diagnóstico	
Diagramas	194
De relaciones	
De bloques	
De relaciones de crecimiento	
De bloques de crecimiento	
Propuesta preliminar de diseño	197
Análisis de condiciones de soleamiento	199

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Características generales del sistema constructivo 200

Propuesta para el manejo y la conservación del bambú 201

Desarrollo de la propuesta 203

Anteproyecto 205

Detalles constructivos 208

Análisis de costos 221

Programación de la obra 222

Diagrama de secuencia de actividades

Diagrama de Gantt por actividades

Proceso de autoconstrucción 223

Objetivos del proceso de autoconstrucción de vivienda de interés social..

Proceso de organización para la participación del proyecto de vivienda..

Estructura organizativa en una comunidad

Estructura organizativa general

Cartilla de autoconstrucción 229

Conclusiones y recomendaciones 245

Bibliografía 249

Índice de cuadros

Cuadro No. 1	Regionalización	42
Cuadro No. 2	Municipios de El Quiché	44
Cuadro No. 3	Municipios de Huehuetenango	44
Cuadro No. 4	Uso actual del suelo	53
Cuadro No. 5	Descripción de la microregión I	55
Cuadro No. 6	Descripción de la microregión II	55
Cuadro No. 7	Descripción de la microregión III	55
Cuadro No. 8	Descripción de la microregión IV	56
Cuadro No. 9	Descripción de la microregión V	56
Cuadro No. 10	Descripción de la microregión VI	56
Cuadro No. 11	Descripción de la microregión VII	56
Cuadro No. 12	Distribución de la población por microregiones	60
Cuadro No. 13	Infraestructura educativa	67
Cuadro No. 14	Producción agrícola	70
Cuadro No. 15	Producción pecuaria	70
Cuadro No. 16	Producción forestal	71
Cuadro No. 17	Servicios prestados	72
Cuadro No. 18	Uso actual de suelos	74
Cuadro No. 19	Capacidad del suelo	75
Cuadro No. 20	Descripción de la vivienda 1	90
Cuadro No. 21	Caracterización física del solar	90
Cuadro No. 22	Sistema constructivo	90
Cuadro No. 23	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	91
Cuadro No. 24	Descripción de la vivienda 2	94
Cuadro No. 25	Caracterización física del solar	94
Cuadro No. 26	Sistema constructivo	94
Cuadro No. 27	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	95
Cuadro No. 28	Descripción de la vivienda 3	98
Cuadro No. 29	Caracterización física del solar	98
Cuadro No. 30	Sistema constructivo	98
Cuadro No. 31	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	99
Cuadro No. 32	Descripción de la vivienda 4	102
Cuadro No. 33	Caracterización física del solar	102
Cuadro No. 34	Sistema constructivo	102
Cuadro No. 35	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	103
Cuadro No. 36	Descripción de la vivienda 5	106
Cuadro No. 37	Caracterización física del solar	106
Cuadro No. 38	Sistema constructivo	106
Cuadro No. 39	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	107
Cuadro No. 40	Descripción de la vivienda 6	110
Cuadro No. 41	Caracterización física del solar	110
Cuadro No. 42	Sistema constructivo	110
Cuadro No. 43	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	111

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 44	Descripción de la vivienda 7	114
Cuadro No. 45	Caracterización física del solar	114
Cuadro No. 46	Sistema constructivo	114
Cuadro No. 47	Respuesta a las condicionantes entorno ambientales	115
Cuadro No. 48	Resumen comparativo de condiciones de orden natural	116
Cuadro No. 49	Resumen comparativo de la respuesta técnico-física	116
Cuadro No. 50	Resumen comparativo del uso, terreno y sistema constructivo	117
Cuadro No. 51	Métodos de cultivo del bambú por grupo al que pertenecen	137
Cuadro No. 52	Impacto ambiental	183
Cuadro No. 53	Datos climatológicos básicos	184
Cuadro No. 54	Temperatura del aire	185
Cuadro No. 55	Humedad, lluvia y viento	185
Cuadro No. 56	Diagnosis del rigor climático	186
Cuadro No. 57	Indicadores	186
Cuadro No. 58	Recomendaciones para el croquis	187
Cuadro No. 59	Recomendaciones para el diseño de elementos	188
Cuadro No. 60	Horas de provisión de sombra	189
Cuadro No. 61	Recomendaciones relativas al comportamiento térmico	190
Cuadro No. 62	Forma de crecimiento	192
Cuadro No. 63	Matriz de diagnóstico	193
Cuadro No. 64	Características generales del sistema constructivo a proponer	200
Cuadro No. 65	Análisis de costos primera fase	221
Cuadro No. 66	Análisis de costos segunda fase	221
Cuadro No. 67	Análisis de costos tercera fase	222
Cuadro No. 68	Resumen de análisis de costos	222
Cuadro No. 69	Asesores técnicos	227
Cuadro No. 70	Personal de apoyo	228

Índice de mapas

Mapa No. 1	Regionalización	43
Mapa No. 2	Región 7	43
Mapa No. 3	Municipios del departamento de El Quiché	45
Mapa No. 4	Municipios del departamento de Huehuetenango	45
Mapa No. 5	Ixcán	49
Mapa No. 6	Tipos de suelo de Ixcán	54
Mapa No. 7	Hidrografía de Ixcán	54
Mapa No. 8	Ubicación de cabeceras microrregionales y principales poblados	57
Mapa No. 9	Sistema vial de acceso a Ixcán	76
Mapa No. 10	Sistema vial de interconexión en Ixcán	76

Índice de planos

Plano No. 1	Estructuras de trazas urbanas	85
Plano No. 2	Estructuras de trazas urbanas	86
Plano No. 3	Planta de conjunto de vivienda de la microregión I	88
Plano No. 4	Planta de distribución, elevación y sección	89
Plano No. 5	Planta de conjunto de vivienda de la microregión II	92
Plano No. 6	Planta de distribución, elevación y sección	93
Plano No. 7	Planta de conjunto de vivienda de la microregión III	96
Plano No. 8	Planta de distribución, elevación y sección	97
Plano No. 9	Planta de conjunto de vivienda de la microregión IV	100
Plano No. 10	Planta de distribución, elevación y sección	101
Plano No. 11	Planta de conjunto de vivienda de la microregión V	104
Plano No. 12	Planta de distribución, elevación y sección	105
Plano No. 13	Planta de conjunto de vivienda de la microregión VI	108
Plano No. 14	Planta de distribución, elevación y sección	109
Plano No. 15	Planta de conjunto de vivienda de la microregión VII	112
Plano No. 16	Planta de distribución, elevación y sección	113
Plano No. 17	Planta de distribución, elevación y sección de vivienda de quincha	177
Plano No. 18	Lote común mínimo	196
Plano No. 19	Propuesta preliminar, planta de distribución	197
Plano No. 20	Propuesta preliminar, elevación y sección	198
Plano No. 21	Perspectiva, propuesta final	205
Plano No. 22	Planta amueblada, propuesta final	206
Plano No. 23	Elevaciones y secciones, propuesta final	207
Plano No. 24	Planta de ubicación de paneles	208
Plano No. 25	Detalle constructivo panel 1	209
Plano No. 26	Detalle constructivo panel 2	210
Plano No. 27	Detalle constructivo panel 3 y 4	211
Plano No. 28	Detalle constructivo 1	212
Plano No. 29	Detalle constructivo 2	213
Plano No. 30	Detalle constructivo 3	214
Plano No. 31	Detalle constructivo 4	215
Plano No. 32	Detalle constructivo 5	216
Plano No. 33	Detalle constructivo 6	217
Plano No. 34	Detalle constructivo 7	218
Plano No. 35	Detalle constructivo 8	219
Plano No. 36	Detalle constructivo de amarres y uniones	220

Índice de gráficas

Gráfica No. 1	Aspectos demográficos por área donde habita	60
Gráfica No. 2	Distribución de la población por microregión	61
Gráfica No. 3	Distribución de la población por sexo	61
Gráfica No. 4	Distribución de la población por condición civil	62
Gráfica No. 5	Distribución de la población por edades	62
Gráfica No. 6	Distribución de la población por edades y sexo	63
Gráfica No. 7	Distribución de la población por condición migratoria	63
Gráfica No. 8	Distribución de la población por idioma que hablan	64
Gráfica No. 9	Distribución del analfabetismo en la población mayor de 15 años	68
Gráfica No. 10	Distribución del analfabetismo por sexo	68
Gráfica No. 11	Nivel de introducción en la población mayor de 7 años	69
Gráfica No. 12	Cobertura educativa	69
Gráfica No. 13	Población económicamente activa	73
Gráfica No. 14	Población económicamente activa por actividad económica	73
Gráfica No. 15	Población económicamente activa por categoría de ocupación	74
Gráfica No. 16	Resumen formal y funcional de la vivienda en Ixcán	118
Gráfica No. 17	Estructura de la planta de bambú	131
Gráfica No. 18	Forma de corte del bambú	148
Gráfica No. 19	Curado del bambú en la mata	148
Gráfica No. 20	Curado del bambú por el método de inmersión	155
Gráfica No. 21	Curado del bambú por el método de boucherie	155
Gráfica No. 22	Curado del bambú por el método de boucherie modificado	156
Gráfica No. 23	Curado del bambú por calentamiento	156
Gráfica No. 24	Secado del bambú al aire	159
Gráfica No. 25	Secado del bambú al aire	159
Gráfica No. 26	Diagrama de relaciones, bloques y volumetría básica	194
Gráfica No. 27	Diagrama de relaciones, bloques y volumetría básica de crecimiento	195
Gráfica No. 28	Análisis de incidencia solar	199
Gráfica No. 29	Cartilla de autoconstrucción	231

Índice de fotografías

Fotografía No. 1	Vista aérea del municipio desde el noreste	80
Fotografía No. 2	Vista aérea del municipio desde el suroeste	80
Fotografía No. 3	Vista aérea de la cabecera municipal, Playa Grande	81
Fotografía No. 4	Carretera que conduce a Ingenieros	81
Fotografía No. 5	Carretera que conduce a Xalbal	82
Fotografía No. 6	Carretera que conduce a Santa María Tzejá	82
Fotografía No. 7	Detalle de carretera	83
Fotografía No. 8	Pista de aterrizaje de Playa Grande	83
Fotografía No. 9	Vivienda de la microregión I, Playa Grande	88
Fotografía No. 10	Vivienda de la microregión II, Tzetún	92
Fotografía No. 11	Vivienda de la microregión III, Santa María Tzejá	96
Fotografía No. 12	Vivienda de la microregión IV, Valle de Candelaria I	100
Fotografía No. 13	Vivienda de la microregión V, Ingenieros	104
Fotografía No. 14	Vivienda de la microregión VI, San Juan Chactelá	108
Fotografía No. 15	Vivienda de la microregión VII, Pueblo Nuevo	112
Fotografía No. 16	Albergue para retornados, San Lorenzo	119
Fotografía No. 17	Albergue para retornados, Cimientos de la Esperanza	119
Fotografía No. 18	Albergue para retornados, Nueva Generación Maya	120
Fotografía No. 19	Albergue para retornados, Veracruz	120
Fotografía No. 20	Vivienda de las Hermanas de la Caridad, Victoria	121
Fotografía No. 21	Vivienda de San Pablo	121
Fotografía No. 22	Vivienda de Xalbal	122
Fotografía No. 23	Vivienda de Santa María Dolores	122
Fotografía No. 24	Vivienda de El Edén	123
Fotografía No. 25	Vivienda de Zunil	123
Fotografía No. 26	Vivienda de Kaibil	124
Fotografía No. 27	Viviendas de quincha prefabricada, Playa Grande	124
Fotografía No. 28	Exterior de la LASF	127
Fotografía No. 29	Estufa Lorena	128
Fotografía No. 30	Bomba Maya	128
Fotografía No. 31	Plantaciones de bambú <i>Guadua Angustifolia</i>	173
Fotografía No. 32	Plantaciones de bambú <i>Chusquea Simpliciflora</i>	175
Fotografía No. 33	Edificio de la ONU, Playa Grande	176
Fotografía No. 34	Conjunto de viviendas con quincha prefabricada, Playa Grande	178
Fotografía No. 35	Vivienda con quincha prefabricada, Playa Grande	178

Aspectos Generales

Aspectos Generales

Introducción

En 1,964, se dio inicio a la colonización en el área de Ixcán, área que era considerada como un territorio extenso y virgen del país, proceso mediante el cual llegan campesinos de condiciones precarias y principalmente carentes de tierras, procedentes del altiplano nacional, para obtener una parcela agrícola y un lote para construir su vivienda.

La región, paulatinamente alcanzó un desarrollo económico relativo, debido básicamente a la actividad agrícola y a la apertura de algunos mercados de consumo, aunque la infraestructura de acceso siempre se constituyó en un problema de grandes magnitudes. Pero ese desarrollo fue abruptamente afectado en el período de 1,978 a 1,982, debido al conflicto armado interno, que para esta época se enfatizó en el área, provocando la salida masiva de comunidades, con distintos rumbos, algunos traspasaron la frontera con destino a México, a los estados fronterizos de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, otros emigraron a Honduras y Belice, adquiriendo la condición de refugiados políticos, otros se dirigieron a diversos departamentos, básicamente a los de procedencia, y los restantes se aglutinaron en Comunidades de Población en Resistencia (CPR), indigentes y nómadas por toda la región, de cualquier forma obtuvieron refugio abandonando sus tierras y viviendas, originándose nuevamente la pauperización de la región.

Debido al abandono de las tierras y por estrategias gubernamentales, el ejército promovió la recolonización militarmente controlada del área, con personas provenientes de diversas partes del país, integradas en Patrullas de Autodefensa Civil (PAC), las que se apoderaron de las tierras y viviendas abandonadas.

En 1,986, se reinstaló el régimen institucional democrático en Guatemala, reconociéndose el derecho a recuperar la tierra, para aquellos que fueron afectados por el conflicto armado interno, con lo cual empieza el problema de tenencia de la tierra entre los antiguos propietarios y los nuevos adjudicatarios. En primera instancia de solución al problema en 1,989, el Gobierno, anuló la disposición tomada por el Gobierno de turno, en la época del conflicto armado, de declarar la tierra de refugiados en abandono voluntario y pasar a manos del Estado; reconociéndose que el abandono no había sido voluntario.

El 13 de enero de 1,987, y gracias a la intervención de organizaciones internacionales y organismos nacionales, se da inicio a un proceso de retorno de refugiados, al área, aunque existieron grupos de personas que, antes y después de esta intervención, han regresado a Guatemala por sus propios medios, repatriados. Los retornados y los repatriados carecen de una vivienda básica, debido a su reasentamiento, y los pobladores existentes en el área, tienen una vivienda precaria, con lo cual la necesidad de vivienda se da en toda la población.

En el marco del "acuerdo para el reasentamiento de las poblaciones desarraigadas por el enfrentamiento armado", surge el proyecto "apoyo al reasentamiento de la población desarraigada por el

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

enfrentamiento armado GUA/94/016”, ejecutado por el Centro de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos (CENUAH-HÁBITAT) en cooperación con la CEAR y FONAPAZ, financiado por el Gobierno Suizo. De esta forma se inicia un convenio de colaboración con la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio del programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario (EPSUM), en el que participaron las disciplinas de Agronomía (CUSAM), Arquitectura (Campus central) y Psicología (CUNOC). El proyecto inicialmente atendió los municipios de Ixcán, El Quiché; Santa Cruz Barillas, Huehuetenango; y Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

En el desarrollo de la práctica, se percibió la carencia de vivienda en toda la población, y el difícil acceso a tecnologías contemporáneas para la construcción. Por lo que se propone una respuesta arquitectónica de vivienda con un sistema constructivo basado en la aplicación del bambú, como elemento constructivo alternativo y ambientalmente viable, para la construcción de vivienda de interés social.

Finalmente, el presente estudio pretende colaborar con las comunidades de la región, con el deseo de promover el desarrollo sustentable, sostenido y duradero.

Antecedentes

Históricos

La población establecida en el municipio de Ixcán, constituye un sector del país, que durante el período comprendido entre 1,978 y 1,982, sufrió en mayor grado las consecuencias de la lucha armada interna, uno de los resultados derivados de ésta, ha sido el desplazamiento de miles de personas a refugios, ubicados en el área sureste de México principalmente. En consecuencia, el desarrollo relativo que la región había obtenido, se perdió por completo llevando a la región a condiciones precarias.

Después que la población se vio obligada a abandonar sus tierras, el ejército generó una recolonización del área, con poblaciones militarmente controladas por medio de Patrullas de Autodefensa Civil (PAC). Poblaciones que no pudieron adquirir el desarrollo económico que ostentaron sus antecesores, debido a que el conflicto armado aún producía estragos en el área.

El 13 de enero de 1,987, y gracias a la intervención de organizaciones internacionales y organismos nacionales, se da inicio a un proceso de retorno de refugiados, al área, aunque existieron grupos de personas que, antes y después de esta intervención, han regresado a Guatemala por sus propios medios, repatriados. Los retornados y los repatriados carecen de una vivienda básica, debido a su reasentamiento, y los pobladores existentes en el área tienen una vivienda precaria, con lo cual la necesidad de vivienda se da en toda la población.

Técnicos

El Proyecto de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados en Centroamérica (PRODERE), ha fomentado la aplicación de la tecnología apropiada, en la solución de vivienda, a través del proyecto piloto de vivienda con el sistema constructivo quincha prefabricada, que se describe ampliamente en la sección utilización del bambú en la construcción de vivienda en el área.

Dicho sistema constructivo fue impulsado inicialmente en la construcción de edificios con carácter administrativo y de servicio, siendo estos: el edificio que da albergue a la sede de las dependencias de la Organización de Naciones Unidas (ONU); el edificio administrativo de la Comisión Nacional para la Atención de Repatriados, Refugiados y Desplazados (CEAR), ambos en Playa Grande, cabecera municipal; puesto de salud, en Santa María Tzejá, cabecera de la microrregión III; finalmente se generó un proyecto de vivienda en Playa Grande, que constó de 15 viviendas. Con esto se dio por concluido el impulso a este sistema constructivo.

Justificación del estudio

Siendo una de las necesidades fundamentales del hombre contar con una vivienda, la cual se convierte en la expresión física de la familia, núcleo básico de la comunidad. En el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se pudo percibir la carencia de vivienda básica en todos los sectores poblacionales de Ixcán.

Como respuesta a esta carencia, debido a las condiciones económicas precarias de la población, contando como único medio económico con la mano de obra no calificada, debía proponerse una vivienda de interés social. Por la ubicación geográfica de Ixcán, y su difícil acceso desde centros urbanos relativamente desarrollados, nos deja en la posibilidad de generar un sistema constructivo alternativo, tecnología apropiada, contando básicamente con los materiales propios de la región. Además los pobladores, por la organización comunal que han ido adquiriendo ancestral y actualmente, serían capaces de construir sus propias viviendas, previa capacitación, considerándose entonces como un proyecto de autoconstrucción.

Además, generar una investigación, que se dirija a la conformación de una respuesta de vivienda viable, para resolver problemas reales de interés social, no solo en esta región; ya que conformado el sistema constructivo, puede ser adaptado a regiones circunvecinas, que mantienen en términos generales las mismas condiciones.

Objetivos

Generales

La aplicación del bambú (*Guadua Angustifolia*, caña mansa, y *chusquea simpliciflora*, caña brava), como elemento constructivo alternativo y ambiental en la construcción de vivienda de interés social, en Ixcán.

Específicos

Generar una respuesta de diseño arquitectónico de una vivienda de interés social, modular y progresiva. Creando un sistema constructivo específico, con la utilización del bambú *guadua angustifolia*, caña mansa, y *chusquea simpliciflora*, caña brava.

Dadas las condiciones anteriores, puede proponerse como un proyecto para la construcción física, con la modalidad de autoconstrucción.

Delimitación del tema

El presente estudio se enmarcara básicamente en seis ámbitos y sus interacciones, siendo estos ámbitos; geografía, socioeconomía, tiempo, características del bambú, trabajo de campo y respuesta final; determinados por los siguientes parámetros:

1. **Parámetro geográfico**
Municipio de Ixcán, El Quiché.
2. **Parámetro social**
Generalidades estadísticas de la población total, existentes.
3. **Parámetro temporal**
El periodo básico de estudio será de 1,987, fecha de inicio del proceso de retorno, a la fecha. Sin desestimar la interrelación con fechas anteriores de cualquier aspecto.
4. **Parámetro de características del bambú**
La determinación de las características del bambú, cualitativas y cuantitativas, se hará de forma descriptiva, basado en estudios realizados por varios autores, en los contextos histórico, botánico, biológico, químico, físico, mecánico y estructural.
5. **Parámetro de trabajo de campo**
Como muestra, universo de este estudio, se considerarán las 7 cabeceras microrregionales, de que está constituido el municipio.
6. **Parámetro de la respuesta**
 - a. Anteproyecto: Perspectiva de conjunto, planta arquitectónica, elevaciones, secciones.
 - b. Análisis de costos de: materiales, insumos y mano de obra.
 - c. Programación de la obra.
 - d. Proceso de autoconstrucción.
 - e. Cartilla de autoconstrucción.

Metodología de investigación

Investigación preliminar

La percepción de la problemática se dio en el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). abstraída la problemática, se procedió a la formulación del tema de tesis, mediante una investigación preliminar, que posteriormente permitió la conformación del presente estudio. La investigación preliminar que se efectuó consideraba aspectos generales como: geográficos, sociales, económicos y la consideración primaria de bibliografía de referencia.

Concepción y análisis

La forma de abstraer el tema en premisas, que permitan la investigación sistemática para la obtención, análisis, síntesis y respuesta, de información concreta tendiente a enfocar plenamente el objeto de estudio, que como fin último generará la respuesta arquitectónica. Siendo las premisas:

- a. **Premisa de contexto**, a nivel de país, regional, departamental, municipal y microrregional.
- b. **Premisa geográfica**, a nivel municipal.
- c. **Premisa socioeconómica**, a nivel municipal.
- d. **Premisa trazas de poblados**, a nivel municipal.
- e. **Premisa tipología de vivienda**, generalidades formales y funcionales de la vivienda en el municipio.
- f. **Premisa proyectos con tecnología apropiada**, a nivel municipal.
- g. **Premisa elemento constructivo**, generalidades del bambú.
- h. **Premisa teóricas generales de diseño para un proyecto de vivienda de interés social**, generalidades y de impacto a nivel municipal.

Inicialmente se procederá con la investigación bibliográfica, monografía y aspectos técnicos del bambú, seguidamente se procederá al trabajo de campo y finalmente a la síntesis teórica.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Síntesis teórica

Considerando el proceso anterior, se llegará a una propuesta teórica de diseño, es decir, a la configuración de parámetros teóricos, derivados de la premisas formuladas, llegándose a la configuración preliminar de propuesta.

Desarrollo de la propuesta

Apoyado en la configuración preliminar de respuesta, se formulará la configuración formal o anteproyecto, obtenida la respuesta final, se procederá a la planificación de la misma.

Proceso metodológico

Investigación preliminar

percepción del problema por medio del EPS
problematización: **la carencia de vivienda y elementos constructivos contemporáneos**
investigación bibliográfica
retroalimentación
propuesta de tema - problema (punto de tesis)

Objeto de estudio

aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social

Concepción y análisis

premisas
investigación bibliográfica
investigación de campo
análisis
retroalimentación

Síntesis teórica

premisas generales de diseño
impacto ambiental
cuadros de Mahoney
programa de necesidades
determinación de lote terreno común mínimo
matriz de diagnóstico
diagramas de relaciones y bloques
diagramas de relaciones y bloques de etapas de crecimiento
propuesta preliminar
análisis de incidencia solar
características generales del sistema constructivo propuesto
descripción gráfica del sistema constructivo
retroalimentación

Desarrollo de la propuesta

anteproyecto
análisis de costos
planificación de la obra
proceso de autoconstrucción
cartilla de autoconstrucción

Marco conceptual

Marco conceptual

Conceptos y definiciones

Arquitectura

“...Es una práctica social que auxiliada de las artes, técnicas y las ciencias produce espacios habitables a escala humana que soporta al sistema social en una de sus partes... Por lo cual el concepto de arquitectura no está definitivamente establecido sino que varía a través del tiempo, siendo la obra arquitectónica testimonio de la época actual para el hombre actual...”¹

Arquitectura vernácula

La arquitectura vernácula es la que nació de un lento proceso histórico en el cual la mezcla de elementos indígenas, africanos y europeos ha sido la base de nuestra formación como país, y es precisamente esa integración la esencia de nuestra identidad cultural.²

La arquitectura vernácula es aquella que sigue las tradiciones culturales locales y refleja la evolución de los tipos estructurales en función del clima, modo de vida de un lugar determinado y los materiales existentes en él. El concepto de su definición es esencialmente geográfico y etnográfico más que histórico.³

Autoconstrucción

Es un programa en el cual se trata de involucrar al usuario o propietario del lote a que participe en la construcción de su propia vivienda, siempre contando con la asesoría y supervisión de un profesional capacitado. Esto redundará en que su vivienda bajará de precio al menos en la mano de obra.

¹ García y Jiménez. Comentarios sobre ¿Qué es la Arquitectura?. Folleto de Teoría del Diseño y la Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,986. pag. 1.

² López Morales, Francisco. Arquitectura vernácula en México. Editorial Trillas. 1era. edición. 1,987. pag. 32.

³ Castillo Valdés, Jorge E. Arquitectura Vernácula suroccidental, su adaptación a las necesidades comerciales contemporáneas, Retalhuleu. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,995. pag. 12.

Desarrollo sostenible

Sistema de desarrollo de áreas protegidas o por protegerse en el área urbana o rural, que llena las necesidades actuales por medio de la utilización de los recursos naturales hecha de manera cuidadosa, técnica, racional y equilibrada, para no deteriorarlos o agotarlos, sin comprometer, la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.¹

El desarrollo económico y social de toda población debe basarse en la administración sostenida de los recursos de la tierra, de modo que:

- a. Las necesidades básicas de sus habitantes deben ser satisfechas, con prioridad a las necesidades insatisfechas de las regiones más pobres.
- b. El desarrollo debe limitarse tomando en cuenta su impacto sobre los recursos del ambiente y la capacidad que tiene la biosfera de absorber los efectos de las actividades de los seres humanos.

Dicho concepto se basa "en una amplia participación de la población, en el mejoramiento de la calidad de vida, en la conservación del medio ambiente y en el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales".²

El desarrollo sostenido sólo se puede lograr mediante de cambios en las formas de administración de los recursos del planeta. Este tipo de desarrollo es un proceso de cambio en el que están en armonía la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional.

En resumen, el concepto de sostenibilidad va más allá de la protección del medio ambiente, ya que al hablar de desarrollo sostenido, se incluye la importancia de la satisfacción de las necesidades de la población actual, sin afectar a las generaciones futuras.

Para resolver los problemas ambientales de cada país, es preciso elaborar estrategias propias. Cada región deberá analizar sus características económicas y sociales y la relación de éstas con su situación ambiental.³

¹ Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Organización de Estados Americanos (OEA). Estrategia de ordenamiento del cinturón ecológico del área metropolitana de Guatemala. Informe final. 1,993. pag. 12.

² Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Cuidar la tierra, estrategia para el futuro de la vida. Suiza. 1,991. pag. 17

³ Aguilar Aldana, Miriam; Sánchez Fernández, Rubén. Plan de desarrollo sostenible y centro educativo de educación ambiental para la cordillera Alux. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de arquitectura. 1,994. pag. 8.

Ecosistema

Conjunto de una comunidad orgánica, complejo biótico, de plantas y animales dentro de la perspectiva de su medio o hábitat, segmento de la naturaleza, resultado de la interacción de los caracteres del suelo, clima, vegetación y fauna. El término suele usarse en la ecología y suele llamarse soporte físico.¹

Ecotecnología

Las ecotécnicas son una parte muy importante de la educación ambiental, por ellas entendemos al “conjunto de técnicas que aplican conceptos ecológicos para dar respuesta a una necesidad específica, sin afectar el medio en el que se desarrollan logrando una mayor concordancia con la naturaleza”.² Las ecotécnicas se han basado en el lema nada se pierde, nada se crea, todo se recicla.

Localidad

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

Medio ambiente

Conjunto de condiciones del ecosistema y criptosistema que afectan el bienestar del hombre y otras formas de vida, tanto animal como vegetal, de las que los seres humanos dependen y de las que cuidan.³

Modalidad de solución de vivienda de interés social

Dentro de las modalidades encaminadas a dar una solución de vivienda de interés social, con el criterio de optimar los recursos, y tratando de dar cobertura a sectores de bajos ingresos económicos surgen:

- a. Programas de vivienda básica, que consiste en dotar a las familias, de pequeñas unidades habitacionales completas.

¹ Solares, Jorge Mario. La ecología en la arquitectura. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de arquitectura. 1,990. pag. 21.

² Deffis Caso, Armando. La casa ecológica autosuficiente. México, Edit. Conceptos. 1,989. pag. 32.

³ Méndez Rodríguez, Ana Beatriz. Parques ecológicos en la ciudad de Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 8

- b. Programas de mejoramiento de áreas, dirigido a la renovación urbana de asentamientos en estado precario, con financiamiento y asistencia técnica, apoyados por organizaciones no gubernamentales y ejecutados por la participación de la organización comunal por medio de autoconstrucción.
- c. Proyectos de lotes con servicio, consistentes en parcelas mínimas provistas de los servicios básicos de agua potable, drenajes y electricidad, en algunos casos incluye una unidad básica de vivienda con equipamiento básico.
- d. Lotes con unidad básica de crecimiento progresivo, que son programas que dotan de un lote al usuario, con los servicios esenciales, con espacios comunales ya planificados y con el compromiso que el propio usuario construya su casa de forma parcial o total por medio de la autoconstrucción, de forma espontánea o dirigida.¹

Recursos naturales

Elementos del medio ambiente natural, económicamente útiles, sustentables si se manejan adecuadamente, susceptibles de explotación inmediata o en futuro, para la satisfacción de determinadas necesidades sociales.²

Región natural

Se concibe en función de la geografía física: relieve, geología, hidrografía, climatología, todo lo cual incide en una determinada vegetación, natural y regional. Por lo tanto, para poder definir un paisaje natural y la conservación de su vegetación, renovación o reestructuración es necesario conocer todos los elementos constituidos en la región natural.

Existe, además, un elemento disociador de la estabilidad de la cubierta vegetal que es: la susceptibilidad a la erosión, la cual depende de la resistencia de la superficie de la tierra a la degradación, por procesos epigénicos naturales que son los que producen la erosión ecológica.

Los esfuerzos epigénicos naturales degradan la superficie de la tierra, por medio de los agentes físicos como: depósitos de excrementos; agua subterránea, en el caso de los karst, suelos formados por calizas y otras rocas calcáreas, que forman relieves cavernarios debido a la permeabilidad de su estructura; viento y gravedad; etc.; mientras que las fuerzas antrópicas, degradan la superficie de la tierra, por la explotación que el hombre efectúa sobre la cubierta vegetal y además por el desconocimiento de los procesos geomorfogenéticos.³

¹ Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR). Vivienda y política en Guatemala, boletín No. 16. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Guatemala. 1,992. pag. 8-10

² Méndez Rodríguez, Ana Beatriz. Parques ecológicos en la ciudad de Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 8.

³ Conferencia TBILIS, África. El medio ambiente y los recursos naturales renovables. 1,977. pag. 8.

La susceptibilidad a la erosión es el factor que conjuntamente con la polución ambiental provocan los cambios más fuertes en una región natural, transformando muchas veces la capa vegetal y otras, eliminándola definitivamente.

Solución habitacional de interés social

Obras de vivienda, equipamiento y servicios de carácter mínimo básico, de bajo costo, que son productos de políticas y programas de proyectos destinados a los sectores poblacionales de bajos y medianos ingresos económicos, que tienen necesidades de recurrir a financiamientos, con tasas de interés preferencial; o a prestamos económicos revolventes.

Tecnología apropiada

La tecnología apropiada, en general debe contribuir en el proceso del desarrollo integral por medio de alternativas tecnológicas que estén al alcance de los sectores más pobres y que requieran mejorar su calidad de vida.

Particularmente la aplicación debe constituirse en una guía que contenga los principios básicos sobre su uso, impulsando la capacitación de técnicos, promotores y profesionales relacionados con programas de desarrollo integral en el empleo de opciones que se adecuen eficientemente a las necesidades de la comunidad.¹

La adecuada utilización de los recursos tecnológicos con que cuenta el país, o la región, permitirá brindar una mejor calidad de vida a las comunidades. Las características definidas en la reunión internacional sobre tecnología apropiada para el año 1,972 en Ottawa, son:

1. Intensiva en mano de obra.
2. Relativamente simple.
3. De escala pequeña o mediana.
4. De bajo costo
5. Compatible con la tecnología local.
6. Compatible con los patrones socioculturales.

Dentro de las opciones posibles de la tecnología a emplear se cuenta con lo siguiente:

1. Adoptar e implementar una tecnología tradicional indígena.
2. Reutilizar una tecnología vieja de países industrializados.
3. La adaptación de una tecnología moderna.
4. Desarrollo de una nueva tecnología.
5. Transferencia tecnológica de un país o región, a otro.

¹ Gándara G., José L. Velasco, Osmar. Tecnología apropiada para los asentamientos humanos. Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF). Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura (CIFA), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). 1,992. pag. 9.

Esto implica que deben estudiarse los aspectos constructivos, sociales, ambientales y económicos de los usuarios. Esto significa que debe promoverse la utilización de recursos que estén al alcance del usuario, tanto en materiales como en mano de obra.¹

Tipología de la vivienda de crecimiento progresivo

La tipología, es la expresión de una propuesta a un problema, por un conjunto relevante de características. El análisis de la tipología de la vivienda es una importante herramienta en la búsqueda de la respuesta a un proyecto.

Los proyectos de vivienda de interés social, pueden tener diversas imágenes, pero tienen en común, las características de ser una vivienda básica, con máxima habitabilidad, construida con materiales perdurables, con posibilidad de crecimiento.²

Vivienda

Se considera el concepto de vivienda como: el volumen físico satisfactorio de la necesidad primaria de alojarse bajo un techo que sirve para satisfacer a un grupo familiar de las necesidades de habitabilidad tales como alojamiento, relaciones familiares, alimentación, etc. Cumpliendo con los requisitos de higiene, privacidad, comodidad y seguridad, para el desarrollo de funciones vitales de procreación, educación y esparcimiento.

La vivienda es el producto de una serie de factores técnicos y constructivos, la cual se circunscribe en un espacio físico y una función social. La vivienda tiene tres funciones importantes:

1. Es un bien económico en el que se destaca su valor de cambio, capaz de acumular valor y generar plusvalía.
2. Es un satisfactor de la necesidad social, y bajo su techo se genera vida familiar en un medio habitacional privado.
3. Es un símbolo de prestigio social, que adscribe cierto estatus a sus ocupantes de acuerdo al valor, cambio y medio habitacional en que se ubique.

La vivienda no se limita a una unidad habitacional; este concepto debe extenderse al medio que le rodea, adecuado para la vida humana, o sea el hábitat (parte del medio ambiente que ocupa una o

¹ Gándara G., José; Velasco Osmar. Tecnología apropiada para los asentamientos humanos. Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF). Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (CIFA). Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). 1,992. pag. 10.

² Aguirre Batres, Griselda; Reyes Ambrosio, Mercedes. Vivienda tipo progresivo con ayuda mutua para la colonia 15 de mayo, Villa los cencerros San Juan Sacatepéquez. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 7.

varias especies en donde los individuos vivos realizan intercambios entre sí y con los factores abióticos en un espacio y tiempo determinado). También incluye las conexiones entre el hogar y el entorno construido de los asentamientos humanos, la gama de facilidades para un entorno de vida sano, abastecimiento de agua, de energía, el saneamiento, drenajes y acceso a las redes de transporte.¹

Vivienda de interés social

La vivienda de interés social, es el espacio habitacional producto de la fuerza de trabajo de su futuro ocupante, como producto de utilizar tiempo libre y/o apoyándose en los servicios del sector informal de la construcción, en la que su principal función es satisfacer una necesidad social, antes de ser un bien de valor de cambio. La vivienda de interés social caracteriza la respuesta a los sectores de bajos ingresos, ante la necesidad de proveerse de un espacio habitable.

Es aquella que lleva en algún tanto, un subsidio del estado, internacionales o de entidades no gubernamentales.

Como estructura familiar, faculta la capitalización del patrimonio familiar, impulsa las relaciones económicas-productivas en pequeña escala, constituye a la incorporación de la población al sector formal.²

Vivienda de interés social de crecimiento progresivo

Es aquella vivienda, en la que la mayor importancia radica en el proceso, y no en el producto final. Caracterizándose por la variedad de fases iniciales, desarrollándose por etapas, que pueden diferir en orden y características variadas opciones de desarrollo, con una participación activa del habitante en concordancia a sus aspiraciones, necesidades y experiencias.³

Con base en los recursos disponibles en el país, y las necesidades de demanda de vivienda, con la finalidad de atender de la mejor forma el problema de la vivienda, el sistema de desarrollo progresivo es la respuesta más indicada para este sector, siempre que, desde su fase inicial, sea un cambio para las condiciones de vida del habitante.

Estas soluciones de vivienda de desarrollo progresivo, deben considerar la existencia de un nivel de organización comunitaria básica, y de un apoyo continuo durante todo el proceso del organismo

¹ Vivienda para el desarrollo sostenible. Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (HÁBITAT). día Mundial del Hábitat. Comunicado de Prensa. Guatemala. 1,992. pag. 1.

² Instituto de Investigación y Autoformación Política (INAP). Problemática de la vivienda popular. Seminario taller vivienda popular. Guatemala. 1,993. pag. 17-18.

³ Instituto de la vivienda. Facultad de urbanismo. Universidad de Chile. Vivienda social tipología de desarrollo progresivo. Centro de estudios de la vivienda. Facultad de Arquitectura y bellas artes. Universidad Central de Santiago de Chile, 1,987. pag. 189.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

promotor. Al iniciarse este proceso, debe contemplarse una inversión inicial mínima, que garantice un cambio inmediato en las condiciones de vida del habitante.

En cuanto a técnicas de acción social, consisten en movilizar voluntariamente recursos humanos para resolver mediante el esfuerzo propio y/o ayuda mutua, los problemas habitacionales que afecten a un individuo, grupo o comunidad.¹ El sistema de autoconstrucción tiene dos modalidades:

- a. Ayuda mutua: Es una de las modalidades del proceso de autoconstrucción, que considera la organización y capacitación de grupos de trabajo, integrados por representantes de los grupos familiares, con el fin de aplicar esfuerzos equivalentes y voluntarios, a la construcción de unidades básicas de vivienda, partiendo del principio de la aportación de trabajo colectivo.
- b. Esfuerzo propio: Esta modalidad permite la ocupación inmediata del lote, y considera la participación independiente de los individuos o de sus grupos familiares, en la construcción progresiva de sus viviendas con base en los lineamientos técnicos y sociales que estipulan las instituciones promotoras.²

Vivienda unifamiliar

Se define como: solución habitacional individual o agrupada, la cual se planifica en sentido horizontal y que da albergue a una sola familia.

Vivienda vernácula

Esta puede designarse como la expresión arquitectónica producto del trabajo de los núcleos sociales que cuentan con expresiones culturales particulares. Representa una arquitectura plena de identificación autóctona, surge como respuesta a posibilidades técnicas y necesidades humanas y tradicionales. La vivienda vernácula se integra armónicamente al medio ambiente, está condicionada por factores climáticos y depende mucho de los materiales del lugar. Por otra parte, para la distribución del interior, para amueblar la casa y decorarla se hace manifiesto su estilo de vida. Esta conformación ha subsistido y ha constituido un patrón tradicionalmente indígena, dentro del cual se han integrado elementos y técnicas hispanas, que transformaron en parte los sistemas constructivos y los materiales empleados.³

¹ Ander Egg, Ezequiel. Autoconstrucción y ayuda mutua, el trabajo social en programas de vivienda. Buenos Aires, Argentina. 1,987. pag. 13.

² Aguirre Batres, Griselda. Reyes Ambrosio, Mercedes. Vivienda tipo progresivo con ayuda mutua para la colonia 15 de mayo. Villa los Cencerros San Juan Sacatepéquez. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 7.

³ Castillo Valdés, Jorge E. Arquitectura vernácula suroccidental, su adaptación a las necesidades comerciales contemporáneas, Retalhuleu. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de arquitectura. 1,995. pag. 15.

Marco de Referencia

Marco de referencia

Contexto nacional

Regionalización

Tomando en cuenta que procede una regionalización administrativa basada en una profunda descentralización y desconcentración, cuya configuración refleje criterios económicos, sociales, culturales, lingüísticos y ambientales, el Gobierno de Guatemala, se compromete a regionalizar la administración de los servicios educativos, de salud y de cultura de los pueblos indígenas de conformidad con criterios lingüísticos; asimismo se compromete a facilitar la participación efectiva de los representantes de las comunidades en la gestión educativa y cultural a nivel local a fin de garantizar su eficiencia y pertinencia.¹

Regionalización de la República de Guatemala

Guatemala se encuentra clasificada geográficamente en ocho regiones, a razón de la interrelación entre centros urbanos y potencial de desarrollo del territorio circundante, aportando al país, sus aspectos económicos, sociales, geográficos y productivos. Según la ley preliminar de regionalización decreto No. 70-86 del congreso de la república. Artículo 2: Se entenderá por región la delimitación territorial de uno o más departamentos que reúnen similares condiciones geográficas, económicas y sociales, con el objeto de efectuar acciones de gobierno en las que junto o subsidiariamente con la administración pública, participen sectores organizados en la población. (Ver cuadro No. 1)

Localización geográfica del presente estudio

El objeto de estudio se ubica en la región número 7, Noroccidente, que está integrada por los departamentos de Huehuetenango y El Quiché, 20 y 21 respectivamente, con una extensión en conjunto de 15,778 Km.², haciendo un 14.40 % del territorio de la república.

¹ Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Gobierno de Guatemala. Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca (URNG). Oficina de información pública de la Misión de las Naciones Unidas para la verificación de los tratados de derechos humanos (MINUGUA). 1,995. pag. 14.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 1

Regionalización				
No.	Nombre de la región	Departamentos que incluye	Superficie Km²	Superficie porcentual
1	Metropolitana	1 Guatemala	2,126	1.95
2	Norte	2 Alta Verapaz 3 Baja Verapaz	11,810	10.85
3	Nororiente	4 Izabal 5 Zacapa 6 Guastatoya (Progreso) 7 Chiquimula	16,026	14.72
4	Suroriente	8 Jalapa 9 Jutiapa 10 Santa Rosa	8,237	7.56
5	Central	11 Escuintla 12 Sacatepéquez 13 Chimaltenango	6,828	6.27
6	Suroccidente	14 Sololá 15 Suchitepéquez 16 Retalhuleu 17 Quetzaltenango 18 San Marcos 19 Totonicapán	12,320	11.23
7	Noroccidente	20 Huehuetenango 21 El Quiché	15,778	14.40
8	Petén	22 Petén	35,859	32.93

Fuente: Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN).

Elaboración: Propia.

Ver mapa No. 1

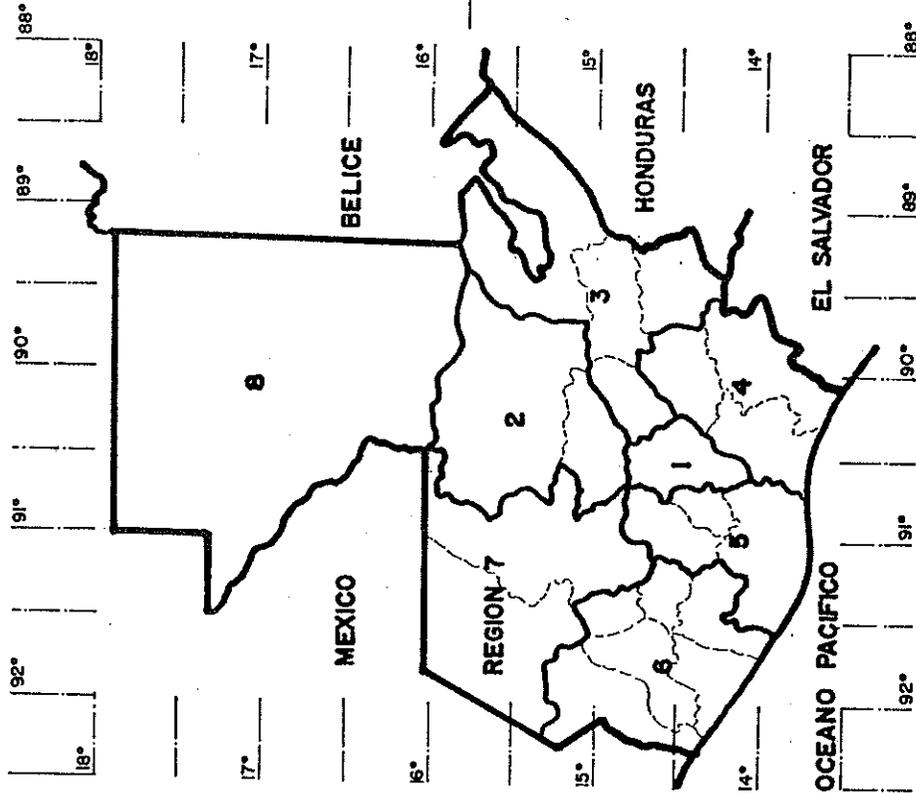
Contexto regional

Región Noroccidente número 7

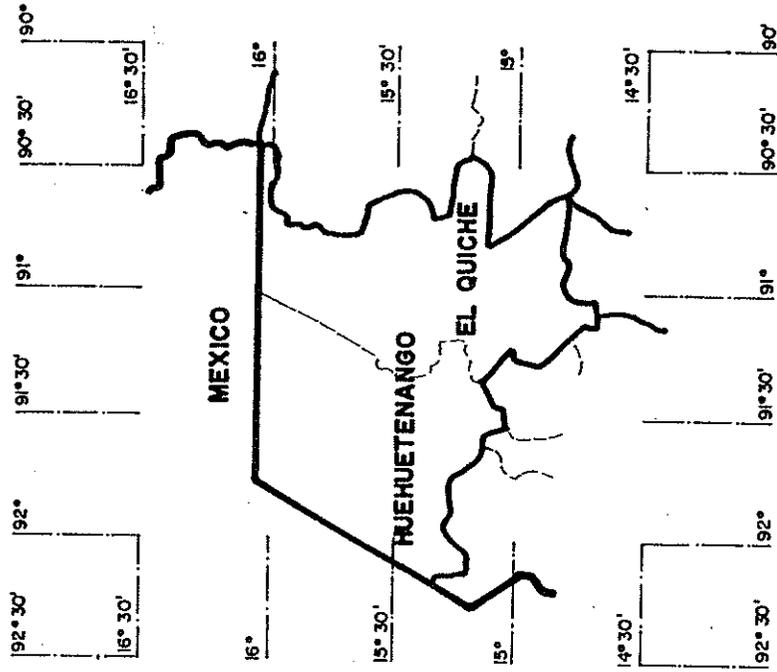
Cuenta con una extensión territorial de 15,778 km.², colinda al norte con la república de México; al sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y Chimaltenango; al este con Alta y Baja Verapaz; y al oeste con la república de México. Está conformada por los departamentos de El Quiché y Huehuetenango. (Ver mapa No. 2)

El departamento de El Quiché cuenta con una extensión territorial de 8,375 Km.² que colinda al Norte con la república de México; al sur con los departamentos de Sololá y Chimaltenango; al este con los departamentos de Alta y Baja Verapaz y al oeste con los departamentos de Huehuetenango y Totonicapán.

MAPA No. 1



MAPA No. 2



REGIONALIZACION

FUENTE: SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACION ECONOMICA

REGION 7

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

La cabecera departamental es Santa Cruz del Quiché cuya posición geográfica es: longitud 91° 07' 00" oeste, latitud 15° 02' 00" norte y una elevación de 2,021.46 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Conformado por 21 municipios que son:

Cuadro No. 2

Municipios de El Quiché			
1	Santa Cruz del Quiché	8	Ilotenango
2	Chiché	9	Jocopilas
3	Chinique	10	Cunén
4	Zacualpa	11	Cotzal
5	Chajul	12	Joyabaj
6	Chichicastenango	13	Nebaj
7	Patzití	14	Sajcabajá
15	Uspantán	16	Sacapulas
17	Jocotenango	18	Canillá
19	Chicaman	20	Ixcán
21	Pachalum		

Fuente: Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN)

Elaboración: propia

Ver mapa No. 4

El departamento de Huehuetenango complementa la región, con una extensión territorial de 7,408 Km.², colinda al norte con la república de México; al sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; al este con El Quiché y al oeste con la república de México. La cabecera departamental es Huehuetenango cuya posición geográfica es: longitud 91° 21' 14" oeste, latitud 15° 19' 18" norte y elevación 1,901.64 m.s.n.m. Conformado por 31 municipios que son:

Cuadro No. 3

Municipios de Huehuetenango			
1	Huehuetenango	12	La Democracia
2	Chiantla	13	San Miguel Acatán
3	Malacatancito	14	San Rafael la Independencia
4	Cuilco	15	Todos Santos Cuchumatán
5	Nentón	16	San Juan Atitán
6	San Pedro Necta	17	Santa Eulalia
7	Jacaltenango	18	San Mateo Ixtatán
8	Soloma	19	Colotenango
9	Ixtahuacán	20	San Sebastián Huehuetenango
10	Santa Bárbara	21	Tectitán
11	La Libertad	22	Concepción
23	San Juan Ixcoy	24	San Antonio Huista
25	San Sebastián Coatan	26	Santa Cruz Barillas
27	Aguacatán	28	San Rafael Petzal
29	San Gaspar Ixchil	30	Santiago Chimaltenango
31	Santa Ana Huista		

Fuente: Secretaria General de Planificación Económica (SEGEPLAN)

Elaboración: propia

Ver mapa No. 3

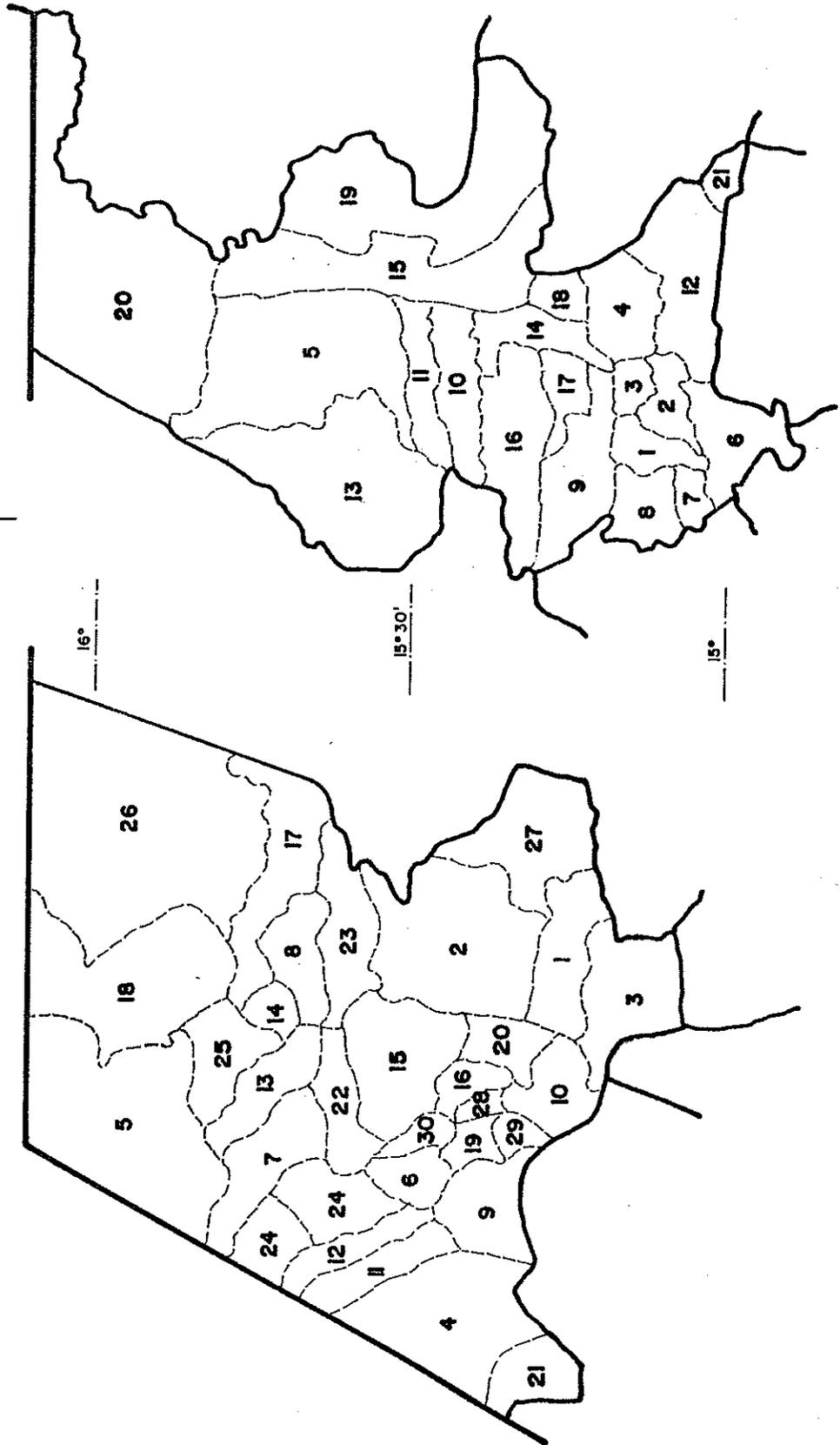
MAPA 4
90° 30'

91°

91°

MAPA 3
92°

91° 30'



EL QUICHE

HUEHUETENANGO
FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

Contexto departamental

Aspectos geográficos

El departamento de El Quiché se localiza en el noroeste de la república, siendo su cabecera Santa Cruz del Quiché, la cual se ubica geográficamente así: longitud 91° 07' 00" oeste, latitud 15° 02' 00" norte y a una altitud de 2,021.46 m.s.n.m. Cuenta con una extensión territorial de 8,375 km.² Colinda al norte con la república de México; al sur con los departamentos de Sololá y Chimaltenango; al este con Alta y Baja Verapaz y al oeste con los departamentos de Huehuetenango y Totonicapán. La parte norte del departamento se caracteriza por ser de topografía plana con alturas menores de 300 m.s.n.m., llegándose en la parte sur, a alcanzar elevaciones de hasta los 2,700 m.s.n.m. La precipitación anual oscila entre los 1,000 y 6,000 mm. y la temperatura entre los 15° y 25° centígrados.

Aspectos de población

Según cifras preliminares del X censo de población del año 1,994 cuenta con un total de 434,096 habitantes, de los cuales 67,020, el 15.44%, residen en el área urbana y 367,076, el 84.57 %, residen en el área rural. Su densidad poblacional es de 52 habitantes/ Km.². Del total de población, el 85.80% es indígena y el 14.20% es no indígena. Referente a la población económicamente activa, ésta se integra por un total de 113,678 personas, de las cuales 102,182 son hombre y 11,496 son mujeres.

Aspectos productivos

De una superficie total de 837,800 hectáreas del departamento, 98,106 tienen vocación agrícola; 219,336 vocación pecuaria; 393,500 para uso forestal y 126,858 para manejo y conservación, lo que indica una vocación mixta con fuerte predominancia de suelos para uso forestales.

Respecto a las tierras aptas para explotación agrícola, la mayor parte de éstas se localiza en los municipios de Santa Cruz del Quiché, Chichicastenango, Cotzal y Chiché, debiendo hacerse mención que en un alto porcentaje necesitan prácticas de conservación para su uso racional. Los principales productos agrícolas que se extraen son: maíz, frijol, cebolla, tomate, haba, manzana, naranja y ciruela.

En cuanto a la tecnología utilizada para las labores agrícolas, ésta puede definirse como tradicional, pues se caracteriza por la casi inexistencia de controles biológicos, poco uso de herbicidas, poco uso de tracción mecánica, aplicación manual de insecticidas, fungicidas, fertilizantes y abonos químicos y el uso de riego en pequeña escala.

Finalmente, cabe mencionar que según algunos estudios, la zona norte del departamento tiene suelos aptos para la producción de cultivos como: banano, cacao, caña de azúcar, cardamomo, pimienta, arroz, palma africana, café, hule, flores y hortalizas, los cuales están subutilizados.

El sector industrial presenta un nivel de desarrollo muy bajo, sobresaliendo únicamente en los últimos años la expansión de la producción de productos textiles para la exportación que se aprecia en el municipio de Chichicastenango, como consecuencia de constituirse como uno de los principales centros turísticos del país.

Aspectos sociales

Sector salud

De un total de 94,147 viviendas existentes en el departamento, 35,904, el 38.14 %, cuentan con servicio de agua potable, mientras que una cantidad mucho menor, 9,311 el 9.89 %, están conectadas a sistemas de drenajes. Siempre respecto a infraestructura para la salud, se cuenta con un hospital nacional, 3 centros de salud tipo A, 17 centros de salud tipo B y 48 puestos de salud. Además funcionan 4 farmacias estatales y seis ventás municipales de medicamentos, así como 32 puestos de servicio nacional de erradicación de la malaria con 365 colaboradores voluntarios. En el año 1992 el ministerio de salud contaba con 1,223 comadronas adiestradas y activas y con 1,296 promotores de salud rural. El total de camas disponibles para el servicio hospitalario es de 202, tanto del sector público como de centros privados.

En cuanto a las principales tasas que se registran en el departamento, debe indicarse que la tasa de natalidad es de 34.00 por cada mil habitantes, la tasa de mortalidad infantil es de 36.64 por cada mil nacidos vivos, la tasa de mortalidad materna es de 22.90 por cada diez mil nacidos vivos, la tasa de mortalidad por infección respiratoria es de 250.58 por cada cien mil habitantes, la tasa de mortalidad por infección intestinal es de 189.41 por cada cien mil habitantes y la tasa de mortalidad general es de 5.98 por cada mil habitantes. Asimismo se registra una tasa de crecimiento vegetativo del 2.70 %. También es importante mencionar que las cinco causas de morbilidad que afectan a la población son, en orden: infecciones respiratorias agudas, enteritis y enfermedades diarreicas, desnutrición, parasitismo intestinal y enfermedades de la piel.

Finalmente, se reportan coberturas de vacunación en niños menores de un año, hasta 1993, en el orden siguiente: polio 76.10 %, DPT 67.50 %, sarampión 61.30% y BCG 57.50 %.

Sector educativo

El porcentaje promedio de analfabetismo en el departamento, se estima en 72.00 %, aunque en muchos municipios éste se supera, como los casos de San Bartolomé Jocotenango que registra un 93.10 %, San Andrés Sajcabajá con 83.90 %, Cotzal con 83.80 % y San Pedro Jocopilas con 80.60 %. La gravedad de la situación educativa se marca al apreciar que la media del déficit de cobertura es de 83.30 %, la cual es rebasada en 10 municipios, sobresaliendo Uspantán con 87.30 % y Chajul con 84.90 %.

Revisando otra serie de indicadores, en el año 1,993, la tasa neta de escolaridad en el nivel preprimario fue de 8.20 %, mientras que a nivel nacional se registró un 18.40 %; la tasa neta de

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

escolaridad en el nivel primario fue de 43.30 %, siendo el registro nacional de 69.50 %. Se reportó además, una tasa de incorporación del nivel primario del 32.20 %, un porcentaje de alumnos promovidos del nivel primario de 64.70 %, un porcentaje de deserción en el nivel primario de 12.60 % y una tasa de repitencia del nivel primario de 19.00 %.

Sector de infraestructura vial

La infraestructura vial con que cuenta el departamento es de un total de 614 km. de los cuales 89 km. son asfaltados y 525 km. son de terracería. A lo anterior hay que agregarle que un buen porcentaje de esta infraestructura se encuentra en malas condiciones, situación que se agrava en época de invierno.¹

Contexto municipal

Localización geográfica

El municipio de Ixcán, forma parte del departamento de El Quiché, localizándose en la parte noroeste, de la cabecera departamental y al norte de la ciudad de Guatemala, siendo su cabecera municipal Playa Grande (Cantabal), cuya posición geográfica es: longitud 90° 44' 20" oeste; latitud 15° 55' 50" norte y su altitud es 85.344 m.s.n.m. El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,575 km.², que representa el 18.31 % de la extensión territorial departamental.

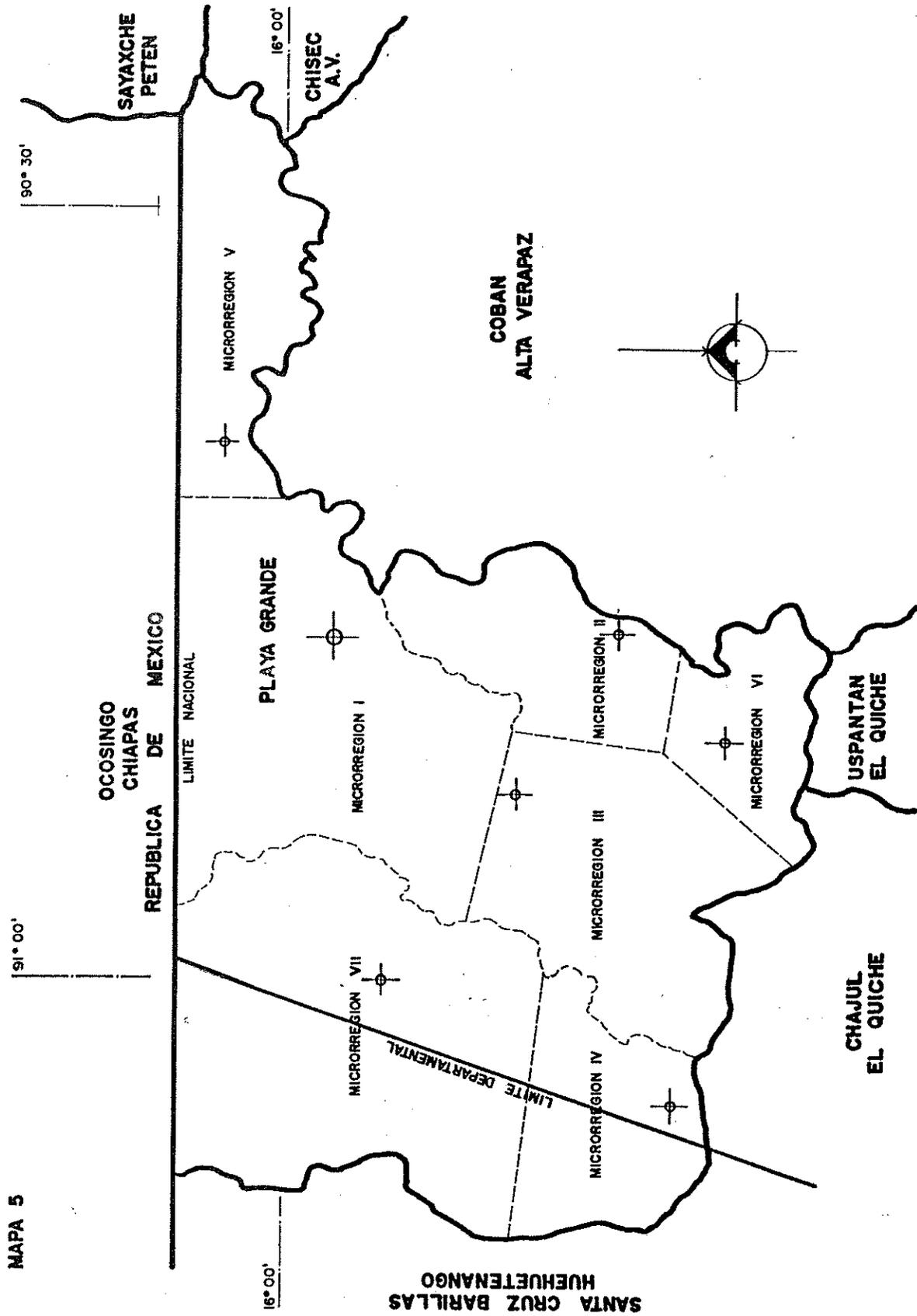
Sus límites son: al norte la república de México; al sur con los municipios de Chajul y Uspantán, El Quiché; al este con los municipios de Cobán y Chisec, Alta Verapaz y al oeste con el municipio de Santa Cruz Barillas, Huehuetenango.² Ver mapa No. 5

Reseña histórica

La población nativa de Ixcán, seguramente eran descendientes de pueblos Mayas de la región de Yucatán, el Petén y del área oeste Hondureña, cuya extinción pudo ser provocada por las condiciones tan adversas, características de la selva de la región. Algunos autores afirman que los Ixiles, habitantes de las tierras altas del sur del municipio, eran intermediarios en el comercio entre el altiplano y las tierras bajas del norte, lo que es actualmente Chiapas (México) y Petén, de ser así, Ixcán antes de la llegada de los españoles, era tierra de tránsito obligado.

¹ Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Proyecto de apoyo a la planificación del desarrollo regional. Informe sintético de caracterización de El Quiché. 1,995. pag. 2-4.

² Diccionario geográfico. Instituto Geográfico Militar (IGM). Tipografía Nacional. 1,983. tomo 1.



MAPA 5

IXCAN

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR E INFORME EPSUM 2-95

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Igualmente Baltazar Balduino, decía en 1,856, que en un tiempo se extendían caminos bien cuidados desde el territorio Ixil a lo largo de las tierras bajas hasta Yucatán. Villacorta, en 1,938, basado en las tradiciones quichés, del tiempo de la conquista, indica que a finales del siglo XI o principios del XII, el séptimo de los trece reyes quichés, Quikab, conquistó toda la región y que sus ejércitos llegaron hasta las márgenes del río Lacantún al norte de Ixcán; dejándose la duda si fueron los quichés los primeros en asentarse en estas tierra, o cuando llegaron ya estaban habitadas por otros pueblos?

También se afirma que el oeste de la región, hasta el río Xalbal, correspondía a las tierras de cultivo de los K'anjobales y en el este, entre los ríos Xalbal y Chixoy, vivían los Kekchies. En 1,871, se conoce con certeza documentada, la entrega de Ixcán Chiquito, como premio, por los servicios prestados en la revolución de ese año, a dos grupos de milicianos de Huehuetenango, los que a través de sus descendencias toman posesión, ochenta años después, ellos son los colonos de Ixcán, que poseen títulos de propiedad.

En 1,964, se dio inicio a la colonización en el área de Ixcán, área que era considerada como un territorio extenso y virgen del país, proceso mediante el cual llegan campesinos de condiciones precarias y principalmente carentes de tierras, procedentes del altiplano nacional, para obtener una parcela agrícola y un lote para construir su vivienda, el cual hasta la fecha en la mayoría de los poblados, carecen de infraestructura básica, estas condiciones mínimas les permitieron establecer una agricultura subsistencial, precaria y rudimentaria, como única fuente de ingresos económicos, que reemplazaba los ingresos económicos que obtenían por el trabajo estacional que desarrollaban en las fincas de la costa sur del país.

Al inicio del proceso de colonización del área de Ixcán arribaron personas pertenecientes a las etnias K'anjobal, Chuj y Mam, procedentes del vecino departamento de Huehuetenango, posteriormente personas pertenecientes a las etnias Quiché, Cakchiquel, Kekchí, Rabinal Achí y Pocomchí, procedentes de las áreas norteñas de los vecinos departamentos de Alta y Baja Verapaz y principalmente de El Quiché, finalmente arribaron personas de origen ladino procedentes de casi todo el país, generando con esto una población pluricultural y multilingüe, la cual fue organizada en cooperativas de desarrollo agrícola. Hacia 1,968, se conforman los 6 primeros parcelamientos, que son: Mayalán, Xalbal, La Resurrección, La Unión, Selva Reina y los Ángeles; para el año de 1,970 conformaban la cooperativa Ixcán Grande.

El proceso de colonización fue promovido y apoyado logísticamente por la orden sacerdotal Maryknoll, la cual tenía su sede de operaciones en el departamento de Huehuetenango, apoyada posteriormente por los gobiernos de turno.

La colonización del área de Ixcán, se dio en forma masiva en 1,975, por medio del Instituto de Transformación Agraria (INTA), mediante la puesta en marcha de dos programas de colonización financiados por la Agencia de Desarrollo Internacional (AID) de los Estados Unidos de Norteamérica. El primero consistió en el asentamiento de 5,000 familias en la región de San Luis Ixcán en el Suroeste del municipio con la entrega de 29 a 33 Ha. a cada familia. El segundo denominado programa de colonización AID T'520, en 1,978, se suplemento en la región noreste del municipio en la franja fronteriza con México e incluyó la distribución de 10 Ha. por familia.

La región paulatinamente alcanzó un desarrollo económico relativo, debido básicamente a la actividad agrícola y a la apertura de algunos mercados de consumo, aunque la infraestructura de acceso

siempre se constituyo en un problema de grandes magnitudes. Pero ese desarrollo fue abruptamente afectado en el período de 1,978 a 1,982, debido al conflicto armado interno, que para esta época se enfatizó en el área, provocando la salida masiva de comunidades, con distintos rumbos, algunos traspasaron la frontera con destino a México, a los estados fronterizos de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, otros emigraron a Honduras y Belice, adquiriendo la condición de refugiados políticos, otros se dirigieron a diversos departamentos, básicamente a los de procedencia, y los restantes se aglutinaron en Comunidades de Población en Resistencia (CPR), indigentes y nómadas por toda la región, de cualquier forma obtuvieron refugio abandonando sus tierras y viviendas, originándose nuevamente la pauperización de la región.

Debido al abandono de las tierras y por estrategias gubernamentales, el ejército promovió la recolonización militarmente controlada del área, con personas provenientes de diversas partes del país, integradas en Patrullas de Autodefensa Civil (PAC), las que se apoderaron de las tierras y viviendas abandonadas.

El 21 de agosto de 1,985, el área de Ixcán, adquiere la condición de municipio a través del acuerdo gubernativo número 722-85, convirtiéndose así en el municipio número 20 del departamento de El Quiché.

En 1,986, se reinstauro el régimen institucional democrático en Guatemala, reconociéndose el derecho a recuperar la tierra, para aquellos que fueron afectados por el conflicto armado interno, con lo cual empieza el problema de tenencia de la tierra entre los antiguos propietarios y los nuevos adjudicatarios. En primera instancia de solución al problema en 1,989, el Gobierno, anuló la disposición tomada por el Gobierno de turno, en la época del conflicto armado, de declarar la tierra de refugiados en abandono voluntario y pasar a manos del estado; reconociéndose que el abandono no había sido voluntario.

En 1,990, mediante una resolución se devuelven 30,690 hectáreas a los cooperativistas del Ixcán reunidos en la cooperativa Ixcán Grande R.L. Durante el período del 13 de enero de 1,987 y el 31 de octubre de 1,995, retornaron al municipio 5,509 personas, siendo el repatriamiento más numeroso el del 20 de enero de 1,993, en que retornaron 2,471 personas, quienes se instalaron en el Polígono 14 del municipio de Ixcán,¹ comunidad que es denominada Victoria 20 de enero.

Topografía y características del suelo

El terreno del municipio de Ixcán, en su mayor parte es plano, con ondulaciones ligeras, existiendo algunas zonas de ondulaciones muy pronunciadas.

El Ixcán, en su totalidad, pertenece a la zona fisiográfica **tierras planas del Petén-Caribe**. está compuesto de suelos muy poco profundos, de textura muy deficiente, con erosión severa y drenaje destruido.

¹ Consejo municipal de desarrollo del municipio de Ixcán. Plan de desarrollo integral del municipio de Ixcán. 1,995. pag. 7.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

En la clasificación por capacidad productiva de la tierra, según el servicio de conservación de suelos del departamento de agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica; estaríamos hablando de porcentajes mayoritarios de suelos pertenecientes a la clase V, VI, VII y VIII, es decir, suelos no cultivables, salvo para arroz, en áreas específicas, para pastos, bosque, cultivos perennes y parque nacional, recreación y vida silvestre para protección de cuencas hidrográficas, con topografía quebrada y ondulada escarpada o con playones inundables.

Climatología

Ixcán pertenece al piso ecológico, A' b' Ar, según el sistema de clasificación de Thornthwrite, bosque muy húmedo subtropical, selva; sin estación seca bien definida y cálido con invierno benigno. Su temperatura promedio anual es de 32° centígrados y con una precipitación promedio anual de 2,632 mm. de lluvia. La biotemperatura media anual es de 25.10° y la humedad relativa media anual es de 81%, velocidad media del viento 19 k/h en dirección N, NNE y EN, presión atmosférica 748.4 mm de mercurio, brillo solar 6.7 h/s, evaporación a la intemperie 1,154.8 mm., nubosidad media en ciclo abierto 6 octas.¹

Según el sistema de clasificación de L. R. Holridge, zonas de vida, Ixcán es una zona con bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

Esas condiciones ambientales, permiten obtener 2 cosechas anuales de granos básicos, pero es una ventaja aparente, ya que la estructura del suelo resulta inadecuada para los cultivos de maíz y frijol. por cuanto una vez talado el bosque y roto, el delicado equilibrio ecológico natural, la delgada capa de suelo fértil, es rápidamente lavada y erosionada, por las condiciones ambientales tan severas.

Recursos naturales

Suelos

El recurso suelo, del municipio de Ixcán, en su mayoría es de vocación forestal y a su vez la mayoría de ellos son susceptibles a la erosión.

Los suelos predominantes son denominados como suelos del Tzejá, los que son formados a partir de una roca madre carbonatada la que incluye sedimentos kársticos; estos suelos ocupan alrededor de 1,250 Km.², el 79 % del municipio; tiene un relieve ondulado ligero, alcanzándose pendientes entre el 10 % y el 15 %, el drenaje es moderado y la textura predominante es franco-arcilloso y de consistencia friable, la profundidad de estos suelos es de 0.25 m. y la del subsuelo es de 0.75 m., el peligro de erosión es más alto que el resto del territorio. por lo que su fertilidad es muy baja.

¹ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Datos registrados en la estación meteorológica de San Agustín Chixoy.

Los suelos denominados de Chapayal, ocupan alrededor de 90 km.² y desarrollados a partir de la piedra caliza y se hallan ubicadas a orillas del río Chixoy en el vértice norte. Su relieve es casi plano, su drenaje es interno y muy lento, con textura arcillosa y consistencia plástica, su profundidad en promedio es de 0.20 m. y la del sub suelo 0.50 m., el peligro a la erosión es el más bajo que el resto del territorio.

Los suelos aluviales no diferenciados ocupan más o menos 35 km.², se hallan sujetos a inundaciones periódicas; son arenosos, con alto contenido de materia orgánica, bien drenados; son los indicados para la agricultura inclusive mecanizada.¹ Ver mapa No. 6

De acuerdo con el estudio efectuado para el plan de acción forestal para Guatemala (PAFG), en 1,993, se tiene que:

Cuadro No. 4

Uso actual del suelo		
Unidad de uso	Área que ocupa en km. ²	Porcentaje
Bosque denso coníferas latifoliadas	553.37	35.13
Bosque mixto abierto	306.80	19.48
Bosque mixto Guanil	486.28	30.87
Agricultura de cultivos anuales	30.68	1.95
Agricultura de cultivos permanentes	153.40	9.74
Pastos	21.47	1.36
Agua y tierras estériles	21.47	1.36
Área poblada	1.53	0.01
Total	1575.00	100.00

Fuente: Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG) 1,993.

Elaboración: propia

Vegetación

En cuanto a la vegetación, en los bosques de Ixcán, se registra la existencia de más de 100 especies de árboles, de diferente conformación y edad. Entre los principales tenemos: caoba, cedro, rossul, jocote fraile, chichipate, irayol, santa maría, palo sangre, san juan, lagarto, medallo, tamarindo, ingas, achiotillo, zapotón, indio desnudo, ceiba, entre otros. Muchas de estas especies han sido muy explotadas en la región y se continúan explotando sin ningún control.

Hidrografía

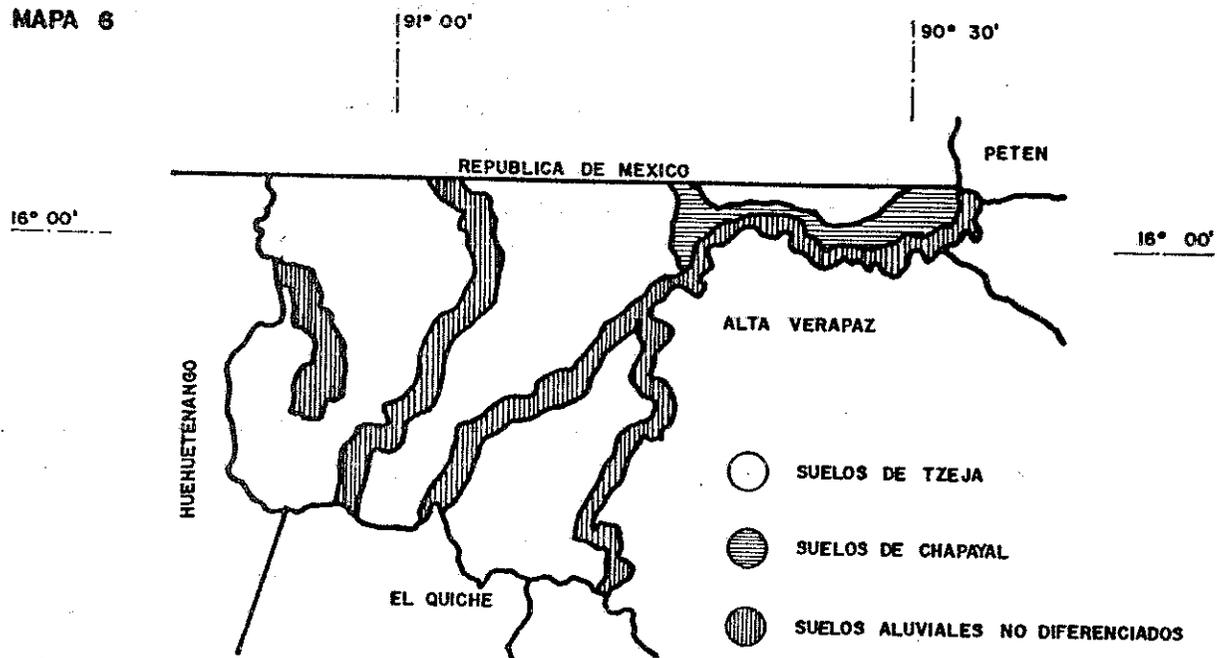
En términos generales, todos los drenajes pluviales naturales se convierten en afluentes de los cuatro ríos principales del área: El río Ixcán cuya longitud es de 45 km.; el río Xalbal, con una longitud de 48 km.; el río Tzejá con 50 km. de longitud y el río Chixoy de 148 km. de longitud.² Ver mapa No. 7

¹ Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA). Estudio agrológico en el área de Ixcán. 1,993. pag. 12

² Atlas hidrográfico de Guatemala. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). 1,982.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

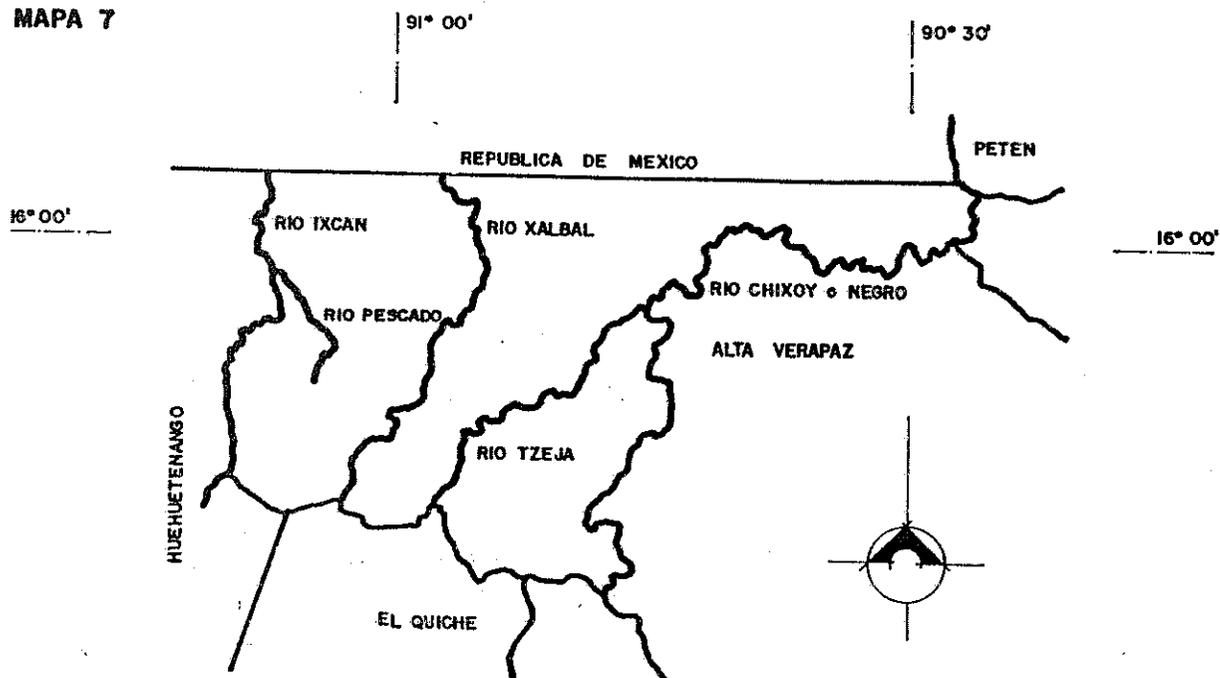
MAPA 6



ESTRUCTURA DEL SUELOS EN IXCAN

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACION AGRARIA

MAPA 7



HIDROGRAFIA DE IXCAN

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Debido a la estructura del suelo y a las condiciones de precipitación atmosférica, el manto freático es superficial, es decir, que se encuentra entre los 2.00 m. y 6.00 m. Con lo que se hace factible la succión por medios manuales.

Microrregionalización

Para efectos del plan de desarrollo integral del municipio, impulsado por el consejo municipal de desarrollo, el municipio se ha segmentado en microrregiones, con el fin de crear bloques de comunidades que coincidan en intereses generales, quedando conformadas así:

Cuadro No. 5

Descripción de la Microrregión I	
Cabecera	Playa Grande, (Cantabal)
Extensión	394 km. ²
Población	22,367 habitantes
Número de comunidades que la integran	35
Distancia desde la cabecera municipal	--
Ubicación en el municipio	norte
Característica sobresaliente	Comercio

Cuadro No. 6

Descripción de la Microrregión II	
Cabecera	Tzetún
Extensión	139 Km. ²
Población	4,486 habitantes
Número de comunidades que la integran	22
Distancia desde la cabecera municipal	30 km.
Ubicación en el municipio	este
Característica sobresaliente	Agrícola

Cuadro No. 7

Descripción de la Microrregión III	
Cabecera	Santa María Tzejá
Extensión	262 km. ²
Población	3,960 habitantes
Número de comunidades que la integran	07
Distancia desde la cabecera municipal	25 km.
Ubicación en el municipio	Suroeste
Característica sobresaliente	Sin vías de comunicación

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 8

Descripción de la Microrregión IV	
Cabecera	Valle de Candelaria I
Extensión	122 km. ²
Población	3,511 habitantes
Número de comunidades que la integran	09
Distancia desde la cabecera municipal	45 km.
Ubicación en el municipio	Oeste
Característica sobresaliente	Caficultura

Cuadro No. 9

Descripción de la Microrregión V	
Cabecera	Ingenieros
Extensión	146 km. ²
Población	6,587 habitantes
Número de comunidades que la integran	25
Distancia desde la cabecera municipal	25 km.
Ubicación en el municipio	Noreste
Característica sobresaliente	Intercambio comercial fronterizo

Cuadro No. 10

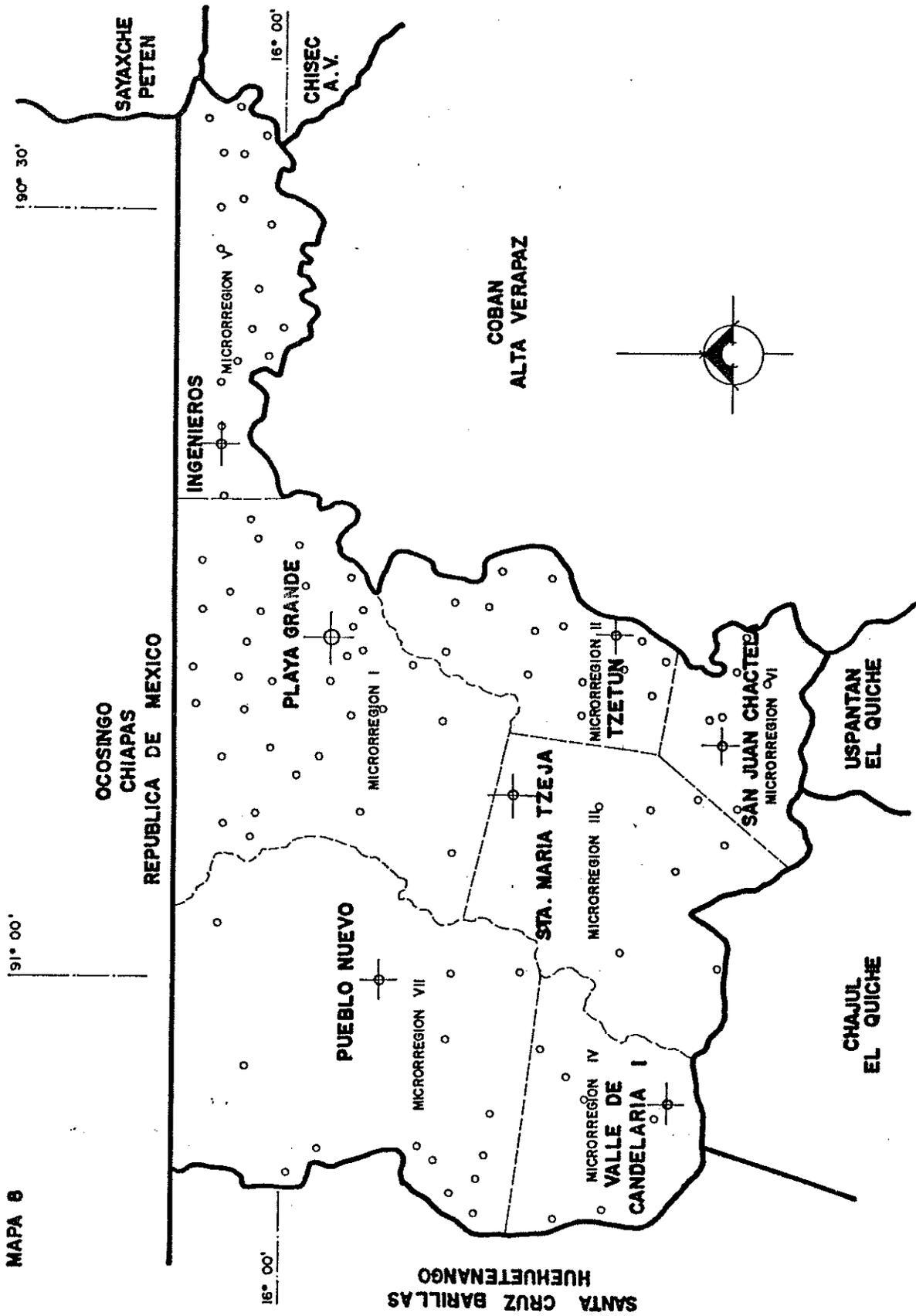
Descripción de la Microrregión VI	
Cabecera	San Juan Chactelá
Extensión	123 km. ²
Población	4,392 habitantes
Número de comunidades que la integra	26
Distancia desde la cabecera municipal	40 km.
Ubicación en el municipio	Sur
Característica sobresaliente	Agrícola

Cuadro No. 11

Descripción de la Microrregión VII	
Cabecera	Pueblo Nuevo
Extensión	388.92 km. ²
Población	10,513 habitantes
Número de comunidades que la integran	17
Distancia desde la cabecera municipal	37 km.
Ubicación en el municipio	Norte
Característica sobresaliente	Comunidades de retornados

Fuente: Plan de desarrollo integral del municipio de Ixcán. Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE)

Elaboración: Propia.



UBICACION DE CABECERAS MICRORREGIONALES Y DE PRINCIPALES POBLADOS

FUENTE: INFORME EPSUN 2-95

Aspectos sociales

Condición étnica

Actualmente, en el municipio de Ixcán, existen nueve grupos étnicos diferentes, con sus propias lenguas y dialectos; Quiché, Kekchí, Mam, K'anjobal, Pocomchí, Ixil, Chuj, Kak' chiquel y ladinos; en términos generales la etnia que tiene más presencia en el municipio es la Kekchí. La conjugación étnica, se da muy marcada en la zona céntrica del municipio.

La religión en los grupos sociales

Considerando que el 90 %, más o menos, de la población de Ixcán es Indígena es preciso tomar en cuenta los aspectos culturales. debido a que la cosmovisión Maya Q' eqchí no hace una separación de la religión de los otros aspectos de su vida, de tal forma que, la organización y participación social están impregnados de sus valores religiosos; en la práctica esto significa que:

- a. Dios está presente y actúa en todos los ámbitos de la vida.
- b. Todo debe desarrollarse según el plan (de Dios).
- c. Los ancianos, por sabiduría y experiencia, deben ser consultados y escuchados.
- d. Todas las decisiones deben ser de la comunidad, y no de algunos o impuestas, (generalmente la mujer es excluida de estas tomas de decisiones).
- e. Trabajos comunitarios, asumidos por la comunidad, tienen un gran valor social.
- f. Todo desarrollo debe salvaguardar la igualdad de los miembros de la comunidad.
- g. Los valores Evangélicos vividos en una comunidad, no impulsan a sus miembros a buscar un enriquecimiento individual porque la desigualdad crea división, que es un mal social y moral.

La unidad familiar en grupos sociales.

La interrelación familiar del desplazado dista mucho del núcleo familiar retornado. La unidad doméstica es mayor en los grupos desplazados, esto no indica que no exista violencia intrafamiliar, pero en menor grado; y siendo el alcoholismo uno de los factores que la provocan.

La relación familiar del retornado es traumática, ya existe mucha violencia hacia la mujer, situación que repercute en el buen desarrollo de la población infantil. Existe más agresión física, verbal y

psicológica hacia la mujer que hacia el niño en la población retornada. Es de hacer notar que la responsabilidad paternal es más notoria en los desplazados.¹

La mujer y el enfoque de género

La mujer en Ixcán, no tiene un espacio bien definido dentro del grupo social, en igualdad de condiciones que el varón, diversos son los esfuerzos de las organizaciones pro derechos humanos, en el área, con la finalidad de consolidar una cultura que acepte la igualdad de oportunidades de desarrollo tanto para el hombre como para la mujer, para ir eliminando paulatinamente el grado de exclusión, que sufre la mujer, exclusión que es muy marcada en la toma de decisiones comunitarias.

Aspectos demográficos²

Población total 55,816 personas
Promedio de miembros por familia 6

Por área donde habita:

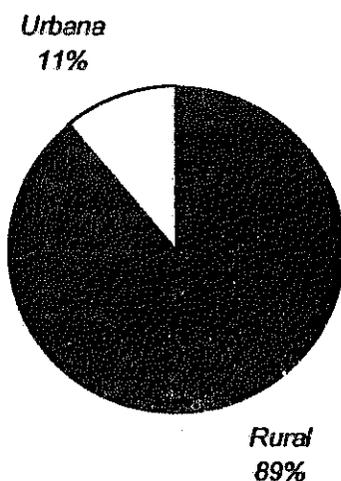
Población urbana	6,174 personas
Población rural	49,642 personas
Densidad rural	31.51 habitantes/km ²
Densidad urbana	686.00 habitantes/km ²

¹ Descripción de condiciones psicológicas de la población de Ixcán. Informe final de EPS. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Psicología. 1,993.

² Encuesta sociodemográfica de población desplazada y repatriada en el Ixcán. Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). proyecto Gua/ 92/ PO1. 1,993.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Gráfica No. 1



Cuadro No. 12

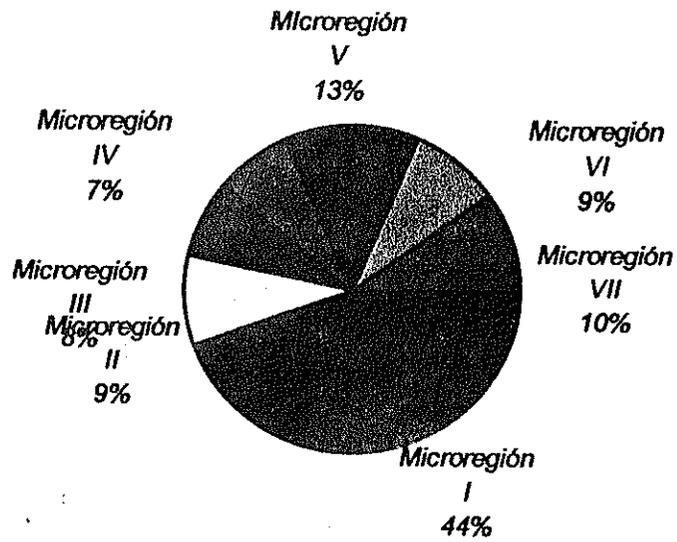
Distribución de la población por microrregiones	
Microrregión	Población
Microrregión I	22,367 habitantes
Microrregión II	4,486 habitantes
Microrregión III	3,960 habitantes
Microrregión IV	3,511 habitantes
Microrregión V	6,587 habitantes
Microrregión VI	4,392 habitantes
Microrregión VII	5,004 habitantes
Subtotal	50,307 habitantes
Retornados	5,509 habitantes: distribuidos en varias microrregiones
Total	55,816 habitantes

Fuente: Encuesta sociodemográfica de población desplazada y repatriada en el Ixcán. Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). proyecto Gua/092. 1,993.

Elaboración: Propia.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

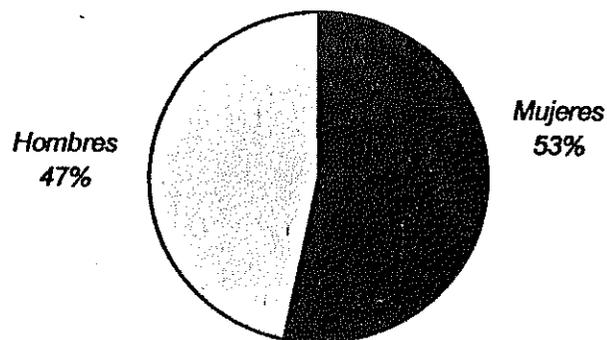
Gráfica No. 2



Por sexo:

Población masculina: 26,234 personas
Población femenina: 29,582 personas
Índice de masculinidad 1.127

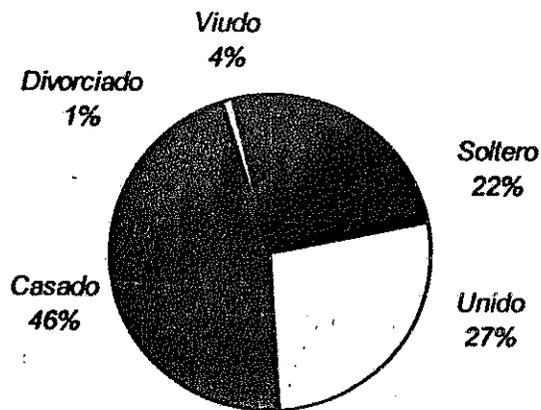
Gráfica No. 3



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Gráfica No. 4

Por condición civil

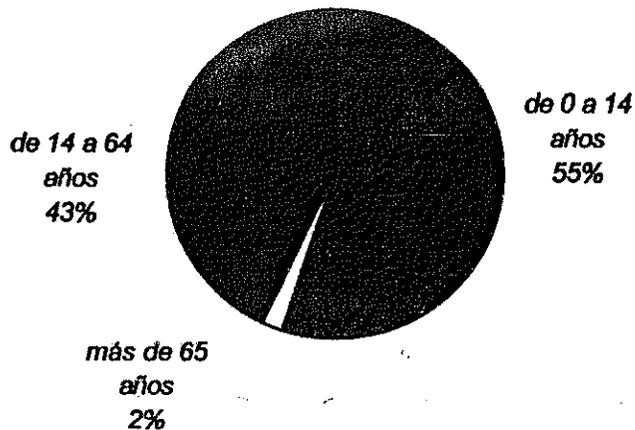


Por grupos de edad:

de 0 a 14 años	30,699 personas
de 15 a 64 años	24,000 personas
de 65 a más años	1,117 personas

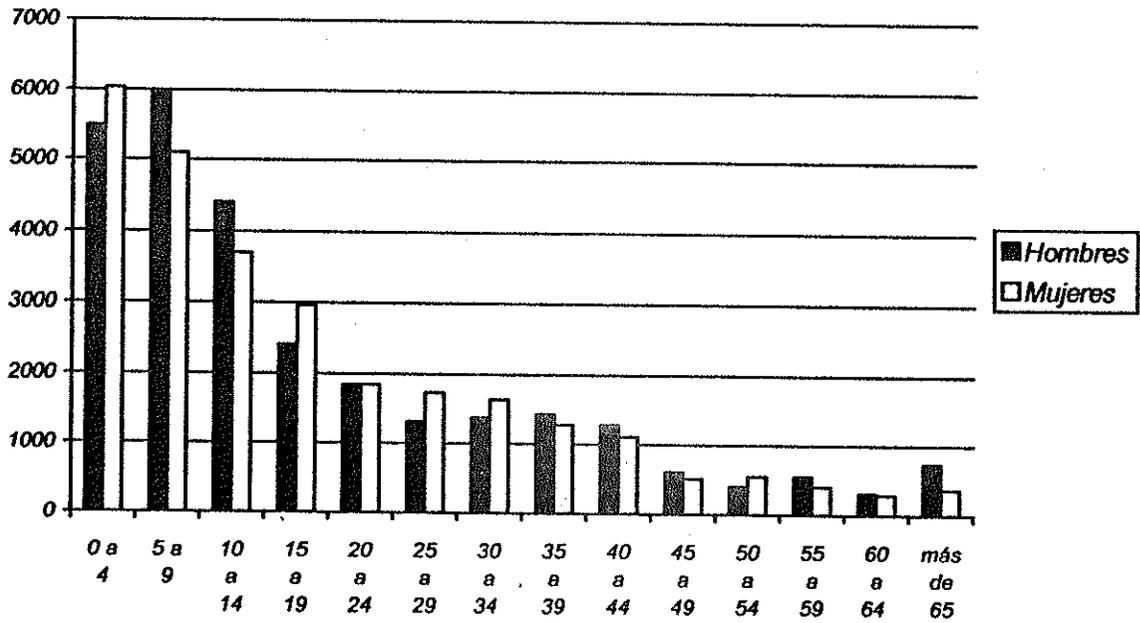
Índice de dependencia 1.326

Gráfica No. 5



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

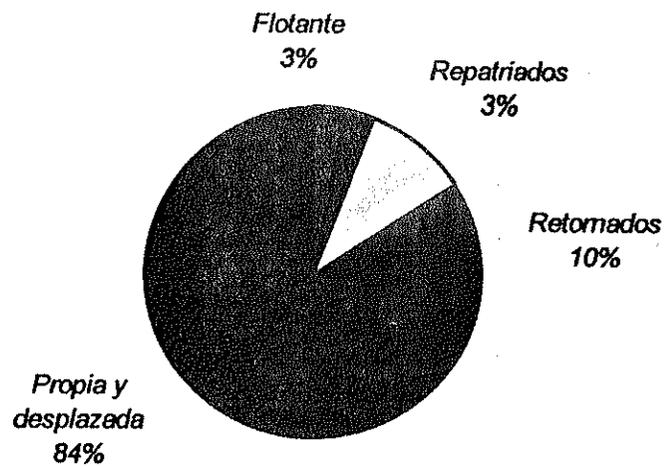
Gráfica No. 6



Por condición migratoria:

Población propia y desplazada	47,074 personas
Población repatriada	1,546 personas
Población retornada	5,546 personas
Población flotante	1,650 personas

Gráfica No. 7

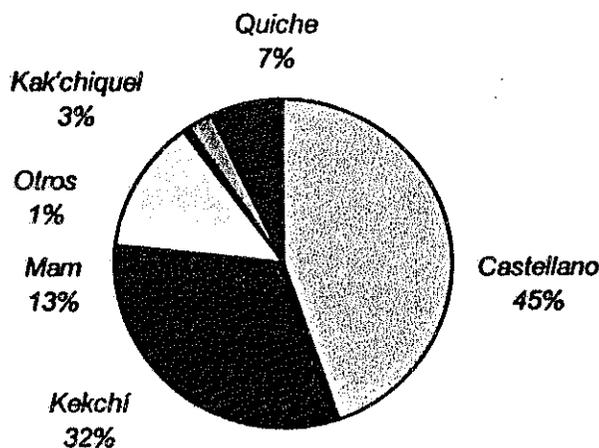


Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Por idioma que hablan

Castellano	17,798 personas
Quiché	2,770 personas
Kak' chiquel	1,032 personas
Kekchí	12,763 personas
Mam	5,303 personas
Otro	270 personas

Gráfica No. 8



Aspecto Salud:

Infraestructura de salud:

El municipio cuenta con un centro de salud tipo A, con atención al segundo nivel en las especialidades básicas de medicina interna, pediatría, cirugía y gineco-obstetricia, cuenta con área de encamamiento para 32 enfermos; fue construido en 1,982 y puesto en funcionamiento en 1,984 con el carácter de centro de salud regional; a la fecha se encuentra en condiciones físicas muy deplorable; atiende un promedio de 13 emergencias y 78 consultas externas diarias.

Con relación a la atención al primer nivel, existe un centro de salud tipo B, en la comunidad de Ingenieros, cabecera de la microrregión V, otro en proceso de construcción se ubica en la comunidad Santa Clara, en la microrregión V; además cuatro puestos de salud ubicados en: San Lucas, microrregión II, Santa María Tzejá, cabecera microrregional III, Tzetún, cabecera microrregional II, Valle de

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Candelaria, cabecera microrregional IV; y por último una unidad mínima en el Afán, en la microrregión II, y otra en construcción en San Juan Chactelá, en la microrregión VI.¹

Morbilidad

Las primeras 5 causas de muerte son:²

1. Enfermedades diarreicas.
2. Malaria.
3. Enfermedades respiratoria.
4. Enfermedades carenciales.
5. Enfermedades infecciosas de la piel.

Morbilidad materno infantil:

La tasa de morbilidad materna para el año 1,993 fue de 33 por cada 10,000 nacidos vivos, esta tasa fue producida debido a:

1. Hemorragias del embarazo y del parto.
2. Complicaciones del puerperio.
3. Toxemia del embarazo.

Riesgos en que se producen los partos:

1. Baja protección contra el tétano en las mujeres embarazadas.
2. Calidad de la atención prenatal.
3. En lo que respecta a la atención del parto.

Morbilidad infantil³

La tasa de morbilidad infantil es de 119 por cada 1,000; principalmente causadas por:

1. Infección del aparato respiratorio.
2. Infección del aparato digestivo.
3. Desnutrición.

¹ Ministerio de Salud. Inventario de infraestructura de salud en Ixcán. 1,994. pag. 11.

² Instituto Nacional de Estadística (INE). Informe sobre morbilidad en Guatemala. 1,992.

³ EDS-OIM. Estadísticas de morbilidad infantil. 1,993.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Las inmunizaciones en el año de 1,993, para la polio y DPT, en menores de un año alcanzó el 32%, dejando el siguiente déficit de inmunización:

Polio	48.80 %
DPT	49.40 %
Sarampión	32.10 %
BGC	93.46 %

Tasa de morbilidad materna	33 por cada 10,000
Tasa de morbilidad infantil	119 por cada 1,000

Morbilidad infantil por enfermedades respiratorias	14.37 por cada 100,000
Morbilidad infantil por enfermedades diarreicas	79.03 por cada 10,000

Aspecto educativo

Modalidades de educación

1. Educación bilingüe primaria, en la microrregión V, proyecto de la organización internacional Escuelas Sin Fronteras (ESF), en los idiomas español-Q'eqchí, que se realiza por promotores de educación.
2. Educación bilingüe primaria, en las microrregiones II y IV, promovida por el centro Salesiano Don Bosco y el Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados de Centroamérica (PRODERE), atendida por promotores de educación parroquiales, en varios idiomas y español.
3. Educación popular primaria, en las comunidades de retornados, por promotores de educación popular de la misma comunidad.
4. Educación estatal primaria y secundaria, formal, en varias comunidades, a cargo de maestros titulados, asalariados por el ministerio de educación, la mayoría, y otros por el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ).
5. Para los promotores populares, de la población retornada se están desarrollando, actualmente, dos proyectos de profesionalización:
 - a. En la comunidad Victoria 20 de enero, financiado por el Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE), y en ejecución por el ministerio de educación.
 - b. En las comunidades; Centro Veracruz, Pueblo Nuevo, Cuarto Pueblo, financiado y ejecutado por el Programa para el Desarrollo de Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE).

6. Profesionalización de promotores bilingües, proyecto desarrollado en la microrregión V, financiado por el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ) y ejecutado por el ministerio de educación.
7. Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica (IGER). desarrollado en la comunidad Victoria 20 de enero, atendiendo a 96 alumnos.
8. Educación para adultos:
 - a. Alfabetización, por medio del Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA), apoyados por promotores educativos parroquiales y la organización de mujeres Mamá Maquin; funciona en varias comunidades, principalmente en comunidades de retornados.
 - b. Capacitación campesina, centro de capacitación técnica diversa. Centro de capacitación ubicado en Playa Grande; este es utilizado por diversas organizaciones para capacitar a campesinos en diversas ramas.
 - c. Centro de capacitación de la Asociación de Promotores Rurales de Salud de Xalbal (APRUSXAL), ubicado en la comunidad de Chitalón, Xalbal; que da capacitación en aspectos de salud como, comadronas, promotores de salud, grupos de bienestar social, etc.

Actualmente, se está dando inicio a la organización de las Comunidades Educativas, que reemplaza a la organización vertical tradicional; promovido por el Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE), denominada funcionamiento del Sistema Local Educativo (SILED).¹

Infraestructura educativa

Cuadro No. 13

Infraestructura educativa		a octubre de 1994.	
Jerarquía de las escuelas	No. de escuelas	No. de maestros	No. de alumnos
Escuelas preprimarias públicas	00	00	00
Escuelas preprimarias privadas	00	00	00
Escuelas primarias públicas	68	118	6,083
Escuelas primarias privadas	34	94	1,777
Escuelas de educación básica	01*	**	104
Escuelas diversificadas	00	00	00
Total	103	212	8,964

Fuente: Ministerio de Educación. Supervisión regional

Elaboración: Propia

* Funciona en un edificio de escuela primaria.

** Los maestros que atienden son los de la escuela primaria.

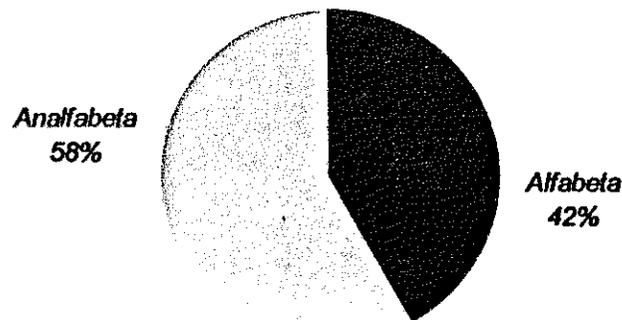
¹ Ministerio de Educación. Supervisor regional. Entrevista. 1,995.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

La demanda educativa es de 10,500, de las cuales se le da cobertura a 9,000 con un déficit educativo que asciende al 14.28 %. En relación a los alumnos que ingresan al primer grado de primaria, solo el 10 % concluye sus estudios primarios.

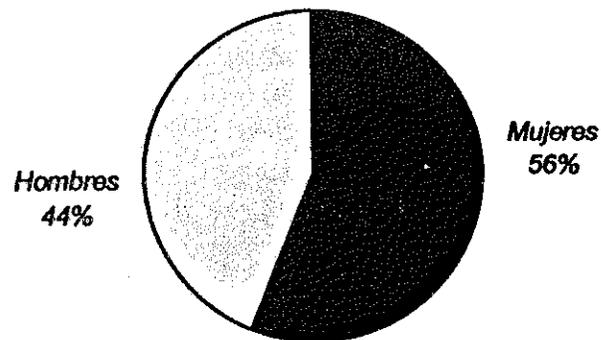
Gráfica No. 9

Analfabetismo en la población mayor de 15 años



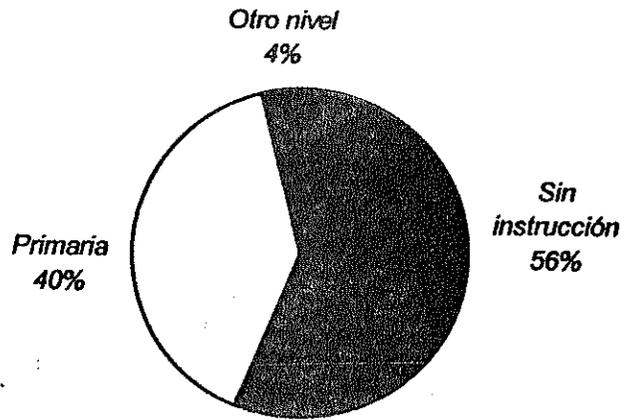
Gráfica No. 10

Analfabetismo por sexo



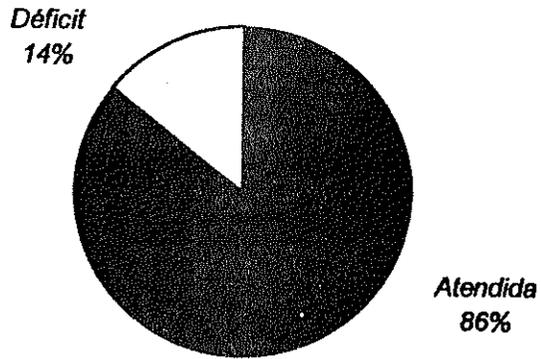
Gráfica No. 11

Nivel de Instrucción en la población mayor de 7 años



Gráfica No. 12

Cobertura educativa



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Aspectos económicos

Producción básica:

Cuadro No. 14

Producción agrícola				
Cultivo	Área en mz.	%	Prod. en Q	Rend. Q/mz.
Cultivos Básicos				
Maíz	12,515	53.00	378,579	30.25
Frijol	1,043	04.00	16,813	16.12
Arroz	2,232	05.00	39,941	32.42
Tomate			1,110	
Cultivos de exportación				
Cardamomo	6,207	26.00	273,108	44.00
Café	1,396	06.00	27,920	20.00
Hule	193	0.80		
Frutales				
Piña	472	02.00	21,240	45.00
Banano	271	01.10		
Otros				
Achiote	362	01.50	4,742	13.10
Mimbre	11.5	11.5	273	23.70
Total	23,702	100		

Fuente: Comisión técnica de desarrollo económico productivo. Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) Ixcán.

Elaboración: propia

Cuadro No. 15

Producción pecuaria		
Especie	Número de cabezas	Observaciones
Bovino	6,000	
Ovino	300	
Porcino	2,500	
Caprino	300	
Aves	50,000	para consumo, proceden generalmente de Cobán.

Fuente: Comisión técnica de desarrollo económico productivo. Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) Ixcán.

Elaboración propia

Cuadro No. 16

Producción forestal						
Producto	Unidad	1990	1991	1992	1993	1994
Viveros	Plantas	20,000	25,000	30,000	25,000	20,000
Plantaciones	Has.	5	2	3	3	2
Madera elaborada*	m3.	2,500	2,000	1,600	1,500	1,000
Madera combustible (leña)*	m3.	1,200	1,000	900	800	600

Fuente: Archivo de la Dirección General de Bosques (DIGEBOS).

Elaboración: Propia

* Datos de productos transportados legalmente.

Industria y artesanía:

La industria es prácticamente nula, las causas son:

1. La ausencia de tecnología.
2. La falta de energía eléctrica.

Se perfila incipientemente, la industria maderera y las fábricas de block para la construcción de vivienda.

En el rubro de artesanías se elaboran algunos artículos como; textilería, estatuillas de madera y hamacas de hilo, con mayor frecuencia en las zona central del municipio.

Aunque existe una gran variedad de recursos para ser transformados artesanalmente, no han sido explotados convenientemente, perdiéndose así una fuente de ingresos económicos familiares.

Minería:

Específicamente el petróleo, se ha transformado en el potencial más importante para el futuro del municipio, aunque el proceso de exploración aún comienza, ha generado gran expectativa.

Servicios:

Dentro del municipio se prestan servicios muy básicos tales como:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 17

Servicios prestados	
Descripción	Cantidad
Aserraderos	01
Bares	05
Cantinas	30
Carpinterías	04
Clínicas médicas	03
Farmacias	10
Ferreterías	05
Gasolineras	01
Hospedajes	05
Radio de circuito cerrado	01
Restaurantes y comedores	60
Sastres y modistas	10
Talleres de mecánica automotriz	05
Tiendas	50
Transporte	30
Veterinarias	03
Vídeo club	02

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). censo 1,994.

Elaboración: Propia

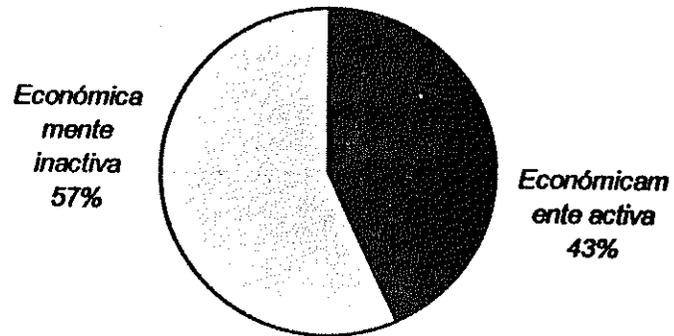
Turismo:

El rubro del turismo, aun no es explotado, debido a la carencia de infraestructura y servicios; pero se ofrece una fuente muy importante de ingresos las lagunas, ríos y parajes naturales, que se encuentran en la región.

Población económicamente activa:

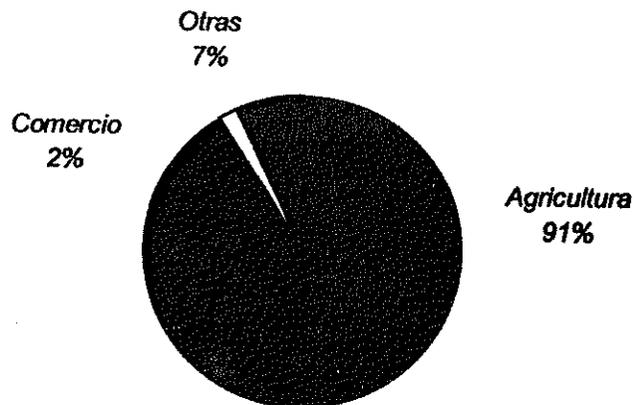
Debido a las condiciones de subsistencia, todas las personas que constituyen la población económicamente activa se encuentran empleadas.

Gráfica No. 13



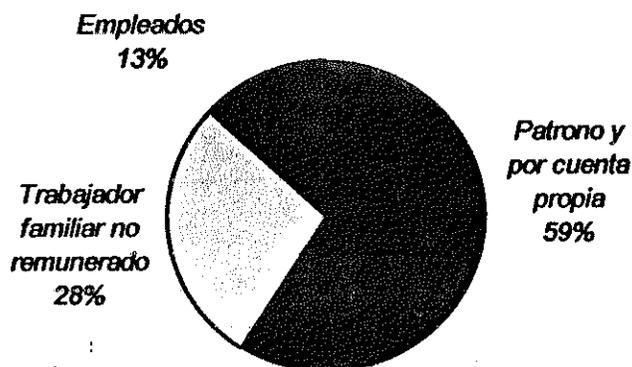
Gráfica No. 14

Población económicamente activa por actividad económica



Gráfica No. 15

Población económicamente activa por categoría de ocupación



Usos del suelo:

Cuadro No. 18

Uso actual de suelo		
Unidad de uso del suelo	Área que ocupa en Km ² .	Porcentaje %
Bosque denso de coníferas latifoliadas	553.37	35.13
Bosque mixto abierto	306.80	19.48
Bosque mixto Guanil	486.28	30.87
Agricultura cultivos anuales	30.68	1.95
Agricultura cultivos permanentes	153.40	9.74
Pastos	21.47	1.36
Agua y tierras estériles	21.47	1.36
Área poblada	1.53	0.01
Total	1575.00	100.00

Fuente: Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG) 1,993.

Elaboración: Propia.

Potencial en el uso del suelo:

Cuadro No. 19

Capacidad del suelo

Prácticas	Área en km ² .	Porcentaje %
A. Áreas sin cobertura forestal		
1. Agricultura	199.42	13.00
2. Pastos o agroforestería	168.74	11.00
3. Reforestación	168.74	11.00
Total A	536.90	35.00
B. Áreas con cobertura forestal		
4. Manejo forestal intensivo	214.76	14.00
5. Manejo forestal extensivo	76.70	14.00
6. Protección	613.60	40.00
7. Exclusión	134.04	06.50
Total B	1043.10	65.00
Total A + B	1575.00	100.00

Fuente: Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG) 1,993.

Elaboración: Propia.

Equipamiento básico existente:

Sistema vial

De acceso: El acceso terrestre al municipio de Ixcán desde la capital de la república, se da de la siguiente forma: ver mapa No. 9

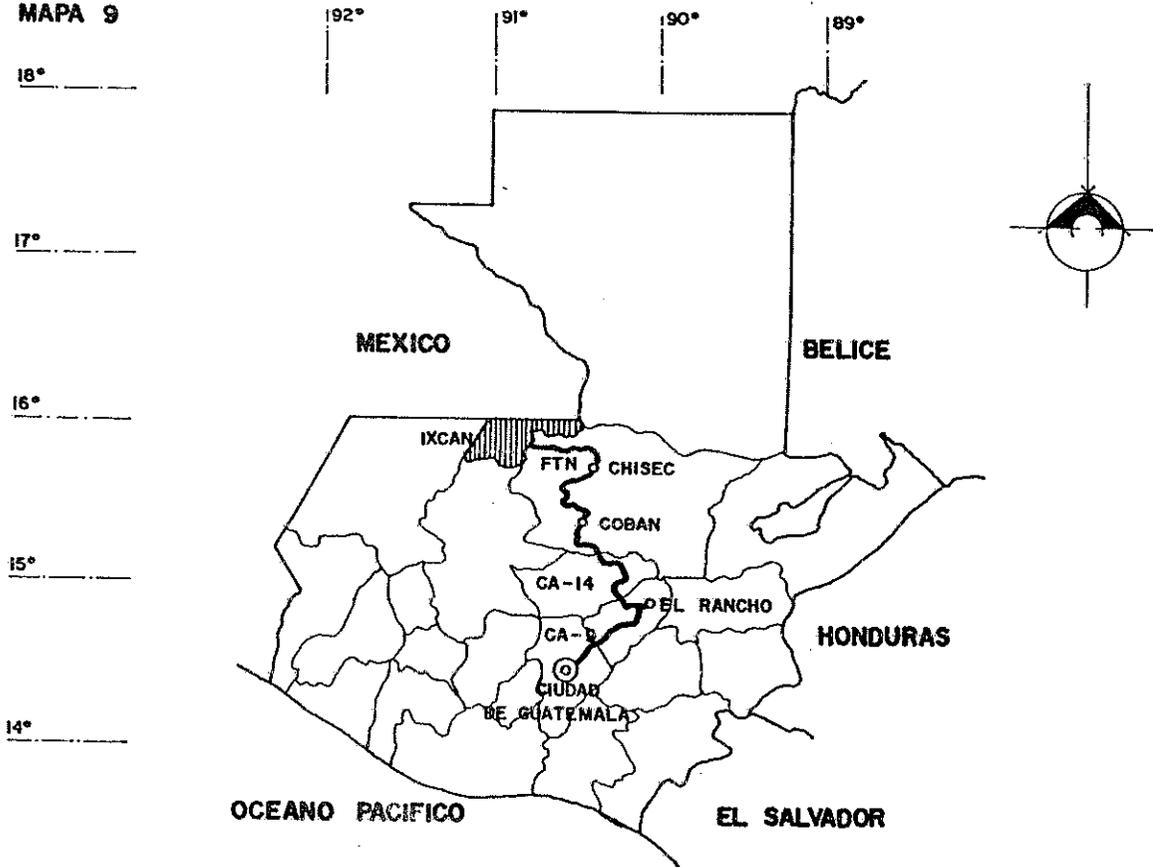
1. Por la carretera nacional CA-9; de la ciudad capital a El Rancho, Guastatoya; carretera asfaltada, de primer orden; con un recorrido de 88 km.
2. Por la carretera nacional CA-14; de El Rancho, Guastatoya a Cobán, Alta Verapaz; carretera asfaltada, de segundo orden; con un recorrido de 127 km.
3. Por la carretera nacional FTN ; de Cobán, Alta Verapaz; a Playa Grande (Cantabal); carretera de terracería, de tercer orden; con un recorrido de 159 km.

Es de hacer notar, que entre la cabecera departamental de El Quiché, Santa Cruz del Quiché, no existe comunicación terrestre.

El recorrido completo se hace en 16 horas; tiempo que aumentaría según las condiciones en que se encuentre el tramo 3, debido a que en invierno las condiciones de este tramo son deplorables.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

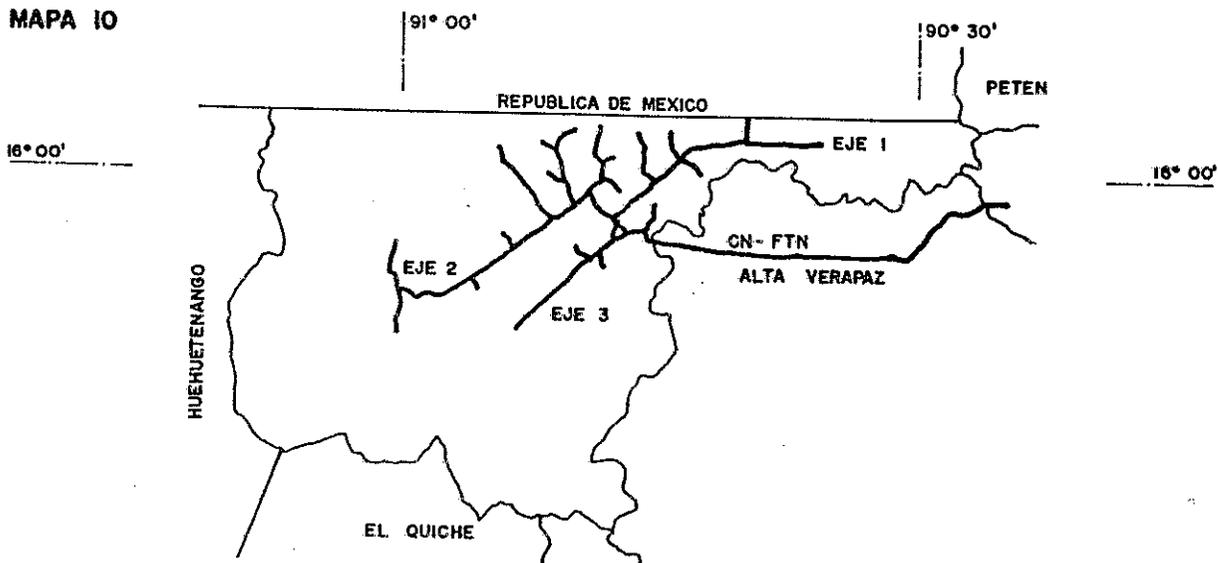
MAPA 9



SISTEMA VIAL DE ACCESO A IXCAN

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

MAPA 10



SISTEMA VIAL DE INTERCONEXION EN IXCAN

FUENTE: PROYECTO VIAL DEL PROGRAMA DE DESARROLLO PARA DESPLAZADOS, REFUJIADOS Y REPATRIADOS EN C.A.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

De interconexión: Al interior del municipio, existen 3 ejes viales, carreteras de tercer orden; los cuales parten de la cabecera municipal a: ver mapa No. 10

1. Eje hacia la cabecera de la microrregión V, Ingenieros; que en su recorrido da acceso a comunidades de las microrregiones I y V; este eje, es el acceso fronterizo desde la comunidad de Orizaba, Ocosingo Chiapas, México; con una extensión aproximada de 35 km.
2. Eje hacia la comunidad de Xalbal, en la microrregión IV, que su recorrido pasa por la cabecera de la microrregión VII, Pueblo nuevo, además, de este se desprenden 4 ramales principales, que dan acceso a otras comunidades de las microrregiones I y VII; con una extensión aproximada de 45 km.
3. Eje hacia la cabecera de la microrregión III, Santa María Tzejá; que en su recorrido da acceso a comunidades de las microrregiones I y III; con una extensión aproximada de 25 Km. transitado únicamente por vehículos y camiones de doble transmisión.

En la actualidad existe una red vial interna con una extensión aproximada de 150 km., lo que hace un 40%, más o menos, de la necesidad de vías de comunicación terrestre en el municipio.

Sistema aéreo:

Este medio de comunicación, se constituye en el más rápido, se da por medio de avionetas, mono y bimotoras, y aviones de corta envergadura, Araban, DC 3 y DC 8. Existen pistas de aterrizaje en varias comunidades. Diariamente, dependiendo de las condiciones atmosféricas, existen vuelos desde y hacia la ciudad capital, Cobán y algunas comunidades del municipio. Se ha constituido en el medio de transporte más importante para las comunidades en las microrregiones III y IV.

Sistema fluvial:

Es el único medio de transporte para llegar a las comunidades de las microrregiones II, VI y VII, y al vecino municipio de Santa Cruz Barillas; el cual es prácticamente inutilizable entrada la estación de invierno, debido a la poca eslora de las embarcaciones existentes, que utilizan como medio de impulso motores fuera de borda.

Este medio de transporte es fuertemente impulsado por organizaciones no gubernamentales que operan en el municipio.

Energía Eléctrica:

- a. Como servicio público existe únicamente en la cabecera municipal, el cual es suministrado por la municipalidad, solamente 8 horas al día, en dos periodos de 4 horas cada uno, el primero a partir

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

de las 8:00 horas y el segundo a partir de las 18:00 horas; el servicio en el segundo periodo es suministrado a dos de los tres sectores de la cabecera municipal, alternos.

- b. Como servicio comunitario existe en varias comunidades, principalmente en las cabeceras microrregionales y comunidades de retornados.
- c. Como servicio privado existe en la mayoría de comercios, tiendas y beneficios de cardamomo; en la mayoría de comunidades.

La electricidad es generada por plantas eléctricas de combustible, aunque existen también algunos generadores fotovoltaicos.

Agua potable:

Como servicio público existe únicamente en la cabecera municipal, suministrado por la municipalidad, sin ningún tratamiento de purificación, durante el primer periodo de servicio de energía eléctrica.

En el resto del municipio el agua es obtenida de las siguientes maneras:

- 1. Por recolección, en nacimientos y ríos.
- 2. Por pozos de extracción:
 - a. Con garrucha.
 - b. Por medio de bombeo hidrostático, bomba Maya.
 - c. Por medio de succión simple, bomba de Mecate.
- 3. Por medios mecánicos; pozos mecánicos.

Evacuación de desechos

Basura: La evacuación de basura en la cabecera municipal se da en un depósito municipal, a cielo abierto, el cual es insuficiente lo que ha provocado la proliferación de basureros clandestinos; En el resto de comunidades, aunque existen uno o más espacios destinados para ello, a cielo abierto, la basura se convierte en un problema ambiental sin soluciones inmediatas.

Excretas: En todo el municipio se da en las siguientes maneras:

- a. Campo abierto

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- b. Pozo ciego, letrina.
- c. Letrina Abonera Seca Familiar LASF.
- d. Fosa séptica y pozo de absorción.

Comunicaciones

Servicios públicos:

- a. Oficina de correos y telégrafos nacional.
- b. Servicio de teléfono, 9 líneas en total; en Cantabal existen, 1 privado (ONU), 1 municipal y 1 comunitario; 1 teléfono comunitario cada una de las siguientes comunidades: Santa María Tzejá, Pueblo Nuevo, Xalbal, Victoria 20 de enero y Tzelún.

Servicios privados:

- a. Radio comunicaciones, generalmente utilizadas por organizaciones gubernamental, no gubernamentales e internacionales que operan en el municipio.
- b. Radioemisoras, principalmente con transmisión de origen en México.
- c. Televisión, principalmente con transmisión de origen en México.
- d. Escrita, provenientes de la ciudad capital.

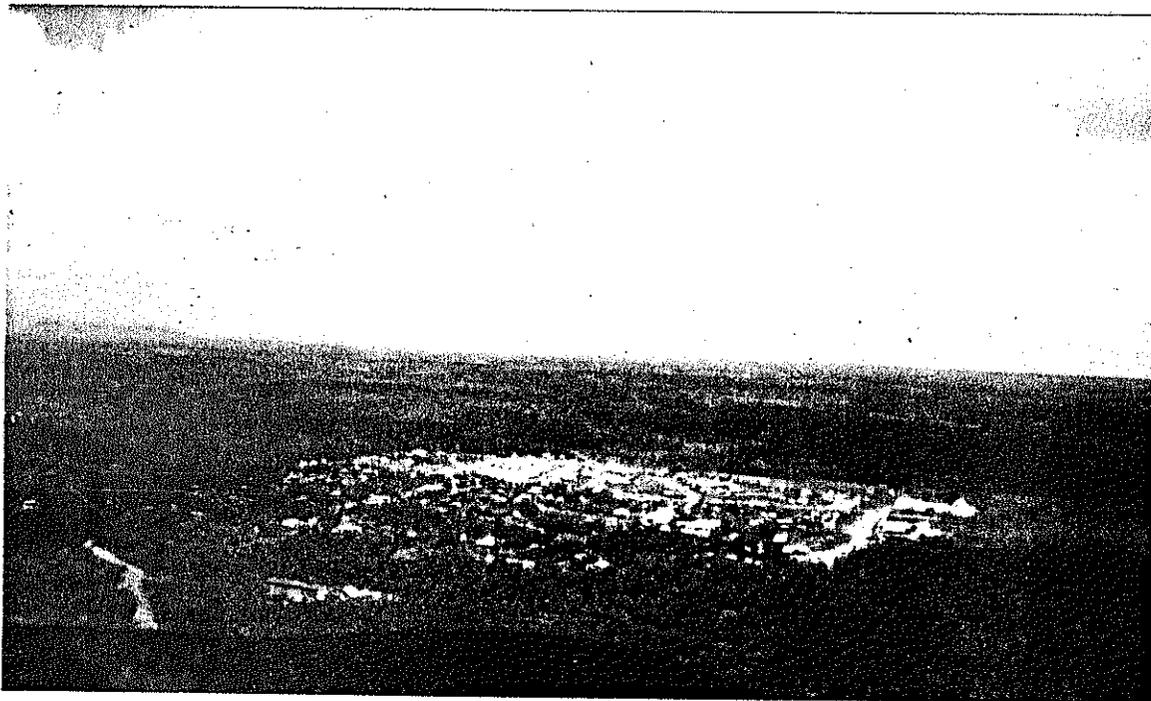
Transporte:

Se da en dos modalidades: privado y comunitario; en los medios de desplazamiento antes descritos.

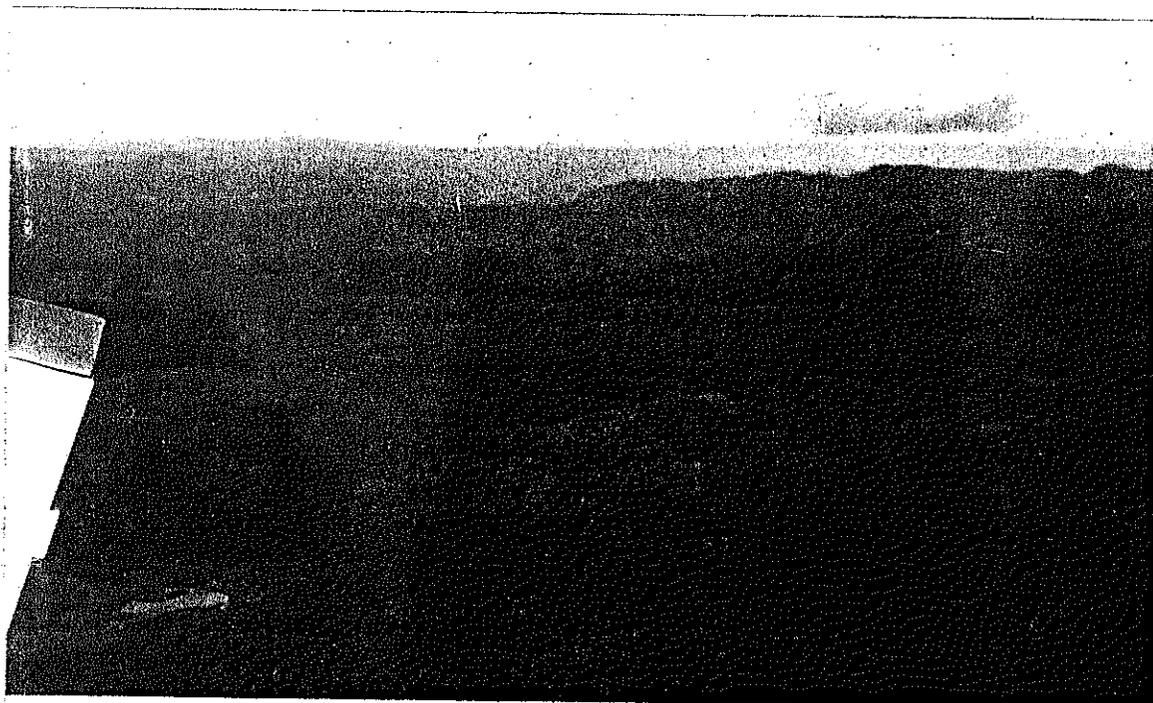
Varios:

- a. Mercados: Existe en Cantabal, un espacio destinado para el intercambio comercial, el cual ha sido construido espontáneamente por los usuarios del mismo; en otras comunidades el intercambio comercial se da en espacios inapropiados.
- b. Recreación: Existe en Cantabal, 1 parque municipal, 2 canchas de usos múltiples y 1 cancha de fútbol; en la mayoría de comunidades se cuenta con 1 cancha de fútbol únicamente.
- c. Social: En la mayoría de comunidades existe 1 salón de usos múltiples.

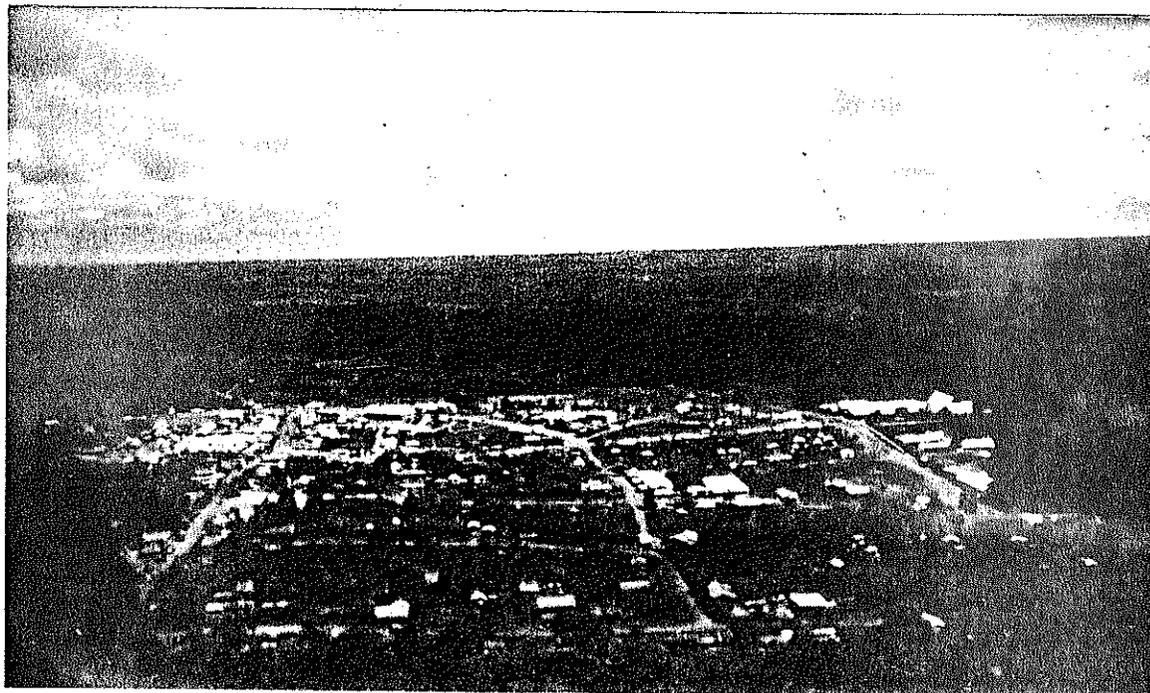
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



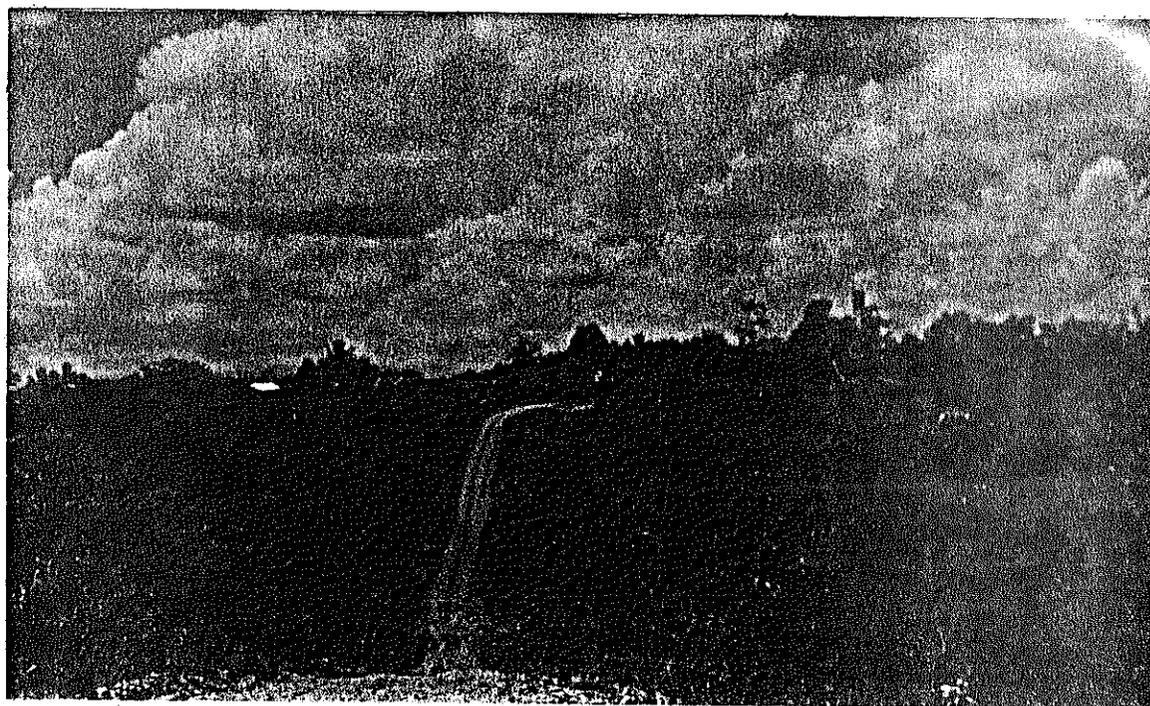
FOTOGRAFIA No. 1 VISTA AEREA DEL MUNICIPIO, DESDE EL NORESTE



FOTOGRAFIA No. 2 VISTA AEREA DEL MUNICIPIO, DESDE EL NOROESTE

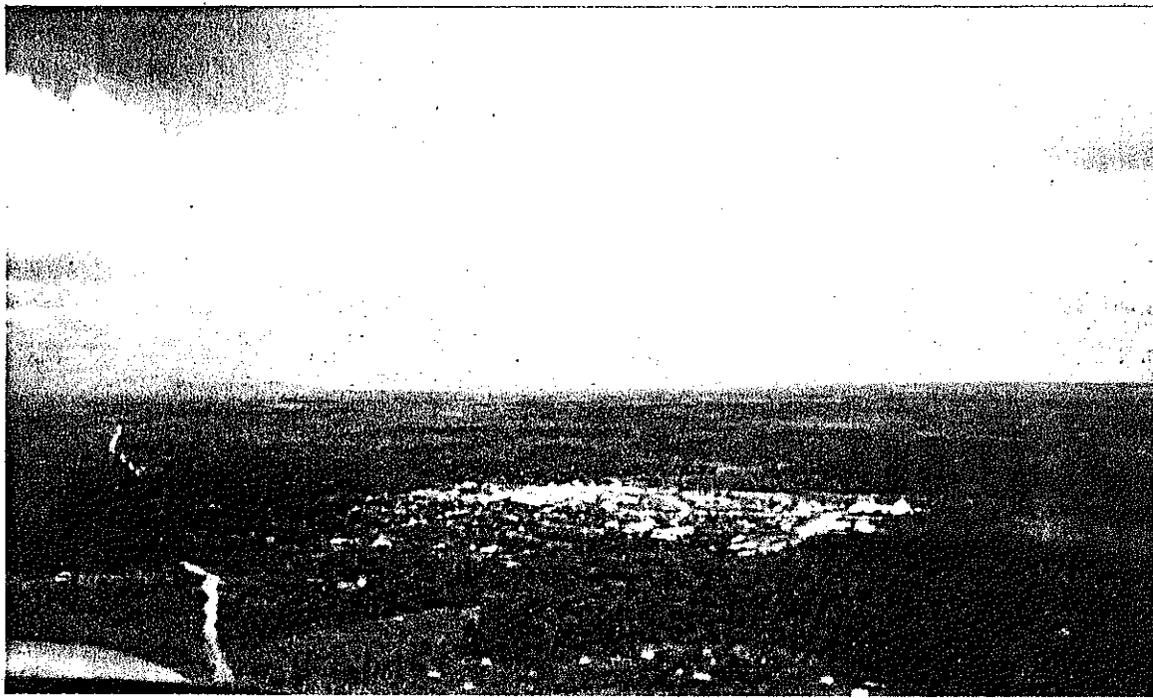


FOTOGRAFIA No. 3 VISTA AEREA DE LA CABECERA MUNICIPAL , PLAYA GRANDE

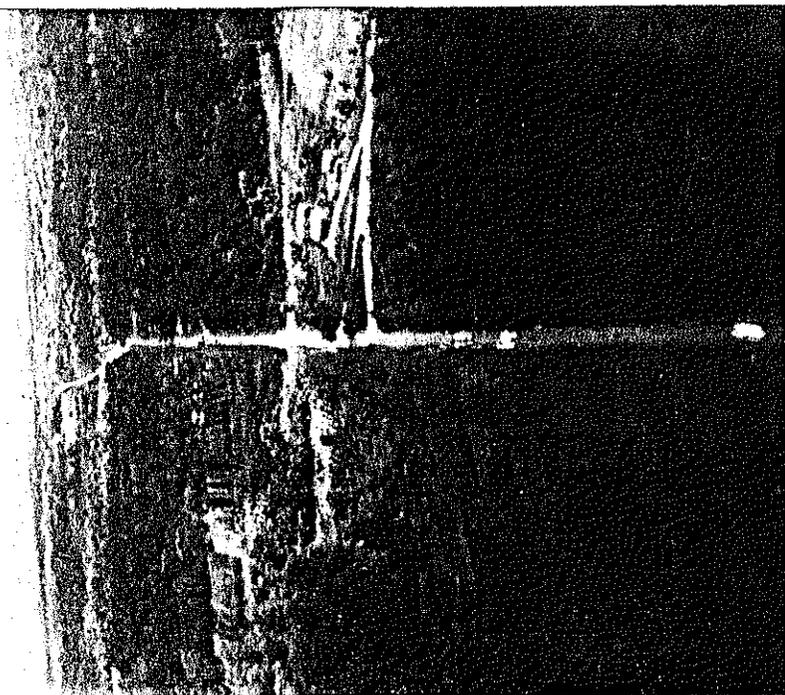


FOTOGRAFIA No. 4 CARRETERA QUE CONDUCE A INGENIEROS

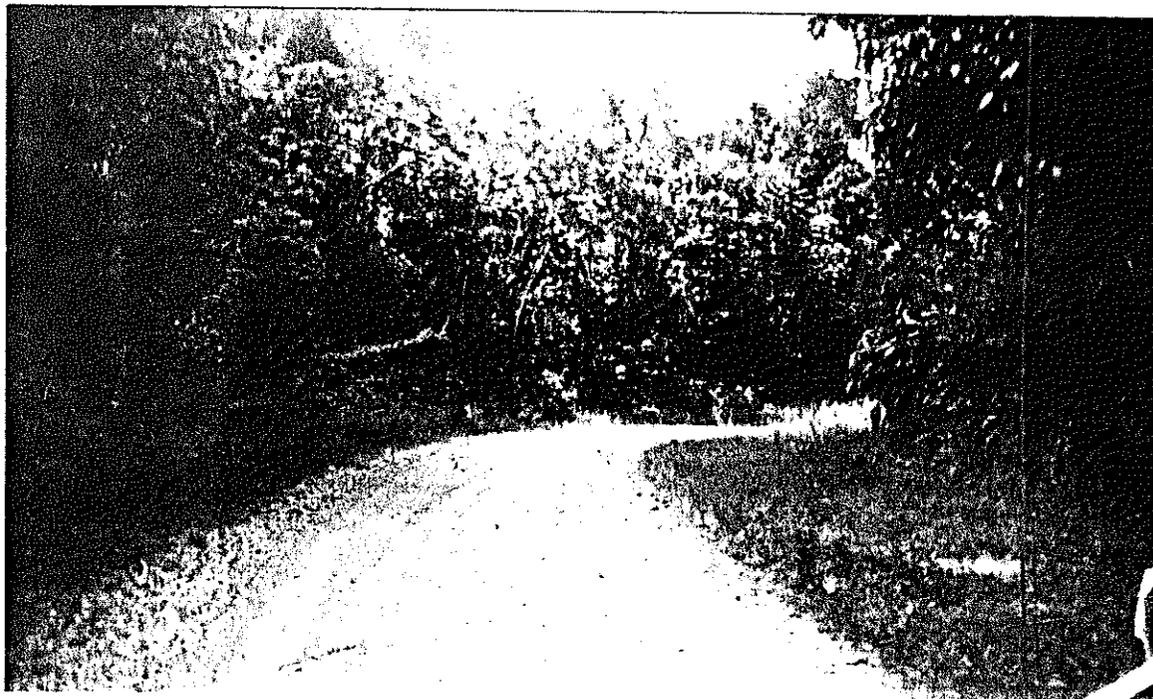
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



FOTOGRAFIA No. 5 CARRETERA QUE CONDUCE A XALBAL



FOTOGRAFIA No. 6 CARRETERA QUE CONDUCE A SANTA MARIA TZEJA



FOTOGRAFIA No. 7 **DETALLE CARRETERA**



FOTOGRAFIA No. 8 **PISTA DE ATERRIZAJE DE PLAYA GRANDE**

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- d. Religiosa: En la mayoría de comunidades existen iglesias de diferentes credos. En Cantabal existe un complejo ministerial manejado por misioneros católicos.

Estructuras de trazas de poblados

La estructura de las trazas de los poblados es generalmente de forma ortogonal, que sufre variaciones o anomalías debido a límites topográficas del terreno. Debido al crecimiento de la población la distribución y la cantidad de lotes dispuestos en cada traza ha sido modificada en forma espontánea y sin planificación técnica. Ver planos No. 1 y 2

Tipología de la vivienda

Para establecer la tipología de la vivienda se hace de forma descriptiva, adoptándose como válidos los aspectos formales de trazo y funcionales, para establecerlos como parámetros de aceptación en la propuesta preliminar, no así los demás aspectos, sistema constructivo, acondicionamiento climático y formal específico, debido a que se generará un sistema constructivo alternativo, el acondicionamiento climático se establecerá en relación a las condiciones climáticas y regulación de confort a analizar y los aspectos formales específicos son descartables por su carácter particular.

Algunas estadísticas con relación a la vivienda en el municipio²

Número de viviendas en el municipio 5710.

Régimen de tenencia

Alquilada	37
Pagándola a plazos	5
Propia	5002
Cedida o prestada	656
Otro	10

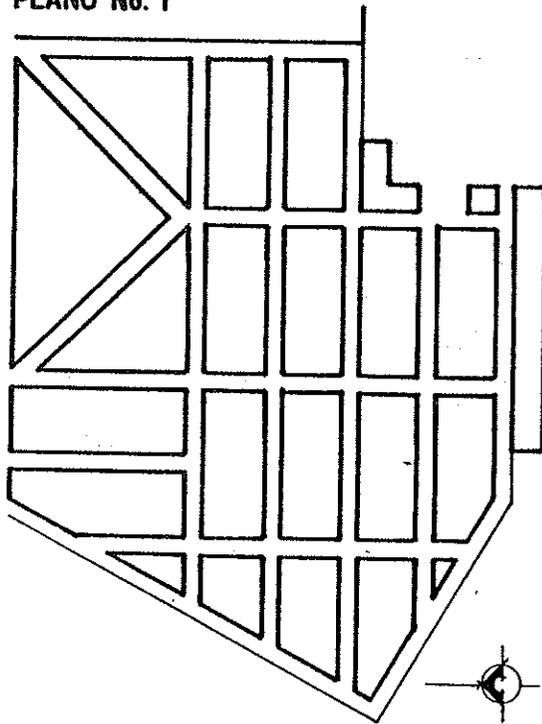
Número de habitaciones de que está compuesta la vivienda

1 habitación	4611
2 habitaciones	851
3 habitaciones	178
4 habitaciones	63
5 ó más habitaciones	7

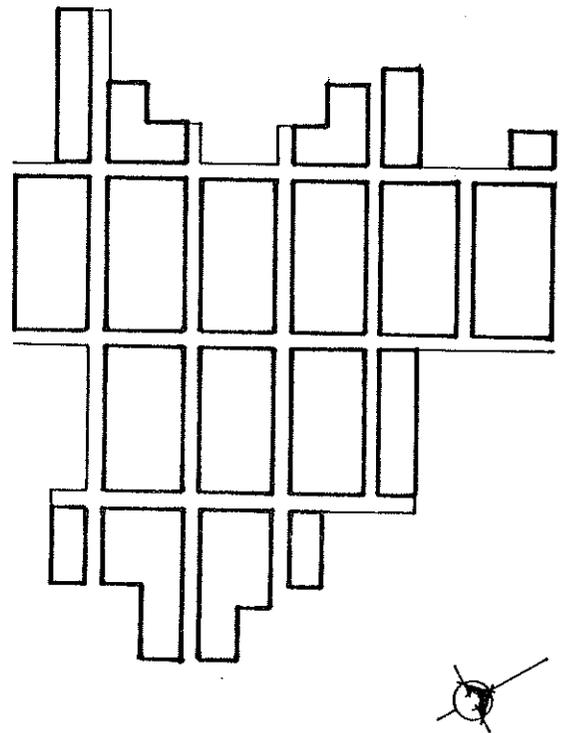
¹ Establecida mediante el trabajo de campo.

² Encuesta socio demográfica de población desplazada y repatriada en Ixcán. Programa de Desarrollo para Desplazados en Centroamérica (PRODERE) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Editada por la Comisión para la Atención de Repatriados, Desplazados y Retornados (CEAR). 1,993. Pag. 35-41.

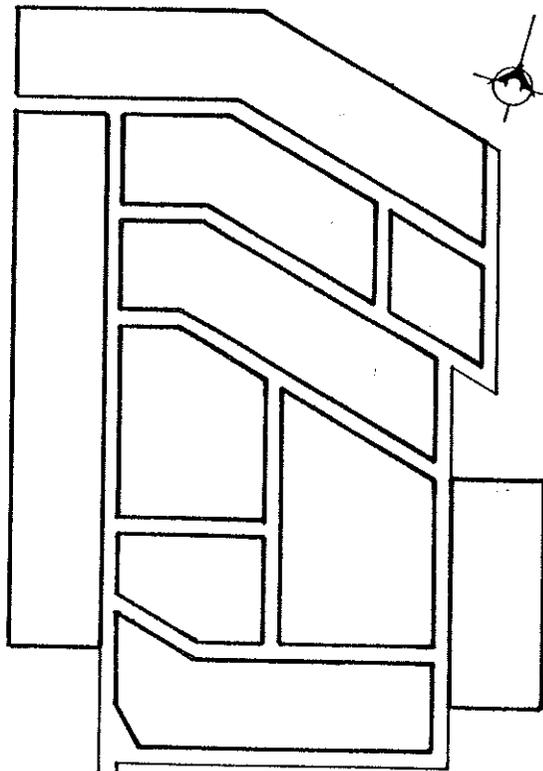
PLANO No. 1



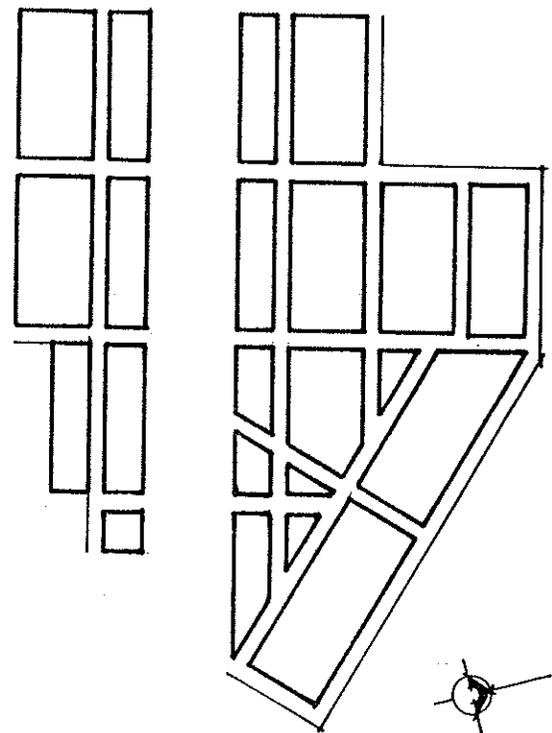
PLAYA GRANDE ZONA 1 223 LOTES



TZETUN 150 LOTES



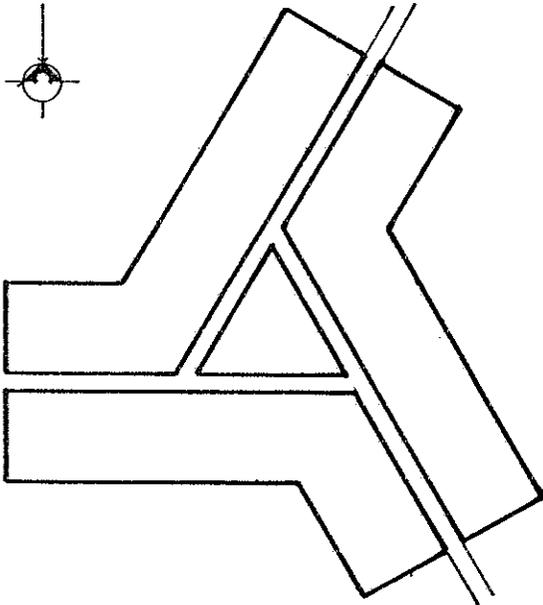
SANTA MARIA TZEJA 139 LOTES



161 LOTES
VALLE DE CANDELARIA 1 85

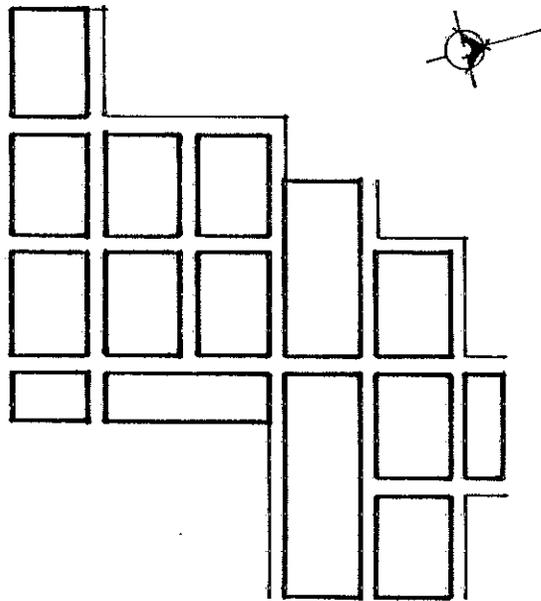
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

PLANO No. 2



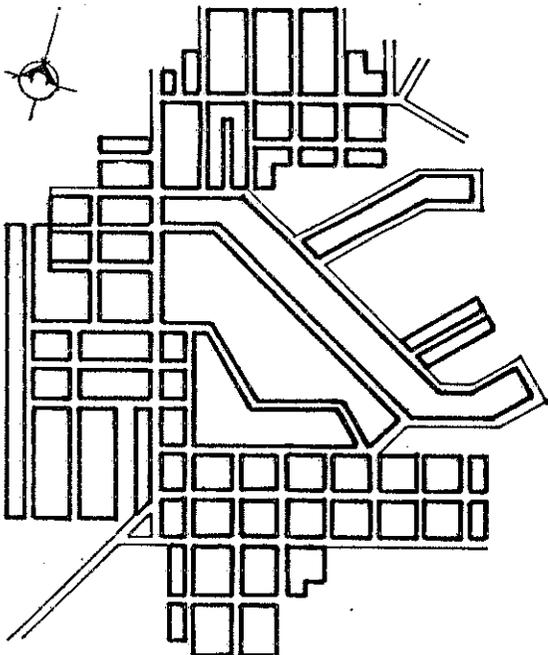
INGENIEROS

69 LOTES



SAN JUAN CHACTELA

78 LOTES



86 PUEBLO NUEVO

609 LOTES

Disposición de un espacio específico para cocina

De uso exclusivo del hogar	3772
De uso para varios hogares	28
No dispone	1910

Combustible para cocinar

Electricidad	11
Gas propano	38
Gas corriente	50
Carbón	0
Leña	5592
No cocina	19

Servicio de agua

Chorro de uso exclusivo	233
Chorro para varios hogares	24
Chorro público	50
Pozo	3308
Río, nacimiento o manantial	2085
Otro	10

Servicio sanitario

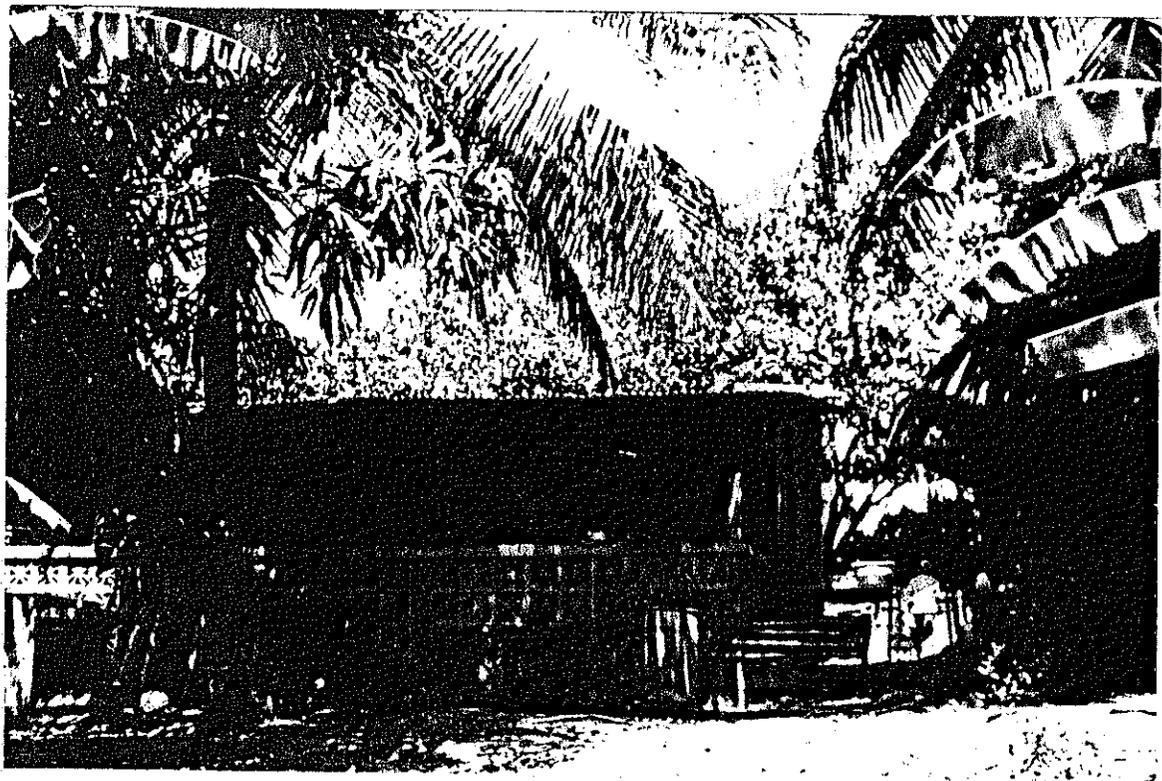
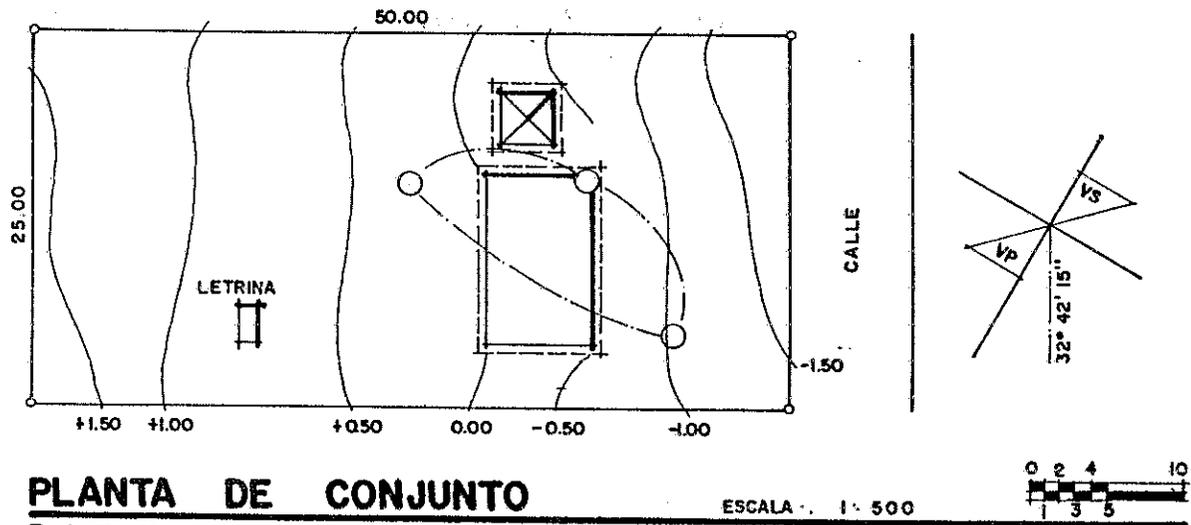
Inodoro de uso exclusivo	88
Inodoro para varios hogares	34
Letrina lavable	0
Letrina con pozo ciego	2668
Otro	781
No tiene	2139

Forma de alumbrado

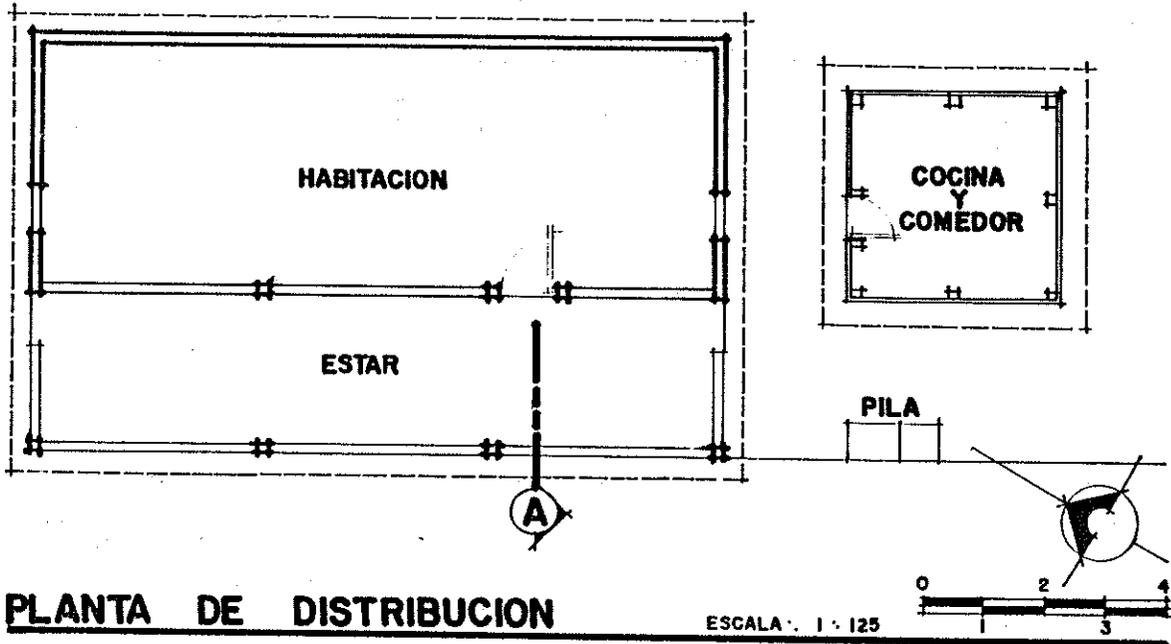
Electricidad pública	223
Electricidad privada	38
Gas corriente	5295
Candela	126
Otro	28

Ver planos No. 3 a 16

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

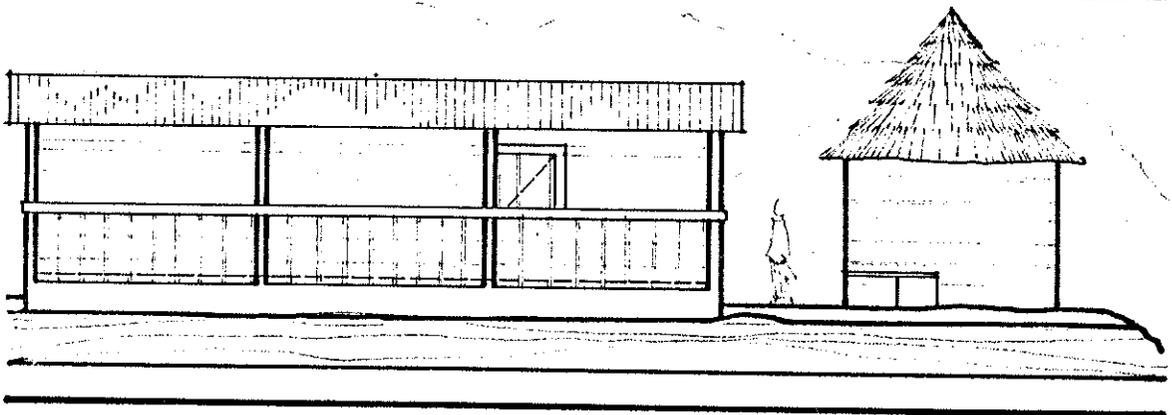


PLANO No. 4

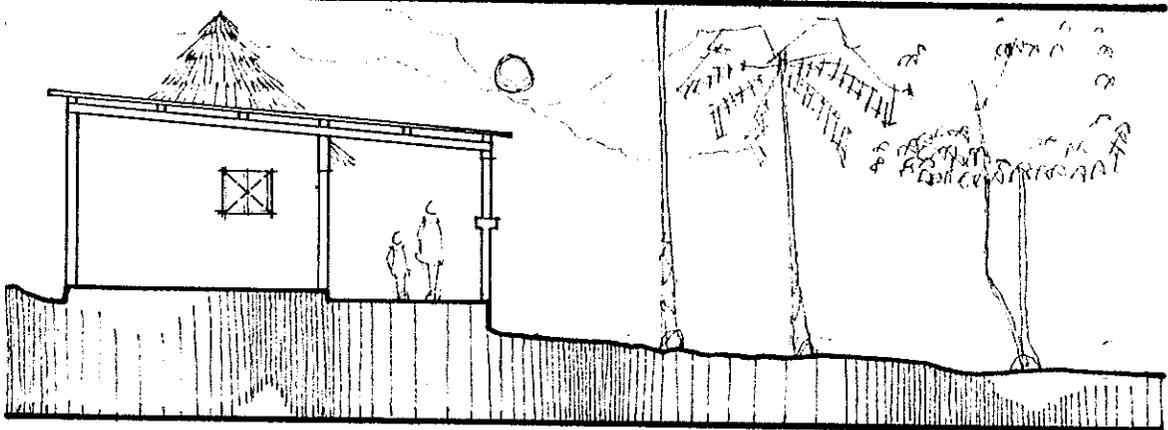


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 : 125



ELEVACION SUROESTE



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 20

Descripción de la vivienda 1, Playa Grande						
Uso			Construcción			
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida	Fecha de construcción
6	Vivien	Idem.	Bueno	x	Autoconstrucción	1,989, 1,994 ampliación
	Unifa.		Regular		Por contrato	
			Malo		Ambos	

Cuadro No. 21

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1250 m ²	91.63 m ²	0.073304	0.073304	2	Agua potable	x
					Letrina	x
					Electricidad	x

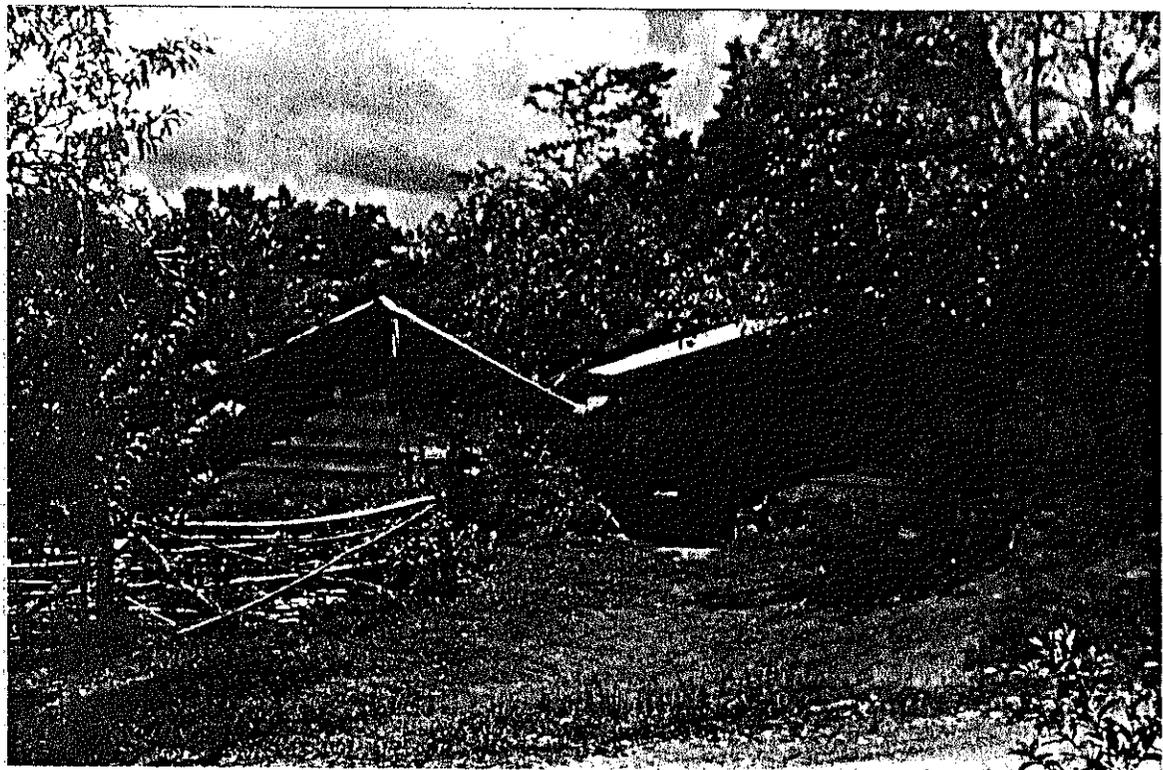
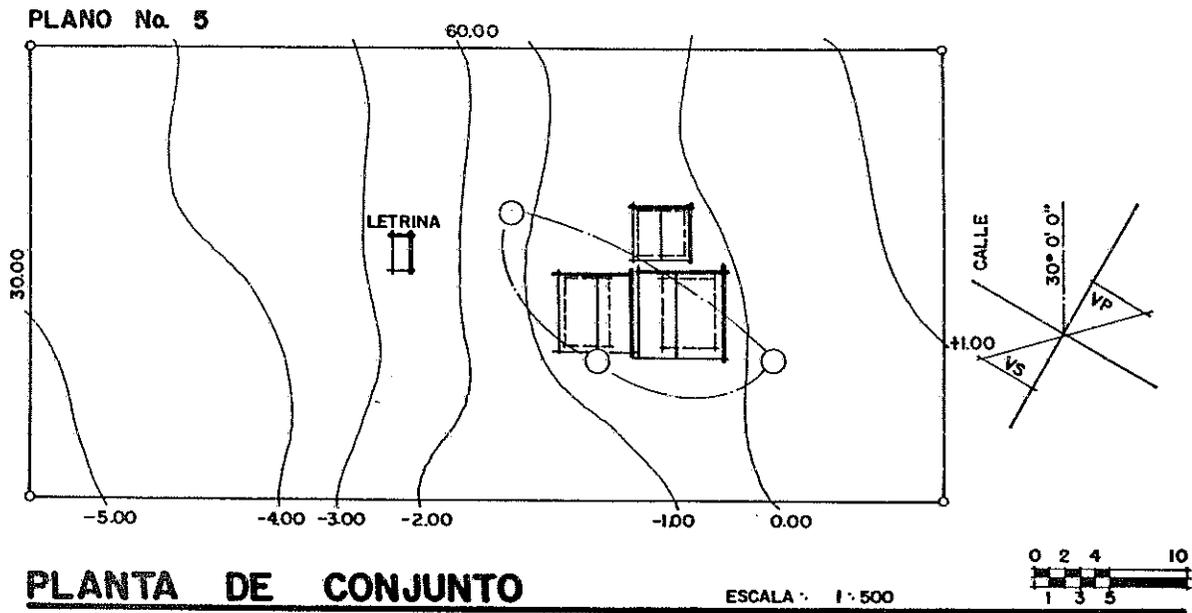
Cuadro No. 22

Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Cimiento corrido de concreto armado	Columnas de concreto armado y madera rústica.	Vigas y dinteles de concreto armado y madera rústica.	Tendales y costaneras de madera rústica y artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros de block de concreto y madera rústica, puertas y ventanas de madera rústica, piso de tierra y techos de manaque y lámina de zinc.	Voladizo	Ninguno

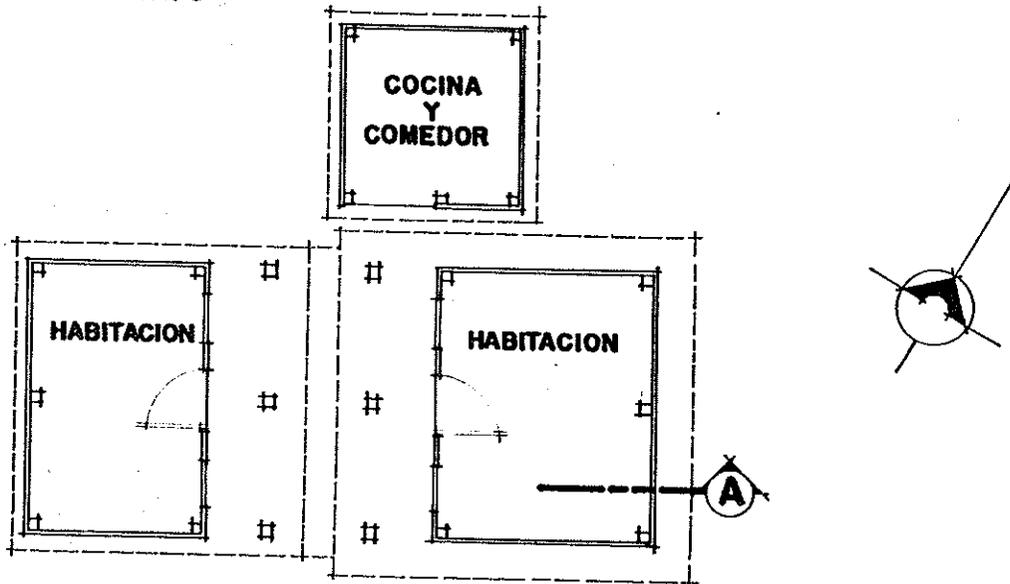
Cuadro No. 23

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	1	Orientación fachadas norte-sur	1	Drenaje fluido	2	Corriente de aire	2	Orientación fachadas norte-sur	1	7	Trazado
Reducir zona de calma	2	Volumen interior grande	2	Impedir incidencia directa	2	Volumen interior grande	2	Menor volumen expuesto	2	10	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	2	Orientado según retardo térmico	1	Aislación hidrófuga	2	Impermeables	2	Menor superficie expuesta	2	9	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	1	Ligeras y de superficie reflectante	2	Pendiente mayor o igual que 30%	0	Baja capacidad de absorción	2	Superficie reflectante	1	6	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	2	Acelerar el recorrido del aire	2	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	2	Acelerar el recorrido del aire	2	En muros norte y sur	1	9	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	2	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	1	Sin exposición al sol	2	7	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	1	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	1	8	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	2	No afecta	2	8	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	1	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	2	Retenerla	1	No reflejante	2	7	Topografía
Sub total	17	Sub total	16	Sub total	14	Subtotal	18	Sub total	16	81	Total de 100

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

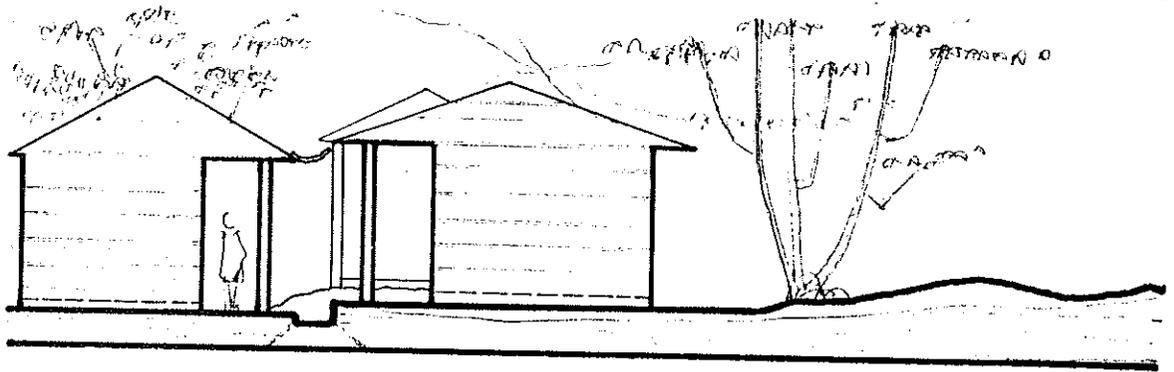


PLANO No. 6

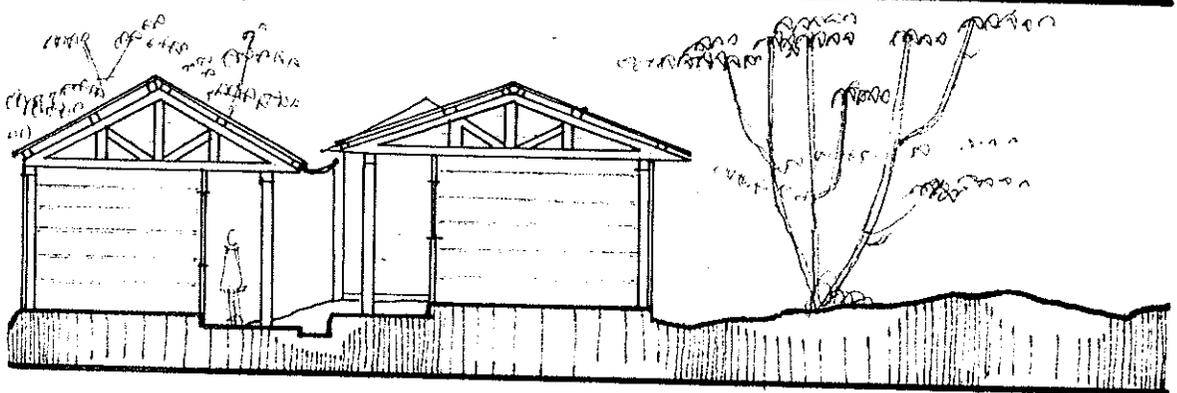


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 : 125



ELEVACION SURESTE



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 24

Descripción de la vivienda 2, Tzetún						
Uso			Construcción			
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida	Fecha de construcción
12	Vivien	Idem.	Bueno		Autoconstrucción	x
	Bifam.		Regular	x	Por contrato	1,991
			Malo		Ambos	

Cuadro No. 25

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1800 m ²	56.86 m ²	0.03159	0.03159	3	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

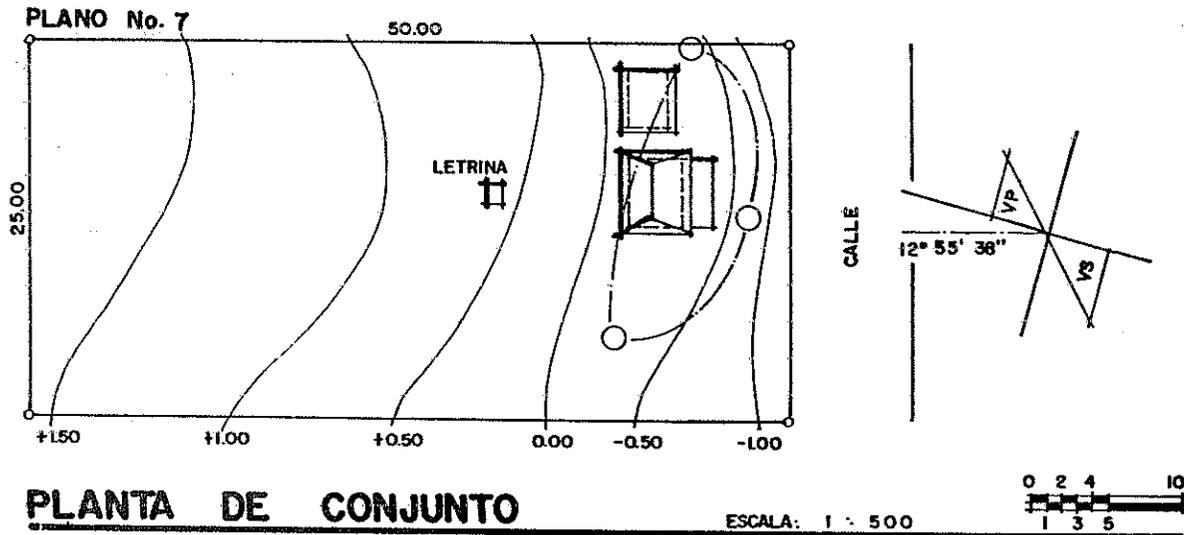
Cuadro No. 26

Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimient	Columnas de madera rústica.	Vigas de madera rústica.	Tijeras de madera rústica.	Empotramientos	Muros de madera rústica, puertas y ventanas de madera rústica, piso de tierra y techos lámina de zinc.	Ninguno	Ninguno

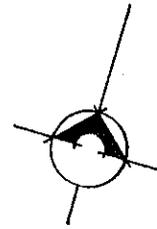
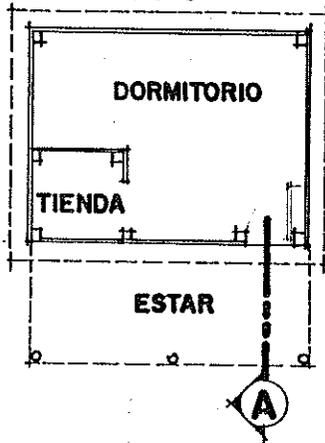
Cuadro No. 27

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		solcamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	0	Orientación fachadas norte-sur	0	Drenaje fluido	0	Corriente de aire	2	Orientación fachadas norte-sur	0	2	Trazado
Reducir zona de calma	2	Volumen interior grande	1	Impedir incidencia directa	2	Volumen interior grande	1	Menor volumen expuesto	2	8	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	2	Orientado según retardo térmico	2	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	2	6	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	1	Ligeras y de superficie reflectante	2	Pendiente mayor o igual que 30%	2	Baja capacidad de absorción	2	Superficie reflectante	1	8	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	0	Acelerar el recorrido del aire	1	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	2	Acelerar el recorrido del aire	1	En muros norte y sur	1	5	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	2	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	2	Sin exposición al sol	2	8	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	0	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	0	6	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	1	Que no absorba	2	No afecta	2	9	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	2	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	2	Retenerla	2	No reflejante	2	9	Topografía
Sub total	15	Sub total	13	Sub total	13	Subtotal	16	Sub total	14	71	Total de 100

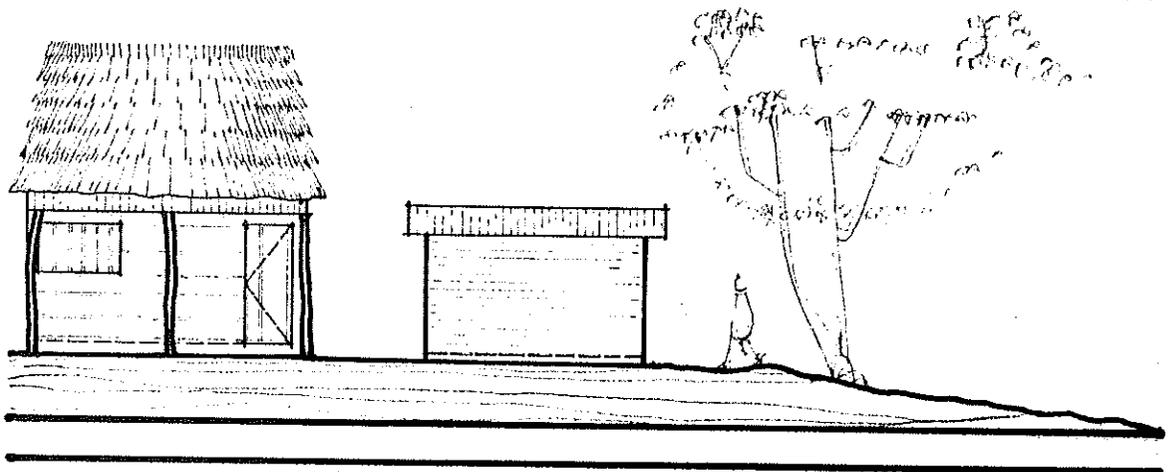
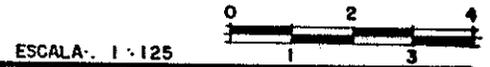
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



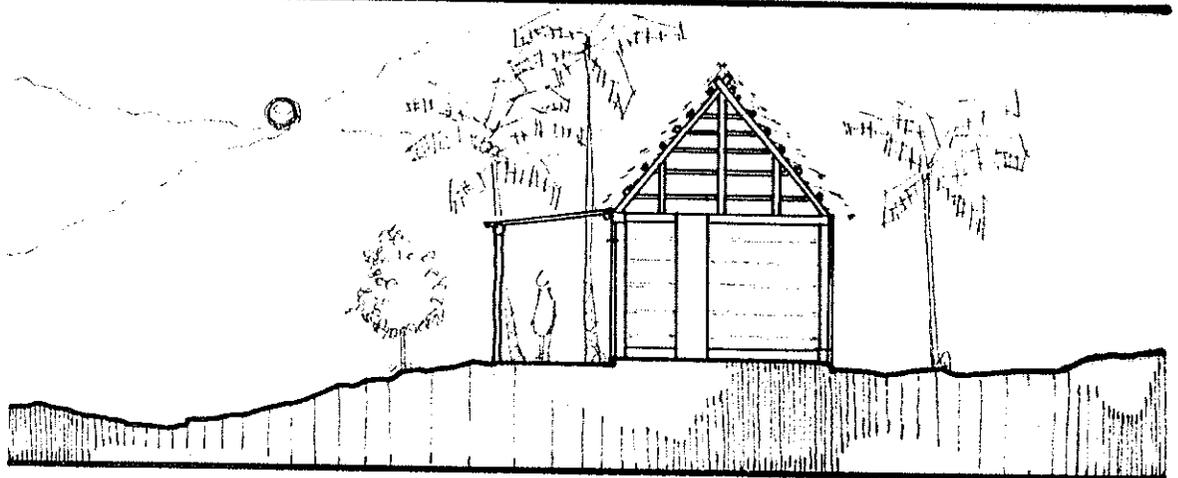
PLANO No. 8



PLANTA DE DISTRIBUCION



ELEVACION SUR



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 28

Descripción de la vivienda 3, Santa María Tzejá							
Uso			Construcción				
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida		Fecha de construcción
5	Vivien.	Vivien.	Bueno	x	Autoconstrucción	x	1,990, 1,995 ampliación
	Unifa.	Unifam.	Regular		Por contrato		
	+ com.		Malo		Ambos		

Cuadro No. 29

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1250 m ²	34.20 m ²	0.02736	0.2736	2	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

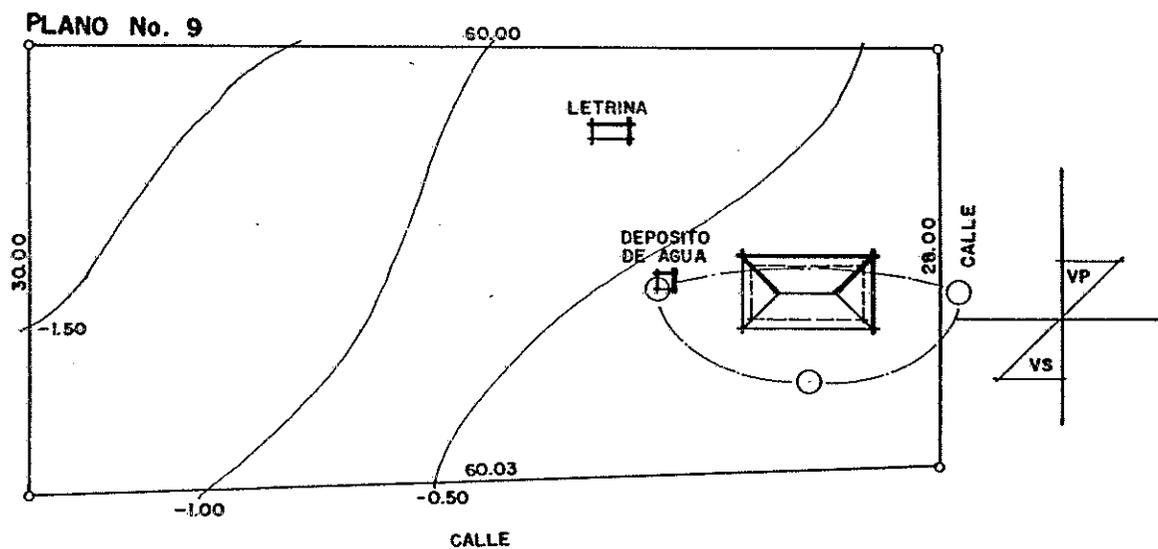
Cuadro No. 30

Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimiento	Columnas de madera rústica y palo rollizo.	Vigas de madera rústica y palo rollizo.	Tendales de madera rústica y artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros de madera y lámina de zinc, puertas y ventanas de madera rústica, piso de tierra y techos de manaque y lámina de zinc.	Ninguno	Ninguno

Cuadro No. 31

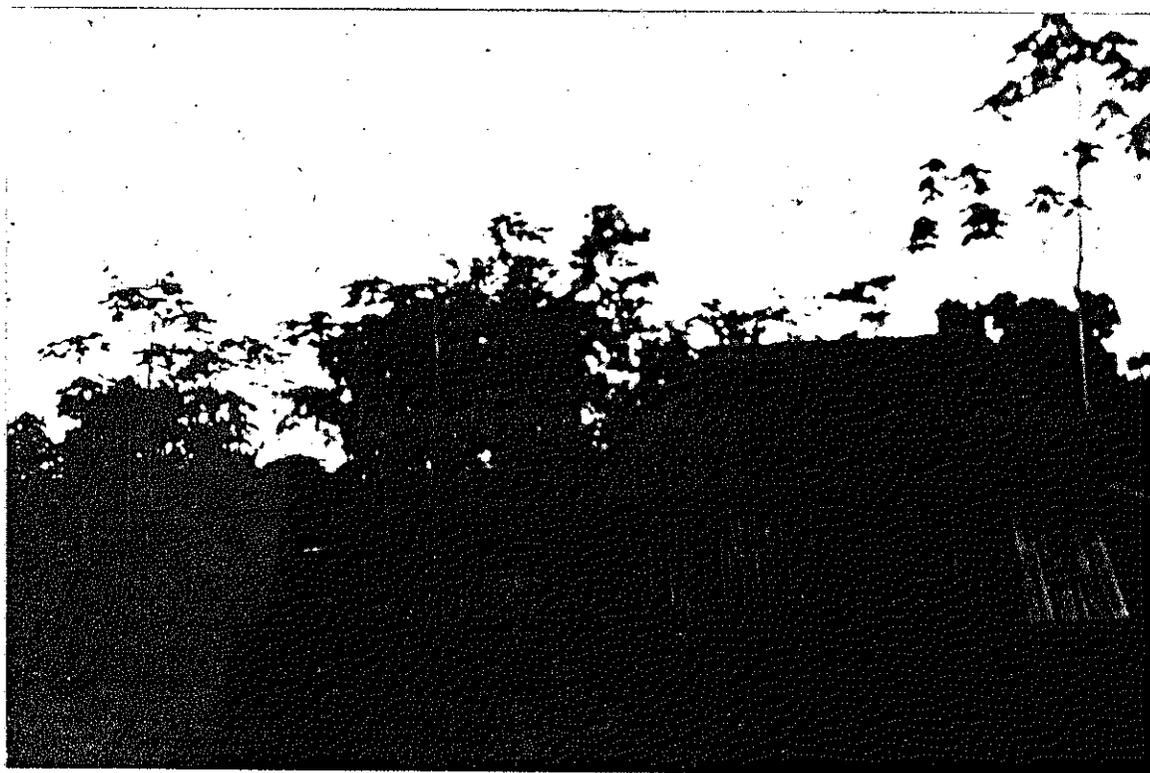
Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	2	Orientación fachadas norte-sur	2	Drenaje fluido	1	Corriente de aire	2	Orientación fachadas norte-sur	2	9	Trazado
Reducir zona de calma	1	Volumen interior grande	1	Impedir incidencia directa	2	Volumen interior grande	1	Menor volumen expuesto	2	7	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	1	Orientado según retardo térmico	2	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	2	5	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	1	Ligeras y de superficie reflectante	1	Pendiente mayor o igual que 30%	1	Baja capacidad de absorción	2	Superficie reflectante	2	7	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	0	Acelerar el recorrido del aire	1	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	2	Acelerar el recorrido del aire	1	En muros norte y sur	1	5	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	1	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	1	Sin exposición al sol	2	6	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	1	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	1	8	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	2	No afecta	2	8	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	1	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	1	Retenerla	1	No reflejante	2	6	Topografía
Sub total	14	Sub total	14	Sub total	11	Subtotal	14	Sub total	18	71	Total de 100

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

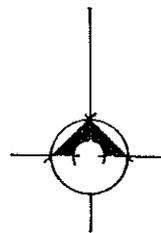
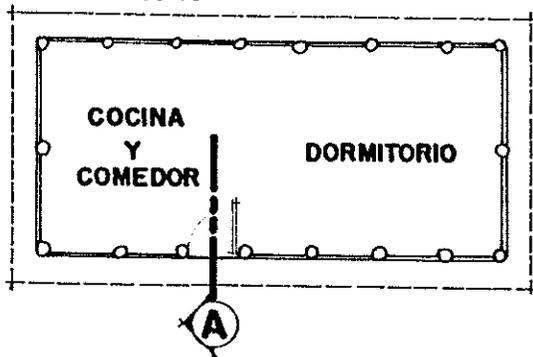


PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA : 1:500

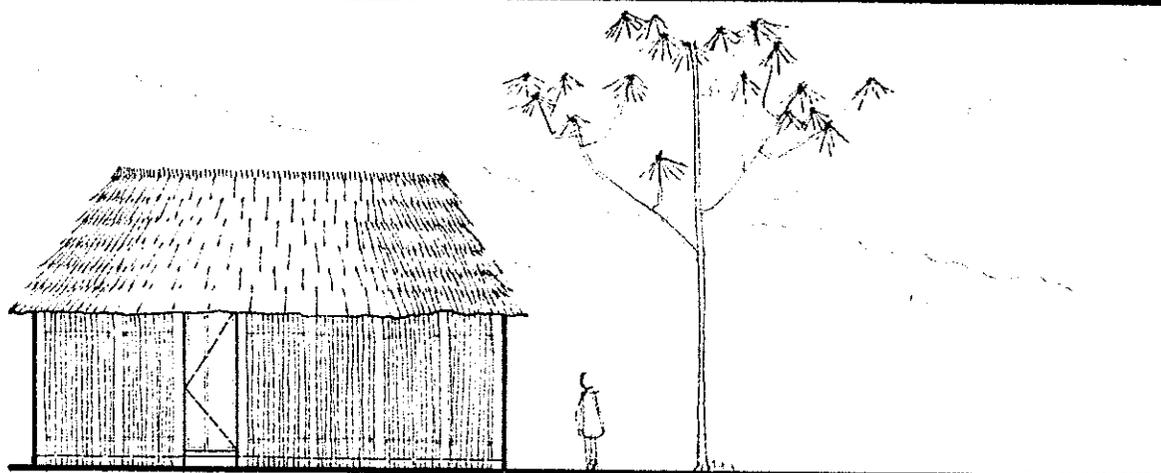


PLANO No. 10

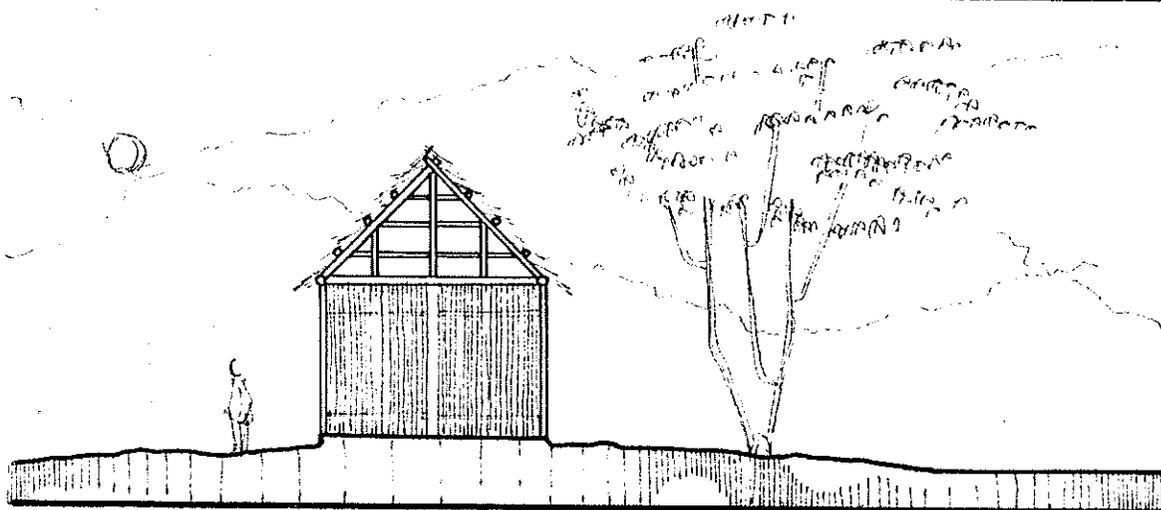


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 : 125



ELEVACION SUR



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 32

Descripción de la vivienda 4, Valle de Candelaria I						
Uso			Construcción			
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida	Fecha de construcción
2	Vivien	Idem.	Bueno	x	Autoconstrucción	1,996
	Unifa.		Regular		Por contrato	
			Malo		Ambos	

Cuadro No. 33

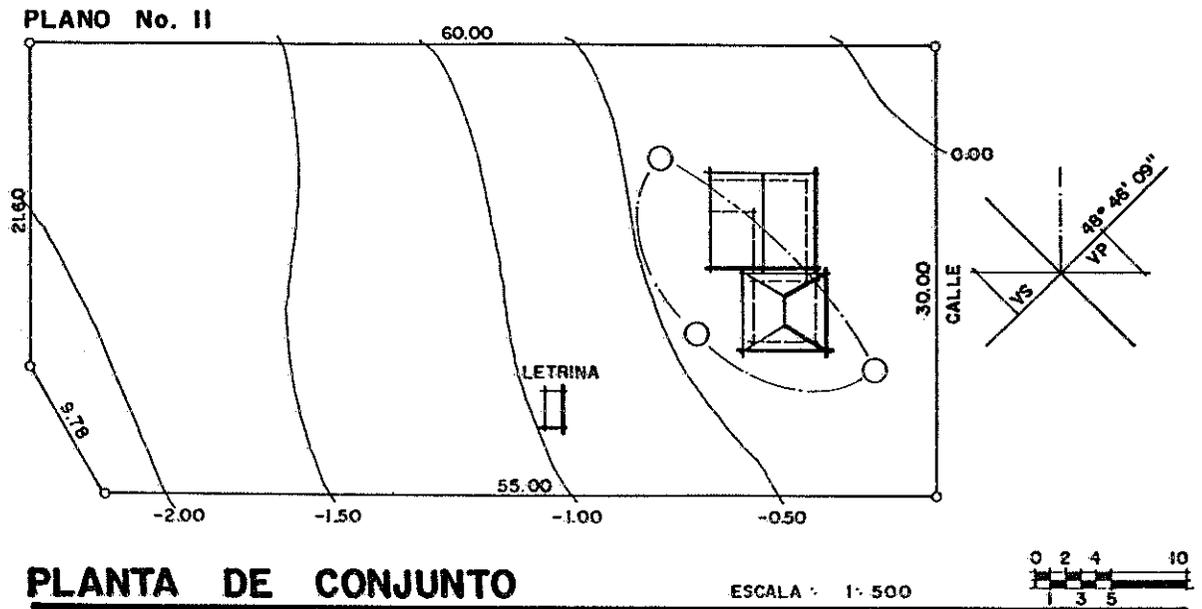
Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1740 m ²	33.178 m ²	0.0190678	.0190678	1	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

Cuadro No. 34

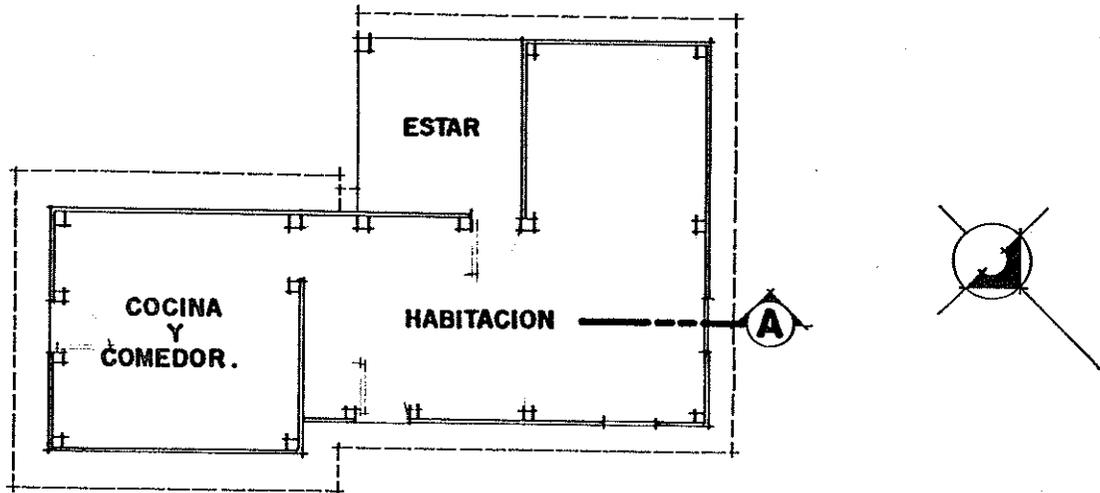
Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimientto	Columnas de palo rollizo.	Vigas y dinteles de palo rollizo.	Artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros de palo rollizo, puertas de madera rústica, piso de tierra y techos de manaque.	Ninguno	Ninguno

Cuadro No. 35

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	2	Orientación fachadas norte-sur	2	Drenaje fluido	1	Corriente de aire	2	Orientación fachadas norte-sur	2	9	Trazado
Reducir zona de calma	1	Volumen interior grande	2	Impedir incidencia directa	2	Volumen interior grande	2	Menor volumen expuesto	2	9	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	2	Orientado según retardo térmico	2	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	2	6	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	1	Ligeras y de superficie reflectante	0	Pendiente mayor o igual que 30%	2	Baja capacidad de absorción	1	Superficie reflectante	1	5	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	2	Acelerar el recorrido del aire	2	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	1	Acelerar el recorrido del aire	2	En muros norte y sur	2	9	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	1	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	1	Sin exposición al sol	2	6	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	1	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	1	8	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	2	No afecta	2	8	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	1	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	0	Retenerla	2	No reflejante	2	6	Topografía
Sub total	17	Sub total	15	Sub total	10	Subtotal	16	Sub total	18	76	Total de 100

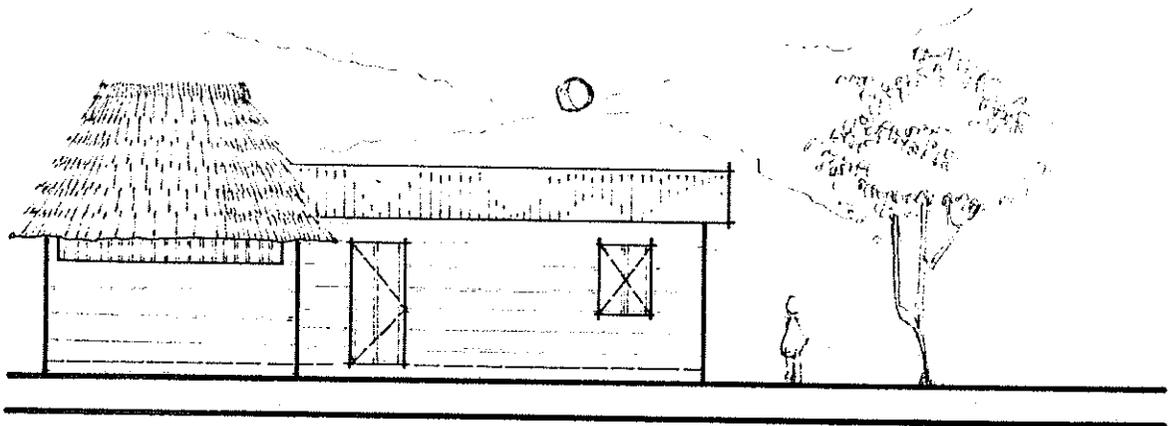


PLANO 12

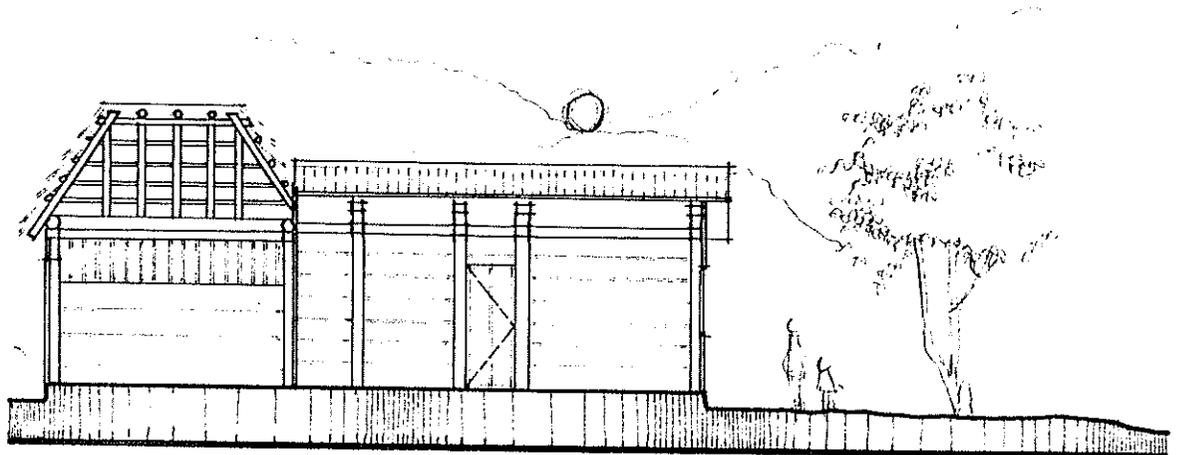


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 : 125



ELEVACION NORESTE



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 36

Descripción de la vivienda 5, Ingenieros							
Uso			Construcción				
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida		Fecha de construcción
9	Vivien Unifa.	Idem.	Bueno	x	Autoconstrucción	x	1,991
			Regular		Por contrato		
			Malo		Ambos		

Cuadro No. 37

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1779 m ²	61.60 m ²	0.0346261	0.0346261	2	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

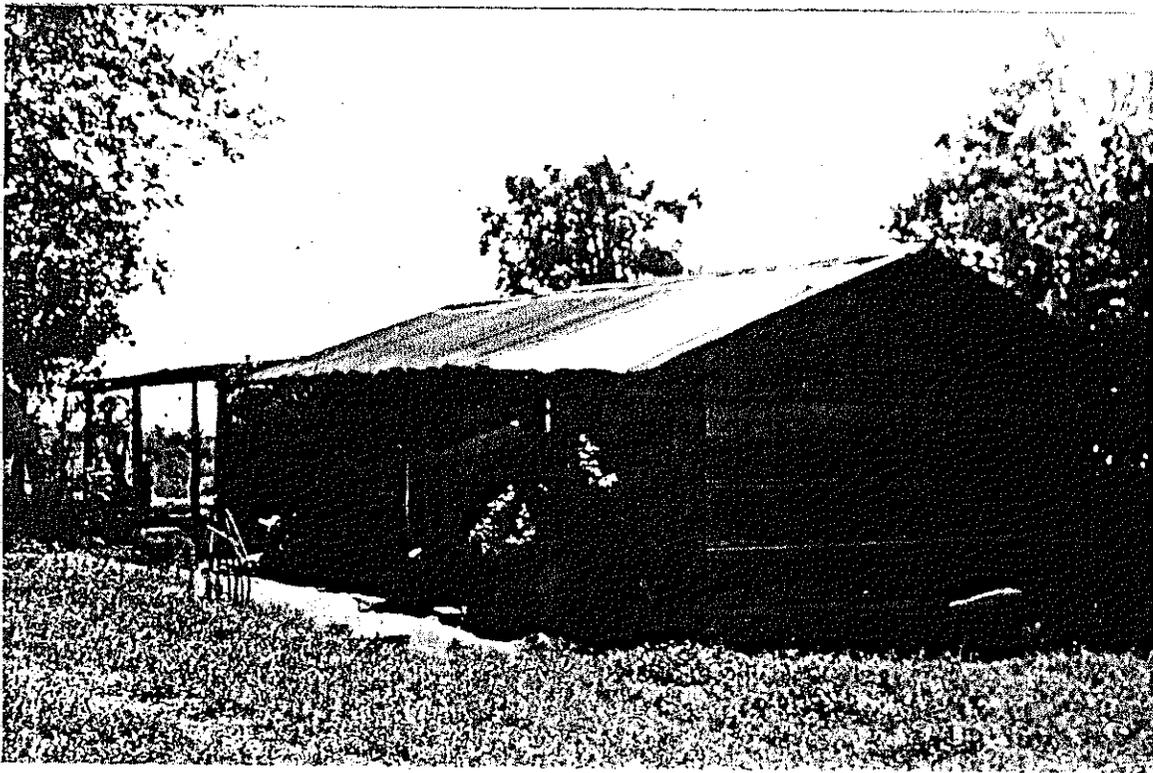
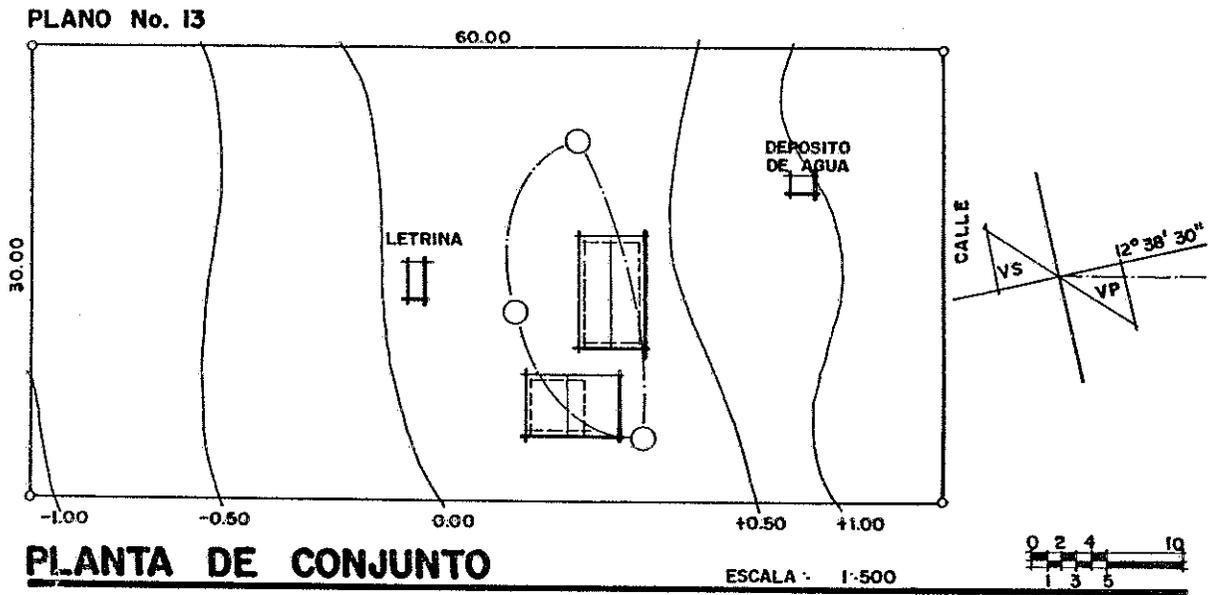
Cuadro No. 38

Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimiento	Columnas de madera rústica.	Vigas y dinteles de madera rústica.	Tijeras y costaneras de madera rústica; y artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros de madera rústica, puertas y ventanas de madera rústica + pintura, piso de tierra y techos de manaque y lámina de zinc.	Voladizo	Ninguno

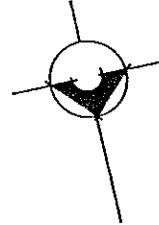
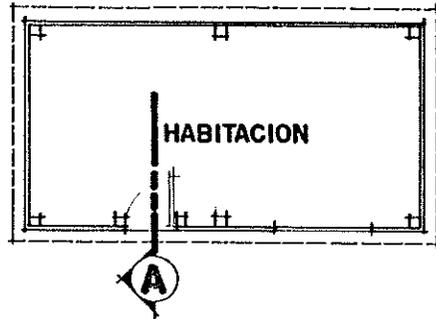
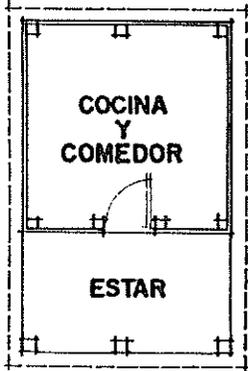
Cuadro No. 39

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	1	Orientación fachadas norte-sur	1	Drenaje fluido	1	Corriente de aire	1	Orientación fachadas norte-sur	1	5	Trazado
Reducir zona de calma	1	Volumen interior grande	2	Impedir incidencia directa	1	Volumen interior grande	2	Menor volumen expuesto	2	8	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	1	Orientado según retardo térmico	1	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	2	4	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	1	Ligeras y de superficie reflectante	1	Pendiente mayor o igual que 30%	1	Baja capacidad de absorción	1	Superficie reflectante	1	5	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	1	Acelerar el recorrido del aire	1	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	2	Acelerar el recorrido del aire	2	En muros norte y sur	2	8	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	2	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	2	Sin exposición al sol	2	8	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	1	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	1	8	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	1	No afecta	2	7	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	1	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	1	Retenerla	1	No reflejante	2	6	Topografía
Sub total	14	Sub total	14	Sub total	10	Subtotal	14	Sub total	17	69	Total del 100

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

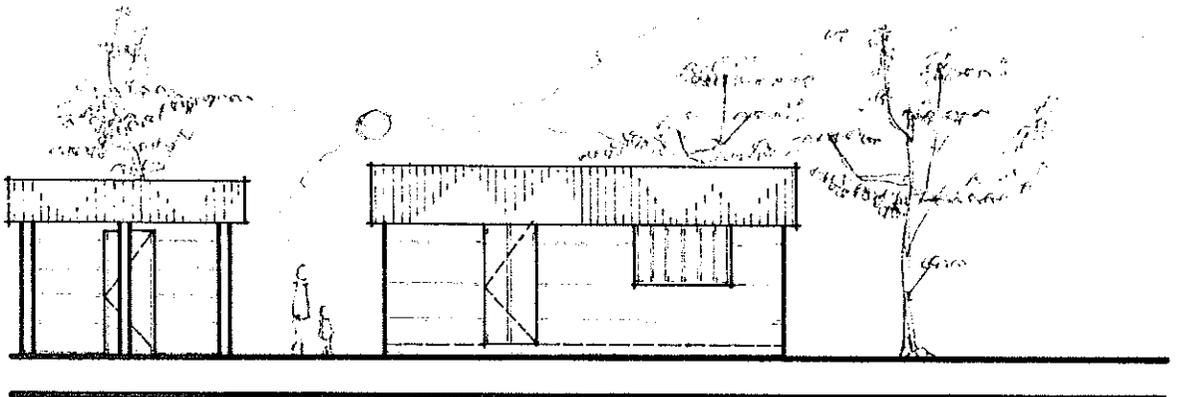


PLANO No. 14

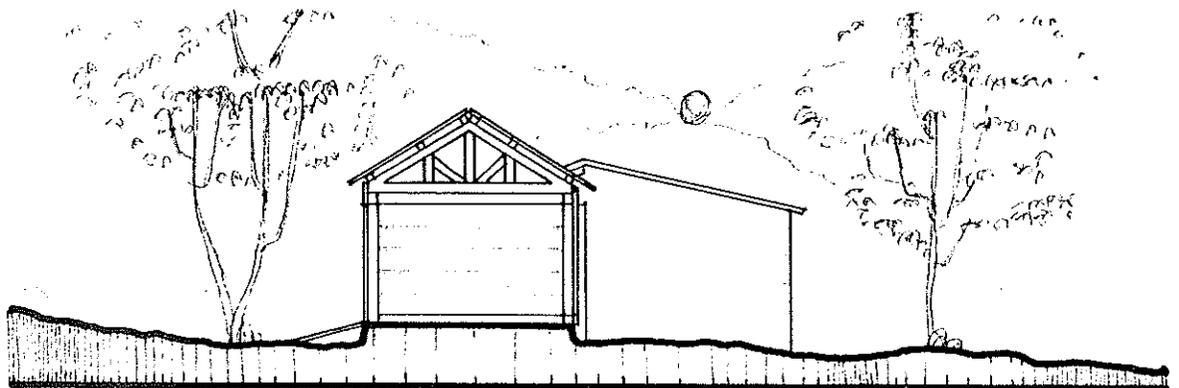


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1 : 125



ELEVACION NORTE



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 40

Descripción de la vivienda 6, San Juan Chactelá						
Uso			Construcción			
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida	Fecha de construcción
8	Vivien	Idem.	Bueno		Autoconstrucción	x
	Unifa.		Regular	x	Por contrato	
			Malo		Ambos	
						1,992

Cuadro No. 41

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1800 m ²	45.00 m ²	0.025	0.025	2	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

Cuadro No. 42

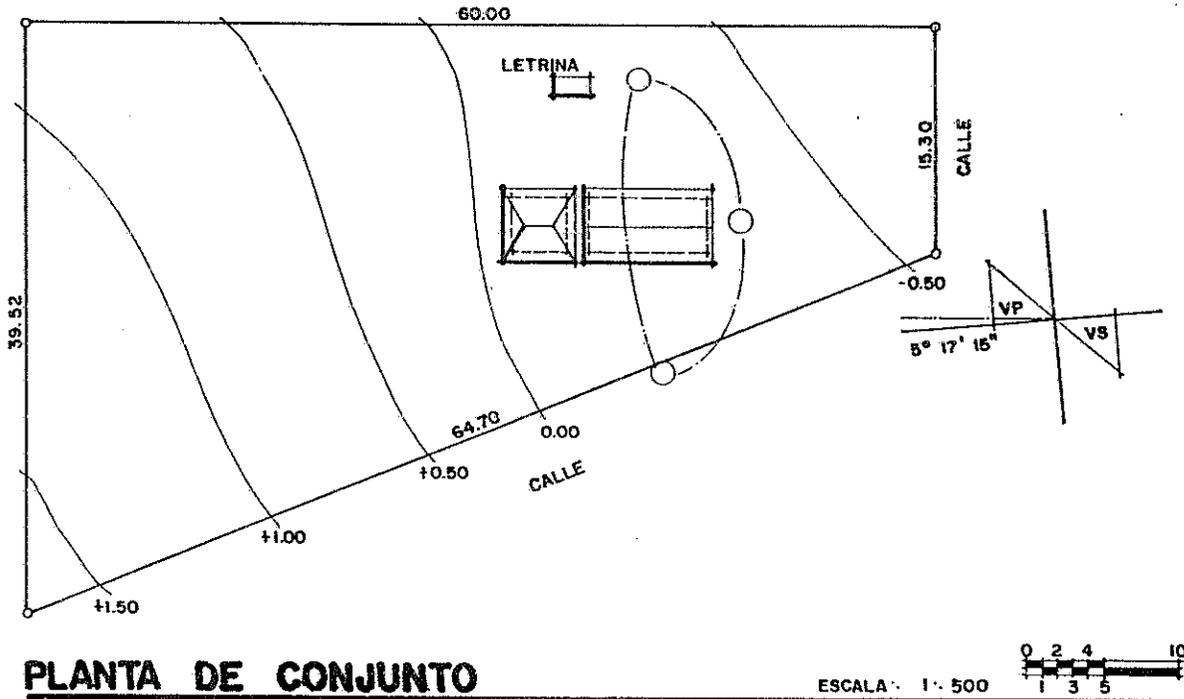
Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimiento	Columnas de madera rústica.	Vigas y dinteles de madera rústica.	Tijeras, costaneras y artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros de madera rústica, puertas y ventanas de madera, piso de tierra y techos de lámina de zinc.	Ninguno	Ninguno

Cuadro No. 43

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	2	Orientación fachadas norte-sur	2	Drenaje fluido	0	Corriente de aire	0	Orientación fachadas norte-sur	2	6	Trazado
Reducir zona de calma	0	Volumen interior grande	2	Impedir incidencia directa	1	Volumen interior grande	2	Menor volumen expuesto	2	7	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	0	Orientado según retardo térmico	2	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	2	4	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	0	Ligeras y de superficie reflectante	1	Pendiente mayor o igual que 30%	2	Baja capacidad de absorción	2	Superficie reflectante	1	6	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	0	Acelerar el recorrido del aire	0	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	2	Acelerar el recorrido del aire	0	En muros norte y sur	1	3	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	2	Aislación hidrófuga	0	Poco absorbente	1	Sin exposición al sol	2	7	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	0	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	0	6	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	2	No afecta	2	8	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	2	Disminuirla	2	Facilitar evacuación	1	Retenerla	2	No reflejante	2	9	Topografía
Sub total	12	Sub total	15	Sub total	10	Subtotal	13	Sub total	16	66	Total de 100

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

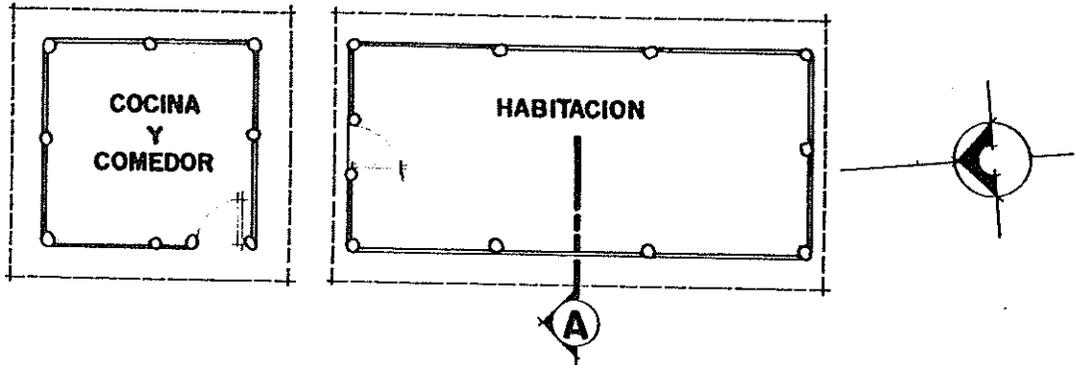
PLANO No. 15



FOTOGRAFIA No. 15 VIVIENDA DE PUEBLO NUEVO

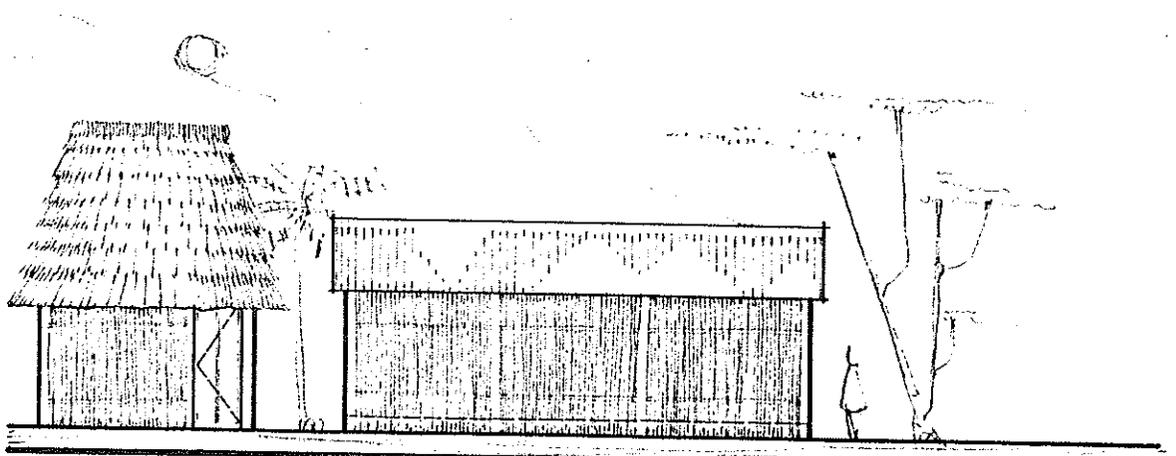
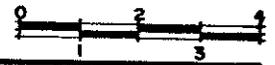
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

PLANO No. 16

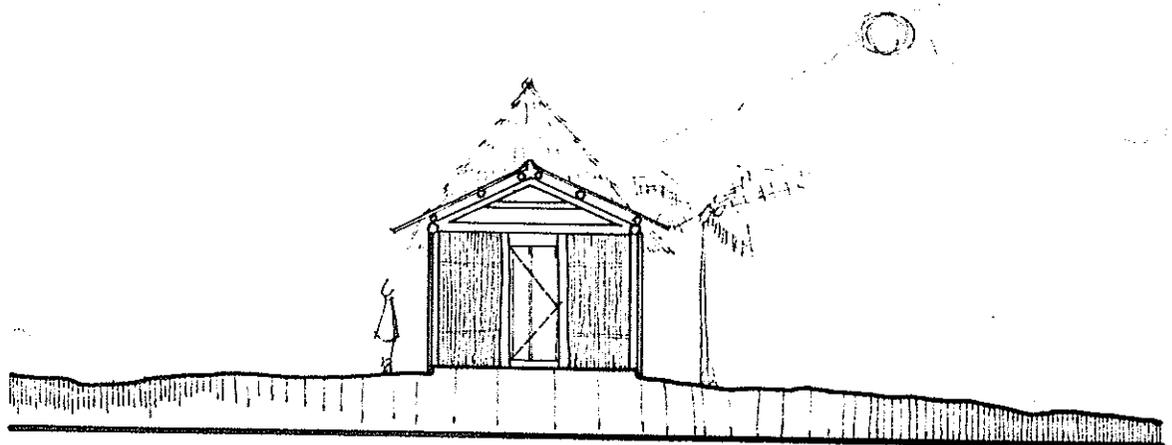


PLANTA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1:125



ELEVACION ESTE



SECCION A

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 44

Descripción de la vivienda 7, Pueblo Nuevo						
Uso			Construcción			
Usuarios	Actual	Anterior	Estado actual		Forma en que fue construida	Fecha de construcción
7	Viv. Unifa.	Idem	Bueno	x	Autoconstrucción	1,995
			Regular		Por contrato	
			Malo		Ambos	

Cuadro No. 45

Caracterización física del solar						
Terreno					Servicios	
Área	Área construcción	Índice Ocupación	Índice construcción	Ambientes		
1644. 60 m ²	41.14 m ²	0.025152	0.025152	2	Agua potable	
					Letrina	x
					Electricidad	

Cuadro No. 46

Sistema constructivo							
Infraestructural	Estructural				Super estructural		
	Portante vertical	Portante horizontal	Rigidizante	Unión	Cerramiento	Control climático	Acabados
Sin cimiento	Columnas de palo rollizo.	Vigas y dinteles de palo rollizo.	Tijeras, costaneras y artesón de palos rollizos	Empotramientos	Muros caña brava, puertas y ventanas de madera, piso de tierra y techos de manaque y lámina de zinc.	Ninguno	Ninguno

Cuadro No. 47

Respuesta a las condicionantes entorno ambientales											
Condiciones de orden natural											
Vientos		Tempera.		Precipita.		Humedad		soleamien			Respuesta
Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	Solución óptima	de 2	de 10	
Orientación fachadas norte-sur	0	Orientación fachadas norte-sur	0	Drenaje fluido	0	Corriente de aire	2	Orientación fachadas norte-sur	0	2	Trazado
Reducir zona de calma	1	Volumen interior grande	2	Impedir incidencia directa	1	Volumen interior grande	2	Menor volumen expuesto	0	6	Forma y masa
Permitir movimiento de aire	2	Orientado según retardo térmico	0	Aislación hidrófuga	0	Impermeables	0	Menor superficie expuesta	0	2	Muros
Paralela a dirección de vientos dominantes	2	Ligeras y de superficie reflectante	1	Pendiente mayor o igual que 30%	0	Baja capacidad de absorción	2	Superficie reflectante	1	6	Cubierta
40% a 80% de superficie del muro	2	Acelerar el recorrido del aire	2	Protegerlas de la incidencia de la lluvia	1	Acclerar el recorrido del aire	2	En muros norte y sur	2	9	Puertas y ventanas
No afecta	2	Baja capacidad conductora	1	Aislación hidrófuga	1	Poco absorbente	1	Sin exposición al sol	2	7	Piso interior
No afecta	2	Reflectivo	1	No afecta	2	No afecta	2	Reflectivo	2	9	Color
Que no impidan el paso del aire al interior	2	No afecta	2	Encausamiento del agua de lluvia	0	Que no absorba	1	No afecta	2	7	Protección contra la lluvia
Regular la velocidad	2	Disminuirla	2	Absorberla	2	Proveer de un nivel constante a la vivienda	2	Disminuir la incidencia	2	10	Vegetación
Regula incidencia	1	Disminuirla	1	Facilitar evacuación	1	Retenerla	1	No reflejante	1	5	Topografía
Sub total	16	Sub total	12	Sub total	8	Subtotal	15	Sub total	12	63	Total de 100

Síntesis:

Las viviendas, en su mayoría, en medio son de materiales de la zona, siendo de dimensiones muy reducidas, constan de un dormitorio y una cocina, generalmente. Las paredes en su mayoría son construidas de madera en el dormitorio, y de caña o palo rollizo en la cocina. El techo es de manaque y cosh en la cocina, y se está dando un incremento en el uso de la lámina de zinc en el dormitorio. Los pisos son generalmente de tierra, aunque en algunos casos se aplican baldosas de concreto en la cabecera municipal principalmente.

Existiendo de otros materiales y distribuciones, sólo como experimento, llevadas a cabo por el Programa de Desarrollo para Refugiados, Repatriados y Desplazados en Centroamérica (PRODERE). Ver sección utilización del bambú en la construcción de vivienda en Ixcán.

Cuadro No. 48

Resumen comparativo de condiciones de orden natural									
Condicionantes	Viv. 1	Viv. 2	Viv. 3	Viv. 4	Viv. 5	Viv. 6	Viv. 7	Promedio	%
Vientos	17	15	14	17	14	12	16	15	75
Temperatura	16	13	14	15	14	15	12	14.14	70.7
Precipitación	14	13	11	10	10	10	8	10.86	54.3
Humedad	18	16	14	16	14	13	15	15.14	75.7
Soleamiento	16	14	18	18	17	16	12	15.86	79.3
Sumatoria	81	71	71	76	69	66	63	71	71

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Propia

Cuadro No. 49

Resumen comparativo de la respuesta técnico-física									
Respuesta técnico-física	Viv. 1	Viv. 2	Viv. 3	Viv. 4	Viv. 5	Viv. 6	Viv. 7	Promedio	%
Trazado	7	2	9	9	5	6	2	5.71	57.10
Forma y masa	10	8	7	9	8	7	6	7.86	78.6
Muros	9	6	5	6	4	4	2	5.14	51.4
Cubierta	6	8	7	5	5	6	6	6.14	61.4
Puertas y ventanas	9	5	5	9	8	3	9	6.86	68.6
Piso interior	7	8	6	6	8	7	7	7.00	70.0
Color	8	6	8	8	8	6	9	7.57	75.7
Protección lluvia	8	9	8	8	7	8	7	7.86	78.6
Vegetación	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Topografía	7	9	6	6	6	9	5	6.86	68.6
Sumatoria	81	71	71	76	69	66	63	71	71

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Propia

Cuadro No. 50

Resumen comparativo de uso, terreno y sistema constructivo

Descripción	Viv. 1	Viv. 2	Viv. 3	Viv. 4	Viv. 5	Viv. 6	Viv. 7
Descripción de la vivienda							
Usuarios	6	12	5	2	9	8	7
Uso actual	UF	BF	UF+CO	UF	UF	UF	UF
Uso anterior	UF						
F. construc.	A	AC	AC	AC	AC	AC	AC
Caracterización física del solar							
Área terreno	1250	1800	1250	1740	1779	1800	1644.6
Área const.	91.63	56.86	34.20	33.18	61.6	45	41.14
No. ambien.	2	3	2	1	2	2	2
Materiales utilizados en el sistema constructivo							
Cimiento	CA	--	--	--	--	--	--
Piso	T	T	T	T	T	T	T
Muros	B+M	M	M+L	M	M	M	M+C
Columnas	CA+M	M	M	M	M	M	M
Puertas	M	M	M	M	M	M	M
Ventanas	M	M	M	--	M	M	M
Vigas dintel	CA+M	M	M	M	M	M	M
E. Cubierta	M	M	M	M	M	M	M
Cubierta	MA+L	L	MA+L	MA	MA+L	L	MA+L

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Propia

Simbología

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
A	Autoconstrucción y por encargo	CO	Comercial
AC	Autoconstrucción	L	Lámina de zinc
B	Block de concreto	M	Madera aserrada rústica
BF	Vivienda bifamiliar	MA	Manaque, cosh ó cualquier otra fibra vegetal.
C	Caña brava	UF	Vivienda unifamiliar
CA	Concreto armado		

Síntesis funcional y formal ver gráfica No. 16

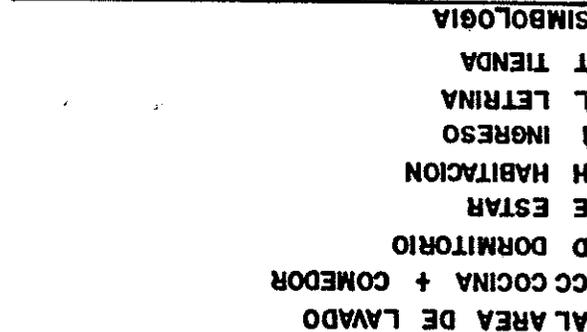
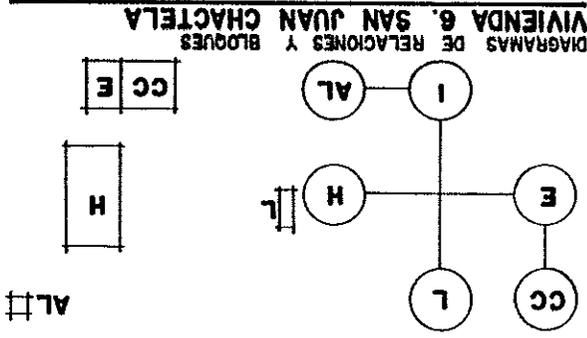
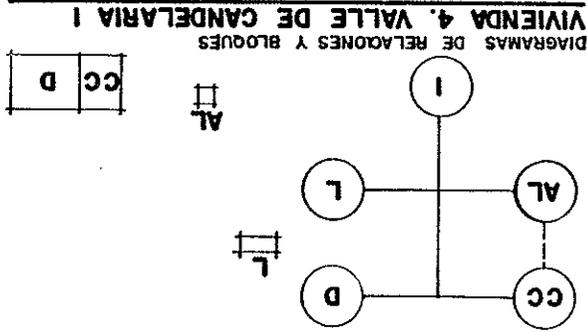
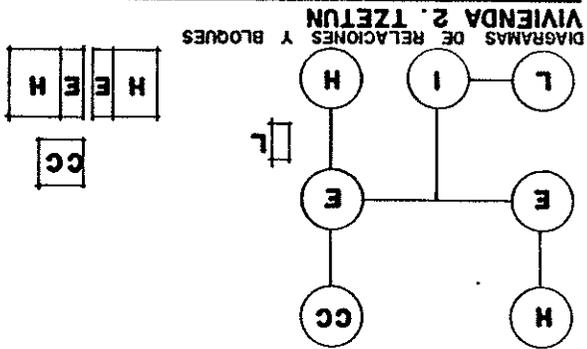
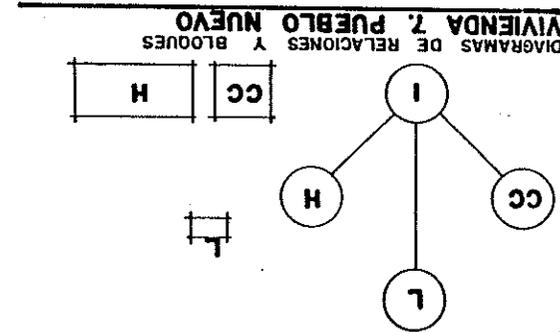
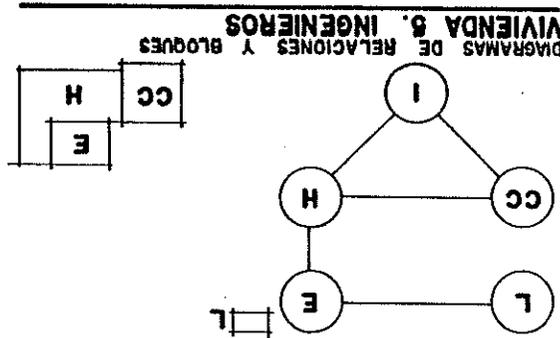
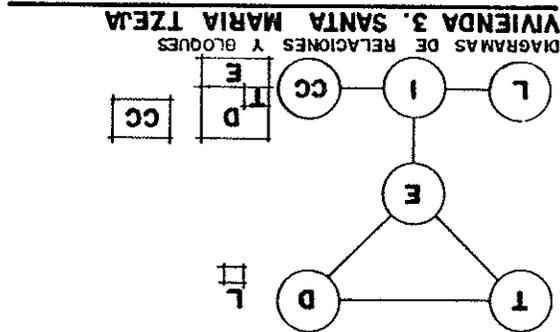
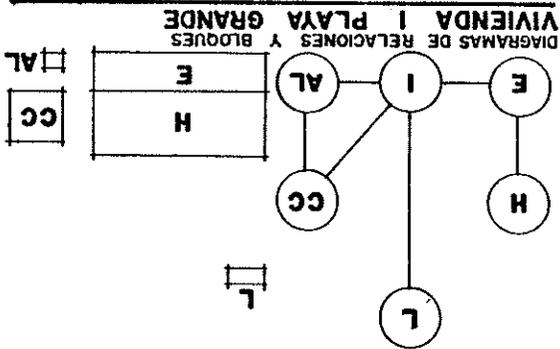
Otros tipos de viviendas

Ver fotografías No. 16 a 27

SINTESIS FUNCIONAL Y FORMAL

GRAFICA No. 16

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

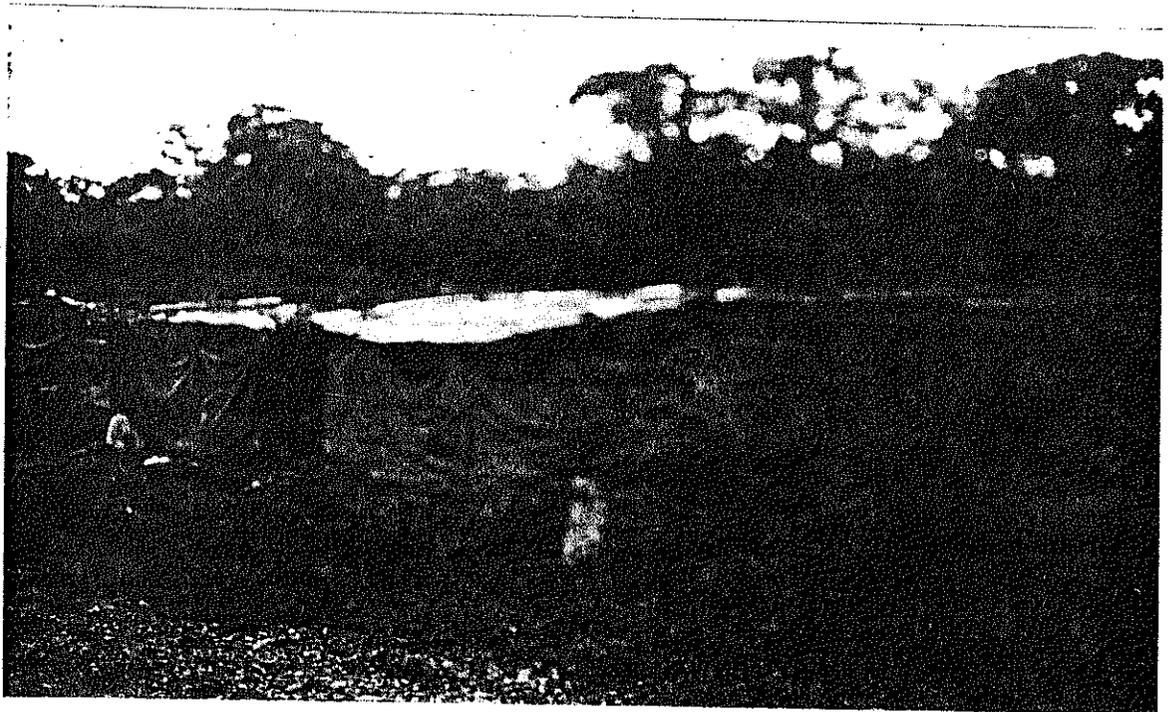


SIMBOLOGIA

- T TIENDA
- L LETRINA
- I INGRESO
- H HABITACION
- E ESTAR
- D DORMITORIO
- CC COCINA + COMEDOR
- AL AREA DE LAVADO



FOTOGRAFIA No. 16 ALBERGUE PARA RETORNADOS, SAN LORENZO

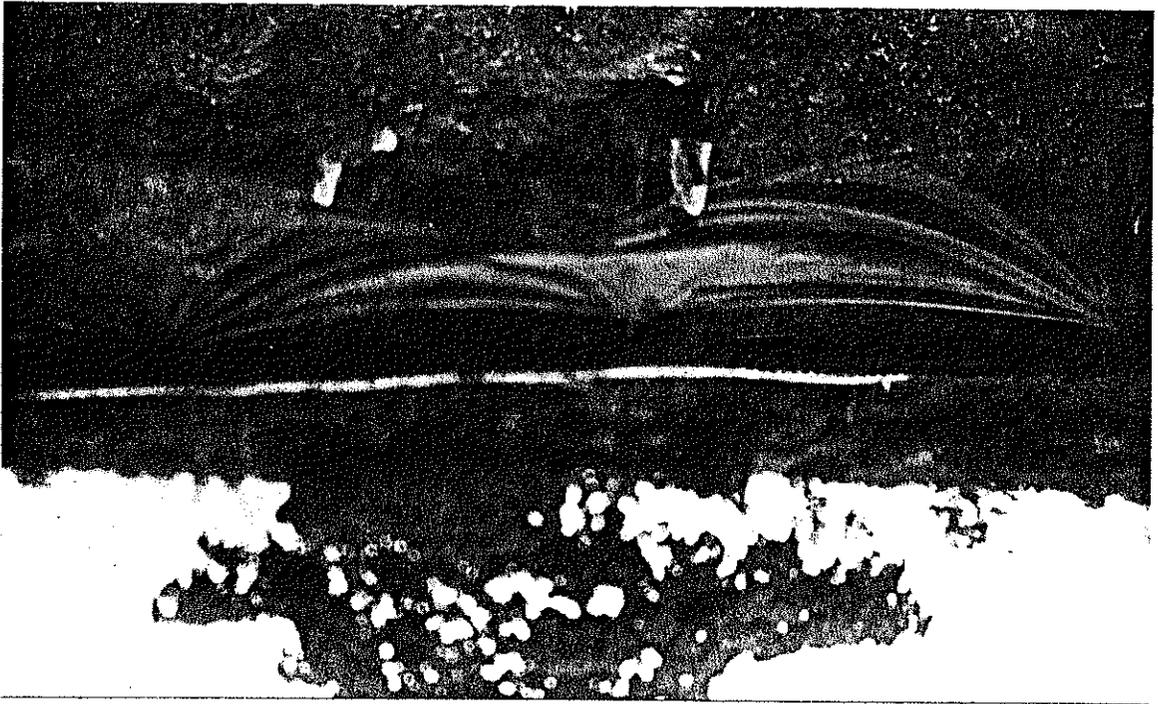


FOTOGRAFIA No. 17 ALBERGUE PARA RETORNADOS, CIMIENTO LA ESPERANZA

FOTOGRAFIA No. 19 ALBERGUE DE REFUGIADOS, VERACRUZ

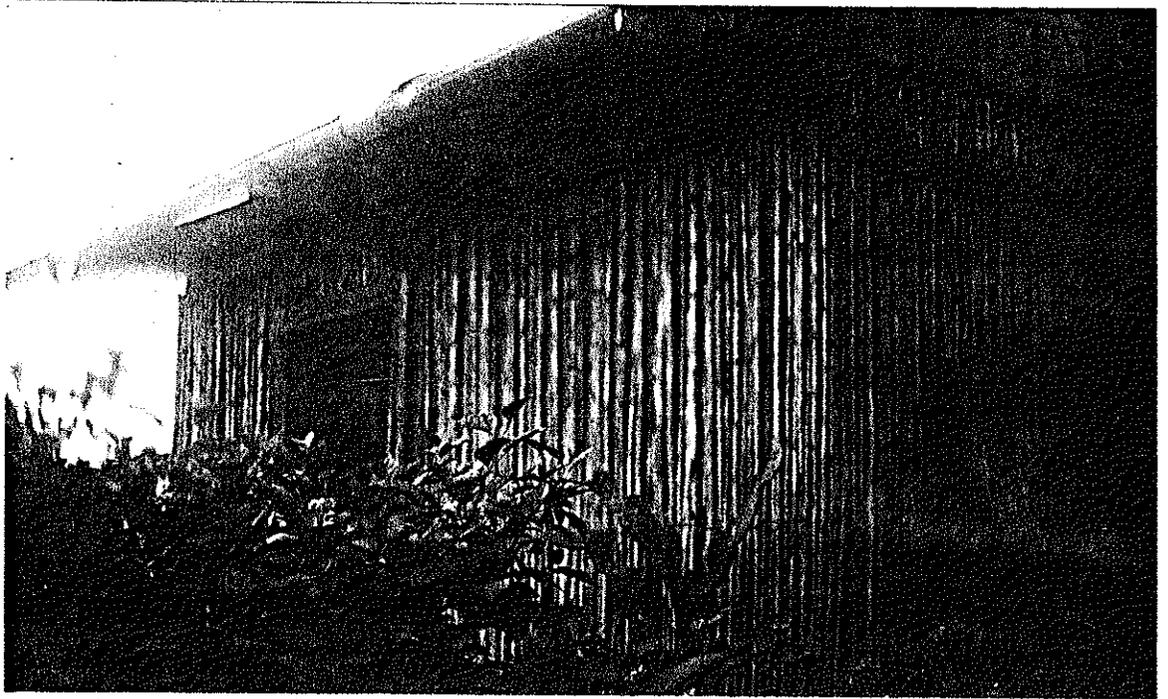


FOTOGRAFIA No. 18 ALBERGUE DE REFUGIADOS, NUEVA GENERACION MAYA

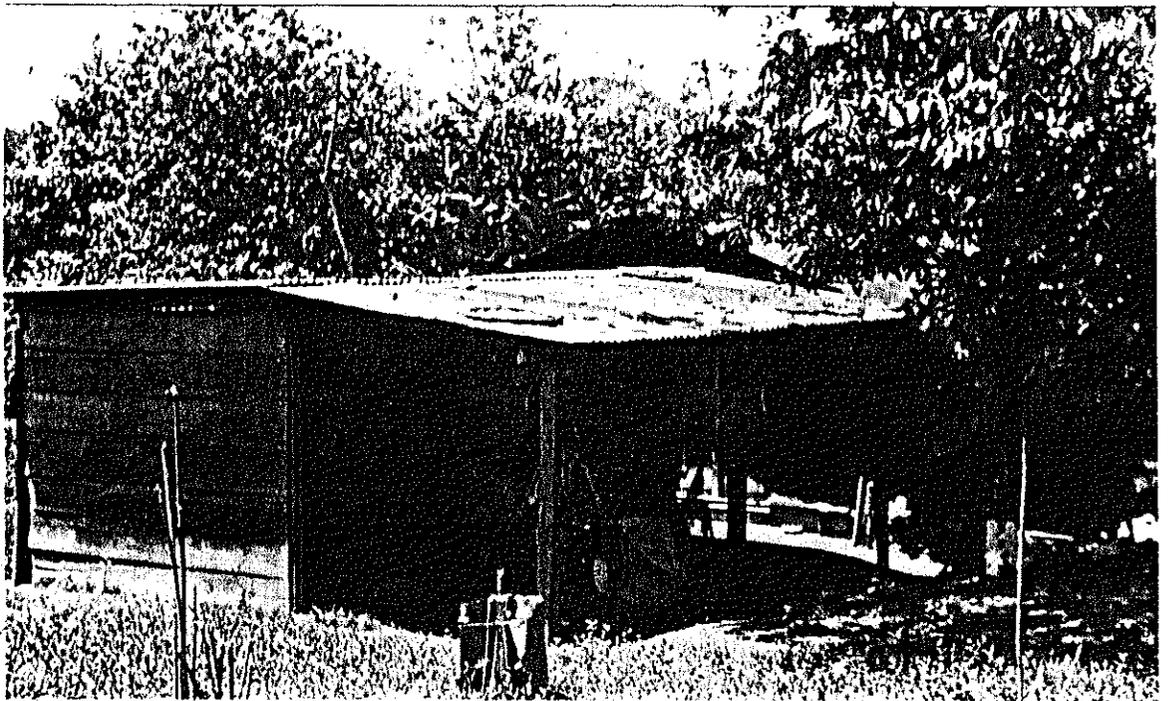


Aplicación del bambu en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



FOTOGRAFIA No. 20 VIVIENDA DE LAS HERMANAS DE LA CARIDAD, VICTORIA

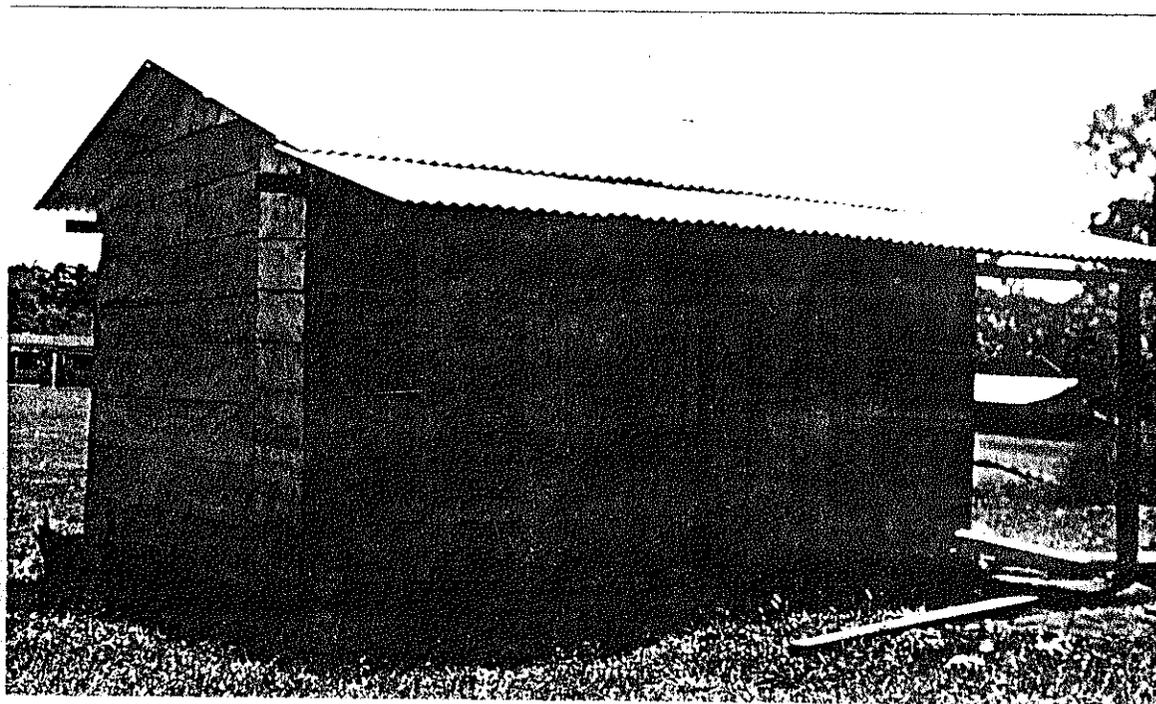


FOTOGRAFIA No. 21 VIVIENDA DE SAN PABLO

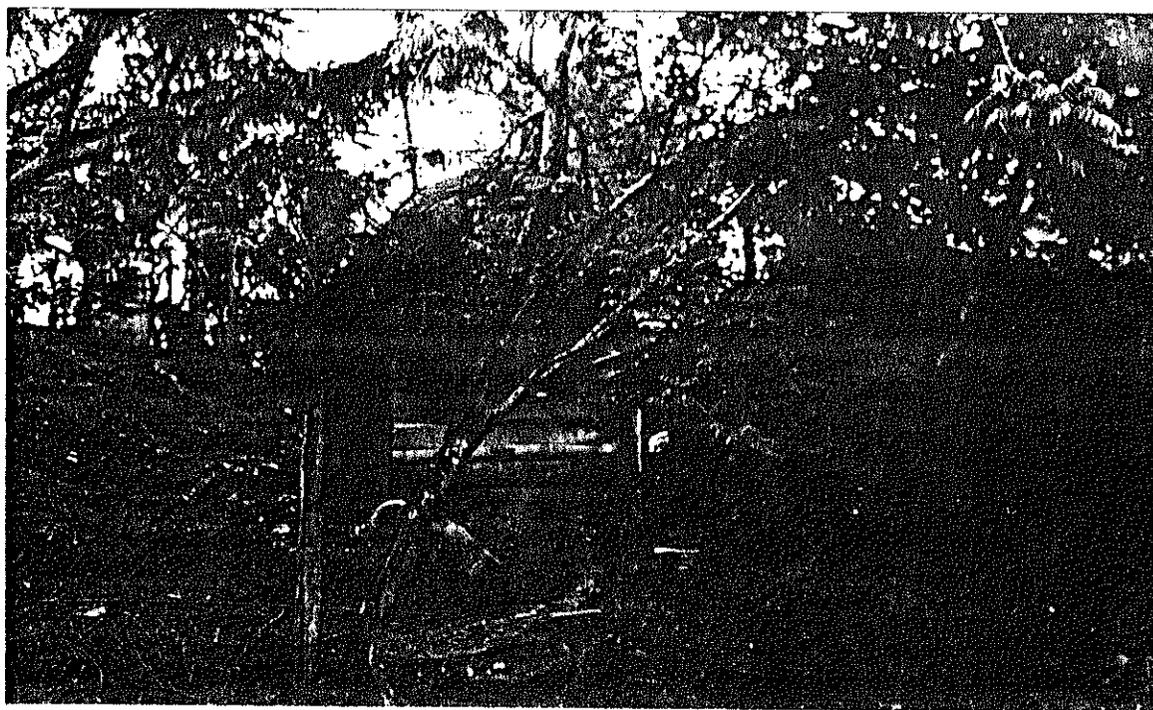
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central. 121



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



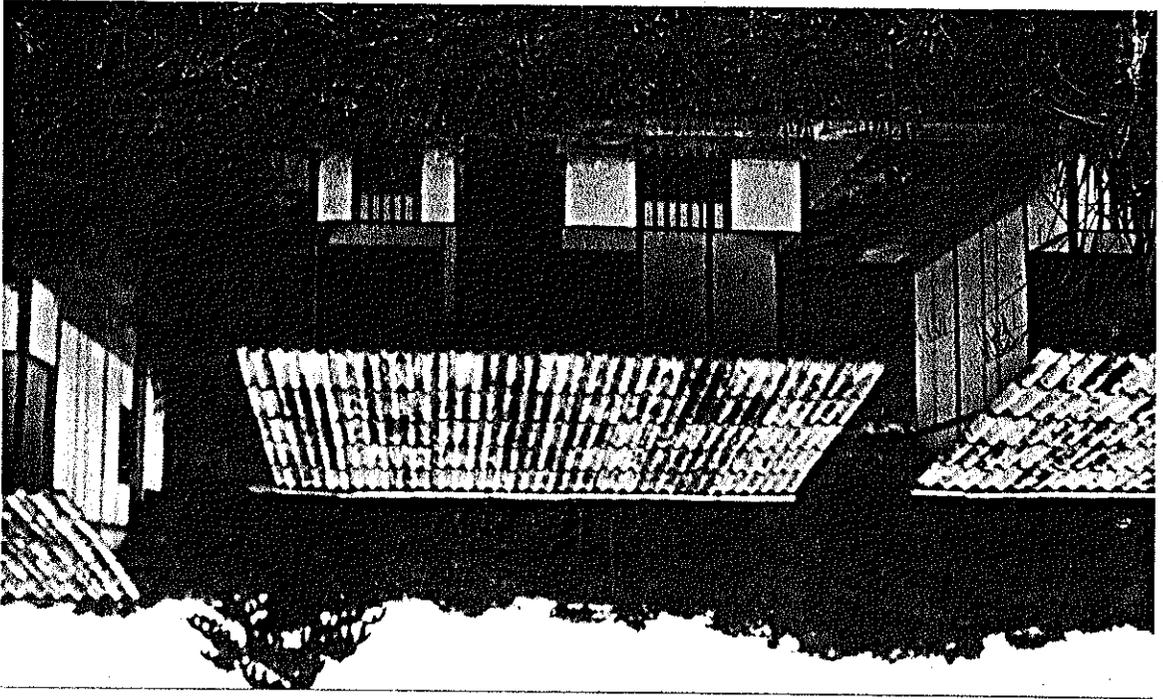
FOTOGRAFIA No. 24 **VIVIENDA DE EL EDEN**



FOTOGRAFIA No. 25 **VIVIENDA DE ZUNIL**

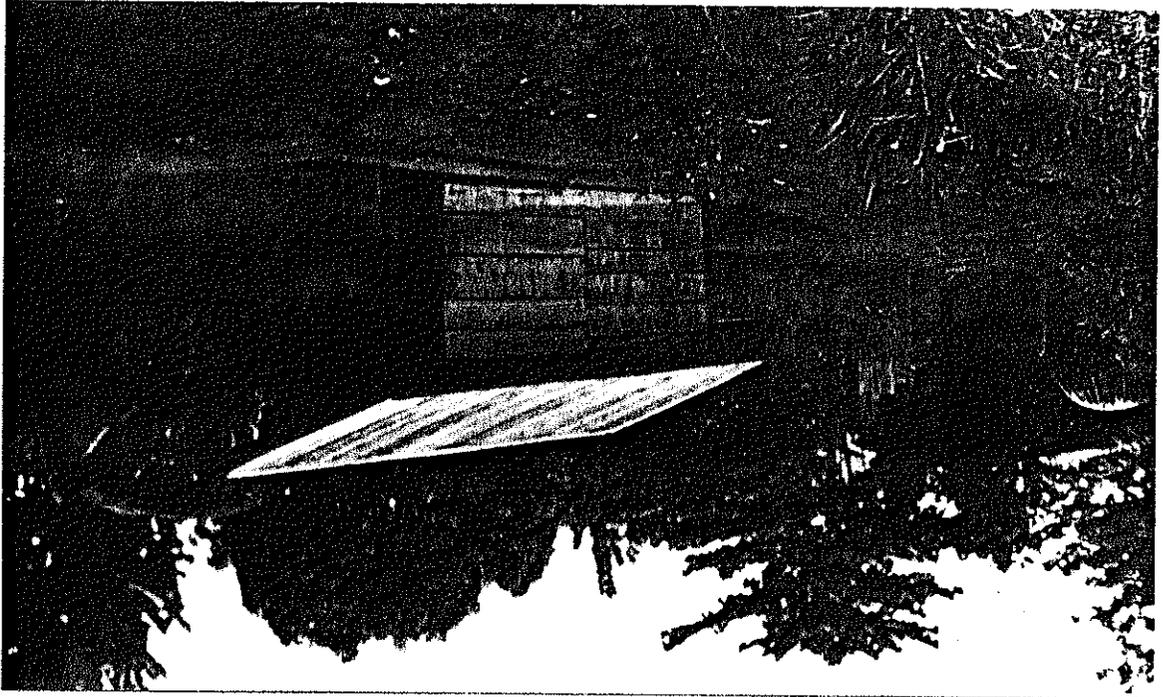
FOTOGRAFIA No. 27

VIVIENDA DE QUINCHA PREFABRICADA, PLAYA GRANDE



FOTOGRAFIA No. 26

VIVIENDA DE KAIBIL



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Proyectos con tecnología apropiada, desarrollados en el municipio

Proyectos impulsados por varias dependencias gubernamentales, en el campo de salud básicamente, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales; con diversos proyectos en implementación de infraestructura tales como:

Letrina abonera seca familiar LASF ¹

Conclusiones y aceptabilidad ²

1. Los materiales utilizados para la construcción de las cámaras y casetas de la LASF, son variables y dependen de la accesibilidad y el costo de cada uno de ellos y la observaciones de campo permitieron detectar problemas técnicos de construcción de la LASF, que hacen que disminuya la aceptación de personas a esta tecnología.
2. Tomando en consideración el peso y el volumen de cada letrina para su transporte, resulta antieconómico trasladarlas a lugares retirados.
3. Falta de personal técnico capacitado en las instituciones diseminadoras para que brinden capacitación y seguimiento a los usuarios, así como falta de convivencia de dichos técnicos en la localidad, en tiempo. De la falta de recurso humano capacitado derivan problemas como la mala construcción de la letrina, aspecto técnico de suma importancia para el buen funcionamiento de la LASF, la cual debe ser construida formalmente para que no se deteriore y actualizarla en cuanto a mejoras en el diseño para mayor comodidad del usuario.
4. Falta de estudios socioculturales previos en los lugares donde se disemina la LASF. Este aspecto está integrado por costumbres y tradiciones, las cuales no siempre son favorables para las innovaciones tecnológicas. Se necesita para ello, mayor inmersión en las comunidades por parte de los técnicos responsables para convencer, motivar, capacitar y organizar o fortalecer las organizaciones ya existentes y lograr así la aceptación.
5. El nivel de aceptabilidad de la tecnología se inicia primeramente con la forma que esta es dada a conocer. De los usuarios; el 44.5 % la conoció por medio de cursos de capacitación varia; el 23.0% por medio del vecino y un 11.4 % por charlas audiovisuales. Es importante mencionar que los cursos, talleres o charlas fueron dirigidos principalmente al varón, debido a que la mujer no es considerada responsable y por lo tanto no es invitada, pero según los datos recopilados, es la mujer la más indicada para recibir capacitación por quedarse en casa todo el día. Las instituciones diseminadoras deben considerar a toda la familia como medio de difusión y no

¹ Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada. (CEMAT). Letrina abonera seca familiar LASF. Ficha No. 1. 1,990.

² Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT). Segundo seminario nacional sobre letrinas aboneras secas familiares. Memorias. 1,995.

dirigir la capacitación exclusivamente al varón ya que a él le ocupan múltiples actividades fuera del hogar.

6. La razón motivante para la cual el usuario construyó se LASF, es importante para evaluar la aceptación, ya que de cómo se le motive al usuario potencial dependerá el éxito posterior de la tecnología. según los entrevistados el 24.1 % construyó su LASF porque hay más higiene en casa y; el 15.1 % por proyecto de infraestructura conjunta, o sea que su letina fue razón secundaria y no de interés sentido, la intención de donar la LASF es buena, pero debe existir motivación y que los técnicos responsables estén conscientes para impulsar su difusión y no ser impuesta; Un porcentaje bajo, el 3.7 % informó que construyó su LASF porque produce abono. Como es notorio, pocos respondieron positivamente ante uno de los máximos beneficios de las LASF, producir abono, pero se encontró que esta situación se debía en gran medida al desconocimiento del usuario sobre el producto final, el abono, ya fuere por falta de instrucción o por falta de interés propio.

7. La metodología de difusión que los usuarios sugieren para mejorar la aceptabilidad de la tecnología en futuras ocasiones es: debe hacerse por medio de visitas a usuarios, 28.8 % lo manifestaron así, ya que permiten tener mayor contacto con la LASF y con las experiencias de los propios usuarios, minimizando riesgos fracos; se debe dar a conocer por medio de cursos específicos, el 24.0%; y por medio de charlas generales; 12.3 %.

8. Las razones que hacen que los usuarios sean pasivos y no respondan a las innovaciones tecnológicas y muchas veces opten por abandonar su LASF, son la falta de organización, capacitación, motivación y seguimiento por parte de los representantes de las organizaciones diseminadora.

Estufa Lorena¹

Recomendaciones para el mantenimiento

1. Para mantener la estufa en buenas condiciones de operación durante largo tiempo, debe conservarse limpia, dentro de lo posible. Como la estufa ha sido construida con barro y arena, el agua puede dañarla; por eso, si no tiene una capa protectora, se debe evitar que caiga agua sobre ella.

2. Una práctica aconsejable para conservar la estufa en buenas condiciones, es aplicarle, luego de terminar las labores de cocina del día, una mezcla de ceniza con agua, tanto en el interior como en el exterior; esta práctica, con el tiempo producirá una capa protectora que impedirá que la estufa se dañe cuando se derramen líquidos sobre ella.

3. Cuando se descubran pequeñas cuarteduras en la estufa, es necesario rellenarlas con la misma mezcla de barro y arena que se usó para construirla, tan pronto como sea posible.

¹ Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITT). Estufa Lorena, manual de construcción y operación. Edición preliminar. 1,993.

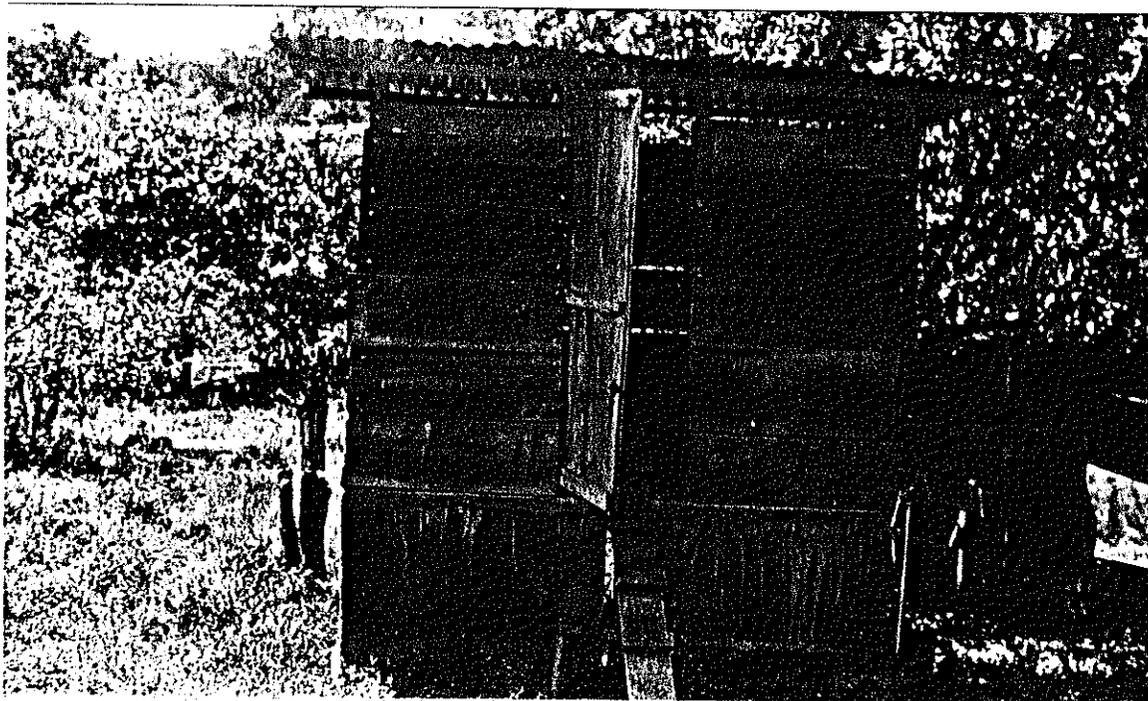
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

4. Hay que reponer las compuertas de hojalata cuando ya se hayan dañado por efecto del fuego. Debe procurarse no trabajar la estufa sin compuertas. Una causa frecuente del mal funcionamiento de las estufas es la obstrucción de la chimenea periódicamente, por lo menos una vez al mes, limpiarla.
5. Cuando la estufa no esté en uso y esté fría, es conveniente limpiar los túneles interiores y comprobar que no hay obstáculos que impidan la libre circulación del aire caliente.

Bomba maya ¹

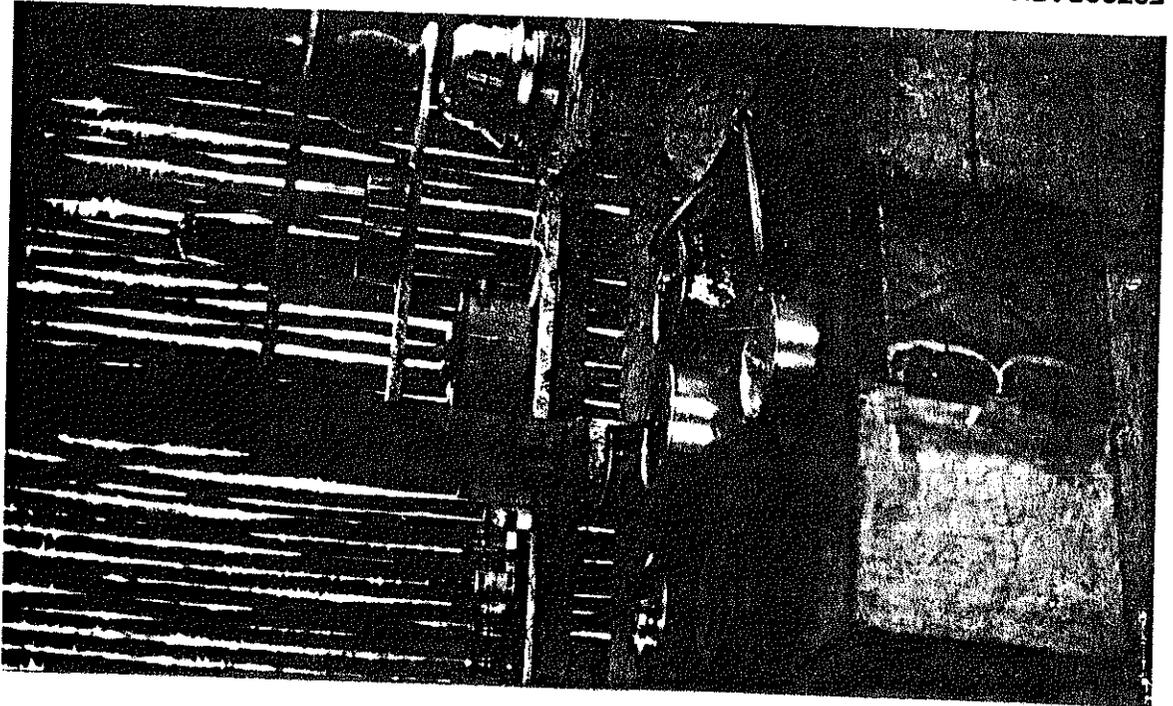
Conclusiones y adaptación

1. Como elemento de tecnología apropiada, ha sido bien aceptada, debido a la versatilidad que presenta, es decir, que es de fácil manipulación y eficiente en su funcionamiento.
2. La inconveniencia que ha presentado es que su formulación en Ixcán ha sido el uso comunitario, lo que crea inconvenientes de acarreo desde el punto de instalación hasta la vivienda.



Fotografía No. 28: Vista exterior de la Letrina Abonera Seca Familiar (LASF)

¹ Talleres Ayau. Bombas manuales de agua MAYA. 1,995.



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Bambú

Conceptos básicos

El bambú pertenece a la familia de las **Gramináceas** y es a su vez la que alcanza mayor altura entre las mismas, es un cultivo perenne que crece en forma de arbusto, cuyo tallo es hueco por lo que se le denomina caña, y además, se encuentra formado por haces fibrosos que la recorren en toda su longitud; asimismo cuenta con articulaciones que reciben el nombre de nudos. Las raíces de cada tallo se encuentran interconectadas entre sí, las cuales se denominan rizomas. El bambú es una planta de gran vitalidad con retoños subterráneos, de los cuales salen vástagos que al estar en completo desarrollo, dan lugar al crecimiento de otros.

El bambú en su etapa de crecimiento, es la planta más rápida en el mundo, puesto que en un término de 24 horas puede aumentar desde 0.10 m. hasta 1.20 m. de longitud (altura). El bambú tiene períodos de floración que oscilan entre los 30, 60 y hasta 120 años, esta característica hace que su clasificación botánica sea bastante difícil y como la etapa posterior a la floración es su muerte.¹

El bambú se puede utilizar desde su etapa de nacimiento para alimento, en su etapa intermedia como elemento para la confección de artesanías y en su etapa de madurez como elemento constructivo, las diferentes etapas del bambú se dan a diferentes edades según sea la especie.

Etimología

El origen de la palabra bambú es desconocida, es posible y aceptable que la palabra se derive del sonido onomatopéyico Malayo similar al que produce la planta cuando se quema. Una de las primeras referencias que se tienen del bambú es la que se encuentra en los libros de navegación de Haklut's, en estas notas se cita que en Indonesia existen casas que están hechas de una caña llamada take y en china chu, en las naciones occidentales se le llama bambú y en algunos casos es el sonido el que tiene variaciones.²

Condiciones ecológicas propicias para su desarrollo

Generalmente, la adaptación del bambú al clima, varía según su especie y condiciones climáticas existentes en la zona, tales como altitud, latitud, longitud, topografía del terreno, precipitación y temperatura, que determinan su propagación.

¹ Rodríguez R., Sandra J. El bambú como alternativa constructiva en Guatemala. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 7.

² Agustín, Veda y Levy. Bamboo, first edit. USA. 1,970. pag. 10 -11.

A continuación se detallan las principales condiciones climáticas y topográficas para el cultivo del bambu:

1. **Temperatura:** La adaptación del bambu a la temperatura depende del grupo al que pertenece la especie, aunque no influye mucho, pero durante el periodo de brote, una temperatura alta ayuda a su crecimiento.

2. **Lluvia:** Durante el periodo de crecimiento de la planta y de sus retoños, la lluvia es un factor constante para ayudar al buen crecimiento del bambu. en época de sequía su crecimiento es deficiente.

3. **Suelo:** el suelo apropiado para el cultivo del bambu, es el arenoso húmedo, profundo y de buen drenaje, que pueda retener algo de humedad, especialmente si contiene cantidades adecuadas de nitrógeno y silicatos, que ayuda al desarrollo adecuado del bambu. El terreno que acumula agua, terreno fangoso, no es adecuado para este tipo de cultivo.

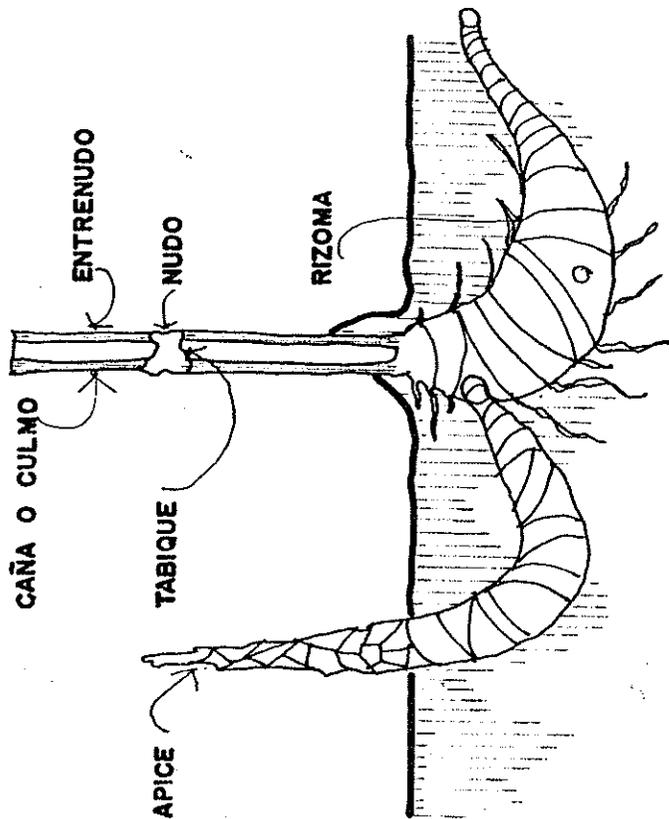
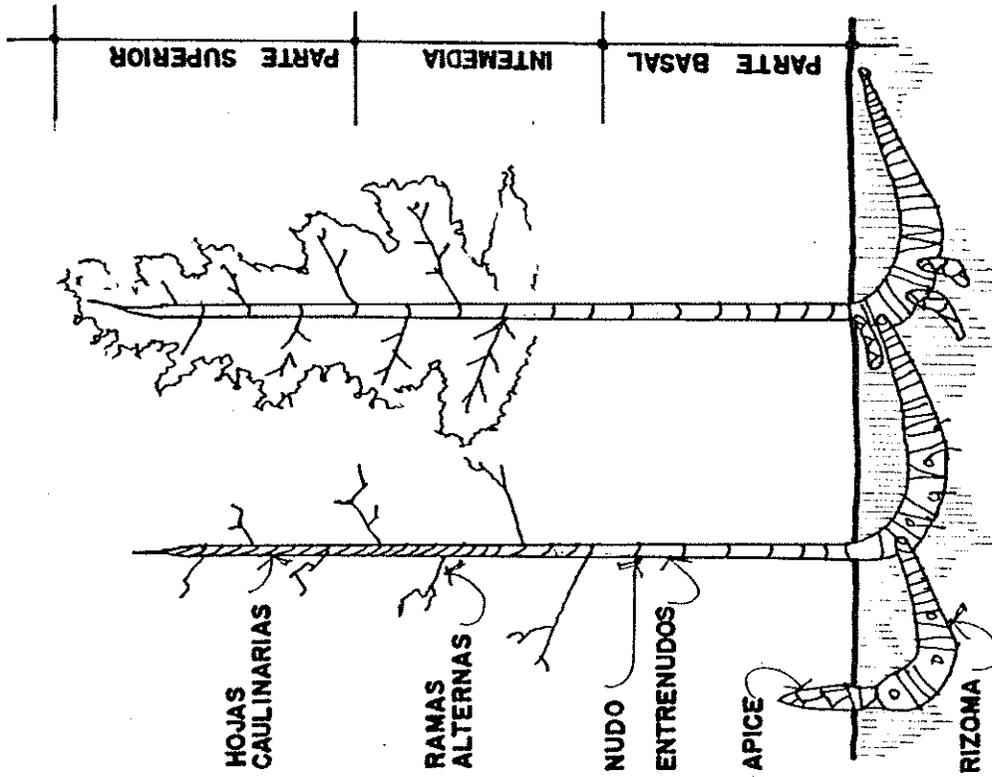
4. **Topografía:** la inclinación apropiada para el cultivo y crecimiento del bambu es 15°, lo que facilita el cuidado y manejo del mismo.

5. **Localización geográfica, longitud, latitud y altitud:** este aspecto es muy variable y depende de la especie de que se trate; en cuanto a la longitud no existen limitantes; en relación a la latitud, se considera que la mayoría de especies se desarrollan con mejor propiedad en el espacio de latitud comprendido entre el trópico de cáncer y el trópico de Capricornio; en cuanto a la altitud las especies se desarrollan entre 0 y 8,500 m.s.n.m., la cual varía según la especie de la que se trate.

Estructura de la planta

El bambu, es el mayor representante de las gramíneas, que comparado con la madera, por ejemplo, existe una diferencia grande, ya que en la madera su tronco crece perpendicular y radialmente a la vez, característica básica de las dicotiledóneas, y es hasta que alcanza su desarrollo máximo, entre los 12 y 100 años variando en este intervalo según sea la especie de la que se trate, cuando está física y mecánicamente preparada para ser utilizada, haciendo a la madera un elemento utilizable a mediano y largo plazo; mientras que el bambu al momento de brotar del suelo lo hace con el diámetro que tendrá durante todo su desarrollo, característica básica de las monocotiledóneas, excepto un pequeño segmento de la punta, en el que se reduce su diámetro. El bambu se compone de dos partes básicas, el rizoma, parte subterránea, y la caña o culmo, parte exterior que se subdivide en parte basal, intermedia y superior. Ver gráfica No. 17

La altura máxima la alcanza en un periodo de 30 a 180 días, creciendo entre 0.10 y 1.20 m. en 24 horas, variando según la especie de la que se trate, alcanzada la altura máxima, inicia la formación de ramas y hojas, concluyendo todo el proceso en el primer año de vida. Al florecer lo hacen similarmente a los árboles leñosos, es decir, con tres lodículos, casi siempre con seis estambres y tres estigmas, sus frutos cuentan con un pequeño embrión o hilo lineal. Cuenta con una estructura física conformada por un sistema de ejes vegetativos, los cuales forman la caña o culmo que se integra de nudos, limpanos transversales, y entrenudos, espacios huecos.



GRAFICA No. 17

ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE BAMBU

1 Rodríguez R. Sandra J. El bambu como alternativa constructiva en Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 25.

Como puede observarse las dimensiones en esta relación de calculo son múltiplos de 3, lo que prácticamente nos refleja la existencia de un sistema ternario; esto significa que, la mayoría de sus proporciones o condiciones físicas se relacionan a múltiplos de tres, por ejemplo, los tallos alcanzan su

buena calidad; si es menor será de mala calidad. con la longitud real del bambu, si la longitud real es mayor que la calculada se tendría un bambu de factor promedio es 60, este resultado nos dara una altura estimada; obtenido este resultado se compara nivel del suelo, el cual debe ser multiplicado por un factor, que varia según la especie de que se trate, el generalmente usado por los comparadores de bambu; se toma el diametro a 1.50 m. de altura desde el Existe una relación matemática entre el diametro y la altura del tallo; método que es

Determinación de la altura del tallo

- a. En el periodo inicial, es el periodo de crecimiento acelerado del tallo, en el cual alcanza el 93 % de su altura total, más o menos.
- b. En el periodo final, el crecimiento del tallo es sumamente lento, complementando su altura definitiva.

etapas:
 En las especies del grupo leptomorfo o monopodial, el crecimiento de los tallos se da en dos periodos críticos, que hacen que el tallo crezca lenta pero continuamente.
 En las especies del grupo paquimorfo, su desarrollo se da en las épocas de verano u otoño,

Grupo paquimorfo	de 80 a 110 dias.
Grupo leptomorfo	de 30 a 80 dias.
Grupo anfipodial	de 30 a 110 dias.

El periodo de crecimiento desde su brote del suelo hasta alcanzar su altura máxima varia, según sea el grupo al que pertenezca la especie, de la siguiente forma:
 El crecimiento de los tallos en el bambu es relativamente rápido, no existe planta en la naturaleza que lo iguale. En condiciones normales de desarrollo, el crecimiento promedio es de 0.08 m. a 0.10 m., en 24 horas; algunas especies crecen hasta 0.40 m. en 24 horas. El crecimiento es producto de la conjugación de condiciones exógenas como temperatura y humedad; existiendo especies que su crecimiento se da en horas nocturnas, pero la mayoría lo hace de día

Crecimiento del tallo

Aplicación del bambu en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

madurez a los 3 o 6 años; florecen cada 30, 60 ó 90 años; el número total de nudos en el tallo es divisible en tres, siendo como máximo 60, 63 ó 66 nudos; los rizomas más cortos tiene de 3 a 6 nudos, los más largos de 9 a 12.¹

Determinación de la edad del bambú

El diámetro o longitud del tallo, no permiten conocer la edad real del bambú; para ello deben considerarse algunas características físicas, o más bien cambios en ellas que se suceden periódicamente, debe tomarse en cuenta que estos cambios son generales y que varían de una a otra especie.

- a. Cuando el bambú es menor de un año, se ve fresco, tiene brácteas adheridas y los entrenudos se encuentran cubiertos de una pelusa de color blanco, la que se desprende al tocarla; el tallo carece de vainas o cuenta con muy pocas.
- b. Cuando el bambú tiene de 1 a 2 años, sus entrenudos son de color verdoso cubiertos con una pelusa muy delgada, uniforme y áspera, que al frotarla se desprende con facilidad; en algunos puntos del tallo se encuentran brácteas, las cuales se encuentran secas y de color oscuro.
- c. Cuando el bambú tiene 3 años, ya no tiene brácteas, si en caso las tuviera, se encontrarán totalmente descoloridas y rotas, la pelusa en los nudos ya no es uniforme, pero si está jaspeada por manchas oscuras y no se cae al frotarla.
- d. Cuando el bambú tiene 4 años, el tallo es de color verde y sus nudos tienen muy poca o ninguna pelusa recubriéndolos. En regiones de temperaturas frías, al frotar los entrenudos aparecen manchas oscuras.
- e. Cuando el bambú alcanza su madurez, aparecen manchas amarillas sobre el verde, que es claro indicio de su madurez.

Reproducción

La reproducción del bambú puede hacerse de las siguientes formas: sistema sexual, por propagación de semillas o propagación sexual; sistema asexual, propagación por tejidos, por propagación de rizomas y por trasplante directo:

¹ Hidalgo López. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia, Estudios técnicos Colombianos. 1,981. pag. 11.

Sistema sexual: ¹

Por propagación de semillas: En este caso la propagación se da por medio de semillas, que se recolectan durante el periodo de floración o bien por parte de la misma planta en su forma vegetativa.

Este método no es recomendable debido a que no se cuenta con la disponibilidad de semillas en cualquier momento. La semilla a utilizar es aquella que germina en el periodo de floración y puede ser gregaria o en intervalos demasiado largos.

La propagación por semillas, desde el punto de vista genético nos es adecuada, debido a que el grado de seguridad de su germinación y regeneración es impredecible y muy largo el proceso.

Cuando la semilla se encuentra ya madura puede recolectarse tomándola del suelo o directamente de la planta, se presenta el caso en que la mayoría de las cápsulas en que se encuentran depositadas las semillas estén vacías, la cantidad de semillas que se pueden obtener es grande, una onza contiene 1550 semillas más o menos y una persona puede recolectar en un día hasta 6 libras de semillas.

El empleo de la semilla depende de su correcto almacenamiento, si se siembra poco tiempo después debe de empacarse en bolsas de polietileno normales, si el almacenamiento será por más de un año deben utilizarse bolsas de polietileno esterilizadas, para protegerlas de insectos. El cultivo puede ser por almácigos o directamente en el suelo.

Sistema asexual: ²

En este sistema, la reproducción se da por medios artificiales de plantación, de las siguientes formas:

1. Cultivo de tejido o sistema de propagación vegetativa "in vitro": Este consiste en cultivar en un laboratorio secciones de las zonas de crecimiento de la planta, se extraen los meristemos apicales y meristemos axiales, se subdividen y colocan en tubos de ensayo, en los cuales se ha colocado previamente gelatina sintética de nutrientes, pasado algún tiempo, y si no ha sido atacado por algún hongo, este meristemo en sección forma un tallo que se transformará posteriormente en una planta, siendo trasplantado a un suelo tratado y luego a la zona de cultivo definitivo.

Este sistema de cultivo, ha dado como resultado la reproducción masiva de las plantas y más acelerada, que cualquier otro sistema reproductivo. Después de varias investigaciones se ha formulado un procedimiento general para la propagación in vitro del bambú:

¹ Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 13.

² Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 36.

Procedimiento general par la propagación in vitro: ¹

1. Selección de la planta madre.
2. Escoger el explante.
3. Esterilización del explante.
4. Lavado del explante.
5. Termosferencia del explante al medio establecido de reproducción.
6. Multiplicación de células o callos.
7. Proliferación de yemas en el medio.
8. Transferencia de las plántulas para enraizamiento.
9. Trasplante definitivo.

Este sistema se ha experimentado con diferentes especies de forma satisfactoria, pero existen especies que no responden al proceso y presentan un desarrollo precario; debido a las características metabólicas de cada especie puede tener un desarrollo bastante lento, ya que el establecer un medio adecuado no es fácil, en condiciones artificiales.

El proceso de división celular será determinado por la concentración de reguladores del crecimiento y de material vegetal, todo esto hace más difícil las condiciones para el desarrollo de la planta.

Sin embargo, entre sus ventajas está que puede bajar costos de transporte y mano de obra, así como el hecho de que la planta pega con facilidad, en el suelo definitivo.

2. Propagación por rizomas: En el empleo de este método se debe contar con un rizoma que esté completo. La propagación por rizomas es la forma más común, deben tener uno más años de edad y contar con yemas que aún no hayan desarrollado, éstas, al estar en contacto con el suelo, generan plantas nuevas y al pegar la planta se da el primer brote, posterior a los 30 días.

La propagación por rizomas dá buenos resultados en algunas especies, cuando la edad de estos varía entre los 2 y 3 años ó 3 y 5 años, siempre que al hacer la siembra se tome en consideración la época propicia y los elementos exógenos que componen el hábitat. La época propicia para la siembra y la forma correcta puede ser anual o bianual para seleccionar la plata madre. En Guatemala la siembra puede ser en cualquier época del año, debido a las características de su clima.

Esta propagación asexual, por fracción vegetativa, es una de las más seguras, con este sistema se obtienen plantas más uniformes en sus dimensiones.

¹ Dallas. Perea Margarita. Selección de explantes para la propagación vegetativa rápida del bambú. Ecuador. Segundo simposio latinoamericano del bambú. 1,982.

3. Por transplantante directo: Este sistema es diferente en los dos grupos de especies.

En el grupo leptomorfo, consiste en tomar una sección del tallo, la cual debe estar formada por 2 ó 3 entrenudos completos, tratando de no destruir o dañar la base de las ramas o las yemas; cada entrenudo debe ser perforado del lado que estará hacia arriba y las yemas deben quedar a los lados, los entrenudos deben llenarse con agua en más $\frac{3}{4}$ de su volumen interior y poner encima de ella una capa de tierra, de un espesor mínimo de 0.10 m. La sección debe colocarse en posición horizontal, pudiendo colocarse en viveros de arena o en el suelo de cultivo definitivo.

Si la sección del tallo que se emplea tiene yemas, parte de la base de las ramas no resultará ser tan efectivo y debe de tener la planta madre más de 2 años.

En el grupo paquimorfo, consiste en tomar una sección del tallo, la cual debe ser de la parte central del tallo, formada de dos entrenudos con yemas o ramas; o un entrenudo con yemas o ramas; internamente los nudos son perforados; en un extremo se le hacen dos ranuras y es colocado directamente en el suelo de cultivo definitivo, en posición inclinada, 30° más o menos, quedando las ranuras sobre el suelo, el resto de la sección debe ser cubierta con una capa de tierra.

4. Otras condiciones: Su propagación se da en los suelos, principalmente suelos con textura arcillosa se consigue el perfecto desarrollo de las raíces del bambú, ya que se pueden expandir tanto vertical como horizontalmente.

Algunos de los nutrientes que contienen estos tipos de suelos son: hierro, calcio, potasio, cobre, y magnesio. Por lo que es necesario conocer la textura, factor de acidez (pH); su estratigrafía y la composición de nutrientes, que el suelo destinado a la plantación presente.

Los suelos que pueden considerarse negativos para su propagación son aquellos en los que la textura es demasiado compacta, los rocosos por ejemplo, fangosos o pantanosos.

Otros de los requerimientos para su propagación es que el suelo tenga una buena capacidad de retención de humedad; permeables, para que su fertilidad sea moderada; la acidez del suelo debe ser neutra o con un pequeño contenido, ya que esto favorece al crecimiento normal.

Como se ha dicho anteriormente, es necesario que exista una distancia adecuada entre planta y planta, sea cual sea la especie; además debe considerarse el grupo al que pertenece la especie de bambú, paquimorfo o leptomorfo, con todas características físicas y químicas; para no tener un área de cultivo saturada de tallos, que dificultaría el cuidado de la plantación, o el fatigamiento del suelo.

Metodología para su siembra¹

Cuadro No. 51

Métodos de cultivo del bambú por grupo al que pertenecen	
Grupo paquimorfo	Grupo leptomorfo
Por trasplante directo o división de mata.	Utilizando la parte inferior del tallo con ramas inferiores, rizomas y raíces.
Utilizando de la parte inferior del tallo con las ramas inferiores, rizomas y raíces.	Utilizando de la parte basal del tallo o cepa con rizomas.
Utilización de la parte basal del tallo con rizomas y raíces.	Por medio de rizomas.
Sólo rizomas.	
Por secciones de tallo.	
Por tallo completo con rizoma horizontal.	
Por tallo completo sin rizoma horizontal.	
Utilización de la parte inferior de las ramas primarias.	
Acodos aéreos y terrestres.	

Fuente: El bambú como alternativa constructiva en Guatemala. Rodríguez R. Sandra J.
Elaboración: Propia

Preparación del terreno

Existen tres métodos para preparar el terreno:

1. Limpieza total del terreno a usar en forma manual o en forma mecánica, con tractor y otro removedor de tierra; la forma mecánica desde el punto de vista económico resulta más caro.
2. Limpiar el terreno en fajas paralelas distanciadas según la necesidad de cada especie.
3. Limpiar el terreno únicamente en los lugares específicos de siembra, dependiendo del espaciamiento propio de cada especie.

Excavación de los agujeros

La dimensión es por lo general de 0.50 m. por 0.50 m. con una profundidad de 0.40 m., variando la distancia entre ellos según la especie. Se procede a vaciar en el fondo del agujero entre 45 y 65 libras de abono orgánico, para luego mezclarlo con la tierra y sembrar la cepa del bambú.

¹ Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 10-23.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Metodologías para la siembra de especies de bambú pertenecientes al grupo paquimorto utilizadas en Guatemala

1. Siembra de tallos, colocándolos horizontalmente en la zanja

Los meses apropiados son marzo, abril y mayo, antes de que brote el retoño, su siembra debe ser horizontal sobre los tabloncillos, sistema parecido al utilizado en la siembra de la caña de azúcar.

Es necesario seleccionar los tallos que tengan de 2 a 3 años de edad, cortándolos al ras, usando una hacha o machete, se quitan las ramas para evitar que se evapore el agua, se escogen los canutos que contengan una yema en cada extremo y se cortan con una sierra, procurando no hacer ningún daño a las yemas; sembrándolos inmediatamente.

Preparación de los protectores del talud al tabloncillo; en los viveros los tabloncillos se protegen con bambú u otro material como lepa o bien ladrillos. Los tabloncillos pueden tener un ancho de 1.00 m. a 1.50 m., variando su longitud según el tamaño del vivero. Deben dejarse entre ellos, calles de 0.30 m. como mínimo, para efectuar las labores culturales pertinentes. el suelo debe ser esterilizado para prevenir insectos, enfermedades y malezas.

Método para sembrar el tallo horizontalmente: Se corta el tallo con sierra, dejando un canuto con dos nudos, con una yema cada uno, uno en cada extremo, dejando 0.10 m. de tallo en los extremos del canuto, luego se hace un agujero en el centro del tallo, llenándolo con agua limpia, seguidamente se cubre con un tapadera de bambú. Después de hecho el surco en los tabloncillos, se colocan los tallos horizontalmente en el surco a una distancia de 0.05 m., uno del otro. En cada tabloncillo se siembran dos hileras separadas por una distancia de 0.60 m., se procede a cubrir los surcos con tierra, hasta una altura aproximada de 0.06 m. a 0.10 m., cuidando que las tapaderas del tallo no se muevan, para evitar que les entre tierra, luego se cubre con paja o cascabillo de café, arroz u otro material, finalmente se dejan mojar bien los tabloncillos.

Después de 2 a 4 semanas de la siembra, empieza la germinación. Es necesario mantener el vivero húmedo para evitar que se marchiten los brotes y tengan un crecimiento anormal; a la vez debe eliminarse la maleza de todo el tabloncillo y luego calzar los brotes que hallan.

Debe abonarse dos veces al año, usando nitrógeno, fósforo y potasio en proporción 15:15:15, pero antes es necesario determinar el contenido de estos elementos del terreno, para aplicarle el faltante. Generalmente la cantidad de abono a aplicar por cada metro cuadrado, es de 10 a 20 gramos a los 3 meses la manera de aplicarlo es esparcirlo en el tabloncillo, para lograr una cobertura uniforme y así obtener un crecimiento rápido.

Embajaje y transporte de las plantas; las plantitas después de un año de crecimiento en el tabloncillo y con una altura de un metro, pueden sacarse para su siembra definitiva en el campo, cuidando de no hacerle daño al tallo, hojas y raíces tiernas, cubriendo estas últimas con suficiente tierra. Para el embajaje se hace un manojo de 10 a 30 cepas y se pone en un área fresca para evitar la evaporación del agua y así transportarlas frescas. El transporte de las plantitas del vivero al campo, debe ser lo más

pronto posible y en el viaje debe evitarse exponerlas al sol, es aconsejable rociarlas con agua constantemente, para mantenerlas húmedas y evitar que se sequen.

2. Sistema de siembra de la planta madre

Los meses apropiados para la siembra son marzo, abril y mayo.

El manejo del cultivo: se debe seleccionar el bambú madre de un año de edad, el cual debe cortarse a una altura de 1.20 m., el bambú madre deberá tener por lo menos 4 yemas. Para trasplantarse se debe tener cuidado de obtener un pilón con raíces y suficiente tierra para llevarlo al sitio de siembra permanente.

En el transporte se le debe proteger del sol y regarse constantemente para que las plantitas estén siempre húmedas y no se deshidraten.

La mejor manera de sembrarla es colocar el tallo inclinado, a un ángulo 60°, se corta el tallo en el extremo superior para llenarlo con agua limpia, luego se cubre con paja y se ata bien. Se debe alcanzar el tallo apretando bien la tierra alrededor de este, para que no se mueva, cubriéndolo con tierra fina, además se debe regar para mantenerlo húmedo.

El trabajo de quitar la maleza se debe efectuar con frecuencia, arando o cultivando a menudo la tierra, especialmente en la época lluviosa que es cuando la maleza crecen con más facilidad. La maleza debe eliminarse por lo menos 3 veces al año, lo cual coincidirá con las fertilizaciones, es decir cuando se procede a abonarse se debe aprovechar para arrancar las malezas.

El riego puede acelerar el crecimiento de los brotes y aumentar la producción del bambú, especialmente en el verano y antes de que broten los retoños, cuando es más efectivo y también se evita que se marchite la planta. Si se tienen estos cuidados, se lograrán plantas más vigorosas y mayores rendimientos del bambú.

Para fertilizar correctamente el bambú, es necesario analizar la fertilidad del suelo para decidir la cantidad y tipo de abono que se aplicará. en el primer año, después de haber sembrado la cepa de bambú, se puede aplicar abono que puede ser nitrógeno, fósforo y potasio en proporción 60:20:20 ó usar las fórmulas comerciales que son 15:15:15 ó 46:0:0, estos dos se pueden mezclar en la siguiente proporción 3 libras de 15:15:15 ó 2 libras de 46:0:0.

De esta mezcla, la cantidad de fertilizante aplicado para cada plantita es de 2 libras, del cual se aplica el 50 % en el mes de abril y el otro 50 % en agosto; al aplicar el abono es necesario zanjear 0.15 m. de profundidad. Después de aplicar el abono, se cubre con tierra, haciéndose al mismo tiempo la limpia de maleza y calzado de bambú.

Para el bambú de dos años de edad, se hace una mezcla de 15:15:15 y 46:0:0, consiguiéndose un 60:15:15 y la cantidad de fertilizante para cada cepa es de 3.5 libras. El 50 % se aplica en abril y el resto en agosto haciéndose nuevamente los trabajos de eliminación de malezas y calzado.

Para el bambú de tres años, sólo se varía la cantidad de abono a 4 libras, haciéndose los mismo que para los dos primeros años.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

De los cuatro años en adelante, cada año, la cantidad de abono es igual al tercer año y las mismas prácticas culturales anteriores se llevan a cabo.

Remoción de tallos secos y del rizoma viejo, después de cultivar el bambú por 4 años, se puede remover el rizoma viejo, pero cuidando de no dañar la planta joven ni los nuevos brotes y raíces.

3. El cultivo por semillas

Las semillas son inicialmente sembradas en tablones de invernadero hasta que las plantas alcancen una altura de 0.05 a 0.10 m., luego se pueden trasplantar en bolsas de polietileno y al año ya se trasplantan al campo definitivo. Este método es poco utilizado en la reproducción del bambú, no sólo en Guatemala.

Metodologías para la siembra de especies de bambú pertenecientes al grupo leptomorfo utilizadas en Guatemala

1. Trasplante de rizoma

Es más fácil el trasplante de este grupo, reduciéndose el costo de siembra de yemas. Se escoge un rizoma de 2 a 3 años de color amarillo o naranja, se corta de un largo de 0.40 m. que tenga más de 8 yemas. La raíz debe guardarse con tierra negra o con barro y en cada agujero se coloca horizontalmente 2 rizomas, se dejan las yemas a los lados y separados los dos rizomas más o menos 0.20 m. Generalmente se tapa con mulch de rastrojo, pajón o granza de arroz o café.

2. Sistema de siembra de planta madre

Se selecciona el tallo madre de 1 a 2 años, se prepara cortando las hojas a un metro de altura y luego se saca el rizoma, cortarlo a una longitud de 0.30 m. se corta la base del rizoma y se almacena con tierra negra o barro. En cada agujero se coloca una cepa luego se debe cubrir con tierra fina y se riega para mantenerla húmeda.

3. Trasplante de plantas de vivero

Esto consiste en sacar la plantita de un año cultivada en un vivero por medio de rizoma, se toman las cepas con todo y su rizoma, se guardan con tierra negra o barro para luego trasplantarlas una en cada hoyo.

Labores de manejo después de trasplantar el rizoma:

1. Después del trasplante de la plantita, se debe cubrir con maleza cortada o paja, lo cual le sirve de mulch para que la tierra se mantenga húmeda. Cada año, cuando se procede a eliminar las malezas, se aprovecha para calzar la plantación.
2. Al cabo de cuatro años de tareas de cultivo, es necesario rastrear la tierra y eliminar la maleza tres veces al año, este trabajo es necesario efectuarlo antes de que brote el bambú, para que la maleza no se propague. A partir del quinto año, el bosque de bambú es lo suficientemente espeso que permite reducir las tareas culturales a dos veces por año, al igual que las fertilizaciones.
3. Para el bambú de este grupo, en la época de sequía, el riego es necesario y estimula el inicio del crecimiento del tallo, especialmente después de trasplantarlo. Si el verano es fuerte, es necesario efectuarle un constante riego.
4. Es necesario determinar la fertilidad de la tierra, para decidir que cantidad de fertilizante se debe aplicar:
 - a. De 1 a 3 años; la proporción de nitrógeno, fósforo y potasio es de 60:20:20, se puede mezclar 15:15:15 y 46:0:0, en la proporción siguiente, para obtener una fertilización de 60:20:20; 3 libras de 15:15:15 con 2 libras de 46:0:0.
 - b. Se aplica anualmente una cantidad de 1 onza por cepa, zanjeando alrededor de cada una; a una distancia de 0.30 m., con un ancho de 0.10 m. y una profundidad de 0.10 m. se aplica el 50 % del fertilizante en abril y se cubre con tierra; y en agosto se aplica el otro 50 %, repitiendo el proceso.
 - c. A los 4 años; para entonces el bosque ya se ha vuelto muy espeso, se abona con la mezcla de 60:20:20. La cantidad de fertilizante necesario por hectárea es de 550 libras. El 50 % se aplica en abril y el otro 50 % en agosto, la manera de aplicar el abono es esparcirlo en la tierra; este trabajo debe coincidir con el proceso de quitar la maleza. A partir de esto, cada año la cantidad de abono y la forma de hacerlo, es igual.

Enfermedades y plagas

Enfermedades del bambú

Mosaico del bambú:

Una enfermedad sistémica por el virus del mosaico, que puede distinguirse por las estrías verdes y amarillas en las hojas, especialmente en las jóvenes. aparecen estrías también en el interior de la envoltura del tallo y aún en el tallo mismo aparecen estas listas o estrías de color café-oscuro.

² Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 54.

¹ Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 31.

1. Remover y quemar hojas infectadas.

Métodos de control:

En su estado intermedio, en el verano, los esporos amarillos o amarillentos se tornan café obscuro, formando los telios que es el estado invernal.

Destirelladivina y Kuehneola bambusa que son muy comunes en el bambú. Aparecen como pequeñas póstulas café en el envés de las hojas en su primera fase; luego aumentan y se conectan entre sí.

Royas:

2. Aspersión de difolatán 80% polvo humectable a la base de la macolla del bambú.²

1. Acumule tierra abundante en la base de la macolla del bambú.

Métodos de control:

Iniciada por *erwinia sinocalami*, es una bacteria cuyo hábitat es en la parte aérea a partir de la superficie del suelo, que al ponerse en contacto con el tejido de la envoltura de los hijos, hace su penetración, formando manchas circulares de color café rojizo. Los hijos infectados crecen lentamente y se marchitan en la punta primeramente y luego hacia abajo. Cuando la infección es seria, los hijos enteros se tornan de color café rojizo y con mal olor.

Marchitez bacteriana:

3. Desinfección de las navajas que se usan para el corte del bambú, sumergiéndolas en una solución saturada de cal.¹

2. Selección de plantas sanas

1. Quemar todas las plantas infectadas

Métodos de control:

Las plantas infectadas muestran un agudo receso en la producción de hijos, los cuales se desarrollan lentamente, y no se forman en todos los nudos. Hasta la fecha no se conocen medios adecuados de control, pero se cuenta con algunas medidas preventivas:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

2. Aspersión de sicaral al 50%, polvo humectable en solución de 1 : 1500 ó zinef al 65% polvo humectable a razón de 1 : 500 en solución.
3. Hacer las plantaciones bajo buen drenaje y fertilizar en forma suficiente.¹

Fumagina:

Causada por hongos que viven de la miel secretada por las escamas o áfidos. Los hongos implicados son *Phaeo sacarddinula* y *ovaria (scorias communis)*. El micelio de color negro forma una delgada capa de moho negro sobre la superficie de la hoja. Evita la fotosíntesis y desarrollo del bambú.

Métodos de control:

1. Practíquese el control de las escamas y los áfidos, con lo cual la enfermedad desaparecerá.²

Escobas de bruja:

Incitada por *Aciculosporium take* sobre *Phyllostachys edulis* y *P. makinoi*. Síntomas: rebrote de numerosas ramitas en la punta del tallo. Los entrenudos se acortan, las hojas se tornan amarillas. Las ramitas se ablandan y cuelgan tomando la forma de una escoba.

Métodos de control:

1. Quemar todas las plantas infectadas.
2. Aplicar zinef en polvo humectable o benlate.³

Likubin:

Marchitez o enfermedad negra de *Phyllostachys makinoi*, las plantas jóvenes de bambú son las más susceptibles a esta infección. En la primera edad aparecen en el tallo parches café o manchas negras las cuales aumentan el tamaño, para que posteriormente mueran las plantas tornándose de color negro y podrían permanecer paradas en su lugar por varios años.

¹ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 55

² Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 54.

³ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 56.

- 1 Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 56.
- 2 Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 56.
- 3 Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 57.

Una generación ocurre en el año, emergiendo los adultos entre abril y octubre, consistiendo el daño en perforaciones hechas con el rostrum en la punta del hilo del bambú y luego poniendo los huevos

Picudo gigantes de Taiwan (*Rhynchophorus longimanus* Fab.)

1. Rocíar lamnate en polvo humectable al 90% a razón de 1 : 1000.
2. Remover hojas dañadas y quemarlas.
3. Utilización de trampas luminosas para matar a los adultos.³

Métodos de control:

Los adultos ovipositan sobre las hojas y las larvas, se alimentan de las hojas las cuales son enrolladas de mayo a octubre, empupando seguidamente dentro del cartucho.

Enrolladores de la hoja (*Crocidophor evonoralis walker*) :

Insectos dañinos al bambú:

1. Eliminación de las partes infectadas.
2. Raleo de plantas en exceso.²

Métodos de Control:

Irritado por *Ustilago shiratai*. Un polvo negro aparece en la punta del tallo.

Carbón:

1. Destrucción por el fuego de toda planta de bambú infectada.¹

Métodos de control:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

en la perforación. Uno o dos huevos son depositados en cada hoyo. El estado de huevo dura de 4 a 5 días y la larva al emerger se alimenta del tejido interno.

Métodos de control:

1. Captura y destrucción de adultos.
2. Poda de todos los hijos dañados.¹

Áfido de la hoja del bambú (*Asterogopteryx bambusifoliae takahashi*)

Este insecto siempre se reúne en el envés de la hoja para succionar el jugo del hospedero e introducir así la enfermedad fumáquina. Los brotes ocurren severamente en la primavera y en el otoño, pero raramente ocurren en verano.

Métodos de control:

1. Cualquiera de los siguientes insecticidas: Tamarón al 50%, Metasystox al 25% o Azodrín al 55%, diluidos a razón de 1 parte por 4 de agua, pueden aplicarse alrededor de los nudos.²

Áfido del tallo (*Pseudoregma bambusicola, Takahashi*)

Se alimenta de los tallos, ramas nuevas e hijos en forma gregaria.

Métodos de control:

1. El mismo que para el áfido de la hoja.³

El mirido del bambú (*Mecistoscelis sciteloides, reuter*)

Esta plaga aparece entre abril y agosto, los adultos ovipositan en las hojas y los adultos y ninfas succionan en el envés de la hoja. Las partes dañadas aparecen como densas manchas de color claro, que además de tener influencia sobre la fotosíntesis, induce la infección por la roya.

¹ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 56.

² Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 57.

³ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 57.

⁴ Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 24-29.

³ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 58.

² Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 57.

¹ Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991. pag. 56.

- a. Grupo papuimorto desde noviembre hasta febrero del siguiente año.
- b. Grupo leptomorto desde octubre hasta enero del siguiente año.

Teóricamente para cosechar el bambú, el periodo más apropiado es cuando se detiene su crecimiento. Si se corta en el momento de crecimiento de los tallos tiernos, chupones, se puede influir negativamente en la extensión lateral y crecimiento del rizoma. Generalmente se puede cosechar el bambú según el grupo al que pertenece de la manera siguiente:

La edad apropiada para el corte, después del trasplante, es el sexto año de crecimiento, ya se pueden cortar los brotes de bambú de 4 a 5 años de edad. A partir del octavo año de crecimiento se pueden cortar los brotes de bambú de 3 años y dejar el bambú tierno de 1 a 2 años de edad. Se puede seguir cortando anualmente, lo cual ayuda a que el bambú se extienda debido al desarrollo de sus rizomas.

1. Generalidades

Corte ⁴

El adulto deposita sus huevos en los hijos y la larva se alimenta del interior de los tejidos. ³

Mosca de la fruta

Plaga insectil subterránea. La larva que daña a los hijos. ²

Gusano de alambre

1. El mismo que para el arido de la hoja. ¹

Métodos de control:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Para el corte se puede utilizar hacha, machete, sierra o instrumento especial para cortar bambú. Se corta al ras superior del primer nudo, para evitar que el primer entrenudo se llene de agua o le penetre algún bicho, después del corte es necesario podar las hojas y ramas y evitar que el tallo se rompa porque esto afectaría el uso y el valor del mismo.

Si el bambú se corta cada año, debe cortarse el que tenga la edad de 3 años y se deja el que tiene de 1 a 2 años de crecimiento. Si se corta cada 2 años, deben cortarse los que tienen 3 y 4 años de edad, para resguardar el que tenga de 1 a 3 años de crecimiento.

Cuando el bambú se corta hay que hacerlo correctamente ya que se corre el riesgo de no tener el grado de sazón debido. Cuando es menor de tres años de edad, se encuentra más propenso al ataque de los insectos y el grado de sazón que tenga la planta no dará sus características de resistencia y dureza adecuadas.

Durante el periodo de crecimiento la pared del tallo es muy blanda, su resistencia es muy baja y contiene un promedio de 95 % de agua. La madurez o sazón es adquirida entre los 3 y los 6 años, pasado este periodo su resistencia comienza a disminuir lentamente y su color se va tornando blanco hasta secarse.

El corte debe hacerse entre 0.15 y 0.30 m. sobre el nivel del suelo, inmediatamente encima del primer nudo, para que el agua de las lluvias no se depositen en este ni lo pueda podrir, y más tarde afectar el rizoma. Ver gráfica No. 18

El corte de tallos jóvenes hace que el brote siguiente sea de mayor diámetro, pero los tallos serán pequeños en altura; si se cortan los tallos demasiado viejos, los nuevos brotes serán de tallos largos pero de diámetro menor.

2. Usos del bambú según la edad en la que se corta

Los cogollos de bambú de 20 a 30 días se emplean para alimentación, es también en esta etapa en la que se puede aprovechar la deformación del tallo para utilizar formaletas para darle la forma deseada.

Al cumplir 6 meses o el año, el bambú se puede emplear en la elaboración de canastos o algún tipo de tejidos.

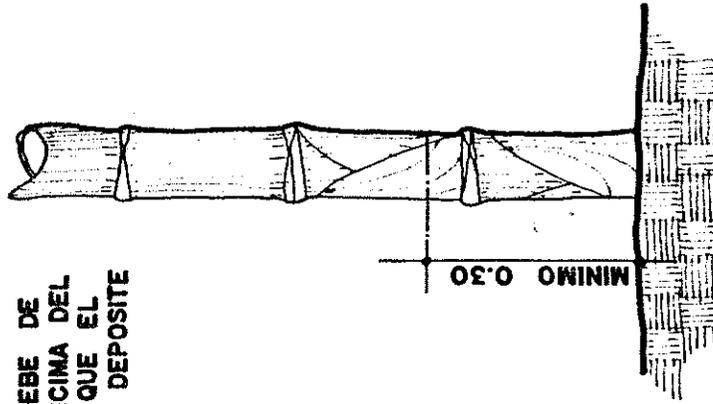
Entre los 2 y 3 años, se emplea en la elaboración de tableros y en hacer cintas para cables.

Las plantas que tengan 3 o más años se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras y en la elaboración de pulpa para papel.

Entre los 4 y 8 años, se emplean en la elaboración de productos que van a ser sometidos a desgaste, baldosas para pisos por ejemplo.

GRAFICA No. 18

EL CORTE DEBE DE
HACERSE ENCIMA DEL
NUDO PARA QUE EL
AGUA NO SE DEPOSITE
Y LO DAÑE.

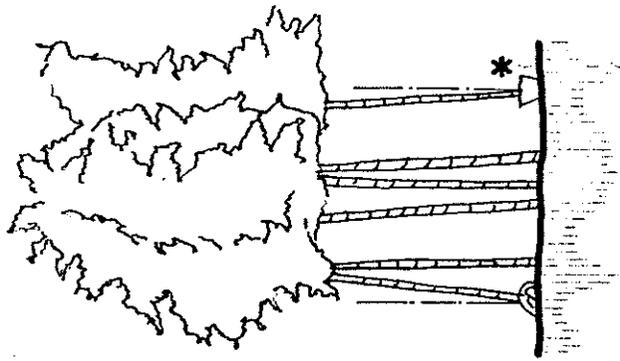


CORTE DEL BAMBU

GRAFICA No. 19

* PARA PRESERVACION: COLOQUE
DEBAJO DEL TALLO UN RECIPIENTE
QUE CONTENGA EL QUIMICO A UTILIZAR
EL CUAL SERA ABSORBIDO POR
TRANSPIRACION.

SE COLOCAN LOS TALLOS CORTADOS LO
MAS VERTICAL POSIBLE PARA QUE LA
SAVIA SALGA POR
GRAVEDAD.



CURADO EN LA MATA

3. Regulación del número de tallos que deben cortarse

Los nuevos tallos se producen generalmente de rizomas jóvenes que a su vez se han derivado de los rizomas que originaron los tallos del año anterior; por lo tanto, se pueden cortar los tallos más viejos, los mayores de 4 años que se encuentran en la periferia de los nuevos, sin que ello afecte la cantidad vegetativa de la planta, ni el número o tamaño de los nuevos tallos.

Es probable que la producción de los tallos esté en relación con el follaje de los tallos del año anterior, por lo cual debe buscarse la forma de que estos tengan más espacio. Esto se logra cortando además de los tallo viejos o debilitados, los tallos enfermizos y los que formen congestión, los tallos jóvenes no deben de cortarse.

Es muy conveniente seguir el principio de no cortar demasiados tallos, ya que puede causar un atraso en el crecimiento de la mata, ni muy secos pues esto causaría la muerte de muchos de ellos antes del siguiente corte. Un sistema es el de cortar los tallos que estén próximos a su completa madurez, edad en que ya no produce más tallos.¹

3.1 Corte total

El corte total es método más sencillo de todos y no requiere de supervisión, pero no ha tenido mayor éxito, ya que el corte total continuo hace que la planta sufra deterioro, lo cual producirá luego tallos muy pequeños, muriendo después: Los cortes hechos al principio o poco después de las lluvias y a unos 0.30 m., por encima del suelo, hace que salgan tallos nuevos aunque más débiles que los de la planta madre.

Si el corte es hecho antes de las lluvias y a ras del suelo, las brotaciones son pequeñas y en cierto modo existe paralelismo con la iniciación de un nuevo cultivo partiendo de fracciones vegetativas. La repetición del corte total después de uno o dos años. la planta muere en la mayoría de las veces.²

3.2 Corte de todos los bambúes maduros

Este método es el más indicado y el mejor en áreas donde no hay mano de obra adiestrada, pero tiene algunas desventajas:

1. Después del corte, la vitalidad de la mata se reduce tanto que prácticamente comienza de nuevo a vivir. Esto es causado por la producción de tallos débiles en lugar de los de tallo normal. La principal razón es que el suministro de alimento del rizoma proviene de las hojas y el nuevo tallo

¹ Rodríguez R. Sandra J. El bambú como alternativa constructiva en Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. pag. 50.

² Hidalgo López. Oscar. Bambú, su cultivo y aplicación en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia, estudios técnicos colombianos del bambú. 1,982. pag. 59.

² Hidalgo López, Oscar. El bambú, su cultivo y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,974, pag. 92 - 93.

¹ Hidalgo López, Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,974, pag. 24 - 25.

Inmediatamente después de que los tallos del bambú se cortan de la mata, deben someterse a un tratamiento de curado con el fin de hacerlos menos propensos al ataque de insectos como el *Dimoderus minutus*, o escarabajos del bambú, que es atraído por los almidones o glucosas que contiene la savia del bambú. Según observaciones realizadas por Plank en Puerto Rico, existe cierta correlación definida entre la susceptibilidad a la invasión de los insectos xilófagos, el contenido de almidón y la humedad de la madera de los tallos; que varían con las especies y la edad de los tallos; por lo tanto la expulsión de la

Curado

1. Curado del tallo según su edad.
2. Secado de los tallos.
3. Tratamiento con preservativos y/o resinas sintéticas, contra hongos e insectos.

La serie de tratamientos a que debe ser sometido el bambú son:

Una vez cortado el bambú, se ve afectado por diversos factores exógenos, como cambios atmosféricos, orgánicos vegetales y ataques de enfermedades y plagas, que lo alteran o lo destruyen. Por lo que el bambú debe ser sometido a una serie de tratamientos que lo conserven, desde el momento que es cortado, para mantener sus propiedades físicas y mecánicas inalteradas, que lo harán un material eficiente en cualquiera de los usos a que se le destine.

Conservación del bambú ²

4. Los nuevos tallos, que no tienen otros de soportes, generalmente se caen y se quiebran, y para el siguiente corte están inservibles. Este tipo de corte no debe de adoptarse en ciclos más cortos. El ciclo más largo y permisible se adquiere con este sistema.¹
3. Si se reduce la vitalidad de la mata, los pocos tallos de menos vigor están más propensos al ataque de los insectos.
2. Si el corte se hace en la época en que aún no hay una nueva producción de tallos, esto viene a ser equivalente al corte total.
- no forma su follaje total hasta el segundo año. Si los tallos más viejos son cortados, la mata mantiene la reserva de los rizomas hasta que se forme el follaje de los nuevos tallos.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

savia o la reducción del almidón, tiende a disminuir la posibilidad de ataque por los insectos xilófagos y ello puede hacerse mediante un curado apropiado. ¹ En una de las siguientes formas:

1. Curado en la mata.
2. Curado por inmersión en agua.
3. Curado con sustancias químicas.
4. Curado por calentamiento.
5. Curado por humo.

1. Curado en la mata

Consiste en colocar los tallos una vez cortados, recostados lo más verticalmente posible contra los tallos no cortados, sin remover ni las ramas ni las hojas, aislándolos del suelo, colocándolos sobre piedras o soportes. En esta posición deben permanecer de 4 a 8 semanas de acuerdo a las condiciones del tiempo. Este sistema es el más recomendado pues los tallos conservan su color natural, no se rajan y no son atacados por hongos. En los experimentos realizados en 1,940 en Puerto Rico, una parte de tallos de bambusa vulgaris cortados en tiempo propicio fue tratado en la mata y otra parte se dejó sin tratar. Los tallos tratados en la mata se infestaron un 91.60 % menos que los no tratados. Ver gráfica No. 19

2. Curado por inmersión

Este sistema fue el más empleado por los orientales durante muchas generaciones; consiste en sumergir los tallos en agua por un tiempo no menor de 4 semanas. En experimentos de curado por inmersión realizados en Puerto Rico, en 1937, y posteriormente por White, Cobin y Robles, se obtuvieron los resultados que se resumen a continuación:

- a. Tallos de bambusa vulgaris Schard. ex Wendl. de un año y menos de un año, que presentaban alta susceptibilidad al ataque del insecto, se sumergieron en agua por periodos de 4, 6 y 8 semanas. Como resultados se obtuvo que, los que recibieron tratamiento más prolongado se volvieron más tarde livianos y quebradizos. Por otra parte los ataques del dinoderus minutus fueron inversamente proporcionales al período de inmersión en agua.
- b. Tallos de bambusa tuldoides de uno hasta tres y medio años, fueron sometidos a tratamientos de curado por inmersión durante 130, 161 y 192 días, al mismo tiempo otros tallos fueron curados en la mata durante 28 días después de lo cual fueron chequeados durante 6 meses, obteniéndose los siguientes resultados. Los tallos menos atacados fueron los curados en la mata. La actividad del insecto fue mayor en las secciones basales o inferiores que en las más altas. La inmersión de

¹ Hidalgo López. Oscar. El bambú, su cultivo y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia. estudios técnicos colombianos, 1,974. pag. 92.

- a. Método por inmersión
- b. Método Boucherie.
- c. Método Boucherie modificado.

Los métodos empleados con sustancias químicas más comunes son:

No es recomendable aplicar preservativos con una brocha ya que la parte exterior del bambú es dura e impermeable, los insectos penetran por sus extremos y en algunos casos por los nudos. Por lo que es más efectivo hacer que el preservativo penetre por los extremos.

- a. Que sean lo suficientemente activos para impedir el desarrollo y la vida de microorganismos interiores y exteriores.
- b. Que su composición no afecte los tejidos del bambú para que no disminuyan sus cualidades físicas y químicas.
- c. Que sea soluble en agua, para poderlo emplear en diferentes grados de concentración .
- d. Que el momento de su empleo se encuentre en estado líquido, para que todas las partes del bambú queden impregnadas del mismo.
- e. Que no tenga olor fuerte, para que no moleste al estar dentro del espacio a crear.
- f. Que no modifique el color del bambú.

No todas las especies del bambú son igualmente propensas al ataque de los insectos y hongos, por esta razón deben de tratarse con insecticidas y fungicidas químicos. Cualquier producto que se emplee en el tratamiento del bambú tiene que cumplir con las siguientes especificaciones:

3. Curado con sustancias químicas

Los tallos en agua produjo la aparición de manchas hasta el extremo de que no podían ser utilizados cuando se necesita un buen acabado; en cambio el curado en la mata produjo tallos más limpios y suaves con su color natural. Se presentaron rajaduras en los nudos de muchos de los tallos que permanecieron sumergidos, mientras que en los curados en la mata no tenían indicio alguno de rajaduras.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Método por inmersión ¹

Los tallos que se acaban de cortar se sumergen en agua. Puede hacerse esto en un río o un tanque y deben de permanecer por un tiempo que no pase de 4 semanas; este método es el más utilizado pero no el más efectivo ya que los tallos se manchan y si permanecen mucho tiempo en el agua pierden sus propiedades físico-mecánicas. Ver gráfica No. 20

Método Boucherie ²

Este método funciona por gravedad y su aplicación puede ser de dos formas: colocando la caña de bambú de una forma vertical para proceder a llenar el entrenudo superior con algún preservativo y se deja de esta forma por un tiempo hasta que dicha substancia haya bajado a lo largo de toda la pared, o colocando un tonel o tanque en su parte inferior tiene una llave, este se conecta al extremo del bambú por medio de una banda de hule, el tanque debe de estar a un nivel más alto que el bambú. Ver gráfica No. 21

Método Boucherie modificado ³

Este método es el más rápido y el más efectivo, es similar al Boucherie simple pero en este caso el tanque se encuentra sellado y tiene una válvula de bicicleta, un medidor y una tapa en la parte superior, para llenar el tanque con preservativo, este método funciona por presión de tal manera que se le aplica 10 ó 15 libras de aire y se hace de esta forma correr el preservativo por medio de la caña de bambú. Ver gráfica No. 22

4. Curado por calentamiento ⁴

Con el calor se logra eliminar cualquier insecto que se encuentre en su interior y endurecer las paredes exteriores haciéndolas menos propensas al ataque de los insectos. Para secar el bambú se colocan horizontalmente las cañas sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemem, girándolas continuamente.

¹ Hidalgo López. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,981. pag. 4.

² Hidalgo López. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,981. pag. 3-5.

³ Hidalgo López. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,981. pag. 6.

⁴ Hidalgo López. Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,981. pag. 6.

¹ Rodríguez R. Sandra J. El bambú como alternativa constructiva en Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de arquitectura. 1,994. pag. 59.

- a. El bambú puede sufrir dilatación si contiene mucha humedad y contracción cuando ha sufrido la pérdida de la misma; por lo que es preciso que el bambú durante todo el tiempo mantenga la misma humedad, que debe oscilar entre un 10 y 15 %.
- b. Si el bambú está seco, su peso disminuye y esto incide en el costo del transporte, carga muerta de las estructuras, maniobrabilidad, etc.
- c. Cuando el contenido de humedad se mantiene en un 15% o menos, el bambú es menos propenso a pudrirse o a mancharse, ya que los organismos no viven cuando este contenido de humedad se mantiene.
- d. Cuando el contenido de humedad es bajo, su resistencia a esfuerzos mecánicos aumenta, de esta forma se obtiene con el secado una mejor utilización de las propiedades físico-mecánicas.
- e. Cuando el bambú se encuentra seco, los pegamentos producen mejores resultados.
- f. Para poder obtener el máximo de efectividad y una penetración adecuada en el empleo de preservativos el bambú debe estar seco.
- g. Para dar un mejor acabado a las piezas de bambú es mucho mejor y más fácil hacerlo cuando el bambú se encuentra seco.

Secado del bambú

La humedad que encontramos en cualquier vegetal constituye una parte considerable del mismo. En el caso del bambú, es de un 95 % y comúnmente se llama savia, esta sirve para alimentar a la planta, tomando los nutrientes del suelo por medio de los rizomas. Al cortarse el bambú debe eliminarse la savia, ya que va a estar expuesto a fenómenos físicos y climáticos, debiendo de someterse primeramente a un secado por las siguientes razones:

Consiste en ahumar las cañas de bambú que han sido colocadas horizontalmente en el interior de un horno sobre un fogón hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín. Cuando el bambú se utiliza en vivienda, el humo que despiden las cocinas lo impregnan de humo, curando este tallo, de forma que su durabilidad se prolonga hasta los 30 años.

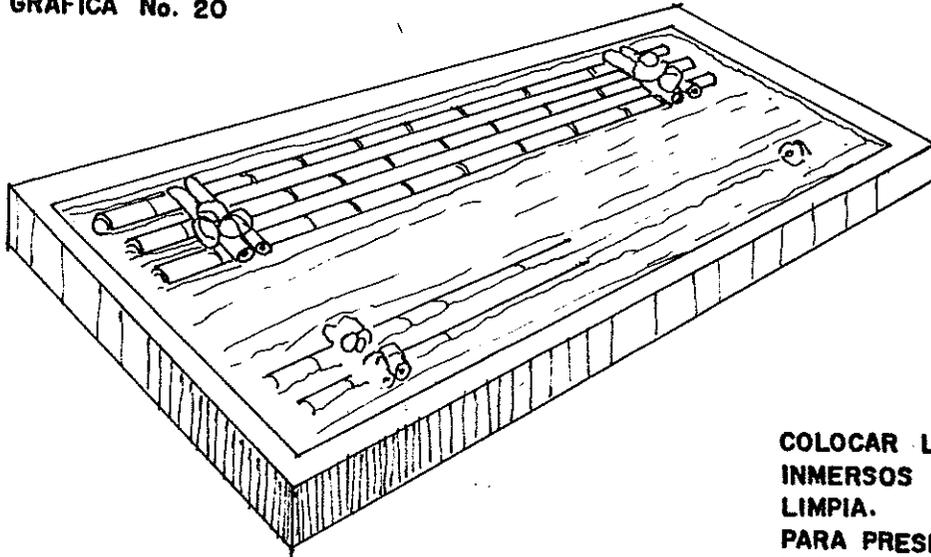
5. Curado por humo

Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto; las brasas se colocan en el fondo de un foso de 0.30 ó 0.40 m. de profundidad, este método es especialmente adecuado para enderezar bambúes torcidos. Ver gráfica No. 23

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

GRAFICA No. 20



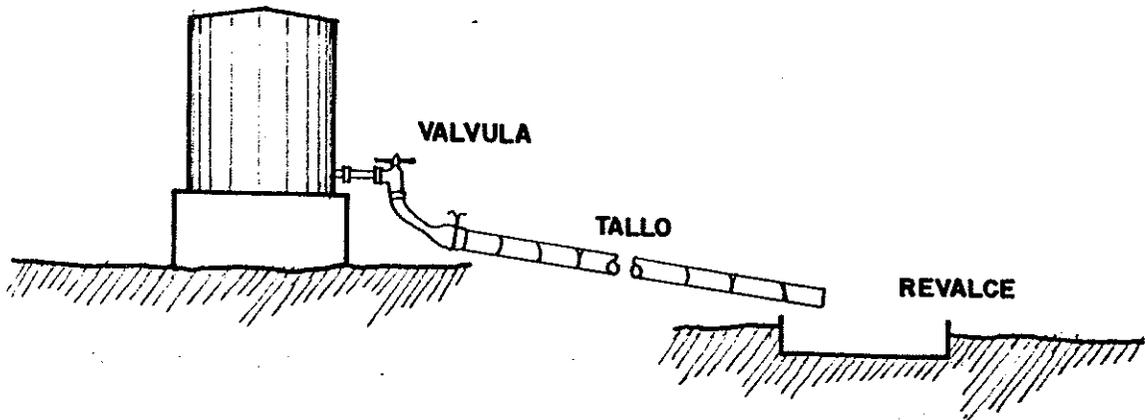
COLOCAR LOS TALLOS
INMERSOS EN AGUA
LIMPIA.
PARA PRESERVACION
INMERSOS EN SUBSTANCIA
QUIMICA.

CURADO DEL BAMBU POR INMERSION

GRAFICA No. 21

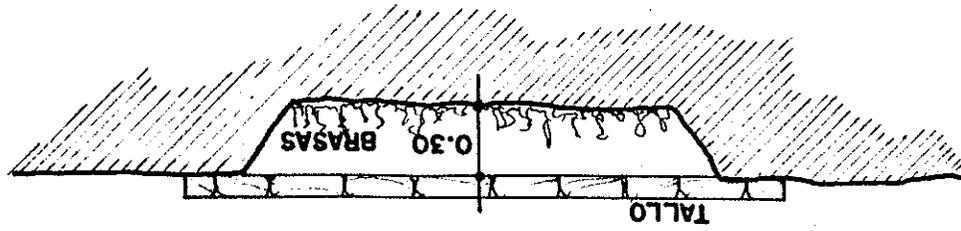
* MISMO PROCESO PARA PRESERVACION

DEPOSITO DE SUBSTANCIA QUIMICA



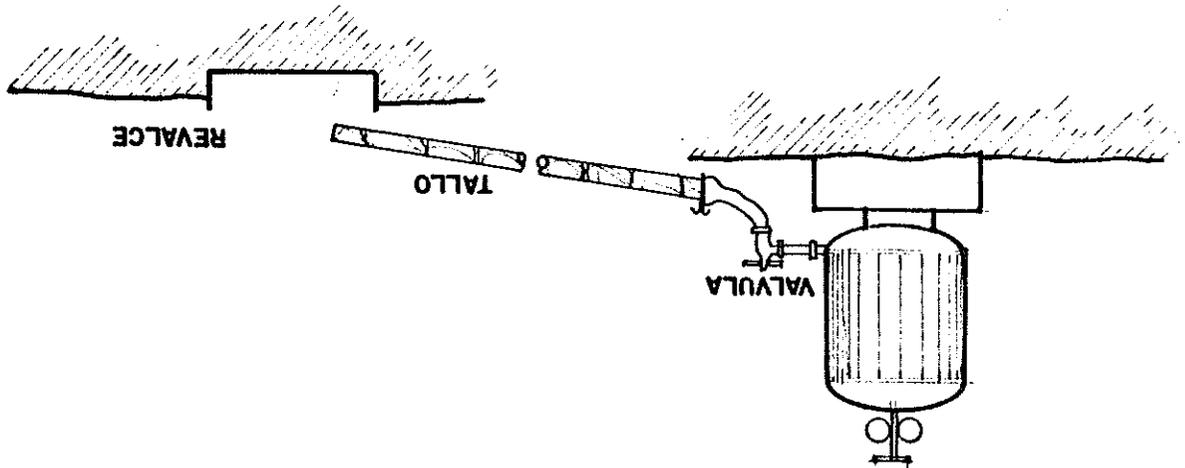
CURADO DEL BAMBU METODO BOUCHERIE

CURADO DEL BAMBU POR CALENTAMIENTO



GRAFICA No. 23

CURADO DEL BAMBU METODO BOUCHERIE MODIFICADO



DEPOSITO DE PRESION CONSTANTE CONTENIENDO SUBSTANCIA QUIMICA

* MISMO PROCESO PARA PRESERVACION

GRAFICA No. 22

Aplicación del bambu en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

1. Determinación del contenido de humedad

Para poder determinar el contenido de humedad se hace uso de fórmulas, tomando en consideración que el contenido de humedad del bambú se expresa como un porcentaje de su peso seco al horno.

La fórmula que se emplea para determinar esto es la siguiente:

$$H = \frac{P - S}{S} * 100$$

Donde:

H = Contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso seco de la muestra.

P = Peso de la muestra en el momento de la prueba, sin secar.

S = Peso de la muestra secada al horno.

La humedad en el bambú también puede determinarse por medio de medidores electrónicos, similares a los utilizados para medir la humedad en la madera.¹

2. Factores que afectan el secado del bambú

El estudio que se ha realizado sobre el secado del bambú hasta ahora es muy escaso, debido a que no se ha logrado para ello establecer una clasificación de los bambúes en categorías claramente definidas. Desde el punto de vista del secado los factores que lo afectan son:

- a. Tipo de especie.
- b. Condiciones de secado.
- c. Posición del tarugo con relación al tallo.
- d. Espesor de la pared del tallo.
- e. Grado de madurez del tallo.

Cada una de las especies tienen características diferentes de secado, en algunos casos el tiempo es mayor que en otras, ya que en todos los tallos inmaduros el contenido de humedad es igual a lo largo del mismo, pero en los tallos que se encuentran maduros este contenido de humedad disminuye con la altura.

¹ Urrutia Revilla, Juan Francisco. Propiedades físico-mecánicas del bambú. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 1,983. pag. 26.

Las mismas estufas que se emplean para el secado de madera, son las adecuadas para el secado del bambú. Son cámaras de metal o ladrillo equipadas de tal forma que se puede tener cierto grado de control sobre la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

Secado en estufa

En este sistema están fuera de control la temperatura, humedad relativa y la circulación del aire, pero sí es posible controlar la velocidad del secado y los defectos que este pueda producir, dependiendo del lugar en que se pongan a secar y las condiciones que existan. Hay que considerar que si el bambú es secado en terreno elevado permite que se tomen las mejores ventajitas del viento, las zonas no deben estar cerca de edificios para que la circulación de aire sea correcta. Y retirado de áreas donde existan grandes depósitos de agua, en donde la tierra continuamente se mantenga mojada, ya que esto provocará que el aire se encuentra estancado y húmedo.

La humedad que un tallo conserva después de dos meses de estar apilado para secarlo al aire depende del contenido de humedad de la atmósfera, por lo que puede variar de una región a otra.

- a. Colocándolos por capas en forma paralela en la misma dirección, aislando una capa de la otra por medio de un separador de madera, a una distancia máxima horizontal que debe tener es de 1.50 m. y la distancia horizontal entre dos tallos es de medio diámetro de tallo. ver gráfica No. 24
- b. Colocando los tallos de una forma perpendicular, en lugar de emplear separadores de madera serán los mismos tallos, siempre guardando una distancia de medio diámetro de tallo entre sí. Ver gráfica No. 25

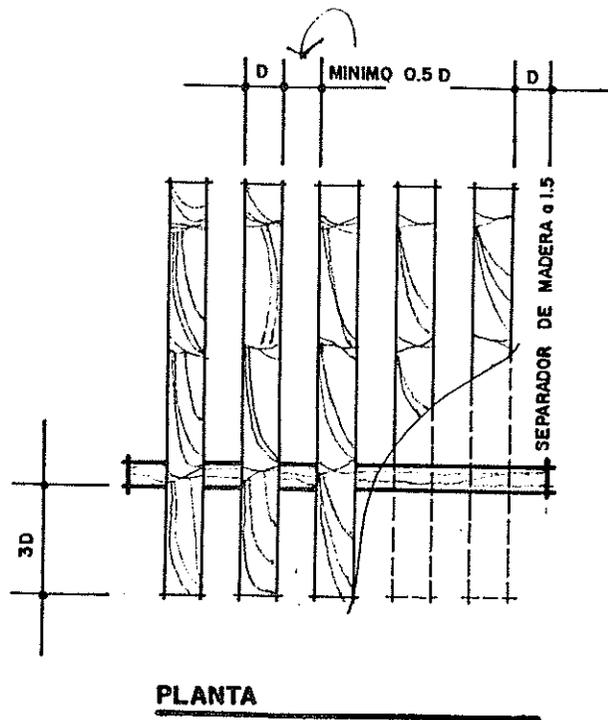
El secado al aire se realiza colocando los tallos de bambú aplicados uno sobre otro en forma horizontal y bajo cubierta para protegerlos del sol y la lluvia, siempre que exista aire en circulación. La forma en que los tallos se colocan puede ser:

Secado al aire

- a. Al aire.
- b. En estufa.
- c. Sobre fuego abierto.

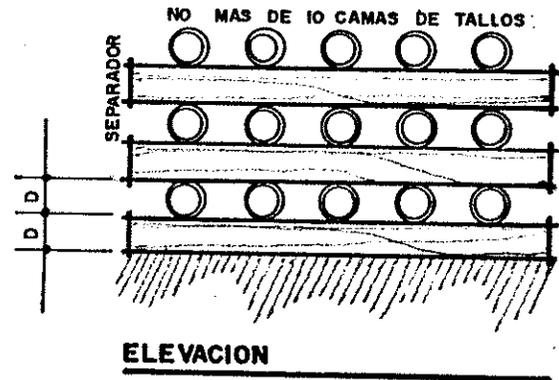
Existen tres métodos para el secado del bambú que son:

3. Métodos de secado



GRAFICA No. 24

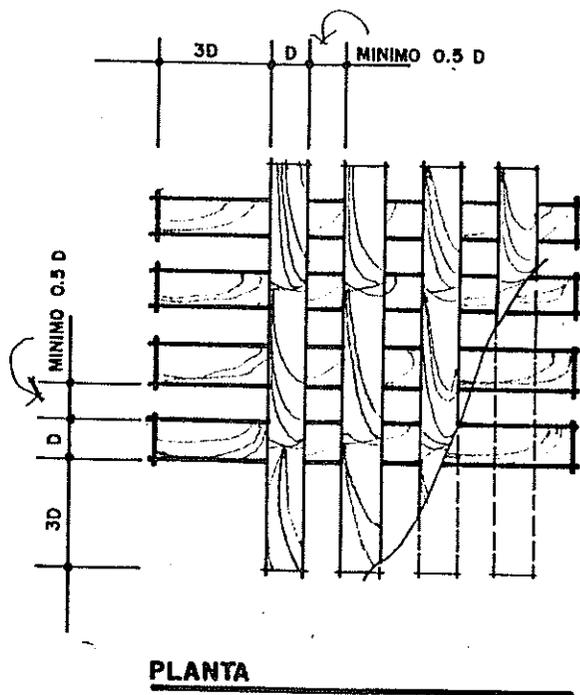
D= DIAMETRO DEL TALLO



PLANTA

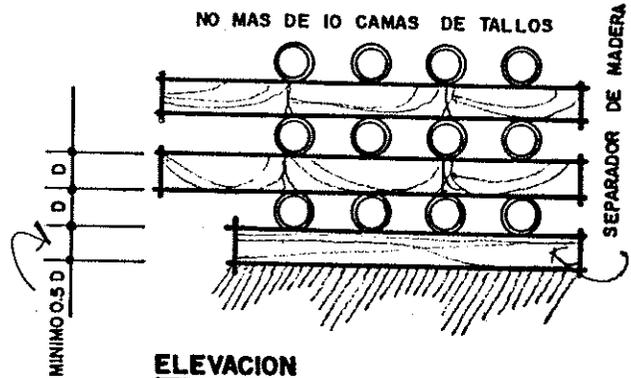
ELEVACION

SECADO AL AIRE FORMA A



GRAFICA No. 25

D= DIAMETRO DEL TALLO



PLANTA

ELEVACION

SECADO AL AIRE FORMA B

En general, las grietas y rajaduras suceden cuando los esfuerzos que se crean durante el secado exceden a la resistencia del bambú en tensión perpendicular a la fibra. También cuando la pared cerrarse al finalizar este.

- c. **Agrietamiento en la superficie:** Casi todas las especies de bambú se encuentran propensas al agrietamiento durante el secado, dichas grietas se producen en los nudos o en aquellos lugares en que se encuentren dañadas; si son muy finas cuando se inicia el proceso del secado, tienden a acelerada de las fibras, lo que puede conducir al colapso del bambú.
- b. **La contracción excesiva que sufre el material en el secado:** cuando el proceso de secado, cualquiera que sea el método utilizado, es muy acelerado y sin control, provoca contracción
- a. **El mal estado en que se encuentre el bambú que se va a secar, se acentuará al secarse:** algunos defectos físicos o químicos que presente el bambú al ser cortado, al momento de ser sometido a cualquier proceso de secado, aquellos defectos se acentúan, causando el colapso del tallo.

Defectos causados por el secado

Este sistema se emplea también para enderezar los tallos torcidos, los tallos que se secan por este sistema se colocan entre dos soportes a una altura aproximada de 0.50 m. de altura sobre el suelo y en la parte de abajo, a lo largo de todos los tallos se colocan carbonos o madera seca que se enciende, tratando que tenga una altura máxima de 0.15 m. sobre el suelo; para que el bambú no sufra daños se recomienda secarlo primero al aire hasta que su contenido de humedad sea de un 50 %. Los bambúes se deben hacer girar para que se calienten uniformemente, y el calor no debe de ser muy intenso, la humedad que contengan las varas de bambú saldrá por los extremos en forma de agua y vapor.

Secado sobre fuego abierto

En la estufa de circulación forzada, el movimiento del aire se hace por medio de ventiladores que hacen que el viento circule a través de la carga. El sistema de secado por estufa es mucho más rápido que el secado al aire, pero el costo es mucho mayor, aunque se compensa cuando se hace a gran escala.

Según como el aire circule, las estufas se clasifican como: de circulación natural y de circulación forzada; en la primera el método es natural debido a que el aire caliente se eleva y el aire frío descendiendo, esto es posible si se mantiene una diferencia de temperatura entre la parte alta y la base de la estufa, manteniéndolo en circulación por medio de la carga.

b. Método de circulación de aire

Hay dos métodos de cargar dentro de la estufa: una es pasar los carros cargados con bambú, introduciéndolo por un extremo de la cámara y sacándolo por el otro; una vez que el período de secado ha pasado, o bien, apliándolo dentro de la cámara de secado.

a. Método de carga

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

se contrae en su espesor y ya no cuenta con libertad para moverse hacia la zona de los nudos, es por esto que se producen las rajaduras. Esto no llega a suceder en los entrenudos por la libertad que se tiene en los vacíos interiores.

- d. **Rajaduras:** Esta forma de agrietamiento, no es muy común y se presenta especialmente en los extremos abiertos.
- e. **Colapso:** Este se presenta en el secado, no importando si es en estufa o al aire. Es causado por excesiva contracción que produce una ruptura longitudinal de la pared del bambú y una ancha rajadura interna.

Los bambúes inmaduros son más propensos al colapso ya que sus paredes son débiles, puesto que al contraerse la pared, las capas externas que se encuentran formadas por haces fibrovasculares se comprimen, mientras que la parte blanda interna se pone en tensión.

- f. **Deformaciones:** En la mayoría de bambúes inmaduros, la parte circular de los tallos se deforman cuando este se seca y adquiere una forma oval u otras irregulares. En los tallos que presentan paredes gruesas lo que sucede es que dejan de ser pareja y forma combas en su superficie. Otras veces las deformaciones son tan grandes que las paredes del bambú se doblan hacia adentro en la parte de los internudos, formando una apariencia cóncava.
- g. **Cambios de color:** Cuando el bambú está recién cortado, maduro o inmaduro, es de un color verde oscuro con tintes azulados o amarillos, dependiendo de la especie, pero con el secado, este color se convierte en verde claro. El color que el bambú tendrá al final depende del grado de madurez del bambú y del sistema de secado empleado. El bambú dependiendo de la técnica de secado presenta las siguientes coloraciones:

Al aire; amarillo claro.

En estufa; amarillo oscuro.

Sobre fuego abierto; café claro.

Preservación ¹

Para proteger el bambú contra el ataque de insectos y hongos, es necesaria la aplicación adecuada de sustancias preservativas químicas. Dichos tratamientos lo protegen de la humedad. Los químicos a utilizar de cumplir con los siguientes requisitos.

- a. Que no permitan la vida de insectos u hongos.
- b. Que el preservativo que se emplee no altere la composición química del bambú, de tal forma que sus cualidades físicas no se alteren.

¹ Urrutia Revilla. Juan Francisco. Propiedades físico-mecánicas del bambú. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 1,983. pag. 47.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- c. Que se puedan disolver en agua para poder emplearlo a diversos grados de concentración.
- d. Que se emplee en estado líquido, para que se impregne fácilmente en el bambú.
- e. Que su olor no sea desagradable para que se pueda emplear el bambú en habitaciones.
- f. Que el preservativo no modifique el color del bambú, especialmente si su uso será decorativo.

Productos químicos preservativos

Aceites

Las soluciones como el petróleo y creosota, el petróleo con pentaclorofenol, se emplea en bambúes que permanecerán en contacto con el agua o la humedad del suelo. Preservativos en aceite:

- a. Creosota alquitranada.
- b. Creosota alquitranada libre de cristales.
- c. Aceite de antraceno.
- d. Creosota obtenida por destilación de la madera, aceite y vapor de agua.
- e. Solución de creosota.
- f. Pentaclorofenol.
- g. Nafionato de cobre.
- h. Preservativos repelentes del agua.

Salas

Se aplican disueltas en agua cuando el bambú esta a la intemperie, pero algunas se pueden usar cuando el bambú permanece en contacto con la humedad del suelo. Preservativos en sales:

- a. Cromato de zinc.
- b. Bromato de zinc clorado cobrizado.
- c. Cromato de zinc clorado.
- d. Sales Bolinden.
- e. Cromato de cobre ácido.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- f. Metarsenito de zinc.
- g. Arseniato de cobre amoniacal.
- h. Arseniato de cobre cromado.
- i. Arseniato de zinc cromado.

Preservativos utilizados de acuerdo a la aplicación final del bambú ¹

Tipos de preservativos a utilizar:

- Tipo 1. Pentóxido de arsénico, sulfato de cobre cristalizado, dicromato de sodio: en proporción 1:3:4.
- Tipo 2. Sales de Bolinden.
- Tipo 3. Sulfato de cobre, dicromato de sodio y ácido acético: en proporción 5.6 : 5.6 : 0.25.
- Tipo 4. Ácido bórico, sulfato de cobre cristalizado y dicromato de sodio: en proporción 1.5 : 3 : 4.
- Tipo 5. Cloruro de zinc y dicromato de sodio: en proporción 1 : 1.
- Tipo 6. Cloruro de zinc y dicromato de sodio: en proporción 5 : 1.5.
- Tipo 7. Ácido bórico, bórax y dicromato de sodio: en proporción 2 : 2 : 0.5.
- Tipo 8. Ácido bórico y bórax: en proporción 1 : 1.
- Tipo 9. Pentaclorofenol de sodio.
- Tipo 10. Composición antiséptica a prueba de fuego: Ácido bórico, sulfato de cobre cristalizado, cloruro de zinc y dicromato de sodio: en proporción 3 : 1 : 5 : 6.

a. Para uso a la intemperie y en contacto con el suelo:

Postes para cerco, astas, andamios, etc.

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 1, 2 y 3.
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: tipos 1 y 3 al 8%; y el tipo 2 al 4%.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: de 0.30 a 0.40.

¹ Hidalgo López. Oscar. Manual de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. Universidad de Colombia. Centro de Investigaciones de Bambú y Madera (CIBAM). 1,981. pag. 6.

IV. Duración del tratamiento en horas: de 3 a 4 horas.
V. Años de vida útil esperados: de 10 a 15 años.

b. Para uso a la intemperie y en contacto con el suelo:

Pilotes.

I. Tipos de preservativo a utilizar: 4.
II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: tipo 4 al 10 %.
III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: 0.30.
IV. Duración del tratamiento en horas: 2 horas.
V. Años de vida útil esperados: de 8 a 10 años.

c. Para uso en la construcción:

Tijeras, paredes, lentes, correas y columnas.

I. Tipos de preservativo a utilizar: 1 al 5.
II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: Los tipos 1 y 3 al 6%; el tipo 2 al 3%; el tipo 4 al 8%; y el tipo 5 al 10%.
III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: Los tipos 1, 3 y 4 de 0.00; el tipo 2 de 0.20 a 0.30; y el tipo 5 de 0.5.
IV. Duración del tratamiento en horas: de 2 a 3 horas.
V. Años de vida útil esperados: de 15 a 20 años.

d. Para uso en la construcción:

Persianas, cielo raso y paneles para puertas.

I. Tipos de preservativo a utilizar: 6 al 9.
II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: tipos 6 y 8 al 6%; y el tipo 9 al 2%.
III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: de 0.10 a 0.20.
IV. Duración del tratamiento en horas: 1 hora.
V. Años de vida útil esperados: 10 años.

e. Para uso en la construcción como refuerzo estructural:

En concreto.

I. Tipos de preservativo a utilizar: 6
II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: 6 %.
III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: 0.20.
IV. Duración del tratamiento en horas: de 1 a 2 horas.

V. Años de vida útil esperado: de 25 a 30 años.

f. Para uso en la construcción:

En muros recubiertos con barro, revoque.

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 4 y 5.
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: El tipo 4 al 6%; y el tipo 5 al 8%.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: de 0.20 a 0.30.
- IV. Duración del tratamiento en horas: 2 horas.
- V. Años de vida útil esperado: 10 a 15 años.

g. Para uso artesanal:

Canastas, zarandas, tamices, etc.

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 7 y 8.
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: 5%.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: 0.10.
- IV. Duración del tratamiento en horas: 0.50 hora.
- V. Años de vida útil esperado: de 5 a 8 años.

h. Para uso profiláctico:

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 1 al 9, dependiendo del uso específico final.
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: del 6 al 8%.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: 0.05
- IV. Duración del tratamiento en horas: 0.50 hora.
- V. Años de vida útil esperado: 5 años.

i. Para protección contra el fuego:

Áreas habitables cerradas.

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 10.
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: 25%.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: de 2 a 3.
- IV. Duración del tratamiento en horas: de 6 a 8 horas.
- V. Años de vida útil esperado: de 15 a 20 años.

Hidalgo López, Oscar. Manual de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. Universidad de Colombia. Centro de Investigaciones de Bambú y Madera (CIBAM). 1981. pag. 6.

c. Método de Baucherie modificado: Este método es el más rápido y el más efectivo, es similar al Boucherie simple pero en este caso el tanque se encuentra sellado y tiene una válvula de bicicleta, un medidor y una tapa en la parte superior, para llenar el tanque con preservativo, este método funciona por presión de tal manera que se le aplica 10 ó 15 libras de aire y se hace de esta forma correr el preservativo a través de la caña de bambú. Por medio de una banda de hule, el tanque debe de estar a un nivel más alto que el bambú.

b. Método de Baucherie: Este método funciona por gravedad y su aplicación puede ser de dos formas: colocando la caña de bambú de una forma vertical para proceder a llenar el entrenado superior con algún preservativo y se deja de esta forma por un tiempo hasta que dicha substancia haya bajado a lo largo de toda la pared, o colocando un tonel o tanque en su parte inferior tiene una llave, este se conecta al extremo del bambú.

a. Aprovechamiento de la transpiración de las hojas: Para este sistema se usan tallos que están recién cortados a una altura de 0.30 m. sobre el nivel del suelo y se dejan intactos, es decir, con sus ramas y hojas. Dicho tallo se recuesta lo más vertical que sea posible sobre los tallos que no estén cortados, de igual forma que en el curado en la mata; ya que la savia ha salido de la mata se coloca el tallo dentro de un recipiente que contenga el preservativo, de esta forma es absorbido por la transpiración de las hojas.

Para la aplicación de dichos productos existen diferentes sistemas, algunos en los cuales hay que hacer uso de calderas y otros más sencillos como los siguientes:

Es requisito indispensable, para que el tratamiento de buenos resultados que el contenido de humedad en el bambú sea de 10 ó 15 %, esto se conseguirá por medio del secado, tal como se explicó anteriormente. Cuando la aplicación se hace sin que el bambú haya tenido un previo tratamiento de curado y secado, los resultados que se obtengan de la aplicación de los productos preservativos será transitorio.

Como aplicar los productos químicos preservativos

- I. Tipos de preservativo a utilizar: 10
- II. Concentración de los preservativos en la solución de agua: 25 %.
- III. Absorción en libras/pie cúbico sal seca: de 2 a 3.
- IV. Duración del tratamiento en horas: de 6 a 8 horas.
- V. Años de vida útil esperado: de 10 a 15 años.

Área al aire libre.

f. Para protección contra el fuego:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- d. Por inmersión: Consiste en sumergir totalmente o parte de los tallos en un recipiente con preservativo, su inmersión es total o parcial, según el uso que se le vaya a dar. La efectividad de dicho tratamiento sumergido, puesto que entre más tiempo esté en el preservativo su saturación será mayor y más efectiva.
- e. Por aplicación externa: En este sistema se aplica el tratamiento con una brocha o atomizador, este tratamiento no es muy efectivo, por ser el tallo del bambú una superficie muy impermeable que no permite la penetración de los preservativos, y se lava fácilmente con la lluvia, por lo que no se recomienda para uso a la intemperie.

Propiedades físico-mecánicas del bambú¹

Los datos que a continuación se indican sobre las propiedades físicas y mecánicas del bambú, corresponden a los valores máximos y mínimos obtenidos de los ensayos de varias especies, realizados por K. Datta y H. E. Glenn, como parte de sus experimentos sobre el empleo del bambú como refuerzo estructural. Además se indican los resultados obtenidos por G. E. Heck en sus estudios, sobre las propiedades de algunas especies de bambúes cultivadas en Latinoamérica.

1. Resistencia a la tensión

- a. Esfuerzo a tensión en la zona del entrenudo:

Resistencia máxima 3,515.5 kg./cm.² ó 50,000 psi.
Resistencia mínima 1,828.0 kg./cm.² ó 26,000 psi.
Resistencia promedio 2,671.75 kg./cm.² ó 38,000 psi.

- b. Esfuerzo a tensión en la zona del nudo:

Resistencia máxima 3,480.34 kg./cm.² ó 49,500 psi.
Resistencia mínima 1,265.58 kg./cm.² ó 18,000 psi.
Resistencia promedio 2372.96 kg./cm.² ó 33,750 psi.

- c. Módulo de elasticidad a la tensión:

Máximo promedio 316,395.00 kg./cm.² ó 4,500,000.00 psi.
Mínimo promedio 140.620.00 kg./cm.² ó 2,000,000.00 psi.

¹ Hidalgo López. Oscar. El bambú, su cultivo y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia. Estudios técnicos colombianos. 1,974. Pag. 84.

En la capa exterior 3,093.64 a 3,304.57 kg/cm.² ó 44,000.00 a 47,000.00 psi.
En la capa interior 1,476.51 a 1,617.13 kg/cm.² ó 21,000.00 a 23,000.00 psi.

b. Esfuerzo a flexión:

En la capa exterior 2,531.16 kg/cm.² ó 36,000.00 psi.
En la capa interior 949.18 kg/cm.² ó 13,500.00 psi.

a. Esfuerzo a tensión:

Según Bäumann, la resistencia de las fibras varían de acuerdo a su posición en la pared del bambú, siendo más fuertes las fibras de la capa externa que las internas, de acuerdo con los siguientes valores obtenidos:

4. Resistencia de las fibras de la pared del tallo

4. Resistencia de las fibras de las capas externa e interna de la pared del tallo

Máximo promedio 220,000.00 kg/cm.² ó 3,129,020.00 psi.
Mínimo promedio 150,465.00 kg/cm.² ó 1,500,000.00 psi.

b. Módulo de elasticidad a la flexión:

Resistencia máxima 2,760.00 kg/cm.² ó 39,255 psi.
Resistencia mínima 763.00 kg/cm.² ó 10,852 psi.

a. Esfuerzo a flexión:

3. Resistencia a la flexión

Máximo promedio 199,000.00 kg/cm.² ó 2,830,341.00 psi.
Mínimo promedio 151,869.60 kg/cm.² ó 2,160,000.00 psi.

b. Módulo de elasticidad a la compresión:

Resistencia máxima 863.00 kg/cm.² ó 12,274.29 psi.
Resistencia mínima 562.48 kg/cm.² ó 8,000.00 psi.

a. Esfuerzo a compresión:

2. Resistencia a la compresión

El bambú en Guatemala

En la época prehispánica, no existen vestigios ni documentación precisa que evidencie la utilización del bambú en cualquiera de sus usos, existen únicamente referencias de la cestería, empleando fibras naturales, pero no precisamente el bambú.

Desde la época hispánica hasta el presente siglo, existen referencias del uso del bambú en aplicaciones artesanales, cestería y tejidos, por ejemplo.

A inicios del presente siglo, la United Fruit Company, compañía frutera norteamericana asentada en el departamento de Izabal, en el noreste del país; utilizó bambú, bambusa vulgaris específicamente, como puntales en sus plantaciones de banano.

En la década de 1,940, fueron introducidas a Guatemala varias especies de bambú, por el Dr. McClure, siendo sembradas en estaciones experimentales, las especies fueron escogidas por sus características técnicas. La estación experimental de Guatemala se encuentra localizada en la finca Chocolá en el municipio de San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez. Entre las especies introducidas se encuentran:

- | | | | |
|----|----------------|----|--------------|
| a. | Arundinaria | e. | Gigantochola |
| b. | Plyllostachyum | f. | Bambusa |
| c. | Schizostachyum | g. | Dendroclamus |
| d. | Melocanna | | |

Además, se introdujeron algunas de estas especies en la finca Panamá, aldeaña a la finca Chocolá; y otras regiones del país. Pero muchas especies se han perdido por el periodo de floración o porque no se incentivo su propagación.

Durante el año de 1,947 una compañía estadounidense, contempló utilizar el bambú que se encontraba en los trópicos para la elaboración de pulpa de papel. Es por esta razón que en el año de 1,948, bajo la asesoría del Dr. McClure, se sembró en Telemán, Alta Verapaz, 15 manzanas de bambú. La plantación fue adecuadamente cuidada, tomándose pruebas de laboratorio, durante los 6 años posteriores, para su estudio técnico y pruebas de crecimiento. La especie con estudios más profundos fue la bambusa vulgaris.

Después de los estudios del Dr. McClure no se tiene conocimiento alguno de estudios realizados sobre el bambú, aparte de algunas siembras que se hicieron con especies que se encuentran en la finca Chocolá, vivero que se mantiene aún en la actualidad, fue hasta los años subsiguientes al terremoto de 1,976, que se dio principio a hacer estudios de las propiedades físico-mecánicas y alternativas que presentaba el bambú en la construcción. Las universidades han mostrado interés en el cultivo, propagación y utilización del bambú, de esta forma se desarrollaron proyectos de vivienda y investigación.

Durante el mes de agosto de 1,981, Guatemala participó en el primer simposio latinoamericano del bambú en Manizales, Colombia, en el cual se creó la asociación latinoamericana del bambú, de la cual actualmente Guatemala forma parte al tener un representante en dicha asociación.

Hidalgo López, Oscar. Conclusiones y recomendaciones del primer simposio latinoamericano sobre el bambú. Colombia, 1981, Pag. 6.

Especies existentes en Guatemala	
Arthrostyidium	Oldhami
Bartlettii	Siricia
Excelsum	Textilis
Pittieri	Tulda
Spinosum	Tuldoides
	Ventricosa
	Verrucillata
	Vulgaris
	Vulgaris H. F. Vitata
Arundinaria	
Longiaurita	
simonii	
Bambusa	
	Heydei
	Lanceolata
	Longifolia
	Pittieri
	Simpliciflora
	Dendrocalamus
	Asper

- I. Establecer una red latinoamericana con el fin de recopilar y distribuir en los diferentes países latinoamericanos todo tipo de información requerida sobre el bambú.
 - II. Colaborar en la planificación de diversas investigaciones a nivel latinoamericano.
 - III. Asegurar los recursos humanos y financieros para llevar a cabo estas investigaciones.
 - IV. Organizar periódicamente seminarios o conferencias con el fin de preparar profesionales latinoamericanos en taxonomía y otros aspectos botánicos y tecnológicos.
- Los objetivos de dicha asociación era el de crear una entidad que llevara a cabo las recomendaciones hechas en el simposio y las funciones enumeradas a continuación:

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Latiflorus Strictus	Merostachys
	Argyronema Pauciflora
Gigantochloa	Phyllostachys
Apus Aspera Verticillata	Áurea Bambusoides Nidularia Nuda Rubromarginata Viridi-glaucescens
Guadua	Pleioblastus Simonii
Aculeata Angustifolia Paniculata Philippinensis Spinosa	Schizostachyum
Indocalamus Logiauritus	Brachycladum Hainanensis Pseudolima Zollingeri
Melocanna	Sinocalamus oldhami
Baccifera <i>bambusoides</i>	

El bambú en Ixcán

Históricamente el bambú ha sido utilizado como alimento; elemento constructivo de cerramiento; como guía de crecimiento en algunos cultivos; elemento ornamental proveedor de sombra.

Especies existentes

1. *Arthrostyidium bartlettii*
2. *Arthrostyidium excelsum*
3. *Arundinella berteroniana*
4. *Axonopus purpusii*
5. *Axonopus rhizomatosus*
6. ***Chusquea simpliciflora***
7. *Gigantochloa apus*
8. *Gigantochloa aspera*
9. *Gigantochloa verticillata*
10. *Glyceria striata*
11. ***Guadua angustifolia***
12. *Guada paniculata*
13. *Merostachys argyronema*
14. *Phyllostachys aurea*

Especies de bambú seleccionadas

Chusquea simpliciflora Munro, Trans. Linn. Soc. 26: 54, pl. II, 1868. Figure.

El bambú, llamado el gran trepador, con su tallo delgado muchas veces se excede de 5.50 metros de largo, conoció en Guatemala por una colección efectuada por Skutch, a una elevación de 400 metros de la finca Charila, "Zona Reina", Quiché. Este tipo es de la llamada Zona del Canal. El rango de las especies conocida va desde México a Venezuela y Ecuador.

En campo abierto, se disemina por rizomas delgados e indeterminados con amplio rango, tanto sobre el suelo como en la superficie, los tallos delgados, débiles depende para su soporte de otras vegetaciones, que sean iguales o mayores a 5.50 metros en longitud de 2 a 3.50 cm., en su diámetro largo y delgado, que es característico; tiene internodios cilíndricos, que no están surcados sobre la inserción de las ramas, arriba de 17 cm. Son largos y glabrosos en la parte baja de la columna, cubiertos de rictosidos y delgados ganchillos en la parte suave y porción terminal de cada caña, los módulos más o menos insultados, todos son gemitivos, en el borde de la vaina con una pelusilla continua de color café. Las vainas simulan un papel, siendo más pequeñas que los internodios, estrechamente triangulares, muy atenuados hacia abajo, los que están más hacia abajo son más café; el borde es muy delgado, semejando a un hilo, no enrollado y firme. Las hojas en su género, la principal de cada uno de los nudos usualmente está suprimida en su parte más baja y más alta de la columna, sin embargo está muy desarrollada en otras partes alcanzando dimensiones tan grandes, como la columna principal teniendo ramas subsidiarias numerosas, suaves, relativamente cortas, y que raramente se exceden de 20 cm., con prominentes nudos. Las vainas de las vainas son venas ajenas y tipo de cuchillas compresivas, hirsutas en su mayó parte, diminutivamente papilosas entre sus nervios y la vaina a lo largo de sus márgenes superiores con cillos largos; las aurículas no están desarrolladas, se las están ausentes o muy pocas, delgadas, trasparentes, incoloras, desnudas y apretadas; el collar peciolar fuertemente luminoso, delgado, con ondulaciones irregulares en su ápice, y margen desnudo, la língula es menor de 1 mm. Es larga y carnosa en la parte de atrás, truncada o convexa en su margen irregularmente ciliado; los peciolos son cortos, colgando muy cercano a su base de una orilla decurrente, cartilaginosamente delgada un lado, pero prominente en ambas superficies; el filo de la hoja es de 2 cm. x 4 mm., a 11 cm. x 12 mm., lanceoladas acuminaadas o agudas en su parte baja, más o menos asimétricas acunadas en su base, irritantes al tacto en la superficie superior, hirsuta en la base y en la parte trasera de la superficie inferior, usualmente más pálida en su parte baja, serruchada en ambos márgenes, fuertemente juntas en la superficie superior, con venas secundarias en número de dos a tres de cada lado en medio de la hoja, visible en la parte superior, no se distinguen de las venas terciarias de la superficie superior, aparentemente no hay venas transversas.

La florescencia es poca, abierta, muy corta, pareciendo ramas subsidiarias, instaladas con hojas muy pequeñas, el racimo no exceden a 1-3 cm., con escasas espículas, el eje principal es delgado,

estriado, desnudo, con diminutos pedículos acuminados en la base, medio esparcidos; los espículas son laxas, pálidas o verdosas, está vacía por dentro, desigual, obtusa, usualmente desnuda; la glumilla (revestimiento del elemento floral) es estéril lanceolada, acuminado, atenuado, delgado, trasparente, con escasas venas prominentes a un costado, escasamente con pelos o desnuda, 1: 7-8 mm. De largo; arriba con fértiles lemas de 11 mm. De largo, delgados, con escasas venas prominentes, desnuda, acuminadas, atenuadas, rodeando el palo; el palo es tan largo como la glumilla o un poco más grande, delgado trasparente, con dos venas prominentes, algunas veces con depresiones entre los carrillos, agudos, truncados aparentemente bífidos en su ápice; 3 lodículos, menudos, hialinos, lanceolados, ciliados en los márgenes, indistintamente nervados; no se miran las anteras (los lóculos de las anteras con apediculados, test Munro); los avarios son suaves, fusiformes; el tallos principal es corto, desnudo con 2 estigmas, grisáceo; la fruta madura es desnuda, café de 3 mm. De largo y de 6 mm. De ancho, fusiforme, no surcada.



Fotografía No. 31: Plantación de bambúa *Chusquea Simpliciflora*

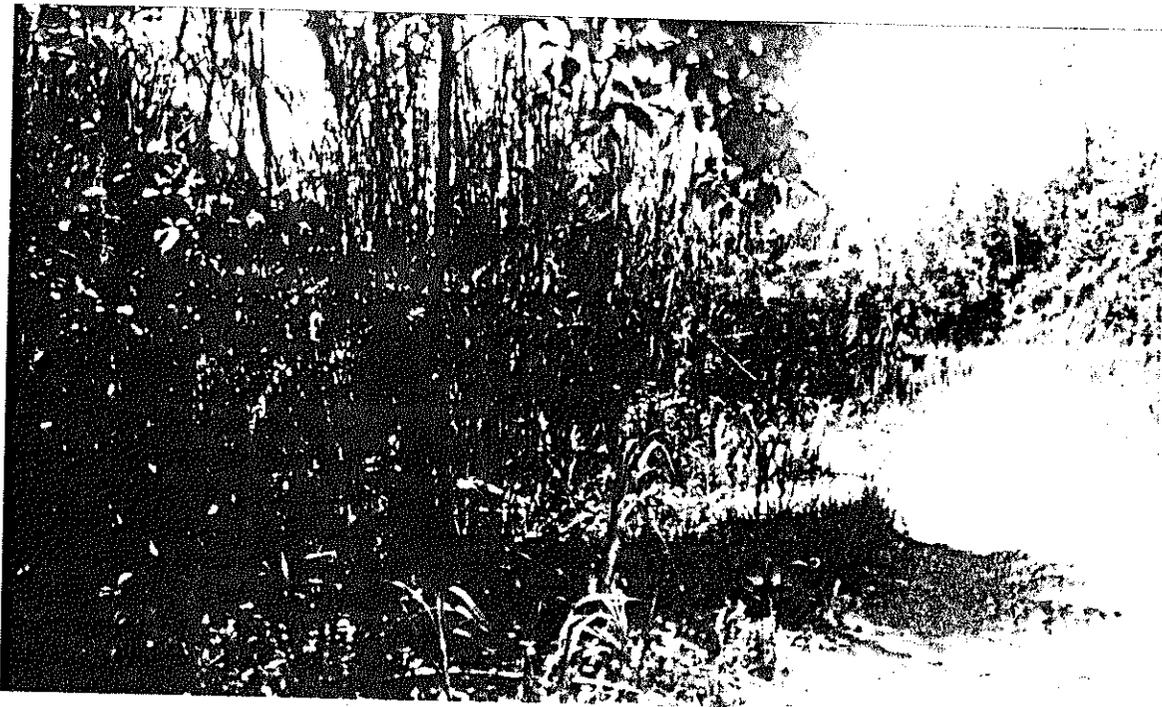
Guadua angustifolia Kunth, Syn. Pl. Aequin. 1:253. 1822.

Nativa del noreste de América del Sur, esta especie es especialmente común en lugares húmedos, regiones fértiles con elevaciones menores de 1,500 metros, particularmente en Colombia y Ecuador, en Colombia es conocida con el nombre indígena vernacular, GUAJUA, del cual se basa su nombre genérico, y en el Ecuador es conocida como caña brava, para distinguirla de la otra llamada caña mansa. La distribución natural del bambú, se extiende hacia Panamá, la cual es aparentemente la zona de transición entre esta y su familia más cercana, más hacia el norte, Guadua Aculeata. Así como la Guadua Aculeata, estas especies son los bambúes nativos más importantes de acuerdo al rango de sus necesidades. Se ha propagado de esta especie en los jardines experimentales de Summit, en la Zona del Canal (originariamente del milagro, Ecuador), fue introducido a Guatemala, por medio de la agencia del Instituto Agropecuario Nacional, y es distribuido y propagado en Chocoma, Suchitepéquez, Alta Verapaz y Zona Reina, El Quiché, Colombia y Ecuador.

A lo largo, el bambú tortuoso crece en campos abiertos, sus rizomas son delgados, terminados prontamente; sus columnas llegan a 20 metros, muchas veces se aproximan a los 30 metros de alto, comúnmente de 0.10 m. a 0.15 m., excepcionalmente 0.20 m., de diámetro, erecto escasamente arqueado en su parte baja; internodos vacíos, usualmente surcados entre el punto de agarre de la rama complementaria, las de abajo son desnudas o apresionadas ligemente, tardíamente esparcidas, color ámbar en sus bellos, la superficie es ligemente con espigas y gradualmente se va volviendo desnuda; las de arriba son típicamente más densas cubiertas de ciertos pelos, ligemente espinada y a lo ancho es desnuda, el nudo de abajo es muy corto (V: 0.07 m. a 0.10 m. De largo y 0.145 m., de diámetro, la columna intermedia de internodos es mayor de 0.34 m. De largo y 0.13 m. De diámetro), la madera no más de 0.02 m., raramente más de 0.025 m., delgada en su base alrededor de 0.01 m. De grueso en la mayor parte de las columnas; nódulos con una base prominente, especialmente en la base de la columna, las menores están marcadas por una banda densa apresionada, con varias vellosidades de aproximadamente 0.10 m. Abajo y 0.15 m. Arriba de la vaina, ésta gradualmente van desapareciendo; las vainas de las columnas son deciduas en la parte de arriba, usualmente son más o menos persistentes; en los nódulos de abajo, son densos y tortuosos por atrás especialmente cercas de la base, con una vellosidad escasa café más o menos densa, larga, gruesa, esparcida en el dorso y vellosidades fácilmente detectables y usualmente más gruesas en los márgenes con cilios café; las aurículas carecen totalmente de vainas en su parte baja; la lingula es muy variable, usualmente es más convexa, algunas veces truncada y otras jorobada, la vaina es tan gruesa como su ápice, persistente, apresionada en forma de columna, densamente rugosa en la superficie interior de la vaina, con vellosidades delgadas café, bandas verticales separadas por bandas desnudas de ancho similar, y usualmente suprimidas a la mitad hacia abajo o dos tercios de su altura excepto de la base 6 a 10 nudos al igual que sus ramas que son solitarias y muy tortuosas en sus nudos basales, usualmente 1 + 1 ó 1 + 2 sobre la mitad de la columna y progresivamente más fasciculada hacia abajo, desarrollando numerosas ramas suplementarias en edad. Las vainas no todas están surcadas, finamente estriadas con venas salientes que usualmente están conectadas por pequeñas vénulas transversas visibles, ciliadas en sus márgenes; las aurículas generalmente no están muy desarrolladas en el centro calloso o endurecido de la base; el collar peciolar es acampanado; algunas veces recurvado cuando está seco, desnudo y pegajoso en la parte de afuera, ondulado, algunas veces marginado al ápice, ciliado en su margen; lingula muy corta; los peciucos son mayores de 0.01 m., los cuales son largos, suaves, bien desarrollados, oscuros, usualmente succulentos en la base; las orillas de las hojas son altamente variables en tamaño y forma, las más jóvenes son ovaladas lanceoladas, mayores de 0.17 m. X 0.05 m. De ovaladas a oblongadas las cuales se consideran mayores o de madera más vieja arriba de 0.21

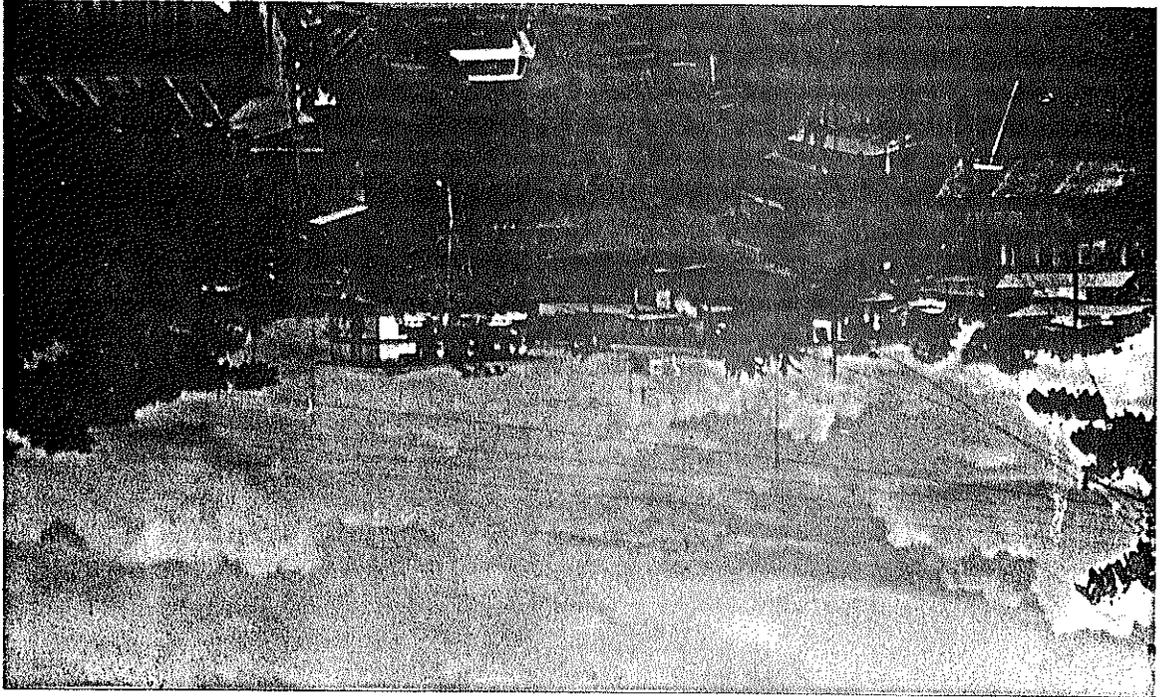
m. X 0.24 m., de oblongas a lanceoladas lineales, desnudas en su base más inferior; tiene muchas venas secundarias pálidas salientes en la superficie inferior, la última escasamente distinguible de las venas terciarias en la parte superior, las orillas son transversales usualmente visibles en la parte inferior.

La florescencia nace de hojas gemelas o en la propia hoja, comúnmente de 0.06 m. A 0.07 m. De largo, pudiendo ser más largas o más cortas, 0.004 m. a 0.005 m. Anchas, lineales, fuertemente planas, solitarias al principio y comúnmente fasciculadas a lo ancho, por el desarrollo de gemas adicionales de las axilas en la ramificaciones gemíparas, pero nunca se completan hasta que llegan a su madurez en su segmento, que es de aproximadamente 0.003 m. A 0.004, las largas son tortuosas de 0.002 m. A 0.005 m. Pueden ser ligeramente triangulares a ovaladas (muchas veces sostienen una gema de un pseudoespículo); ramificaciones gemíparas, ovaladas, obtusas en número de 1 a 2 de 0.005 m. A 0.007 m. Los espículos son curvados, comúnmente de 12 a 14 flores, y el ápice de 4 a 6 ramilletes de flores; los segmentos en el centro del espículo son más o menos la mitad de largos que las flores adyacentes, más cortos abajo que encima, delgados, algunas veces planos, no angulares pegajosos en su parte inferior, y ciliada en el margen del ápice; las glumillas mayores de 0.013 m., son largas en el centro del espículo, gradualmente reducidas alrededor de 0.01 m. Tanto arriba como abajo son lanceoladas ovaladas, nervación saliente, pegajosas y oscuras dorsalmente, desnuda en sus márgenes, las inferiores son obtusas y las superiores agudas; el tallo está pegado a los márgenes de la glumilla, muy ancha, obtusa en su ápice, surcada entre los canales o carrillos, menudamente ciliada en sus canales de su ápice.



Fotografía No.32: Plantación de bambúa *Guadua Angustifolia*

Fotografía No. 33: Edificio de la ONU construido con quincha prefabricada, Playa Grande.



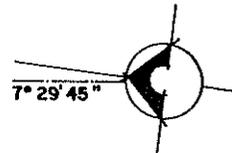
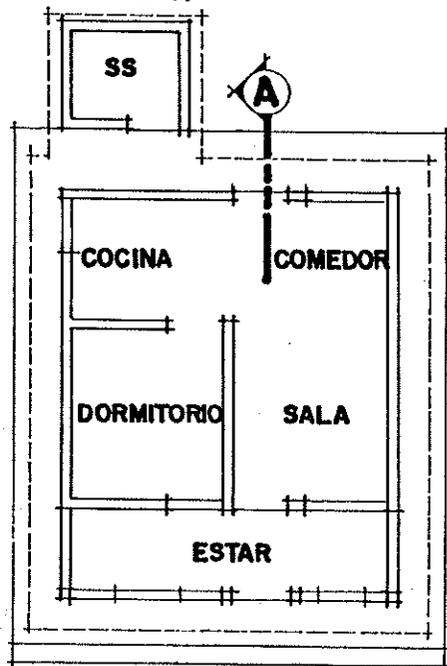
Como techo se emplea un lecho liviano a base de una estructura portante de madera y cobertura de caña y torta de barro, láminas de asbesto-cemento, láminas de zinc u otras. Los materiales básicos constitutivos de la quincha son: madera, caña (Guadua Angustifolia y Chusquea Simplexiflora) y materiales de revoque (Cal y arcilla).

Sistema constructivo utilizado "quincha prefabricada". La quincha prefabricada consiste básicamente en el empleo de bastidores de madera aserrada, rellenos con carrizo redondo, caña brava o tiras de bambú, todos ellos colocados en el bastidor en forma trenzada para su auto fijación sin necesidad de usar clavos, estos paneles después de ser montados y fijados en sitio constituyendo paredes, son revocados con barro mezclados con paja formando una primera capa y finalmente recibe una última capa de tarrajeo utilizándose materiales como el barro, cal, cemento, yeso u otros materiales aglutinantes, dependiendo de las preferencias, costos de las condiciones climatológicas u otras a los que estará expuesta la pared, o de las preferencias de los usuarios.

Utilización del bambú en la construcción de vivienda en Ixcán¹

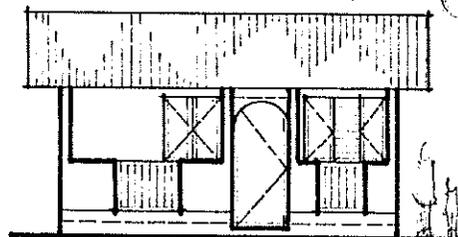
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

PLANO No. 17

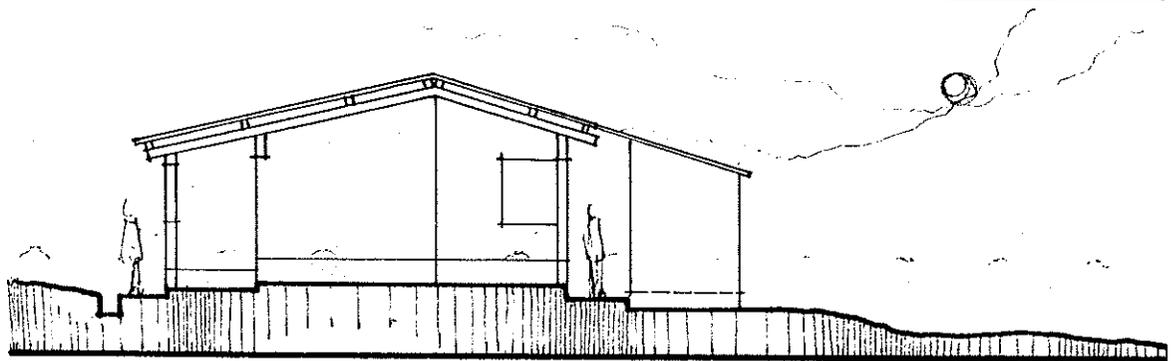


PLANTA DE DISTRIBUCION

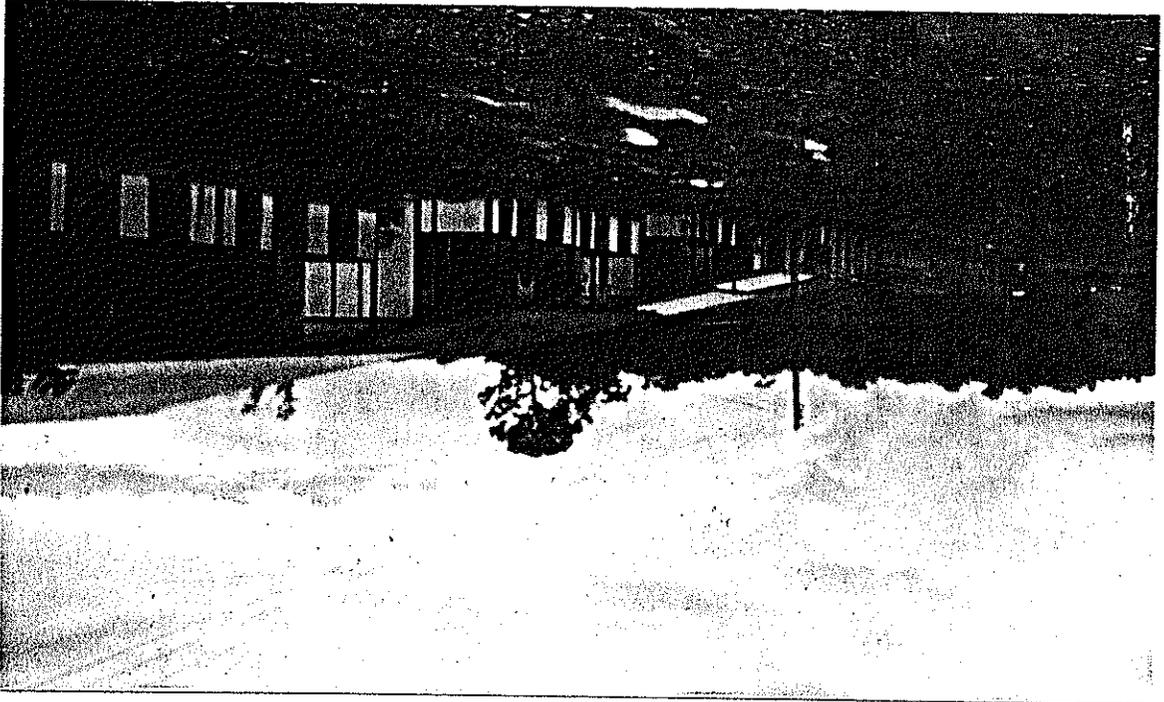
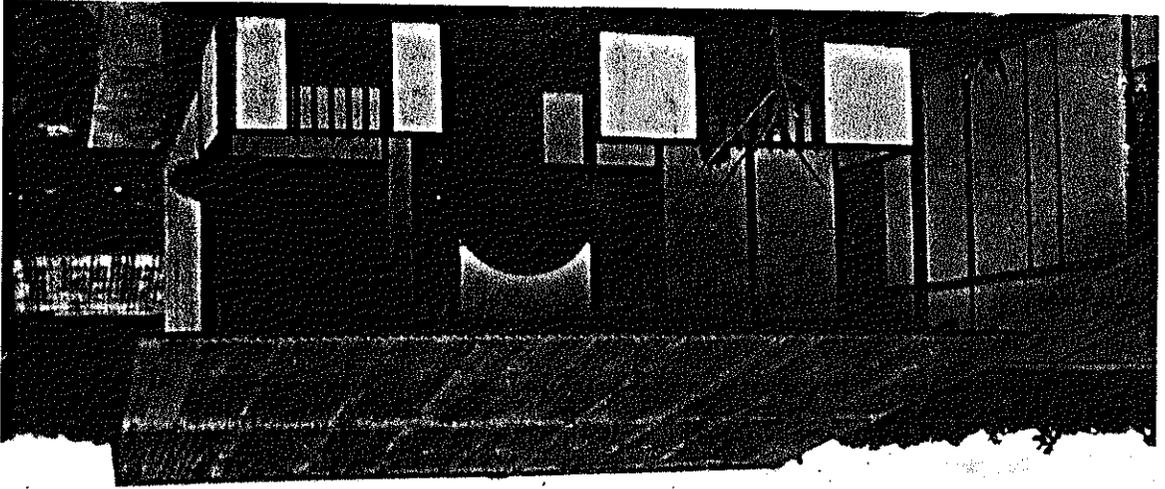
ESCALA: 1:125



ELEVACION



SECCION A



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Síntesis teórica

10/10/10

Síntesis teórica

Premisas generales de diseño para un proyecto de vivienda de interés social¹

Ambientales ²

1. Vegetación, evitar áreas protegidas de reserva forestal. Con vegetación mediana baja, preferentemente con pastizal y matorral de fácil sustitución. Limpia la contaminación, humedece y reduce y dirige la velocidad del viento. Controla el ciclo hídrico.
2. Capa vegetal superficial, de fácil sustitución para evitar sobre costos.
3. Fauna evitar la cercanía a áreas protegidas de la flora y la fauna silvestre.
4. Hidrografía, utilizar de forma integral y racional las cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de agua.

Estructura de suelos

1. Valor soporte para vivienda de 1 nivel 1500 a 2000 libras/pie².
2. Estructura del suelo, exenta de rocas, evitar terrenos que tengan material de relleno. Utilizar terrenos arenoso-arcilloso de grano grueso de consistencia pegajosa, para construcciones de mediana y alta densidad.
3. Condiciones geológicas, evitar áreas sujetas a erosión, inundaciones y zonas de alto riesgo sísmico, subsuelos ígneos y eruptivos.
4. Drenaje natural, con drenaje natural encausado seco o semiseco fuera de temporal, con creciente en temporal.

¹ Aguirre Batres. Griselda. Reyes Ambrosio. Mercedes. Vivienda tipo progresivo con ayuda mutua para la colonia 15 de Mayo, Villa los Cencerros San Juan Sacatpéquez. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). -Facultad de Arquitectura. 1,994. Pag. 53-62.

² Normas, criterios y metodologías de protección del medio ambiente. Consultoría para el fortalecimiento institucional del Banco de la Vivienda (BANVI). 1,990. Pag. 12.

1. Que las características de los materiales puedan ser: sólidos y permanentes.
2. Con tecnología fácil de entender, adoptar y aplicar.
3. Utilización eficiente de los conocimientos locales, y uso de mano de obra no calificada.
4. Uso de sistemas constructivos tradicionales y no tradicionales.
5. Sistemas constructivos que se adapten a las restricciones ambientales del lugar; lluvia, viento, temperatura, etc.

Tecnológicas

1. Flexibilidad de uso: adecuar diversas actividades familiares.
2. Complementariedad: dos o más funciones familiares relacionadas.
3. Compatibilidad: realizar dos o más actividades familiares sin interrumpirse.
4. Alternabilidad: la posibilidad de funcionamiento del diseño.
5. Crecimiento: etapas de crecimiento.
6. Incompatibilidad: dos o más actividades sin relación.
7. Exclusión: realizar una u otra actividad sin poder hacer ambas a la vez.

Funcionales y espaciales

1. Acceso directo a la vía pública, delimitado por su perímetro, con acceso independiente al frente.

Urbanas

5. Erosión, utilizar terrenos de erosión media y con protección natural en laderas.
 6. Nivel freático, entre 10 y 400 pies.
 7. Topografía, el área útil del terreno deberá tener una pendiente máxima del 16% para obtener: buenas vistas, suelo accesible para construcción aprovechable, buen soleamiento.
- Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Impacto ambiental

Cuadro No. 52

Premisa	Estado actual	Impacto y correctivo
Valor soporte	2,200 a 2,550 libras/pie ²	No afecta
Estructura del suelo	Arenoso-arcilloso muy plástico	No afecta
Condiciones geológicas	Topografía ondulada y cultivos temporales extensivos. Sin riesgo sísmico aparente.	Se corre el riesgo de erosión que fatigará el suelo, se recomienda la siembra de vegetación de raíces fibrosas.
Drenaje natural	Drenaje encausado por la topografía, vegetación escasa y sin fauna	Se producen deslaves y erosión, se recomienda la siembra de bambú, ambas especies seleccionadas, en el área de la vivienda impermeabilizar el suelo mediante un aglutinante, cal, por ejemplo.
Nivel freático	Se encuentra entre los 5 y 60 pies.	La evacuación de excretas podría contaminar los mantos freáticos, se recomienda el uso de letrinas aboneras secas y la conservación de la masa verde existente. Se excluye el uso de pozos de absorción.
Topografía	Pendientes entre 5% y 100%	En los casos de pendientes mayores del 16% no se recomienda la ubicación de la vivienda. En los casos anteriores se puede optar por la construcción de plataformas con barreras vegetales, antieconómicas.
Flora y fauna	Áreas cubiertas de vegetación diversa, fauna escasa	Deforestación y depredación, se recomienda la creación de áreas de bosque para fines energéticos y evitar la depredación de especies.
Capa vegetal superficial	Capa escasa con características de maleza	Degradación de la estructura del suelo, se recomienda estimular la creación de barreras vegetales que eviten la degradación.
Hidrografía	Ríos, manantiales, nacimientos y manto freático, con sistemas muy frágiles.	Contaminación o agotamiento de las fuentes, se recomienda utilizar pilas de purificación por tamos de grava y letrina abonera seca.
Vientos	Regulados por barreras naturales.	No afecta.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadros de Mahoney

Datos Climatológicos básicos:

Estación: 4-1.5.1
Nombre: San Agustín Chixoy
Municipio: Chisec
Departamento: Alta Verapaz
Latitud: 16° 04' 00" norte
Longitud: 90° 26' 20" oeste
Elevación: 140 metros sobre el nivel del mar
Lecturas: Correspondientes al año de 1992.

Tipo:

B

Datos climatológicos básicos

Mcs	Temperatura promedio en ° centígrados		Precipitación pluvial	Humedad relativa
	Máxima	Mínima		
Enero	17.0	115.0	12	89.0
Febrero	34.8	17.4	34.6	5
Marzo	36.6	18.2	84.3	8
Abril	37.4	19.8	102.5	5
Mayo	30.0	26.0	152.9	9
Junio	34.8	22.4	393.7	18
Julio	34.2	21.4	185.6	21
Agosto	33.2	21.0	186.1	19
Septiembre	32.6	21.8	230.9	22
Octubre	33.2	21	246.3	19
Noviembre	33.2	18.8	327.1	17
Diciembre	32.6	16.6	162.9	19
Promedio anual	33.4	20.43	247.51	19.29
				82.57

Cuadro No. 53

Cuadro No. 54

Temperatura del aire en ° centígrados												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximos mensuales medios	27	28.5	30.5	32.5	30	32	30.5	31.5	30.5	30	29.5	27.5
Mínimos mensuales medios	20	19.5	20.5	22.5	26	24	23.5	22.5	23	22	22	20
Variación mensual media	7	9	10	10	4	8	7	9	7	8	7.5	7.5

Temperatura más alta	32.5	TMA	26
Temperatura más baja	19.5	VMA	13

Cuadro No. 55

Humedad lluvia y viento												
HR (porcentaje)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximas mensuales AM medias	99	97	98	95		94	94	96	95	93	91	90
Mínimas mensuales PM medias	61	64	62	63		70	68	69	69	66	72	72
Promedio	89	81	79	78	76	82	81	84	84	81	83	83
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pluviosidad mm.	115	34.6	84.3	102.5	152.9	393.7	185.6	186.1	230.9	246.3	327.1	162.9
Viento dominante												
Viento secundario												

Total de pluviosidad	2221.9 mm.
----------------------	------------

Indicadores												
Humedad												
H1 Movimiento de aire indispensable												
H2 Movimiento de aire conveniente												
H3 Protección contra la lluvia												
Aridez												
A1 almacenamiento térmico												
A2 dormir al aire libre												
A3 Problemas de estación fría												
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot.
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
												1
												4
												0
												0
												0

Cuadro No. 57

Diagnosís del rigor climático												
Temperatura ° Centígrados												
Grupo de humedad												
Maxima medias mensuales												
Bienestar de día												
maxímo												
Bienestar de día												
mínimo												
Minimas medias mensuales												
Bienestar de noche												
maxímo												
Bienestar de noche												
mínimo												
Rigor térmico												
Día												
Noche												
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	28.5	30.5	32.5	30	32	30.5	31.5	30.5	30	29.5	27.5	
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
20	19.5	20.5	22.5	26	24	23.5	22.5	23	22	22	20	
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

Cuadro No. 56

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 58

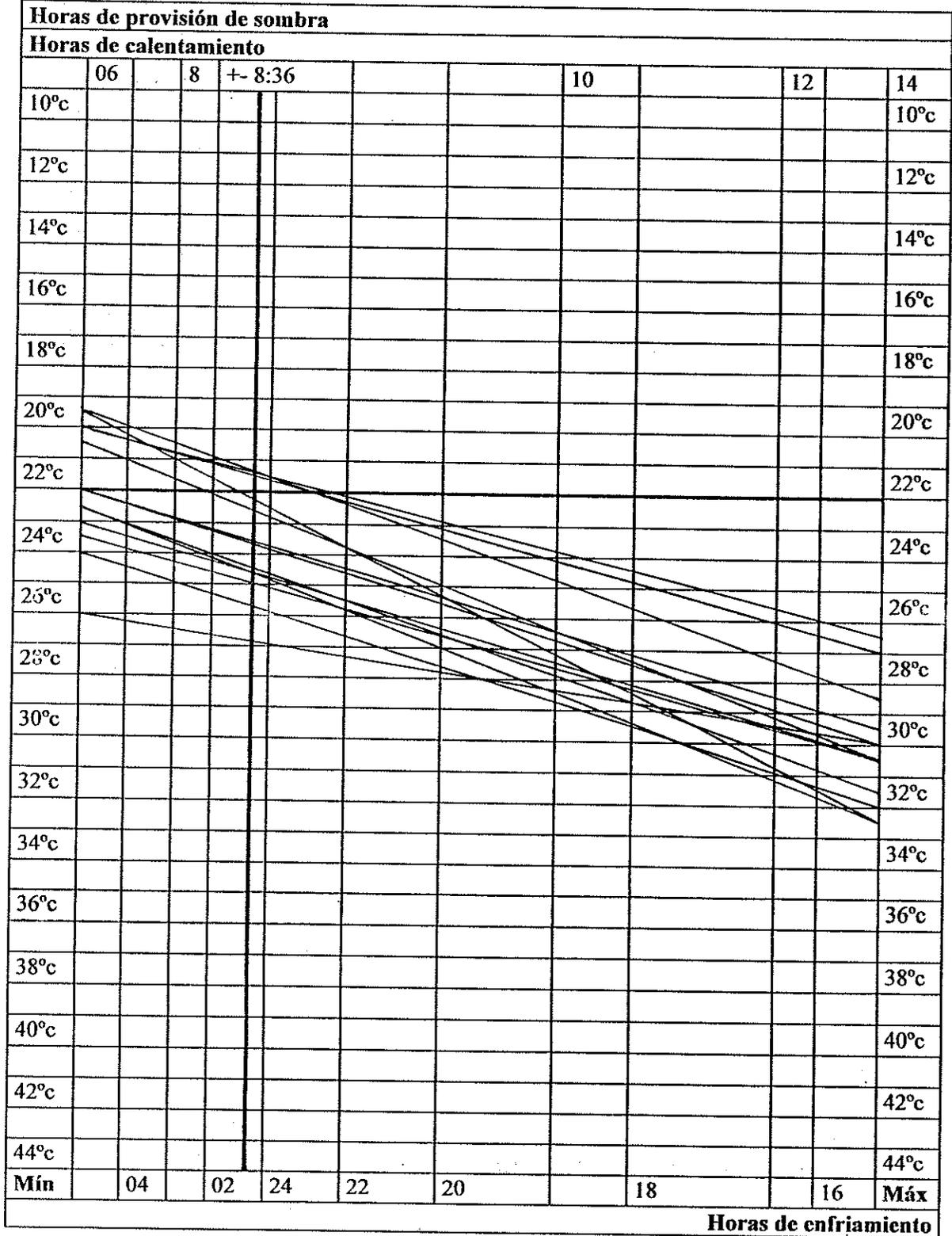
Recomendaciones para el croquis							
Totales de los indicadores de cuadro 4						Recomendaciones	
Humedad			Aridez				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
11	1	4	0	0	0	Trazado	
			0-10			X	
			11-12		5-12		1. Edificios orientados sobre el eje norte-sur para reducir la exposición al sol.
			11-12		0-4		2. Planificación compacta con patio.
						Espaciamiento	
11-12						X	3. Espacio abierto para la penetración de la brisa.
2-10							4. Como el 3, para proteger del viento cálido o frío.
0-1							5. Planificación compacta.
						Movimiento del aire	
3-12						X	6. Habitaciones en hilera única, con dispositivo permanente para el movimiento de aire.
1-2			0-5				
1-2			6-12				7. Habitaciones en hilera doble, con dispositivo temporal para el movimiento de aire.
0	2-12						
0	0-1						8. No es necesario movimiento de aire.
						Huecos	
			0-1		0	X	9. Huecos grandes de 40% a 80% de la superficie de los muros Norte y Sur.
			11-12		0-1		10. Huecos pequeños de 10% a 20% de la superficie de los muros
Cualquier otra condición							11. Huecos medianos de 20% a 40% de la superficie de los muros.
						Muros	
			0-2			X	12. Muros ligeros, tiempo corto de transmisión térmica.
			3-12				13. Muros pesados, exteriores e interiores.
						Cubiertas	
			0-5			X	14. Cubiertas aisladas ligeras.
			6-12				15. Cubiertas pesadas con más de 8 horas de transmisión térmica.
						Para dormir al aire libre	
				2-12			16. Espacio necesario para dormir al aire libre.
						Protección contra la lluvia	
		3-12				X	17. Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

Recomendaciones para el diseño de elementos									
Totales de los indicadores de cuadro 4					Recomendaciones				
Humedad		Aridez							
H1	H2	H3	A1	A2	A3				
11	1	4	0	0	0	Tamaño de los huecos			
			0-1			X	1. Grandes, de 40% a 80% de la superficie de los muros norte y sur.		
			0-1		1-12		2. Medianos, de 25% a 40% de la superficie del muro.		
			2-5				3. Mixto, de 20% a 35% de la superficie del muro.		
			6-10				4. Pequeños, de 15% a 25% de la superficie del muro.		
			11-12		0-3		5. Medianos, de 24% a 40% de la superficie del muro.		
			11-12		4-12		6. Huecos en los muros norte y sur a la altura del cuerpo, en el lado expuesto al viento.		
3-12	1-2	1-2	0-5				7. Como en el inciso 6, pero con huecos en los muros internos.		
			6-12				8. Exclusión de la luz directa del sol.		
			2-12				9. Protección contra la lluvia.		
							Protección de los huecos		
			0-2			X	10. Ligeros, baja capacidad calorífica.		
			3-12				11. Pesados, más de 8 horas de transmisión térmica.		
							Cubiertas		
10-12	10-12		0-2			X	12. Ligeras, superficie reflectante y cavidad		
0-9	10-12		3-12				13. Ligeras y bien aisladas.		
0-9	0-9		6-12				14. Pesadas, más de 8 horas de transmisión térmica.		
							Tratamiento de la superficie exterior		
					1-12		15. Espacio para dormir al aire libre.		
						X	16. Drenaje adecuado para el agua de lluvia.		

Cuadro No. 59

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 60



Espaciamiento

1. Espacio abierto para la penetración de la brisa.

Trazado

1. Edificios orientados sobre el eje norte-sur para reducir la exposición al sol.

Comportamiento térmico:

- 1. Muros exteriores ligeros con valor U máximo $w/m^2 \cdot 2.8$. Factor de calor solar máximo 4% y tiempo de transmisión térmica máximo 3 horas.
- 2. Cubiertas ligeras con valor U máximo $w/m^2 \cdot 1.1$. Factor de calor solar máximo 4% y tiempo de transmisión térmica máximo 3 horas.

Resumen:

Recomendaciones relativas al comportamiento térmico						
Indicador	HI	AI	Construcción		Recomendaciones	
			Valor U máximo	$W/m^2 \cdot c$	Factor de calor solar	Tiempo de transmisión térmica
Muros exteriores						
10-12	0-2	X	Ligeros	2.8	4	máximo 3 horas
10-12	3-12		Pesados	2.0	4	mínimo 8 horas
Cubiertas						
10-12	0-12	X	Ligeras	1.1	4	máximo 3 horas
10-12	3-12		Ligeras y aisladas	0.85	3	máximo 3 horas
0-9	0-9		Pesadas	0.85	3	mínimo 8 horas

Cuadro No. 61

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Movimiento del aire

1. Habitaciones en hilera única, con dispositivo permanente para el movimiento de aire.

Aberturas

1. Huecos grandes de 40% a 80% de la superficie de los muros Norte y Sur.
2. Grandes, de 40% a 80% de la superficie de los muros norte y sur.
3. En los muros norte y sur a la altura del cuerpo, en el lado expuesto al viento.
4. Exclusión de la luz directa del sol.

Muros

1. Ligeros, tiempo corto de transmisión térmica.
2. Ligeros de baja capacidad calorífica.

Cubiertas

1. Cubiertas aisladas ligeras.
2. Ligeras, superficie reflectante y cavidad

Protección contra la lluvia

1. Necesidad de protección contra la lluvia intensa.

Tratamiento de la superficie exterior

1. Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

Cuadro No. 62

Fase 1	Dormitorio principal, cocina-comedor, estar exterior, unidad sanitaria, área de lavado, bomba Maya
Fase 2	Dormitorio doble y estar exterior
Fase 3	Dormitorio doble y estar exterior

La ejecución de la vivienda se plantea en 3 fases de crecimiento. La primera fase se constituye en una unidad básica de uso múltiple compuesta por: 1 dormitorio, cocina-comedor, estar exterior, la unidad sanitaria y el área de lavado. La segunda y tercera fase se componen de 1 dormitorio y estar exterior.

La unidad básica está sustentada no sólo por la necesidad de vivienda mínima, sino también por la capacidad económica de la mayoría de los pobladores. Este módulo permite la facilidad de ampliarse, en 2 fases restantes, en la medida que el grupo familiar quiera y tenga la capacidad de hacerlo, hasta que la vivienda a proponer se complete.

Forma de Crecimiento

1	1 dormitorio principal	4	Estar exterior
2	2 dormitorios dobles	5	Letrina
3	Cocina - comedor	6	Área de lavado

Basado en una familia promedio compuesta por 6 personas y el programa de necesidades analizado en la sección de tipología de la vivienda.

Programa de necesidades

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Matriz de diagnóstico

Cuadro No. 63

Ambiente	Función	Relación	Orientación	Mobiliario	Circulación	Área m ²
Fase 1						
Dormitorio	dormir, estar, guardar ropa	Estar	Norte-sur	1 cama, 1 ropero, 1 mesas	10% del área	12.00
Cocina - comedor	Preparar alimentos, comer.	Área de lavado	Noreste	Estufa Lorena, mesa y 6 sillas, platera.	10% del área	12.00
Estar	Descansar y platicar	Dormitorio	norte	Banca, hamaca		4.50
Unidad sanitaria	Satisfacer necesidades fisiológicas y de higiene	Unidad básica	Nor-noreste	Letrina abonera seca, área de baño		3.00
Área de lavado	Lavado de ropa y trastos	Cocina-comedor	Nor-noreste	Pila y depósito de agua	30%	4.50
Fase 2						
Dormitorio	dormir, estar, guardar ropa	Estar	Norte-sur	2 cama, 1 ropero, 1 mesas y 2 sillas	10% del área	12.00
Estar	Descansar y platicar	Dormitorio	norte	Banca, hamaca		4.50
Fase 3						
Dormitorio	dormir, estar, guardar ropa	Estar	Norte-sur	2 cama, 1 ropero, 1 mesas y 2 sillas	10% del área	12.00
Estar	Descansar y platicar	Dormitorio	norte	Banca, hamaca		4.50

VOLUMETRIA BASICA

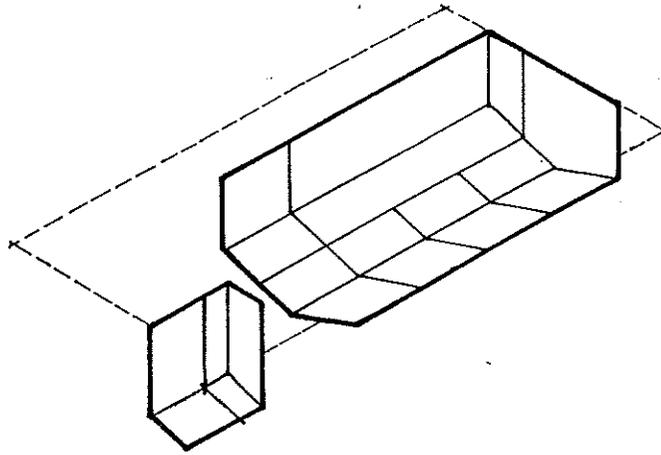


DIAGRAMA DE BLOQUES

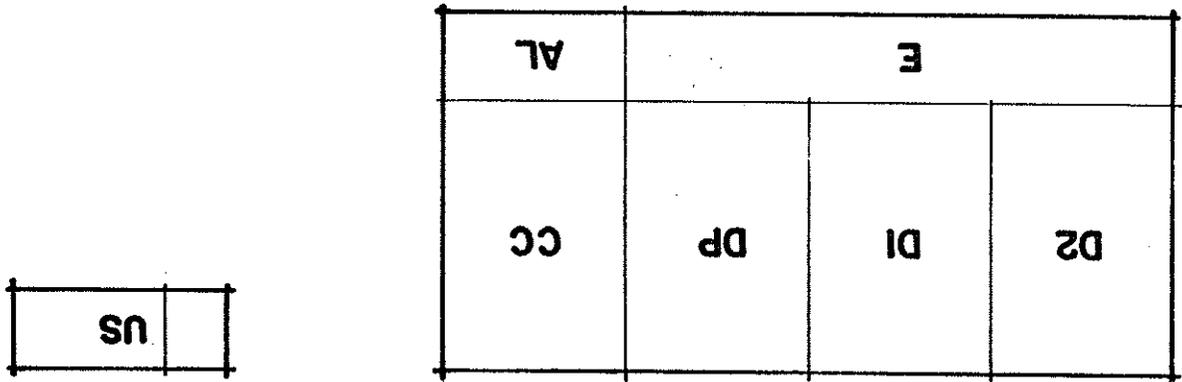
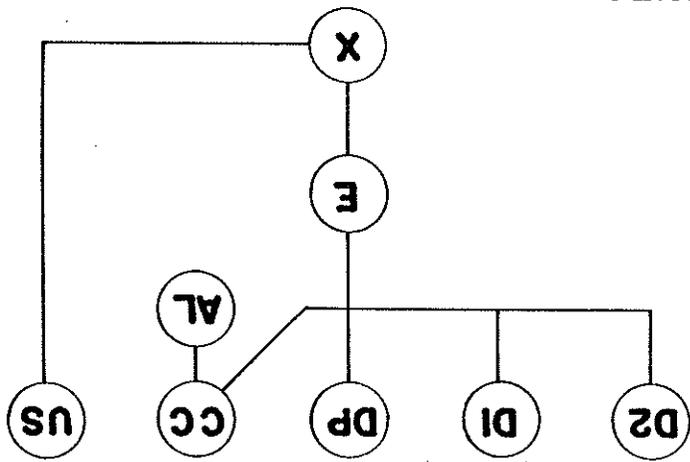


DIAGRAMA DE RELACIONES



- GRAFICA No. 26**
SIMBOLOGIA
- AL** AREA DE LAVADO
 - CC** COCINA + COMEDOR
 - DP** DORMITORIO PRINCIPAL
 - D** DORMITORIO
 - E** ESTAR
 - US** UNIDAD SANITARIA
 - X** INGRESO

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

GRAFICA No. 27

SIMBOLOGIA

- AL AREA DE LAVADO
- CC COCINA + COMEDOR
- DP DORMITORIO PRINCIPAL
- D DORMITORIO
- E ESTAR
- US UNIDAD SANITARIA
- X INGRESO

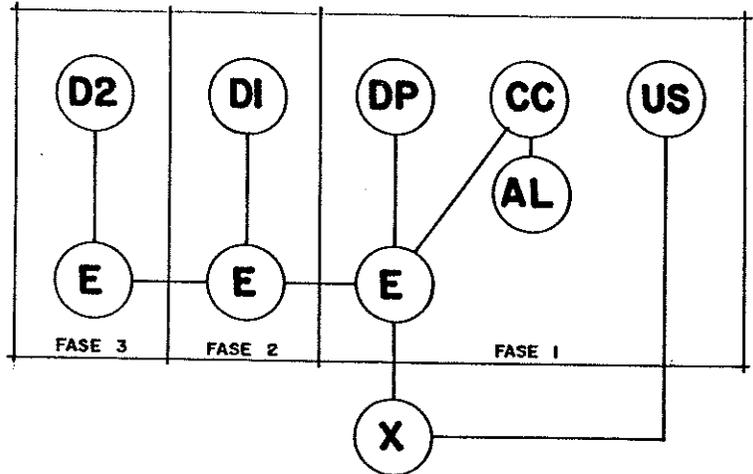


DIAGRAMA DE RELACIONES POR FASE DE CRECIMIENTO

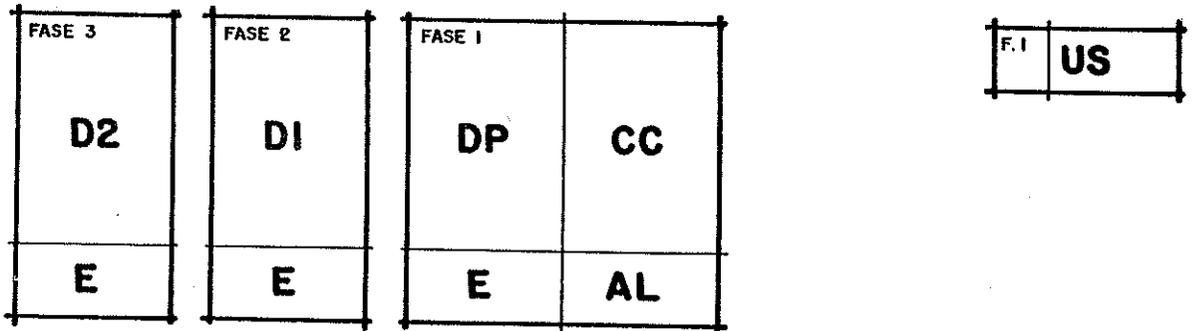
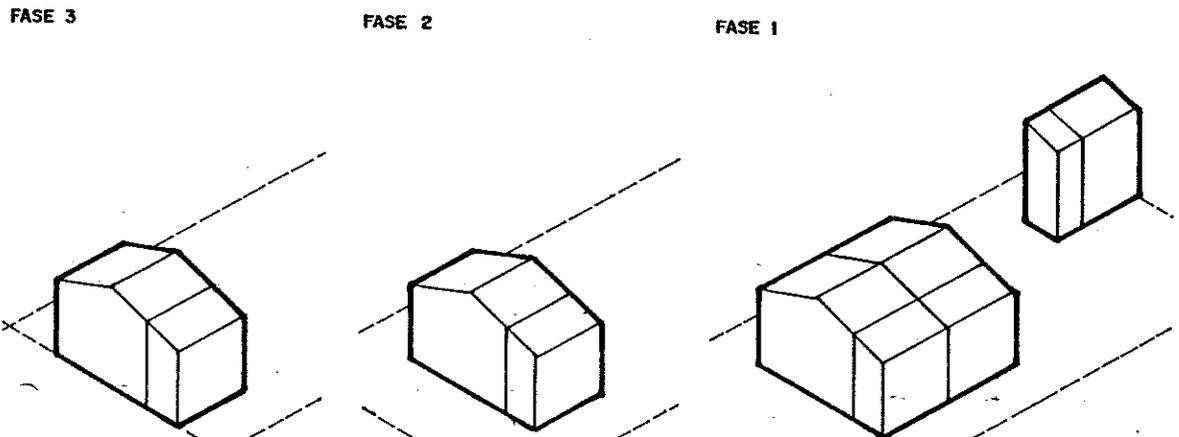


DIAGRAMA DE BLOQUES POR FASE DE CRECIMIENTO

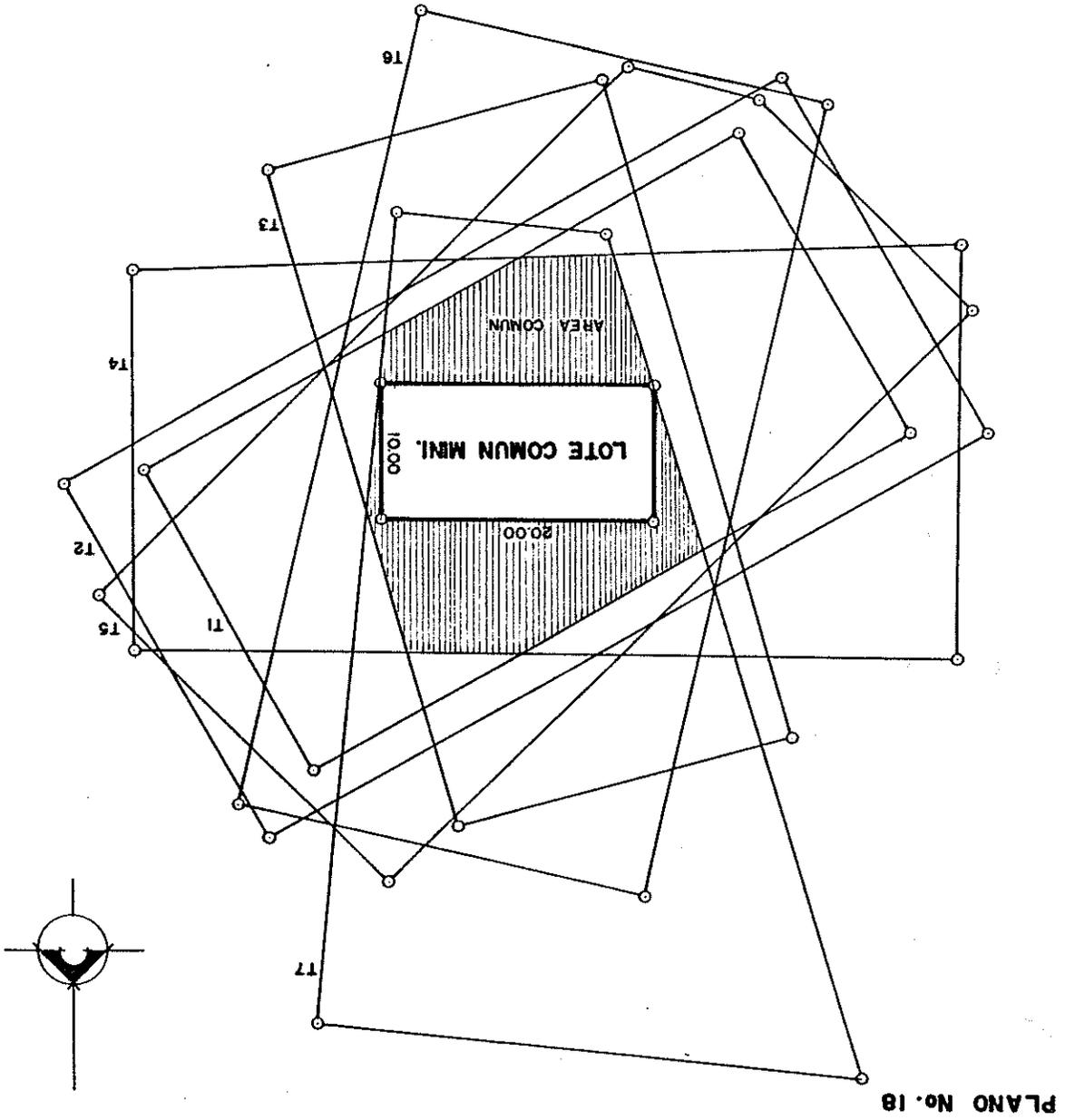
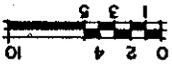


VOLUMETRIA BASICA POR FASE DE CRECIMIENTO

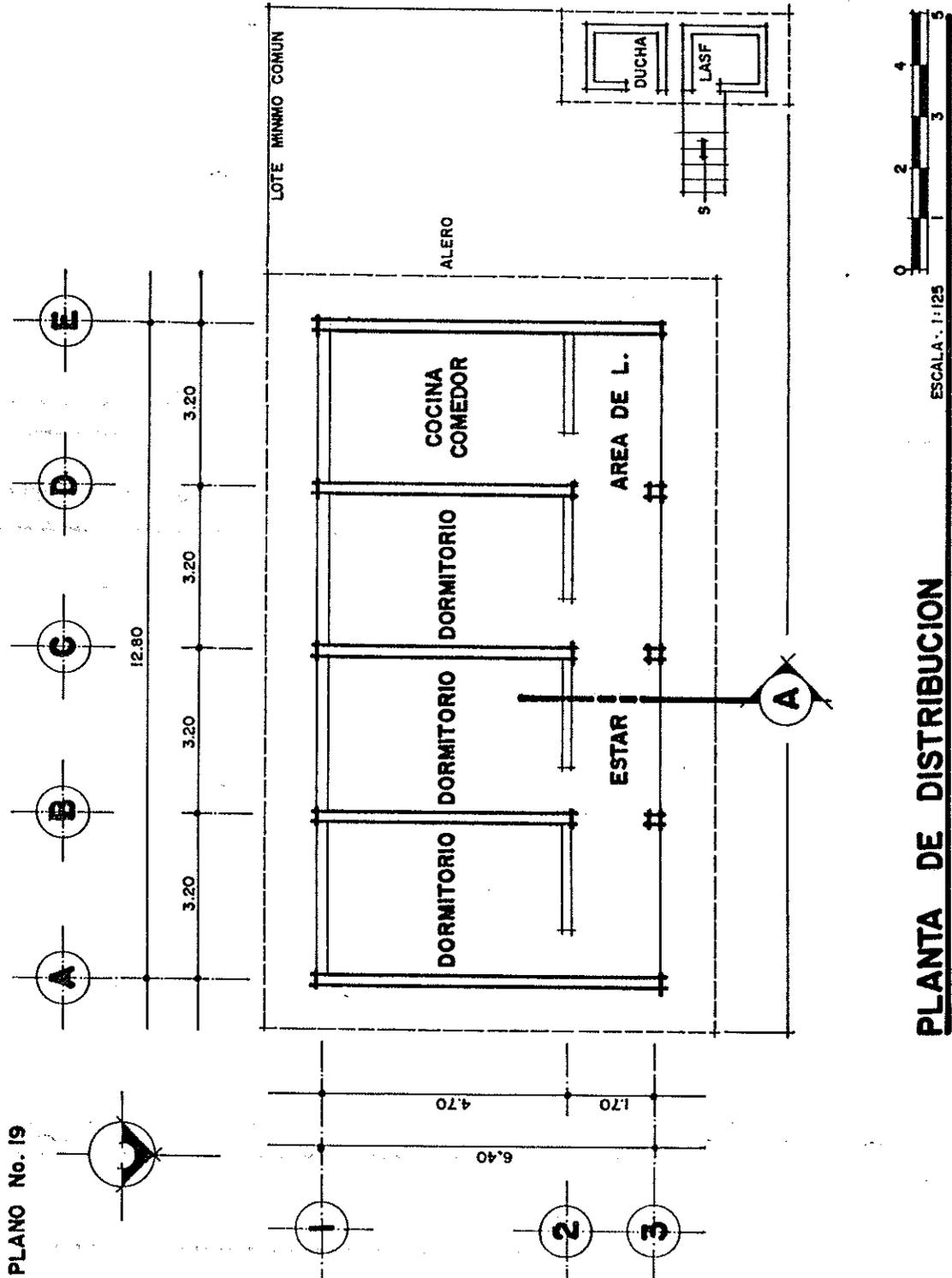
LOTE COMUN MINIMO

PLANTA

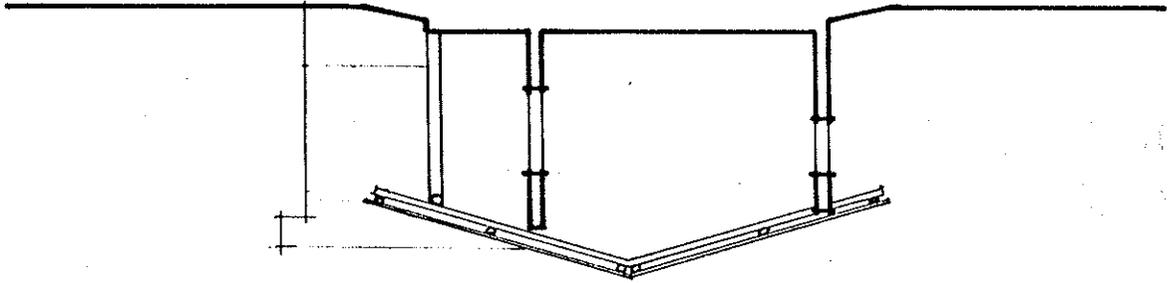
ESCALA: 1:500



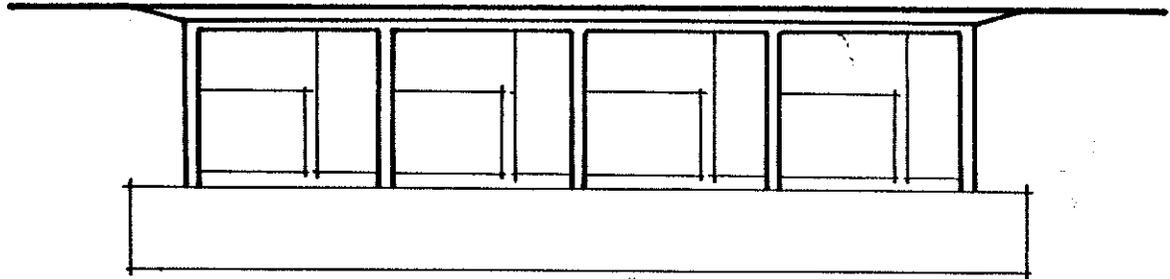
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



SECCION A



ELEVACION NORTE



PROPUESTA PRELIMINAR

PLANO No. 20

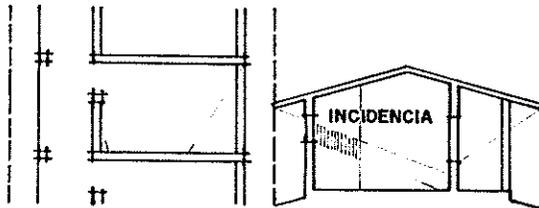
Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

GRAFICA No. 28

ANÁLISIS DE INCIDENCIA SOLAR

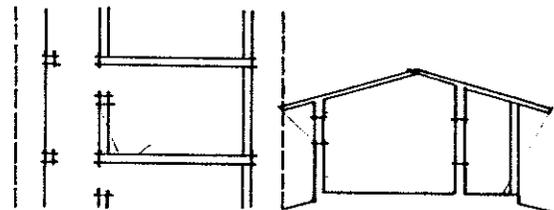
FACHADA NORTE. 22 DE JUNIO		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
08:00	71°	33°
10:00	67°	60°
12:00	0°	82°
14:00	292°	60°
16:00	288°	33°
18:00	292°	7°

FACHADA SUR. 22 DE DICIEMBRE		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
08:00	122°	20°
10:00	142°	42°
12:00	180°	52°
14:00	218°	42°
16:00	238°	20°
18:00	270°	0°



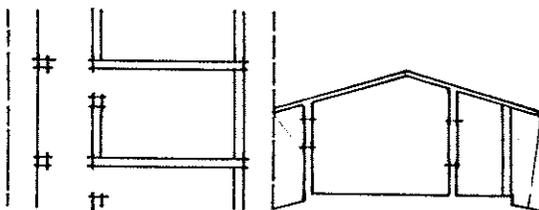
PLANTA SECCION

HORA: 08:00



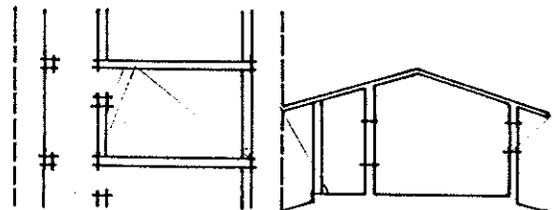
PLANTA SECCION

HORA: 10:00



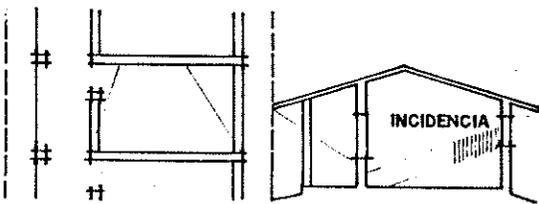
PLANTA SECCION

HORA: 12:00



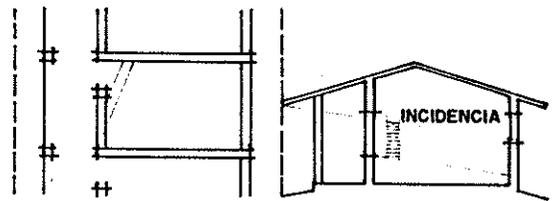
PLANTA SECCION

HORA: 14:00



PLANTA SECCION

HORA: 16:00



PLANTA SECCION

HORA: 18:00

SOLUCION PROPUESTA: CELOSIA NORMAL EN VENTANAS ORIENTADAS AL SUR

Características generales del sistema constructivo a proponer

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Cuadro No. 64

Aplicación	Material	Sistema estructural	Sistema constructivo
Cimiento	Concreto + bambú	Corrido	Solera rectangular
Muros	Bambú Guadua Bambú Guadua angustifolia y Chusquea angustifolia, pita simpliflora, pita plástica y alambre de amarre	Columnas empotradas y vigas de amarre articuladas + cerramiento articulado	Bajareque de dos camas, Guadua angustifolia como columnas y vigas, Chusquea simpliflora como cerramiento.
Revestimiento	Malla de gallinero + revoque de arcilla + cal		Adherencia física de la malla al cerramiento mediante lañas y el revoque por adherencia simple.
Cubierta	Bambú Guadua angustifolia y Lamina de zinc*	Vigas, Tendales y costaneras	Inclinado a 2 aguas con pendientes mayores que 30%
Piso	Cal + arcilla + arena	Impermeabilización primaria	Aglutinamiento de partículas por apisonamiento
Ventanas	Madera	Sillares y dinteles, no estructurales	Abatibles y celosía
Puertas	Madera	Dinteles no estructurales	Abatibles
Uniones	Alambre de amarre o pita plástica, y pasadores de bambú o madera.	artículo de sujeción	Amarres especiales y pasadores

Fuente: Seminario Centroamericano sobre tecnología y sistemas de construcción para vivienda de interés social. Consejo Centroamericano de la vivienda.
Elaboración: Propia

* Se considera como una limitante de diseño, debido a que es proporcionada por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) y la Comisión Nacional de Atención a Retornados y Desplazados (CEAR), como dotación de vivienda mínima, en el caso de la población de retorno. Para el resto de población existen programas de dotación de vivienda mínima promovidos por el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ) y el Comité Nacional de Emergencia (CONE). El uso de la lámina de zinc no es la única y más indicada solución para este proyecto, se recomienda un estudio sobre otras opciones viables para el futuro, debido a que en la actualidad no existe, en cantidades explotables, un elemento natural que pueda ser utilizado como cubierta.

Como características formales debe ser modular, simétrico y repetitivo, de fácil acceso cognoscitivo.

Propuesta para el manejo y la conservación del bambú

En relación al manejo y conservación del recurso a explotar como elemento constructivo se recomienda la reforestación sistematizada en cuencas de ríos, en áreas susceptibles de erosión severa y como elemento proveedor de sombra natural en los cultivos de café y cardamomo. Debe considerarse el proyecto del Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG), cuadro No. 19, como indicador de áreas potenciales de reforestación en Ixcán. Referirse a la sección **Metodología para la siembra de especies de bambú del grupo paquimorfo utilizadas en Guatemala**, en el caso de la *Guadua Angustifolia*; y a la sección **Metodología para la siembra de especies de bambú del grupo leptomorfo utilizadas en Guatemala**, en el caso de la *Chusquea Simpliciflora*. Además considerar las siguientes categorías de manejo y conservación, para evitar la depredación del recurso y establecer un mecanismo de sostenibilidad del recurso.

1. Categoría: **Área de uso múltiple, manantial, reserva forestal y refugio de vida silvestre**. Esta categoría se define como áreas que poseen una cubierta de bosques, con zonas apropiadas para la producción sostenible. Pueden haber sufrido alteración por intervención del hombre, siempre conservando buena parte del paisaje natural. Se establece con el objetivo de proveer a una producción sostenida de agua y flora silvestre, orientada al soporte de actividades económicas, educación ambiental y forestal y la recreación orientada a la naturaleza. Deben mantenerse los criterios de selección y manejo siguientes: Áreas que deben ser manejadas para mantener a perpetuidad la productividad general de las áreas y sus recursos basándose en un rendimiento continuo.
2. Categoría: **Áreas recreativas naturales, parque regional, rutas y vías escénicas**. Esta categoría se define como áreas que poseen cualidades escénicas y cuentan con atractivos para la recreación pública al aire libre, en un uso intensivo. Son de fácil acceso por medios de transporte. Se establece con el objetivo de proveer de recreación al aire libre y educación, mantener una porción o la totalidad de caminos, veredas, canales y ríos en su estado natural. Deben procurarse los criterios de selección y manejo siguientes: debe mantenerse las asociaciones bióticas existentes y la diversidad ecológica, se fomentarán programas de información, interpretación y educación ambiental.
3. Categoría: **Reserva natural privada**. Esta categoría se define como áreas de propiedad de personas individuales o jurídicas que se destinan voluntariamente y durante el tiempo que deseen, a la conservación y protección y protección de hábitat para la flora y fauna, comunidades bióticas o rasgos del ambiente, con una especie en particular o ecosistema determinado. Se establece con el objetivo de asegurar las condiciones naturales requeridas para proteger espacios de significancia, comunidades bióticas o rasgos del ambiente o culturales. Debiéndose mantener los criterios de selección y manejo siguientes: Áreas de protección a la naturaleza con características que dependen del interés del propietario sobre un ecosistema o especie específica de flora o fauna establecida en esa área.
4. Categoría: **Reserva de la biosfera**. Esta categoría se define como áreas de importancia mundial en recursos naturales y culturales, con extensión suficiente para construir unidades de conservación y al mismo tiempo para el aprovechamiento y sostenimiento de los recursos. Es establecida con el objetivo de dar oportunidad de uso de la tierra y recursos naturales, las

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

actividades tradicionales y actividades humanas estables. Es posible la investigación ecológica, la educación ambiental y capacitación, turismo y recreación orientadas a la naturaleza. Dándose los criterios de selección y manejo siguientes: zona natural o núcleo, zonas modificables y zonas de usos múltiples.

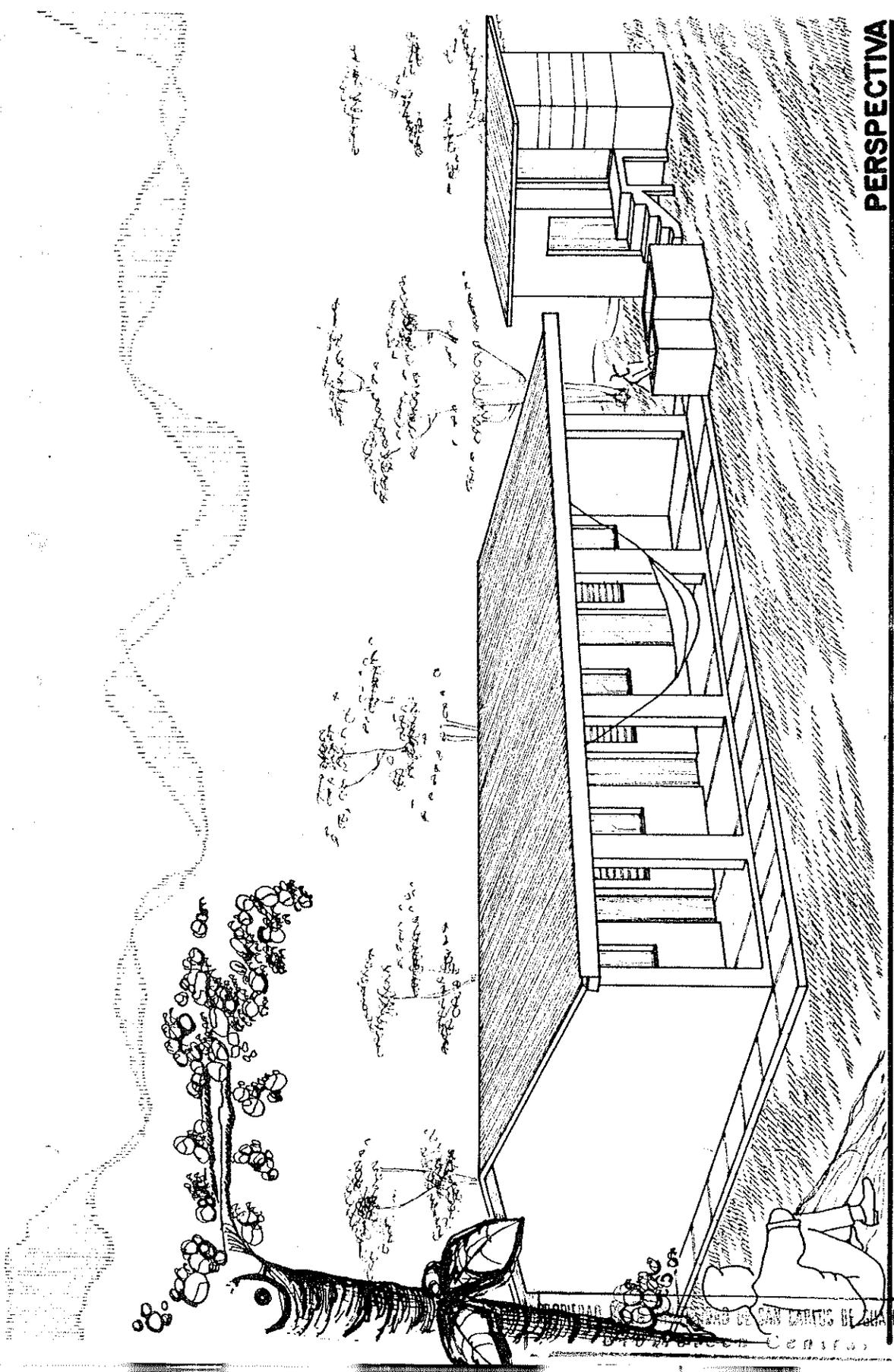
Es indispensable contar con la asesoría directa de un profesional en el ramo, pudiendo ser un ingeniero agrónomo o un planificador de recursos naturales.

Desarrollo de la propuesta

1940-1941

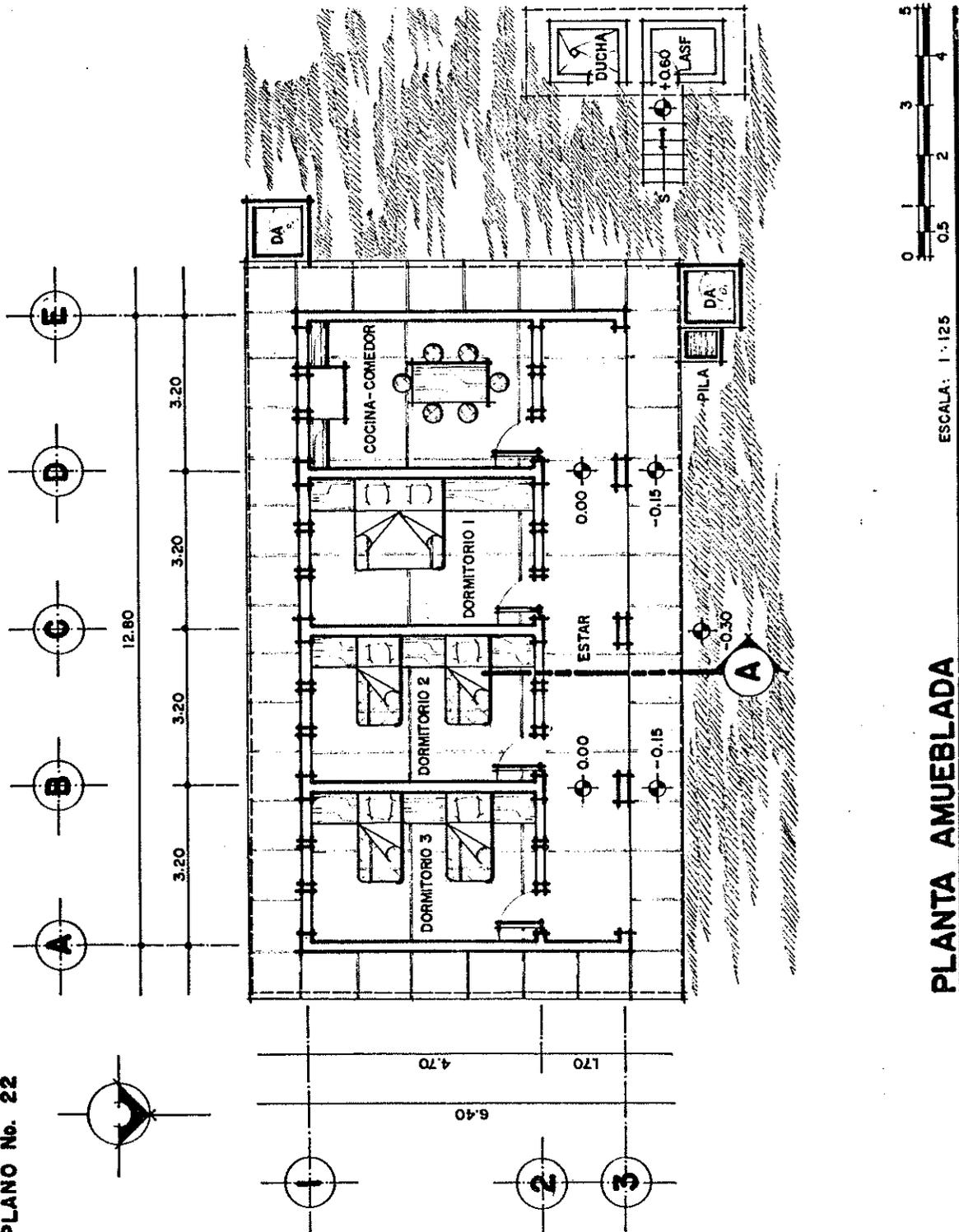
1940-1941

PLANO No. 21

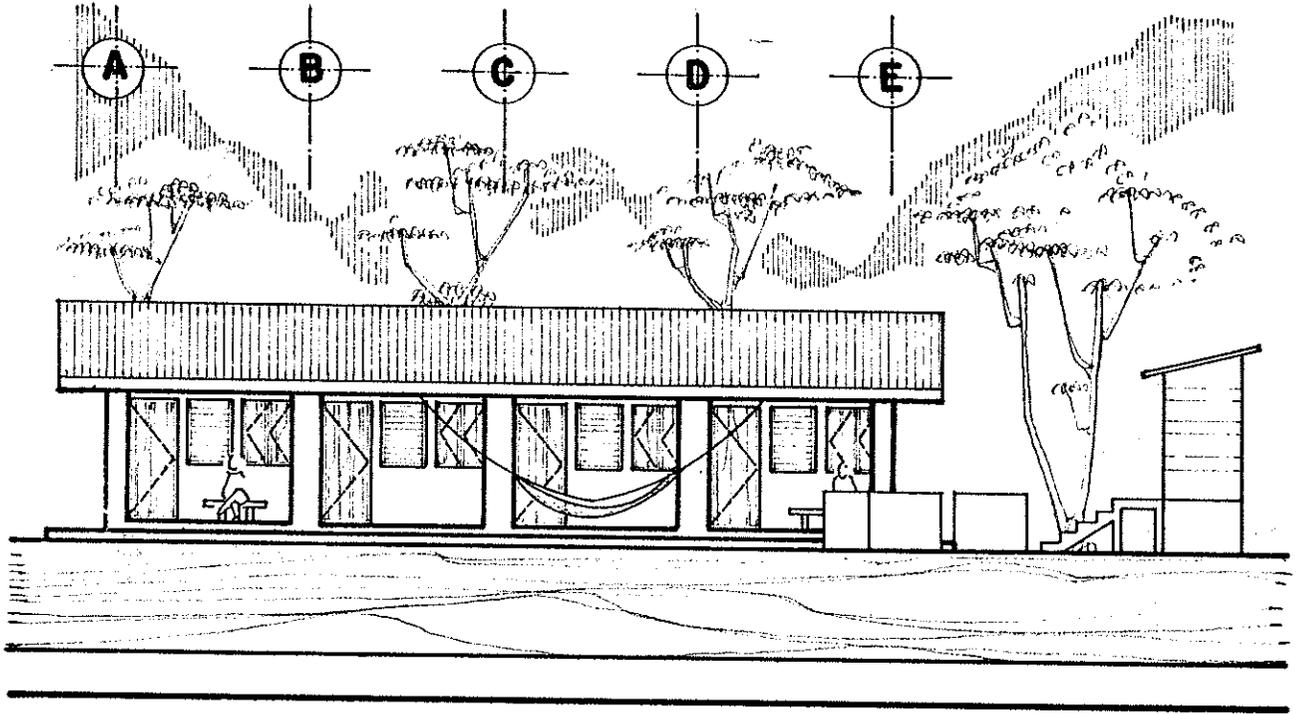


PERSPECTIVA

PLANO No. 22

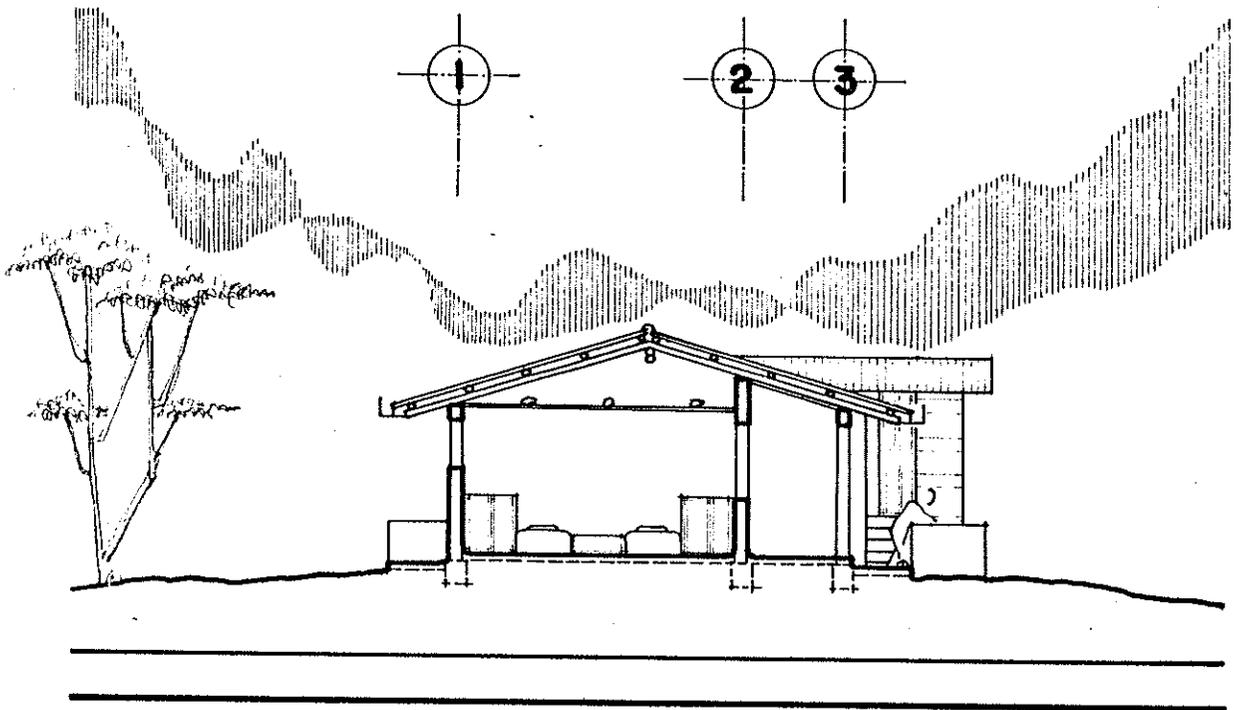
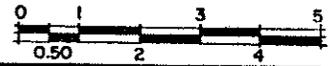


PLANO No. 23



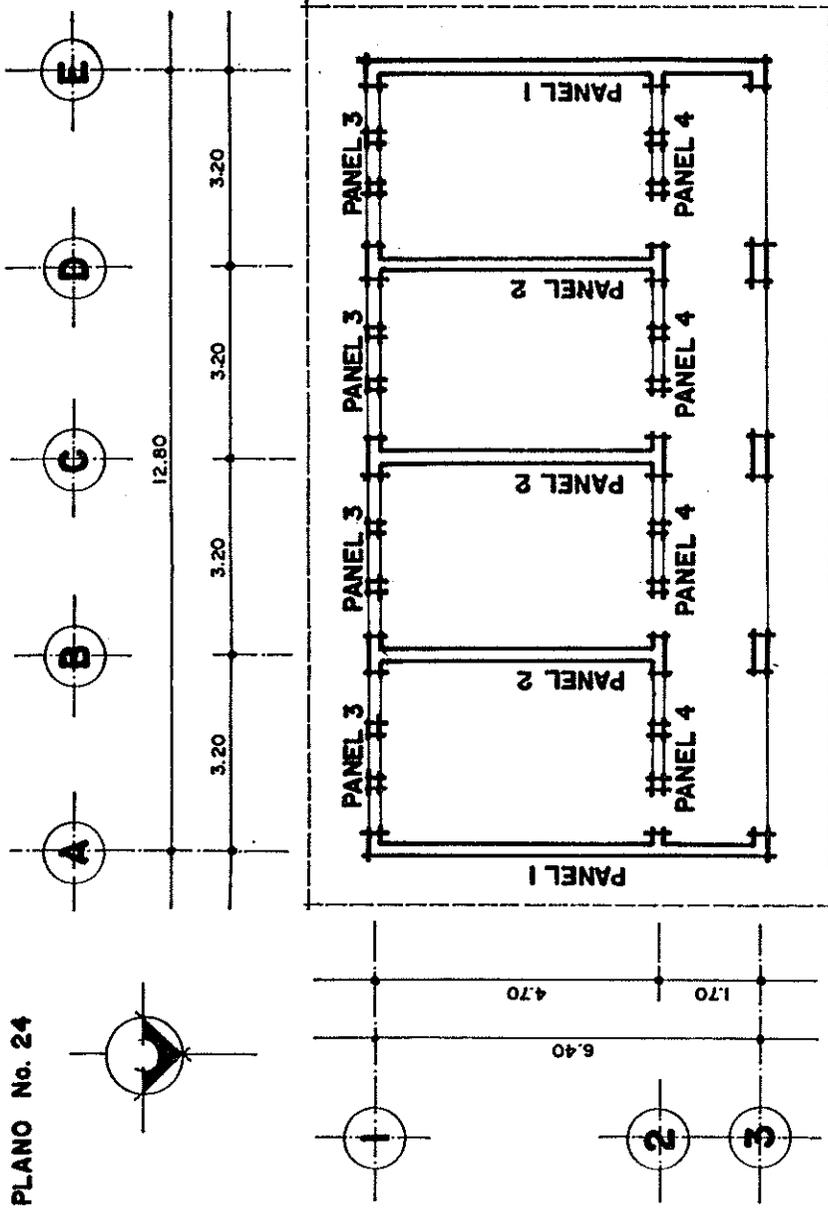
ELEVACION NORTE

ESCALA: 1:125



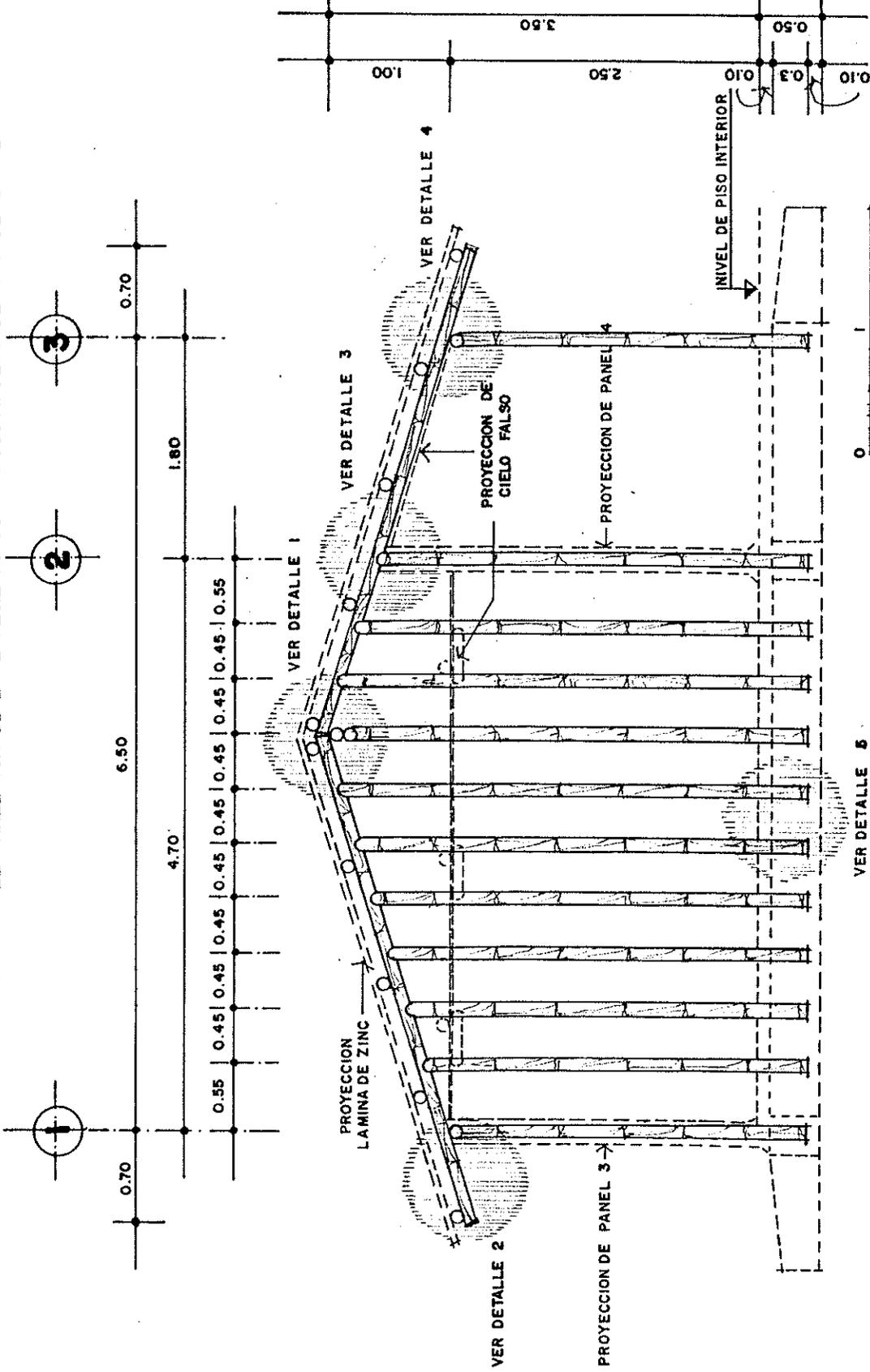
SECCION A

PLANO No. 24



PLANTA DE DISTRIBUCION DE PANELES

NOTA: TODOS LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PANEL SON DE LA ESPECIE GUADUA ANGUSTIFOLIA DE 0.10 DE DIAMETRO

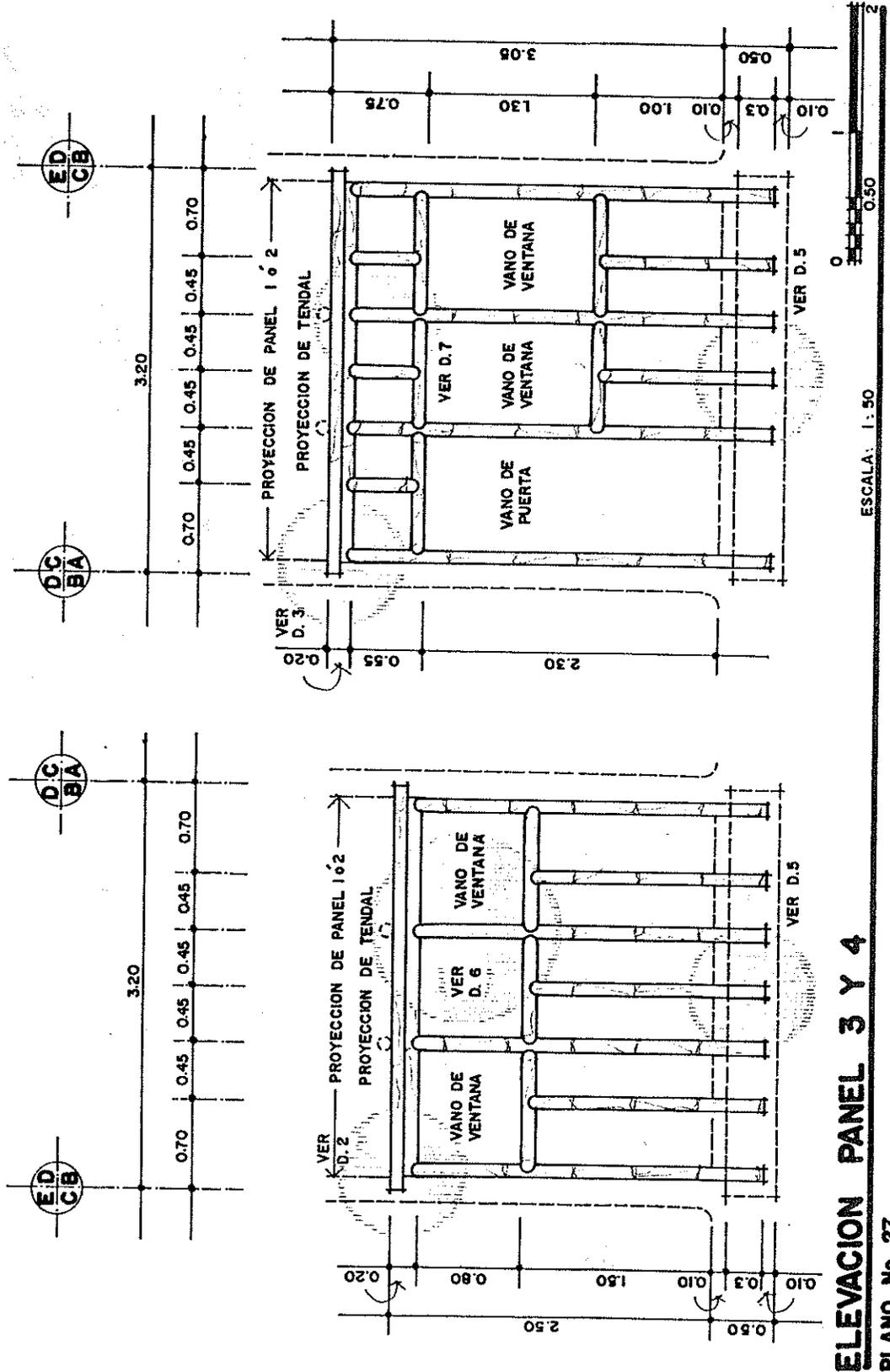


VER DETALLE 5
ESCALA 1:50

ELEVACION PANEL 2

PLANO No. 26

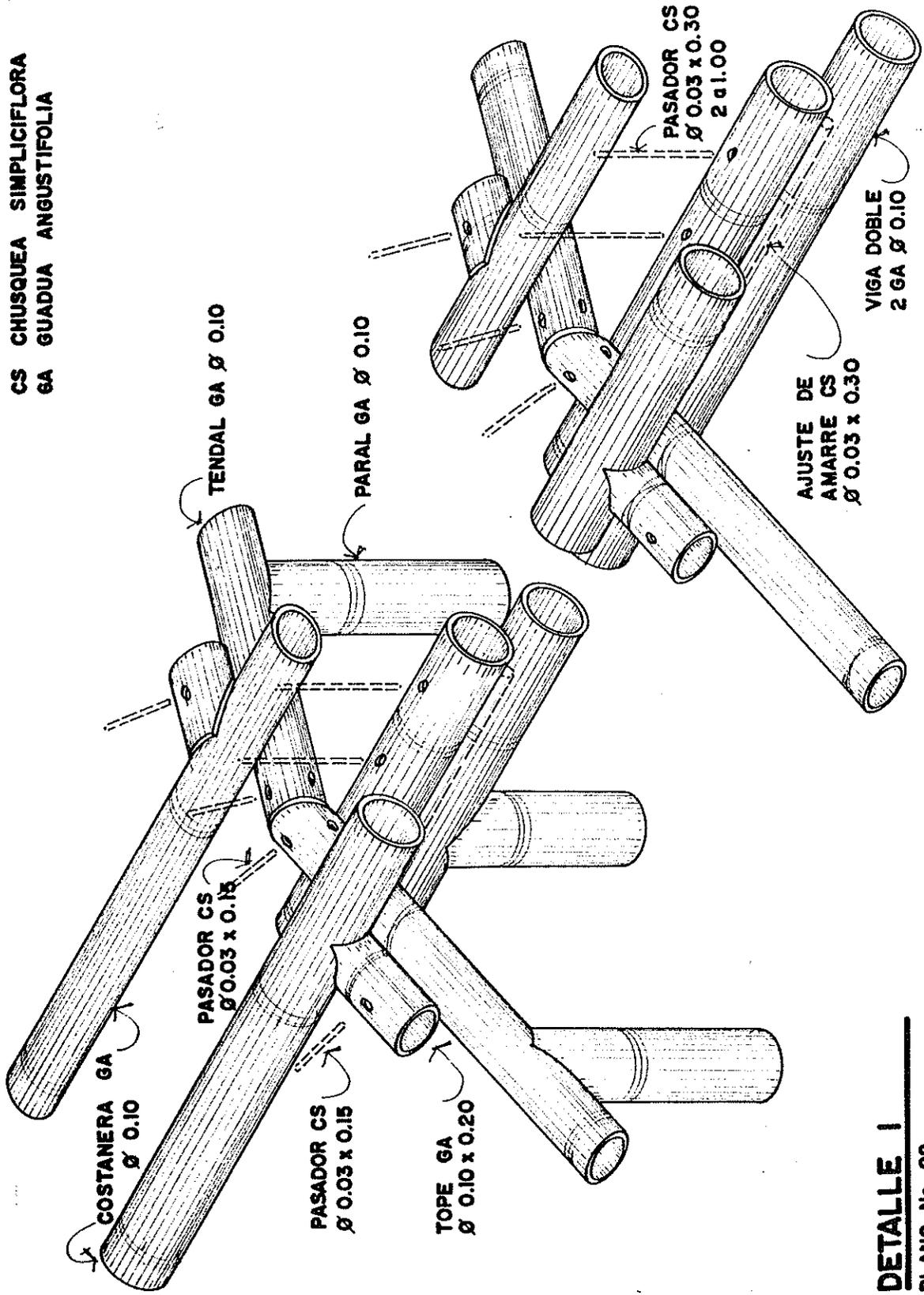
NOTA: TODOS LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LOS PANELES SON DE LA ESPECIE GUADUA ANGUSTIFOLIA DE OJO DE DIAMETRO



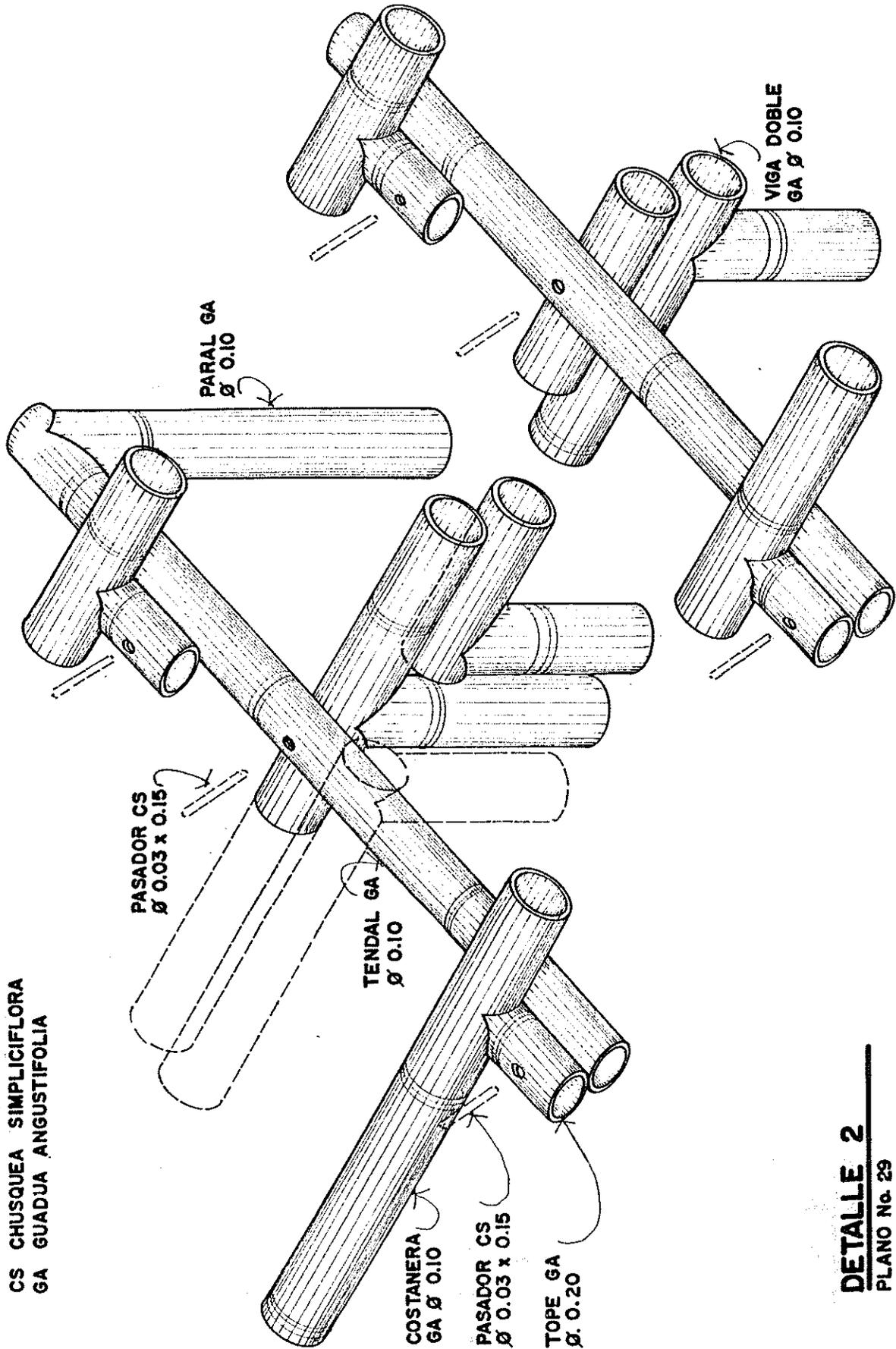
ELEVACION PANEL 3 Y 4

PLANO No. 27

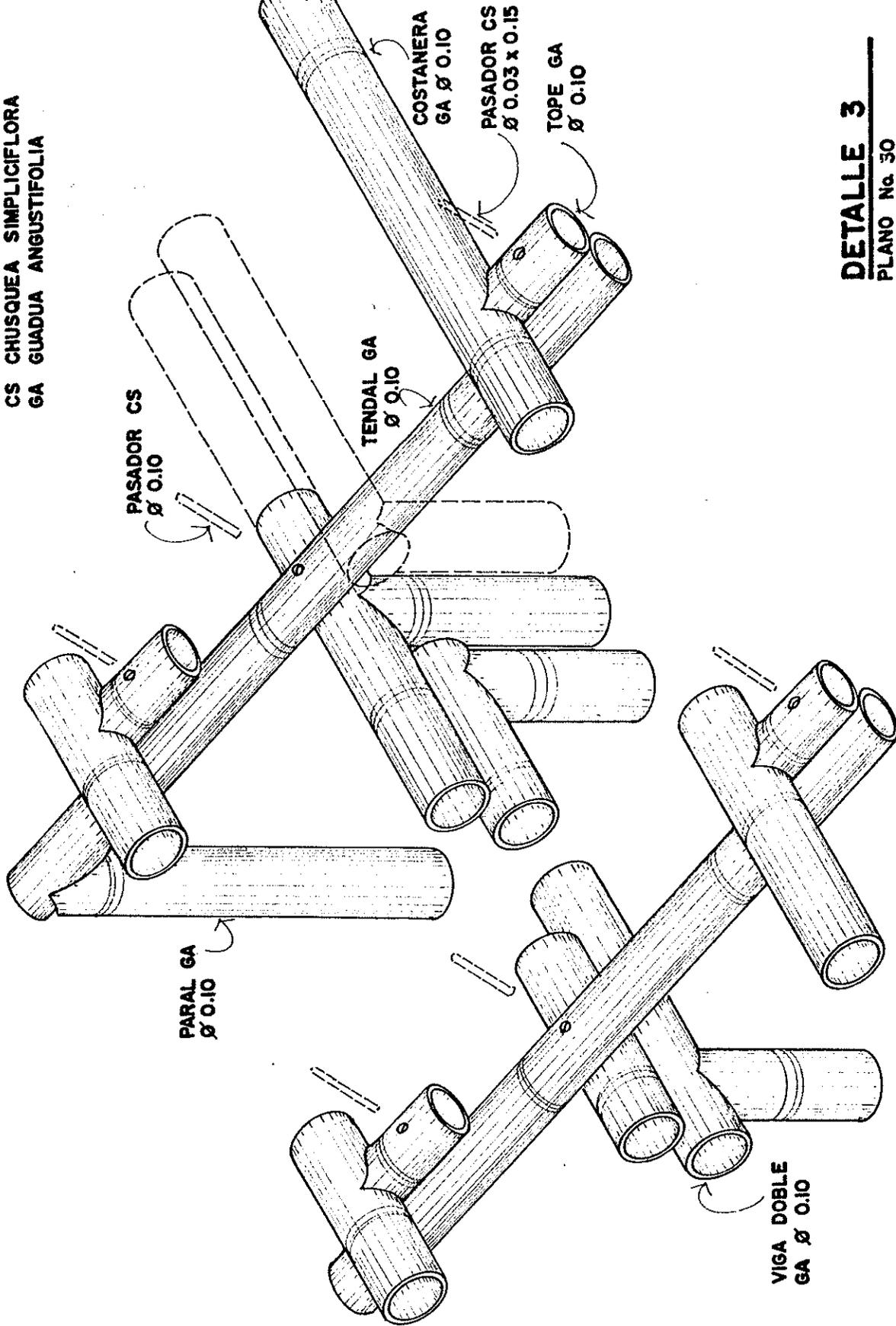
CS CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
GA GUADUA ANGUSTIFOLIA



Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



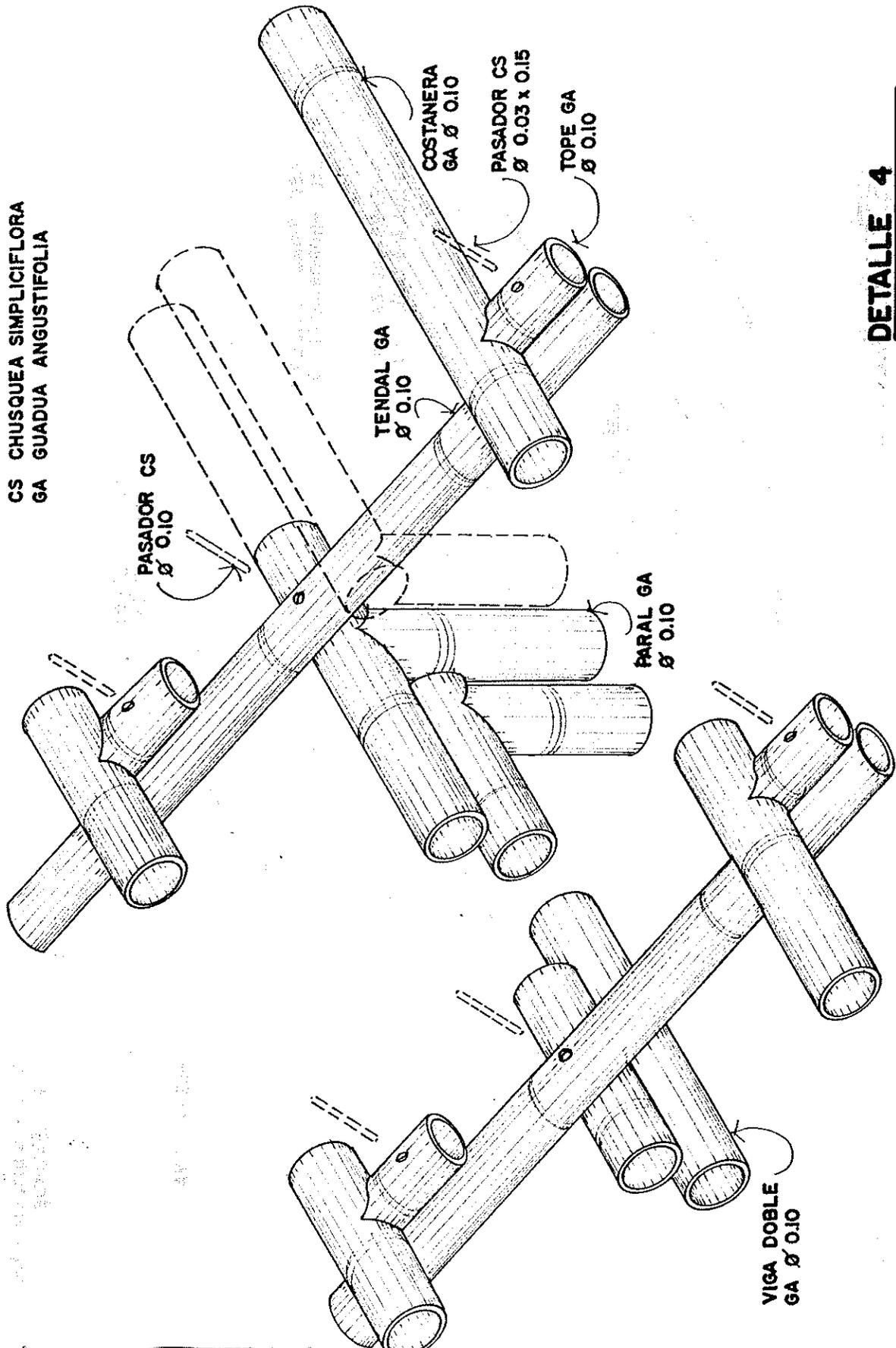
CS CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
GA GUADUA ANGUSTIFOLIA



DETALLE 3

PLANO No. 30

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.



DETALLE 4
PLANO No. 31

CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
+ REVOQUE

MEDIA CAÑA

SUELO NATURAL

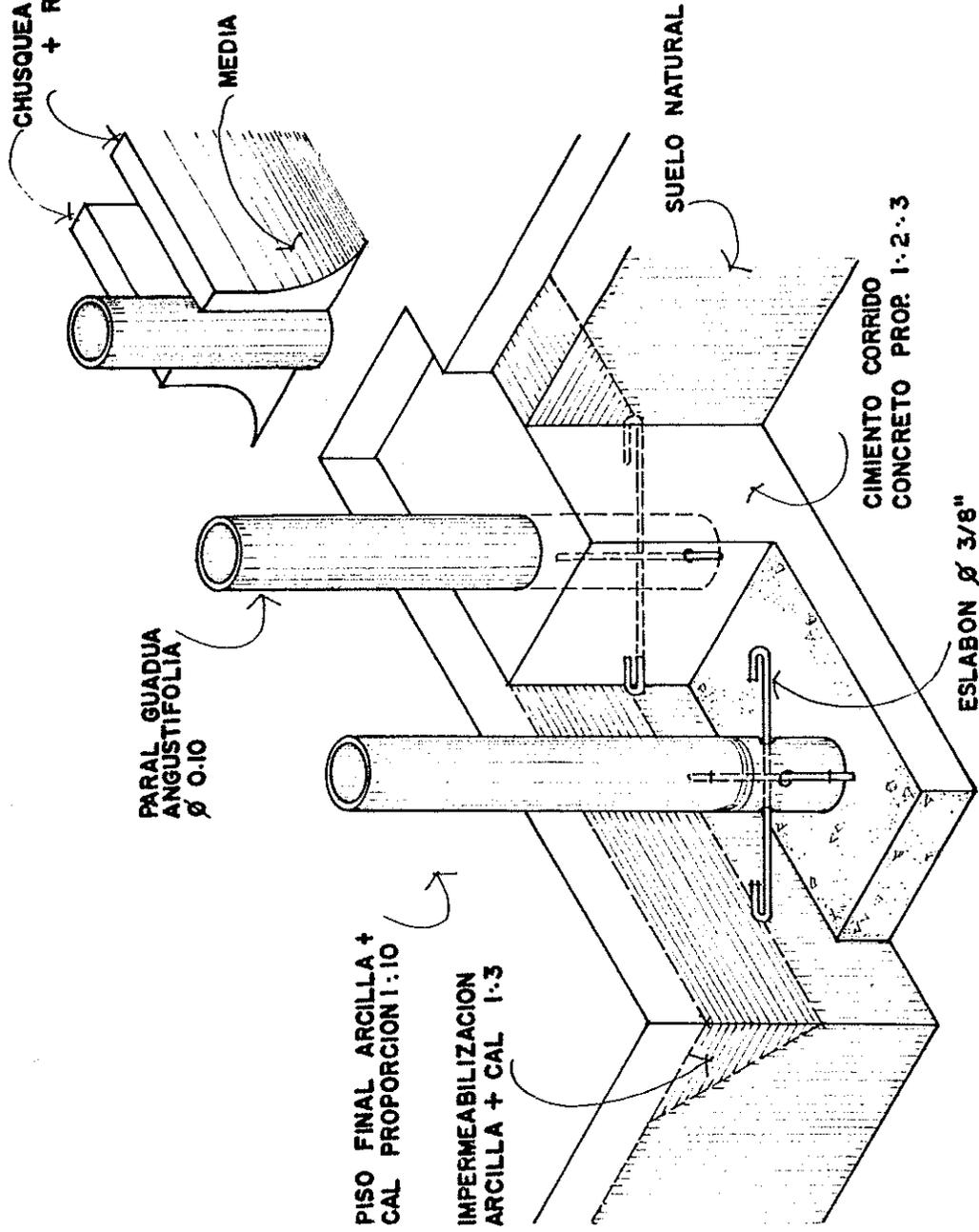
CIMIENTO CORRIDO
CONCRETO PROP. 1:2:3

ESLABON Ø 3/8"

PARAL GUADUA
ANGUSTIFOLIA
Ø 0.10

PISO FINAL ARCILLA +
CAL PROPORCION 1:10

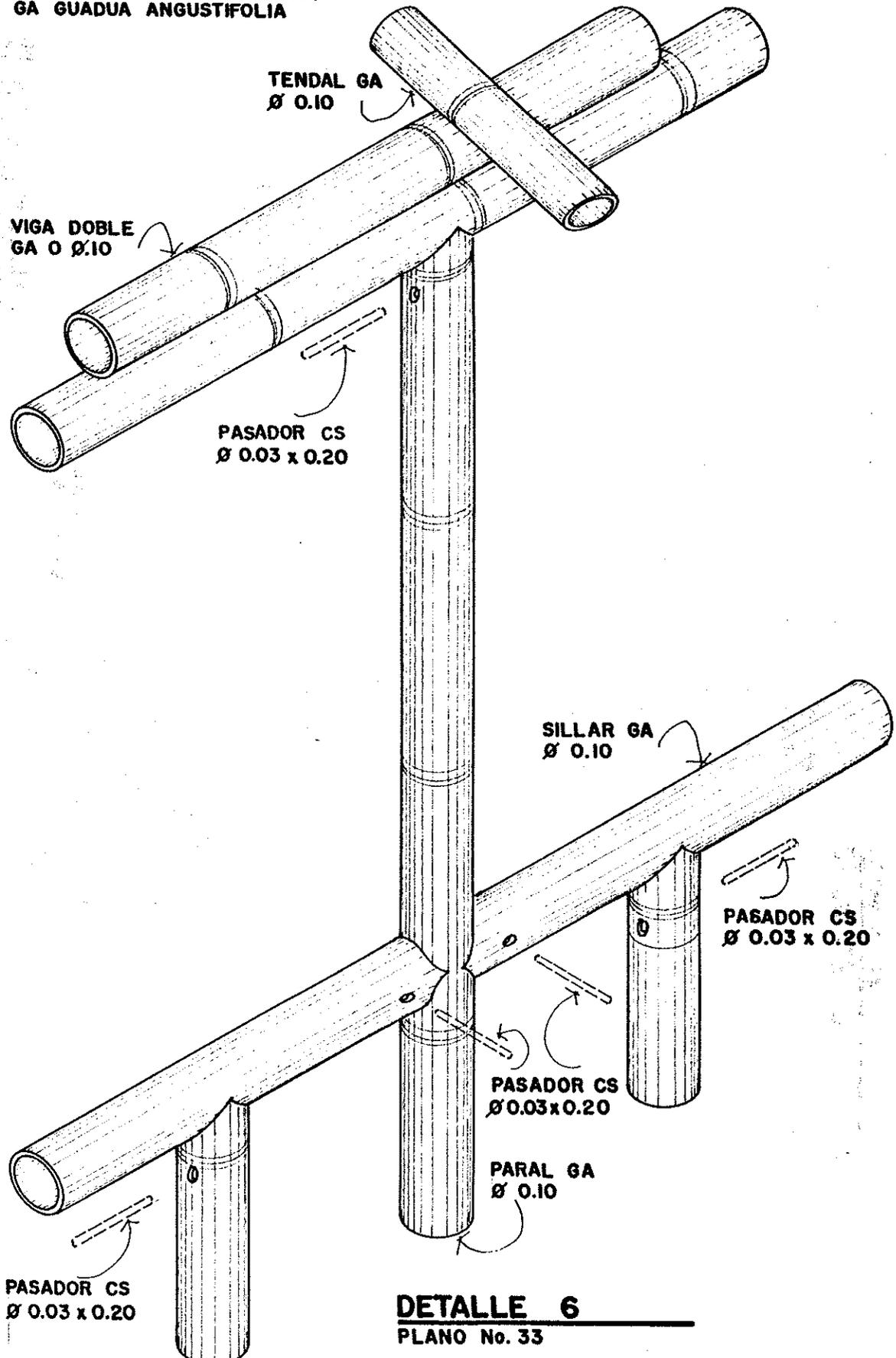
IMPERMEABILIZACION
ARCILLA + CAL 1:3



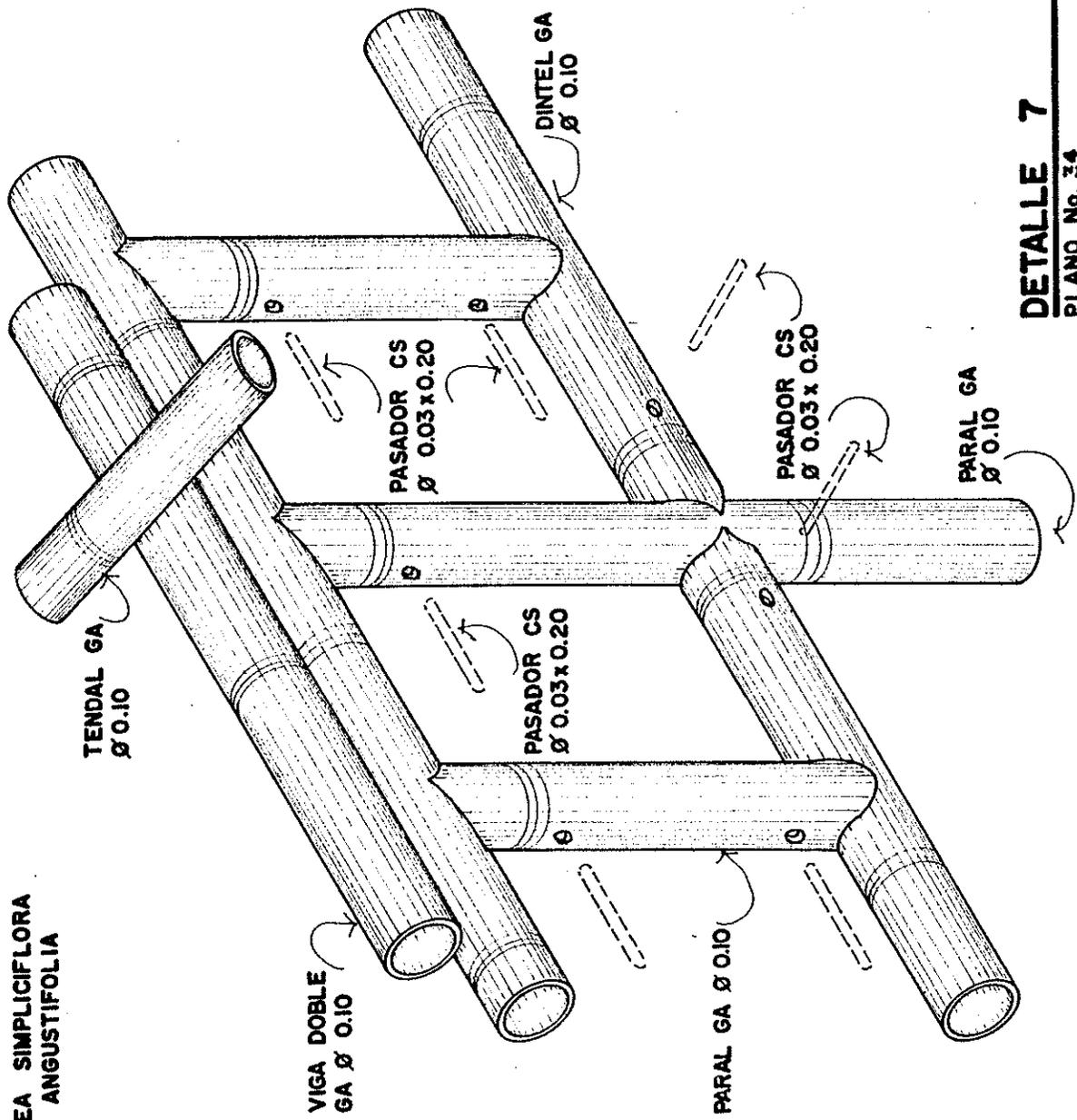
DETALLE 5

PLANO No. 32

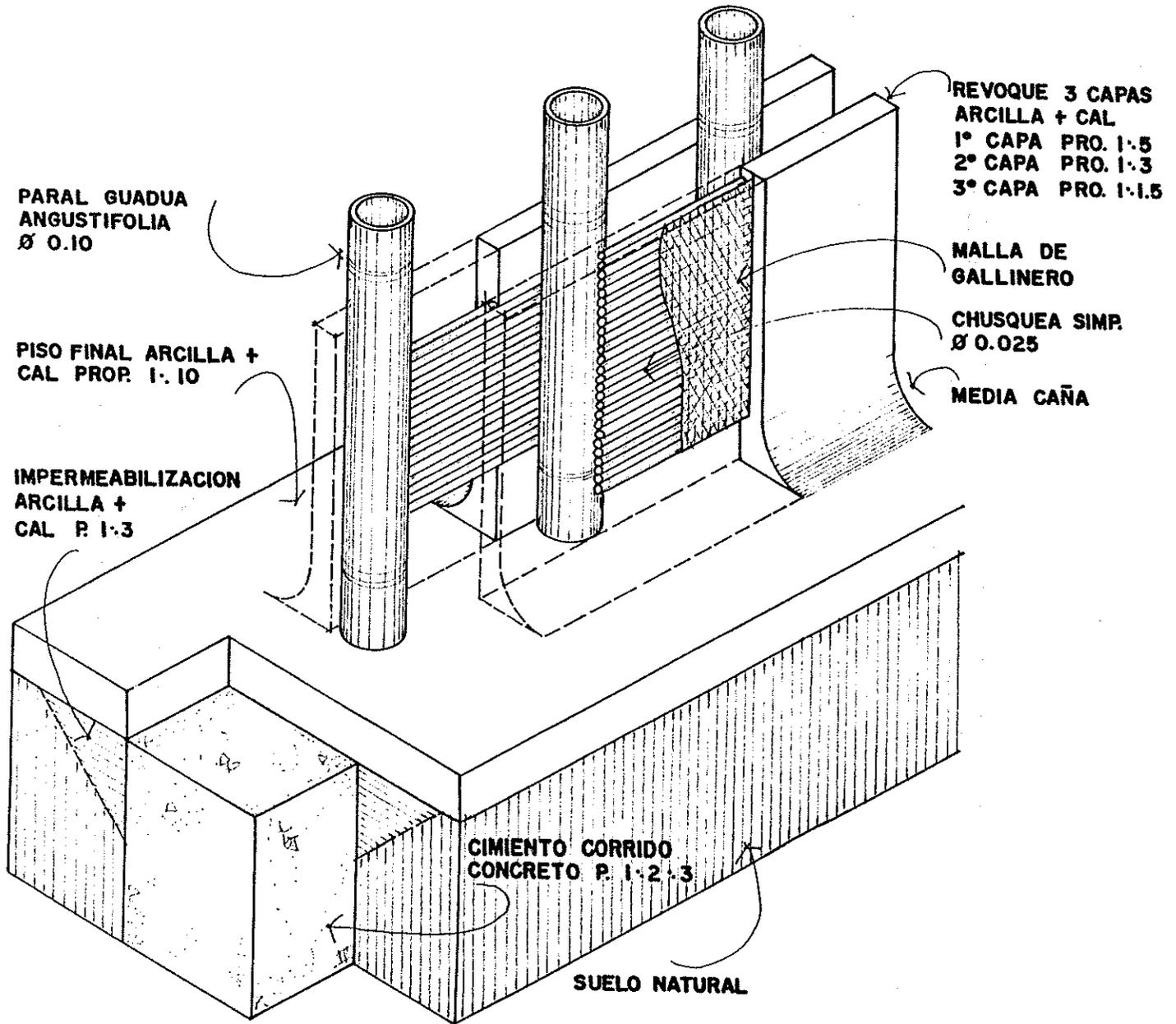
CS CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
GA GUADUA ANGUSTIFOLIA



CS CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
GA GUADUA ANGUSTIFOLIA



DETALLE 7
PLANO No. 34

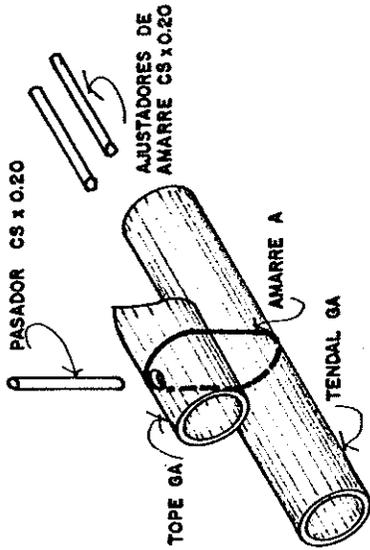


DETALLE 8

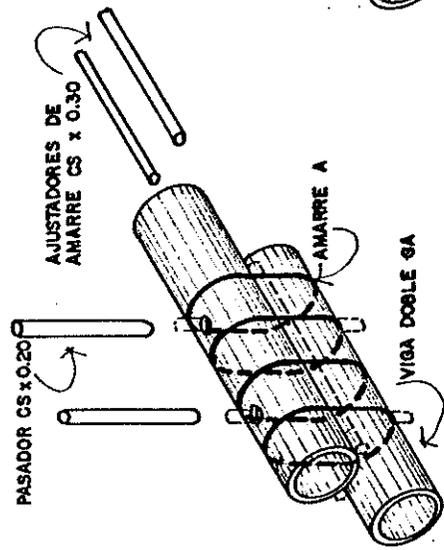
PLANO No. 35

- A ALAMBRE DE AMARRE
3 HILOS TRENZADOS
- CS CHUSQUEA SIMPLICIFLORA
O 0.03
- GA GUADUA ANGUSTIFOLIA
O 0.10

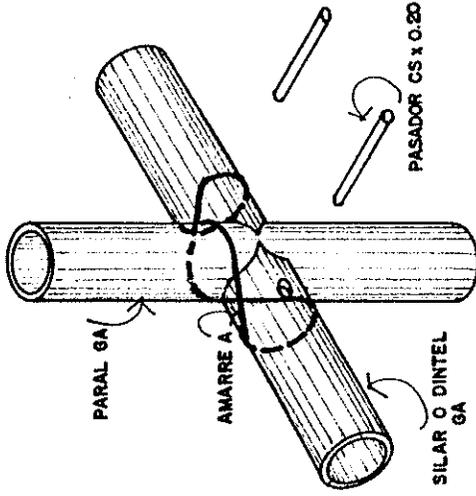
AMARRES Y UNIONES
PLANO No. 36



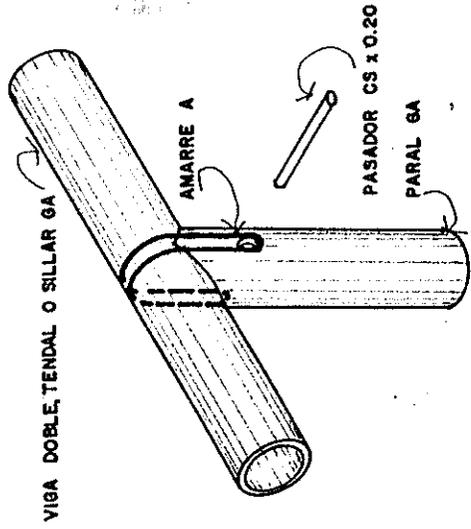
UNION PARALELA DE 2 PIEZAS



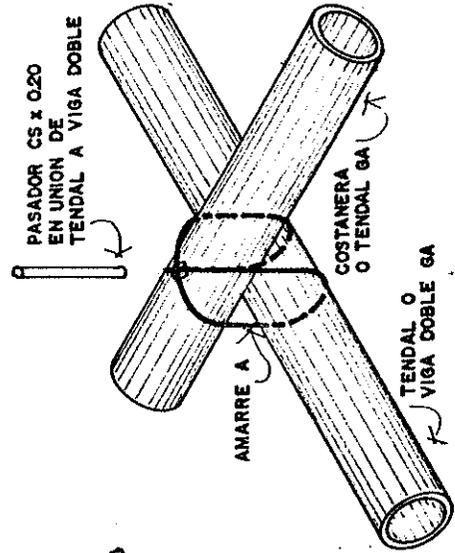
UNION PARALELA DE 2 PIEZAS



UNION PERPENDICULAR DE 3 PIEZAS



UNION A TOPE DE 2 PIEZAS



UNION PERPENDICULAR DE 2 PIEZAS

Análisis de costos *

Cuadro No. 65

Primera Fase 73.96 m²	Materiales e insumos	Mano de obra	Total
Descripción			
Trabajos preliminares	Q. 138.50	Q. 2875.00	Q. 3013.50
Cimentación	Q. 2250.00	Q. 500.00	Q. 2750.00
Muros	Q. 1188.15	Q. 800.00	Q. 1988.15
Techos	Q. 934.31	Q. 600.00	Q. 1534.31
Acabados	Q. 993.08	Q. 625.00	Q. 1618.08
Pisos	Q. 1048.88	Q. 375.00	Q. 1423.88
Puertas	Q. 166.95	Q. 250.00	Q. 416.95
Ventanas	Q. 565.12	Q. 250.00	Q. 815.12
Depósitos de agua y Bomba Maya	Q. 825.32	Q. 300.00	Q. 11.25.32
Letrina abonera seca familiar	Q. 485.13	Q. 375.00	Q. 860.13
Estufa Lorena	Q. 139.15	Q. 100.00	Q. 239.15
Supervisión	Q. 00.00	Q. 665.00	Q. 665.00
Capacitación	Q. 00.00	Q. 200.00	Q. 200.00
Imprevistos	Q. 903.86	Q. 400.00	Q. 1303.86
Total	Q. 9638.45	Q. 8315.00	Q. 17953.45

Costo por metro cuadrado Q. 242.74

Cuadro No. 66

Segunda Fase 27.52 m²	Materiales e insumos	Mano de obra	Total
Descripción			
Trabajos preliminares	Q. 60.00	Q. 1350.00	Q. 1410.00
Cimentaciones	Q. 964.29	Q. 30.00	Q. 1264.29
Muros	Q. 509.21	Q. 375.00	Q. 884.21
Techos	Q. 400.29	Q. 325.00	Q. 725.29
Acabados	Q. 425.00	Q. 300.00	Q. 725.00
Pisos	Q. 449.52	Q. 200.00	Q. 649.52
Puertas	Q. 83.48	Q. 125.00	Q. 208.48
Ventanas	Q. 282.56	Q. 125.00	Q. 407.56
Imprevistos	Q. 317.44	Q. 150.00	Q. 467.44
Total	Q. 3491.79	Q. 3250.00	Q. 6741.79

Costo por metro cuadrado Q. 244.98

* En base a precios de materiales, insumos y mano de obra en la región, en Septiembre de 1,996

Actividad A.	Organización de la comunidad para el gestionamiento del proyecto
Actividad B.	Gestión del financiamiento
Actividad 1.	Capacitación de promotor de vivienda
Actividad 2.	Organización de grupos en la comunidad
Actividad 3.	Corte del bambu GA y CS
Actividad 4.	Curado del bambu GA y CS
Actividad 5.	Capacitación de monitores
Actividad 6.	Acarreo de productos no perecederos y cemento para LASF
Actividad 7.	Limpieza del terreno
Actividad 8.	Nivelación y galera para secado del bambu
Actividad 9.	Trazado
Actividad 10.	Construcción de cámaras de la LASF
Actividad 11.	Pruebas de materiales para la estufa Lorena
Actividad 12.	Preservación del bambu GA y CS

Ver diagrama de Secuencia de actividades y diagrama de Gantt por actividades.

Programación de la obra

Resumen	Materiales e insumos	Mano de obra	Total	Total acumulado
Fase I	Q. 9638.45	Q. 8315.00	Q. 17953.45	Q. 17953.45
Fase II	Q. 3491.79	Q. 3250.00	Q. 6741.79	Q. 24695.24
Fase III	Q. 3711.95	Q. 3250.00	Q. 6961.95	Q. 31657.19
Total	Q. 16842.19	Q. 14815.00	Q. 31657.19	Q. 31657.19

Costo por metro cuadrado Q. 245.40

Cuadro No. 68

Descripción	Materiales e insumos	Mano de obra	Total
Trajafos preclimnares	Q. 60.00	Q. 1350.00	Q. 1410.00
Cimentaciones	Q. 964.29	Q. 300.00	Q. 12.64.29
Muros	Q. 618.33	Q. 375.00	Q. 963.33
Techos	Q. 400.29	Q. 325.00	Q. 725.29
Acabados	Q. 516.07	Q. 300.00	Q. 816.07
Pisos	Q. 449.52	Q. 200.00	Q. 649.52
Puertas	Q. 83.48	Q. 125.00	Q. 208.48
Ventanas	Q. 282.56	Q. 125.00	Q. 407.50
Imprevistos	Q. 337.45	Q. 150.00	Q. 487.45
Total	Q. 3711.95	Q. 3250.00	Q. 6961.95

Costo por metro cuadrado Q. 252.98

Cuadro No. 67

Aplicación del bambu en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

- Actividad 13. Acarreo del bambú de la plantación al área de secado
- Actividad 14. Secado del bambú GA y CS
- Actividad 15. Acarreo de cemento
- Actividad 16. Tamizar arcilla
- Actividad 17. Construcción de brocal para Bomba Maya
- Actividad 18. Perforación de pozo para Bomba Maya
- Actividad 19. Mover pilas de bambú en proceso de secado
- Actividad 20. Aserrado de la madera
- Actividad 21. Zanjeo para cimentación y perforación de campo de oxidación
- Actividad 22. Eslabones para cimentación
- Actividad 23. Cortes de bambú GA y armado de paneles
- Actividad 24. Centrado de paneles y fundición de cimentación
- Actividad 25. Cortes de vigas, tendales, costaneras y topes
- Actividad 26. Corte de marcos para puertas y ventanas y colocación
- Actividad 27. Impermeabilización y relleno de zanja de cimiento
- Actividad 28. Colocación de planchas de Bomba Maya y LASF
- Actividad 29. Montaje de vigas, tendales y costaneras
- Actividad 30. Colocación de bambú para muros CS
- Actividad 31. Colocación de láminas
- Actividad 32. Colocación de malla de gallinero
- Actividad 33. Revoque 1 de muros
- Actividad 34. Elaboración de puertas
- Actividad 35. Elaboración de ventanas
- Actividad 36. Armado de depósitos de agua y pila
- Actividad 37. Revoque 1 de depósitos de agua y pila
- Actividad 38. Revoque 2 de muros
- Actividad 39. Zanjeo y colocación de tubería para drenaje de pila y ducha
- Actividad 40. Revoque 2 de depósitos de agua y pila
- Actividad 41. Revoque 3 de muros
- Actividad 42. Colocación de CS para cielo falso y elaboración de piso
- Actividad 43. Colocación de puertas y ventanas
- Actividad 44. Pintura de puertas y ventanas + limpieza final
- Actividad C. Entrega

Proceso de autoconstrucción ¹

Las tareas de autoconstrucción, cuando son parte de un programa de desarrollo comunal o recurre a técnicas de promoción humana, pueden contribuir a edificar casas, pero más todavía, a organizar comunidades con el propósito de generar un desarrollo integral y sostenido.

¹ Aguirre Batres. Griselda. Reyes Ambrosio. Mercedes. Vivienda tipo progresivo con ayuda mutua para la colonia 15 de Mayo, Villa los Cencerros San Juan Sacatepéquez. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994. Pag. 94.

DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES

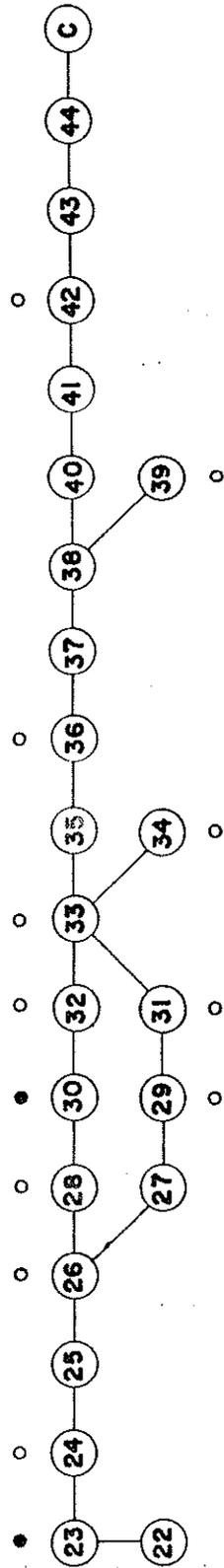
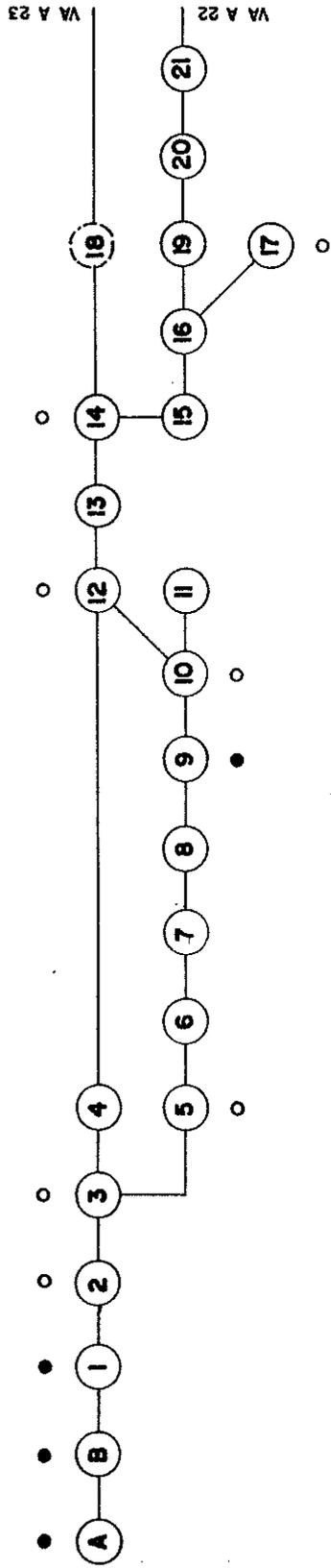
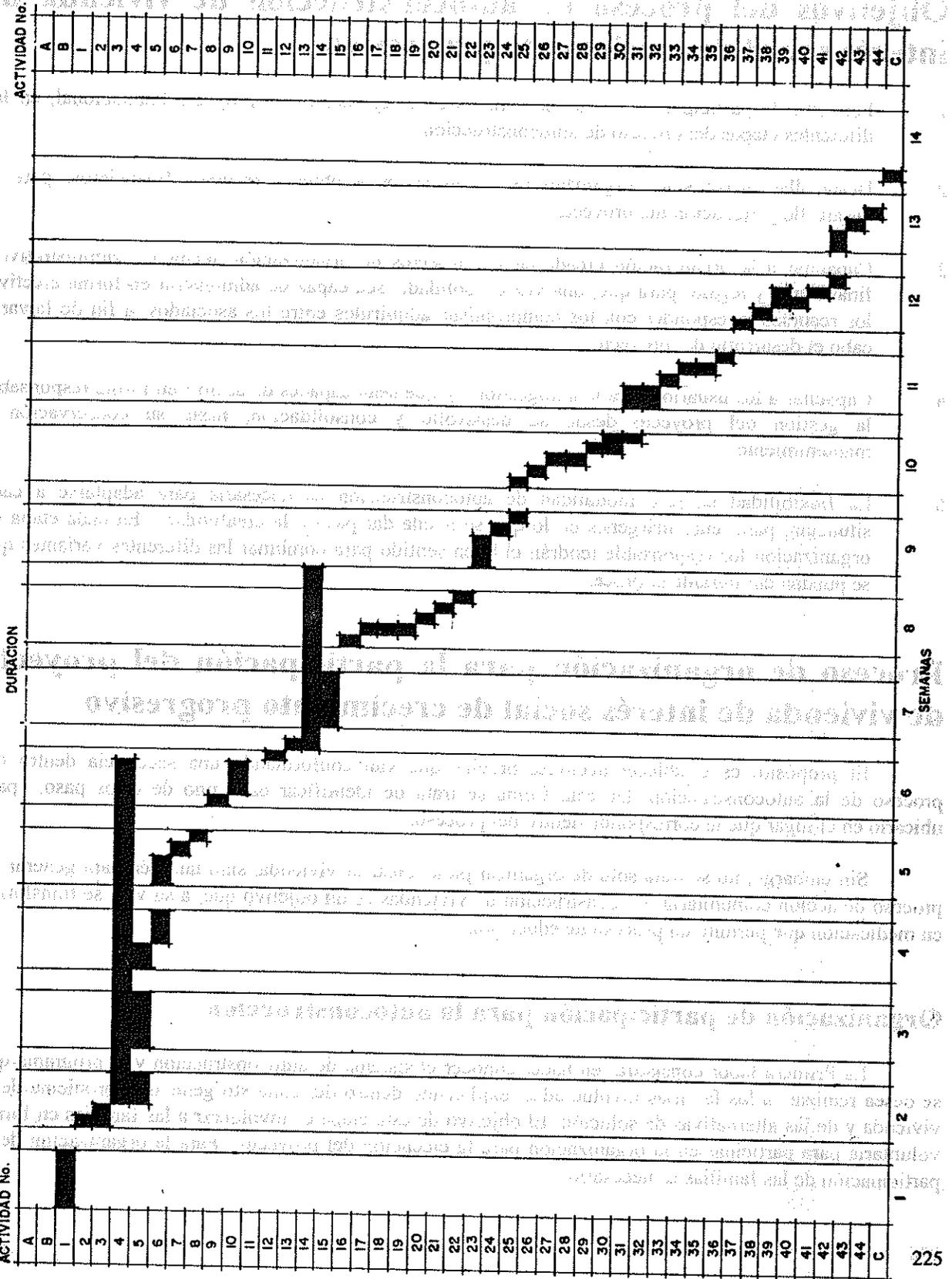


DIAGRAMA DE GANTT POR ACTIVIDADES



La Primera labor consistirá en hacer conocer el sistema de autoconstrucción y el programa que se desea realizar a las familias involucradas, explicando dentro del contexto general el problema de la vivienda y de las alternativas de solución. El objetivo de esta etapa es involucrar a las familias en forma voluntaria para participar en la organización para la ejecución del proyecto. Para la organización de la participación de las familias es necesario:

Organización de participación para la autoconstrucción

El propósito es establecer acciones previas que van conformando una secuencia dentro del proceso de la autoconstrucción. De esta forma se trata de identificar cada uno de estos pasos, para ubicarlo en el lugar que le corresponde dentro del proceso.

Sin embargo, no se trata sólo de organizar para construir vivienda, sino también para generar un proceso de acción comunitaria. La construcción de viviendas es un objetivo que, a su vez, se transforma en medicación que permite un proceso de educación.

Proceso de organización para la participación del proyecto de vivienda de interés social de crecimiento progresivo

1. Fomentar la participación de los pobladores en la ejecución del proyecto habitacional, en las diferentes etapas del proceso de autoconstrucción.
2. Desarrollar mecanismos organizativos encaminados a obtener recursos financieros, para el desarrollo y ejecución del proyecto.
3. Capacitar a la organización creada en los aspectos de organización, técnicos, administrativos, financieros y legales para que, una vez consolidada, sea capaz de administrar en forma efectiva, los recursos y responder con los compromisos adquiridos entre los asociados, a fin de llevar a cabo el desarrollo del proyecto.
4. Capacitar a los usuarios para la autogestión, y que sean capaces de asumir en forma responsable la gestión del proyecto desde su desarrollo y consolidación, hasta su conservación y mantenimiento.
5. La flexibilidad en esta modalidad de autoconstrucción es necesaria para adaptarse a cada situación, para tener márgenes en lo que se pueda dar paso a la creatividad. En cada etapa de organización los responsables tendrán el buen sentido para combinar las diferentes variantes que se puedan dar durante el proceso.

Objetivos del proceso de autoconstrucción de vivienda de interés social de crecimiento progresivo

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

1. **Reuniones de información con las familias beneficiarias, para conocer a los miembros del grupo.**
2. **Asambleas de información y motivación . Para dar información general sobre el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.**
3. **Conformación de equipos de trabajo: en donde se integran las personas que participan en la organización y ejecución del proyecto.**

Las modalidades de autoconstrucción constituyen sistemas de acción individual colectiva, aplicables al presente proyecto, para poder resolver el problema habitacional. De acuerdo con los datos obtenidos en el trabajo de campo realizado, se pudo establecer que el 85.80% de la población está dispuesta a trabajar por autoconstrucción dirigida, que se puede encausar bajo la modalidad de ayuda mutua para ejecutar el proyecto, y una minoría del 14.20% desean trabajar por esfuerzo propio.

Tomando en cuenta estos resultados, se recomienda que la ejecución de la unidad básica sea por medio de la ayuda mutua, por ser este un proceso de acción comunitaria que permitirá contribuir a la mayor cohesión de las familias participantes.

Con la modalidad de esfuerzo propio se ejecutarán las fases subsiguientes de crecimiento de la vivienda, debido a que los requerimientos de crecimiento de la vivienda no son iguales dentro de los grupos familiares.

Organización de los grupos de trabajo para la ayuda mutua

Dentro de la organización de los grupos de trabajo para la realización del proyecto de vivienda de interés social con la modalidad de ayuda mutua, se pueden identificar los siguientes:

Cuadro No. 69

Asesores técnicos

Cargo	Actividades	Requisitos
Supervisor	Coordinar todas las actividades del proyecto. Dirección en todos los niveles de la obra.	Arquitecto o Ingeniero Civil, con amplia experiencia en la dirección de proyectos de vivienda de interés social y en proyectos rurales.
Promotores de vivienda*	Capacitar a los miembros de los grupos. Asesorar a los grupos en la organización y ejecución de los trabajos. Verificar en primera instancia las solicitudes de materiales. Supervisión técnica inmediata de la ejecución.	Facilidad para explicar y demostrar procedimientos de construcción, facilidad para organizar y supervisar los trabajos de ejecución. Aprobar satisfactoriamente la capacitación de promotor de vivienda.
Trabajador (a) social	Responsable de la coordinación social durante el proceso de construcción.	Trabajador (a) social con amplia experiencia en desarrollo de proyectos rurales.

* Puede considerarse a los promotores en asentamientos humanos capacitados por el Proyecto Hábitat.

Personal de apoyo	Cargo	Actividad	Requisitos
Instructor (a)	Capacitar a promotores de vivienda en	Arquitecto o Ingeniero con amplia experiencia de planificación y ejecución	de sistemas y métodos constructivos alternativos
		organizaciones de grupos de trabajo, aspectos técnicos de ejecución del sistema constructivo	y supervisión (control de calidad)

Estructura organizativa en una comunidad

La organización debe darse por comunidad o por sectores: en comunidades considerablemente grandes, es recomendable que la organización se base en no más de 50 grupos familiares

1. **Asamblea general:** Compuesta de un representante por cada grupo familiar beneficiario, órgano máximo de dirección. Determinará la forma de adquirir el financiamiento y la planificación básica de ejecución.

2. **Junta directiva:** Compuesta por cinco (5) miembros elegidos democráticamente por la Asamblea General, de la siguiente forma: presidente, secretario, tesorero, bodeguero y suplente; Órgano máximo de administración. Administrará los materiales e insumos necesarios para la ejecución.

3. **Grupo de monitores:** Compuesto de un monitor de cada grupo de trabajo más el promotor de vivienda. El promotor se constituirá como el diseminador de los conocimientos de ejecución y organización adquiridos en la capacitación y será el encargado de la supervisión técnica inmediata. Los monitores se encargarán de dirigir y organizar los grupos de trabajo.

4. **Grupo de trabajo:** Conformado por un representante *mayor de edad* de cada grupo familiar, que elegirá internamente a un monitor de grupo, proporcionarán la mano de obra para la ejecución.

Estructura organizativa general

1. **Supervisor:** Coordinador de la planificación previa a la ejecución, que podría ser mediante la figura de organización no gubernamental, ONG nacional o internacional, con funciones específicas de coordinación y gestor de financiamiento.

2. **Trabajadora social:** Establecer los modelos de organización básicos, en una capacitación a los promotores de vivienda.

3. **Personal de apoyo:** establecer un conocimiento pragmático del sistema constructivo mediante una capacitación a los promotores de vivienda.

4. **Promotores de vivienda:** promover e impulsar el proyecto en sus respectivas comunidades.

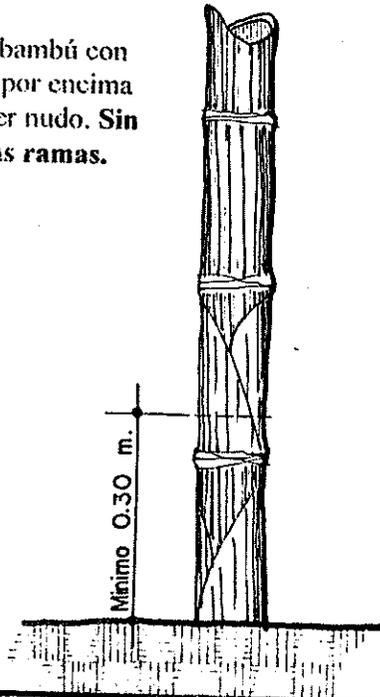
Cartilla de autoconstrucción



GRAFICA No. 29

PASO 1

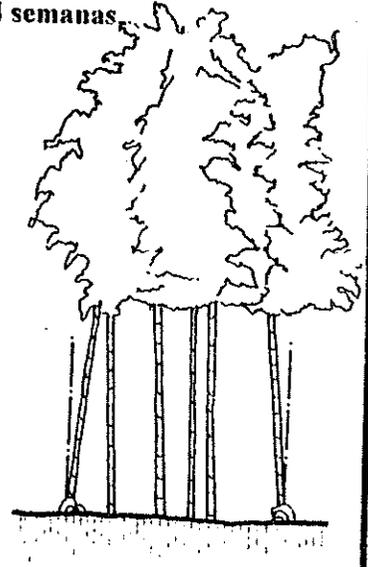
Corte el bambú con machete, por encima del primer nudo. Sin cortar las ramas.



GRAFICA No. 30

PASO 2

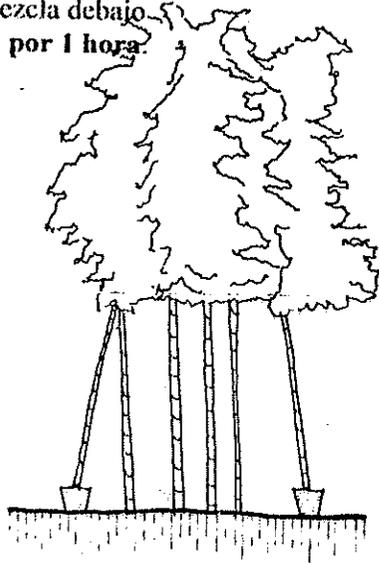
El tallo cortado, colóquelo sobre una piedra y apóyelo en otros tallos sin cortar, por 4 semanas.



GRAFICA No. 31

PASO 3

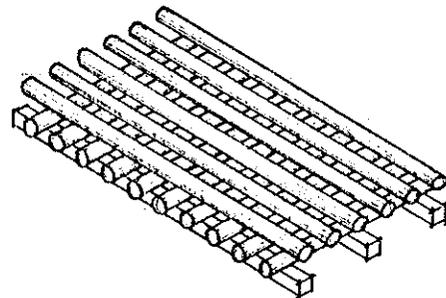
Posteriormente, mezcle un litro de pentaclorofenol de sodio con 200 litros de agua limpia, coloque un recipiente con la mezcla debajo del tallo, por 1 hora.

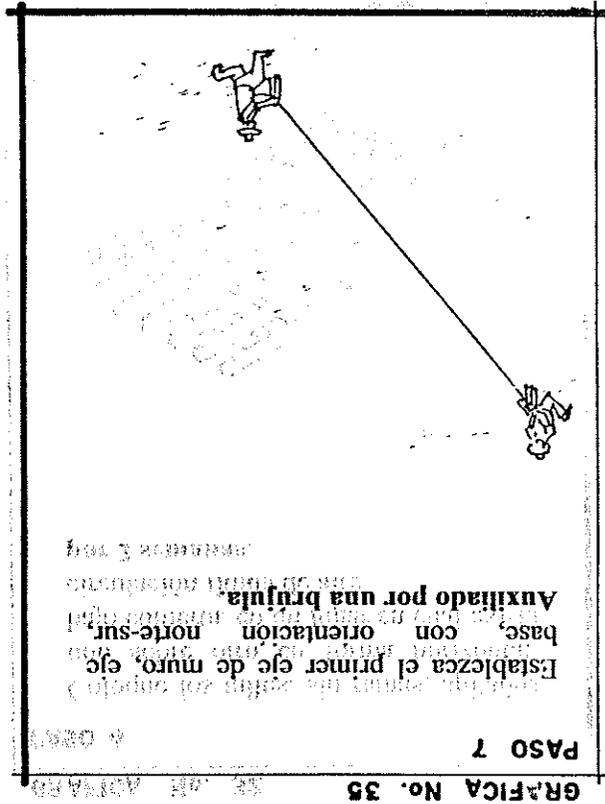


GRAFICA No. 32

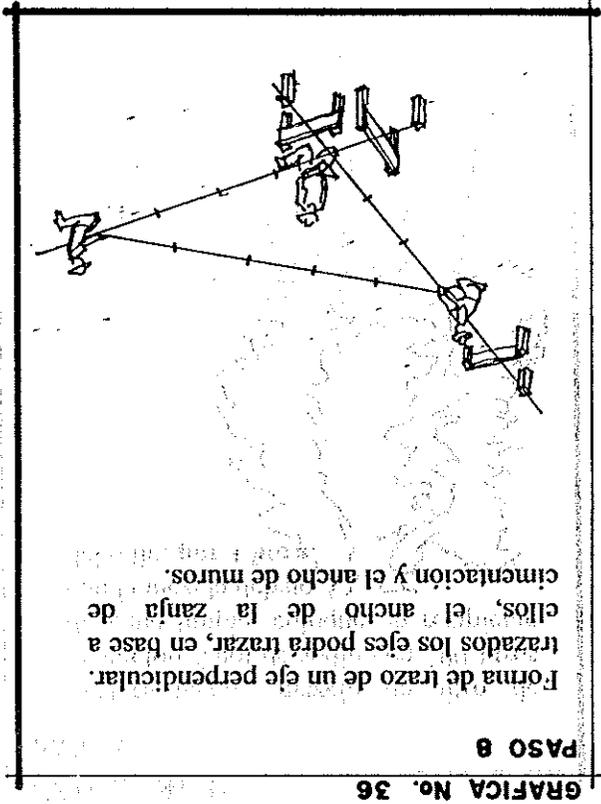
PASO 4

Coloque los tallos, sin ramas, apilados uno sobre otro en forma horizontal, bajo cubierta, en un lugar en cual exista circulación fluida de aire, por 2 semanas.





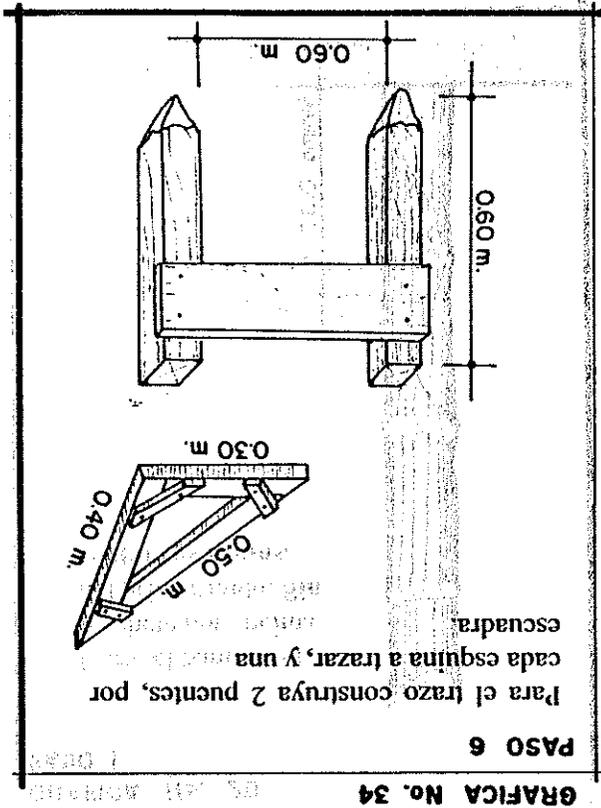
GRAFICA No. 35 PASO 7



GRAFICA No. 36 PASO 8



GRAFICA No. 33 PASO 5

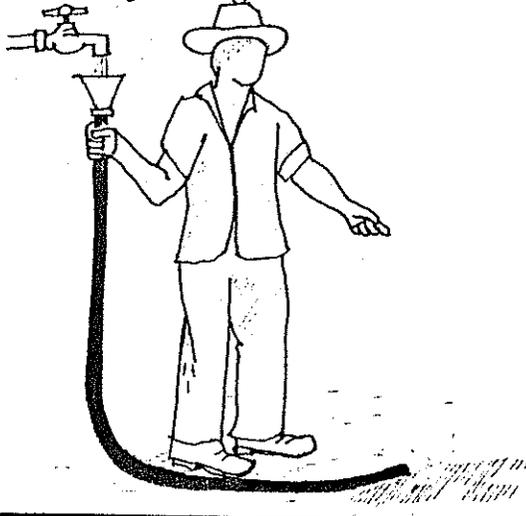


GRAFICA No. 34 PASO 6

GRAFICA No. 37

PASO 9

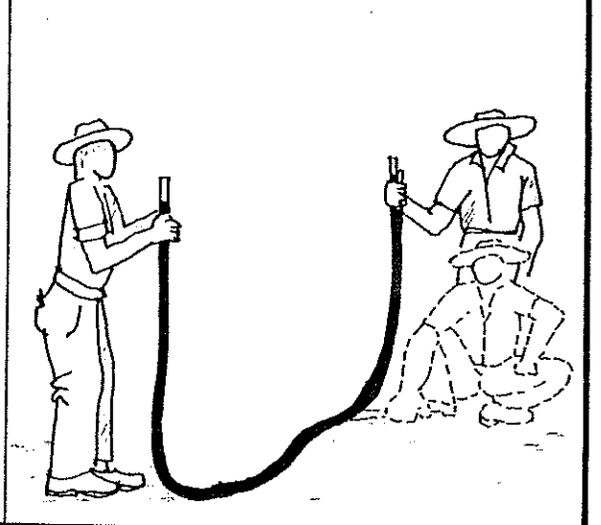
Para nivelar, llene con agua limpia una manguera transparente, deje que salga por el otro extremo hasta que dentro de la manguera no existan burbujas de agua.



GRAFICA No. 38

PASO 10

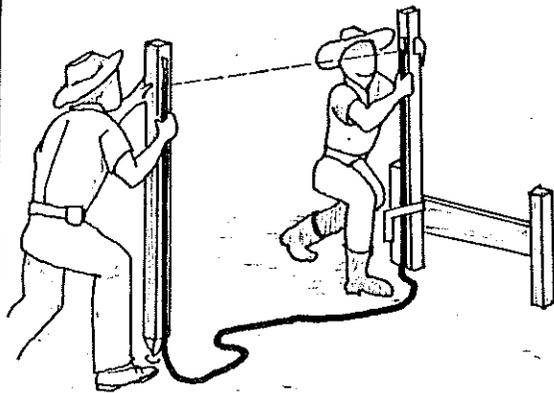
Tape el extremo con el dedo pulgar, al mismo tiempo deje de llenar y levante los extremos a la misma altura.



GRAFICA No. 39

PASO 11

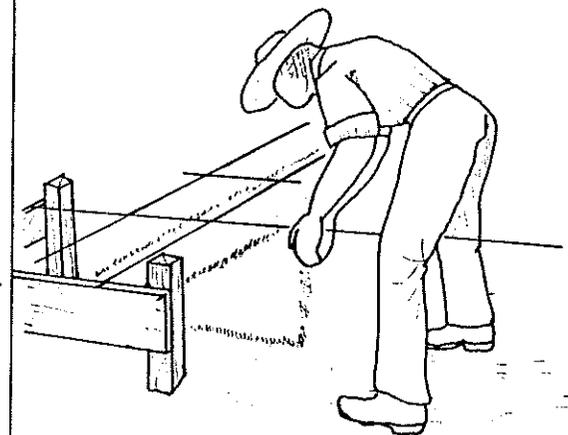
Fije el nivel del agua, interior de la manguera, páselo desde un punto de referencia fijo, a cada esquina trazada hasta volver al punto de partida.

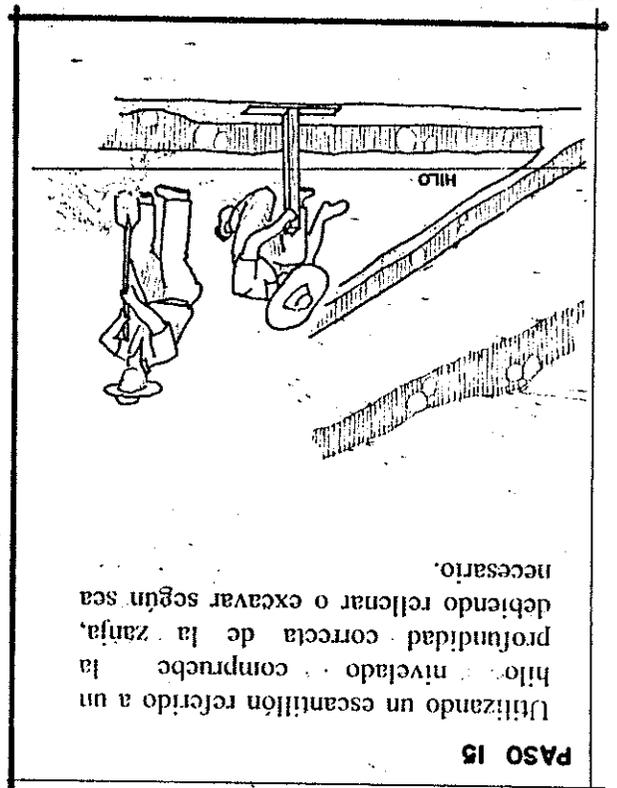


GRAFICA No. 40

PASO 12

Tome un puñado de cal hidratada, deslíselo suavemente por los hilos que marcan el ancho de la zanja de cimentación, dejando caer la cal.

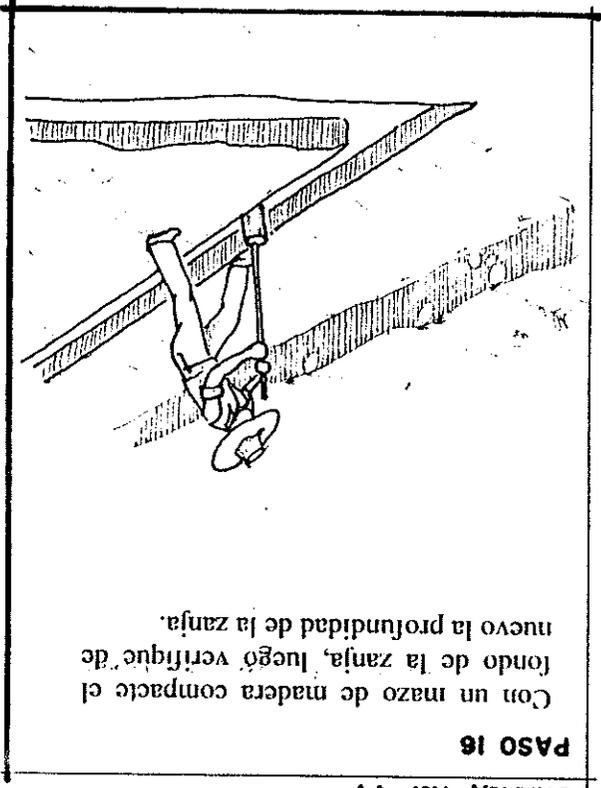




Utilizando un escantillon referido a un hilo nivelado compruebe la profundidad correcta de la zanja, debiendo rellenar o excavar según sea necesario.

PASO 15

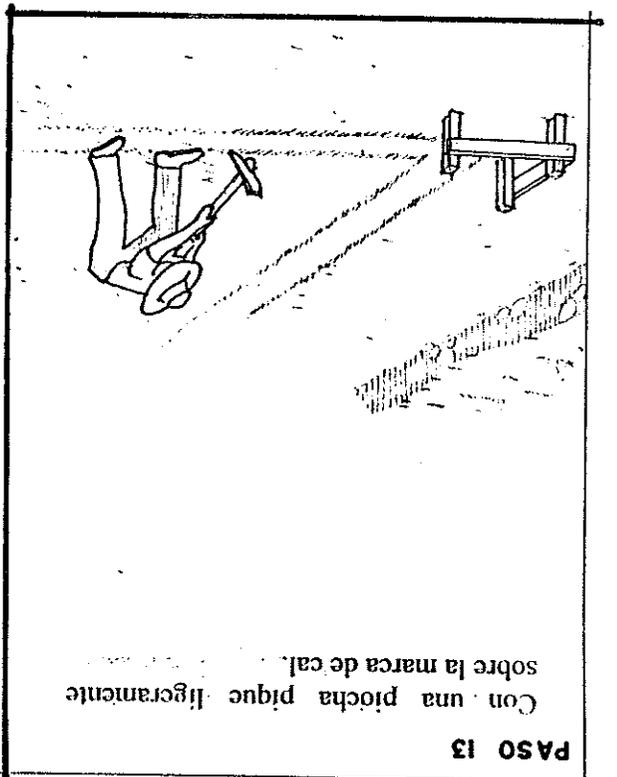
GRAFICA No. 43



Con un mazo de madera compacte el fondo de la zanja, luego verifique de nuevo la profundidad de la zanja.

PASO 16

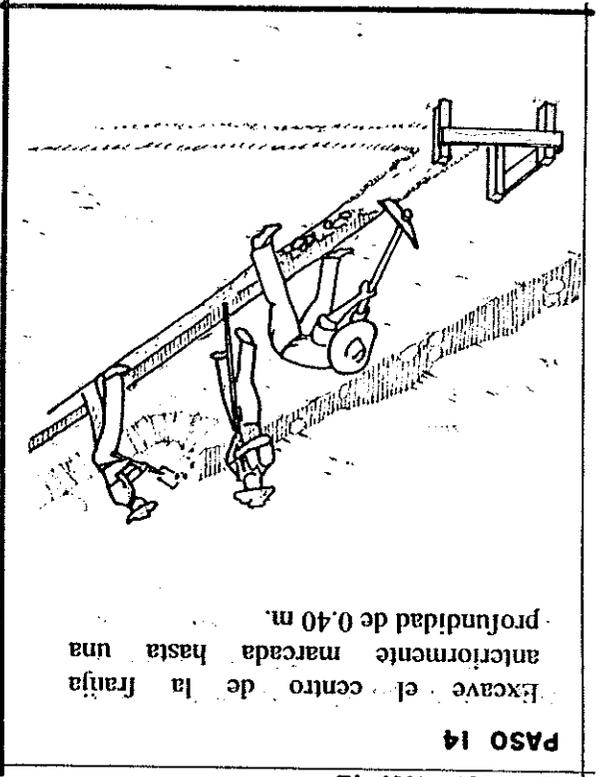
GRAFICA No. 44



Con una piocha pique ligeramente sobre la marca de cal.

PASO 13

GRAFICA No. 41



Excave el centro de la franja anteriormente marcada hasta una profundidad de 0.40 m.

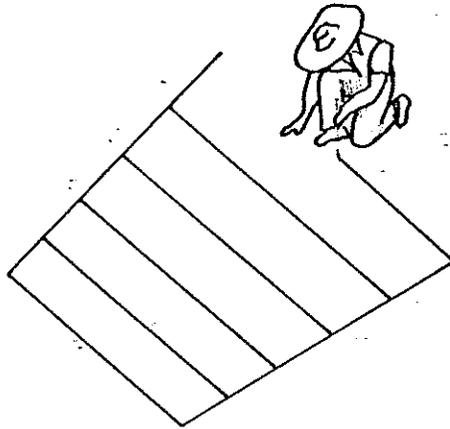
PASO 14

GRAFICA No. 42

GRAFICA No. 45

PASO 17

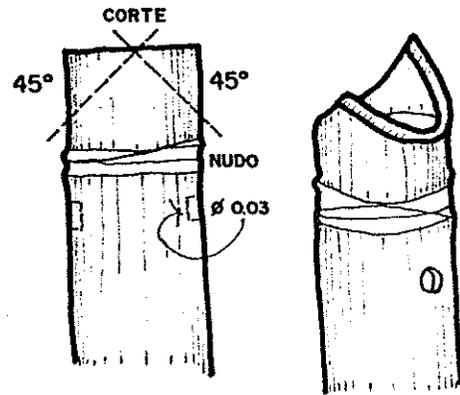
Trace en el suelo la forma de cada panel para referirse a el para conocer las dimensiones reales de cada elemento.



GRAFICA No. 46

PASO 18

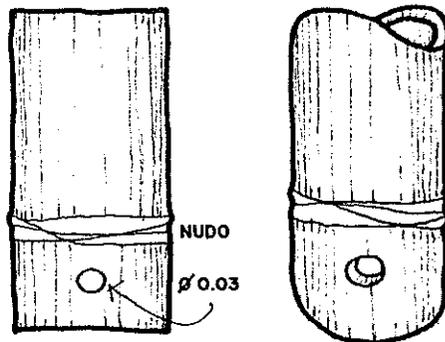
En la parte superior del paral haga 2 cortes a 45°, corte boca de pescado, y perforo un agujero de 0.03 m. De diámetro.



GRAFICA No. 47

PASO 19

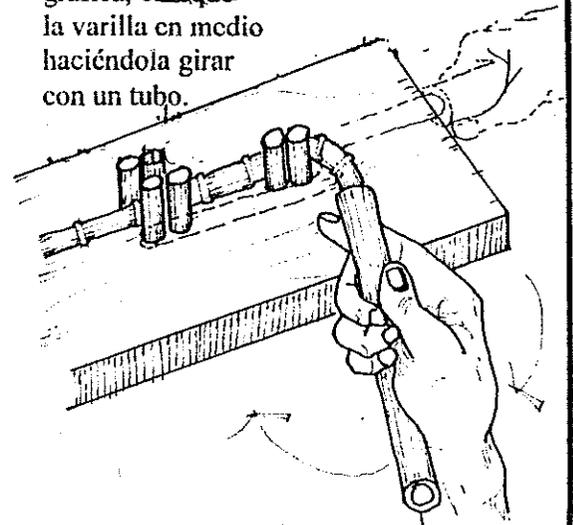
En la parte inferior del paral perforo un agujero de 0.03 m de diámetro



GRAFICA No. 48

PASO 20

Para hacer los eslabones que deberán ir colocados en la base de cada paral, coloque en un trozo de madera 6 pedazos de acero como se muestra en la gráfica, coloque la varilla en medio haciéndola girar con un tubo.



GRAFICA No. 49

PASO 21

En los tendales haga un corte a 17°, corte a bisel, en un extremo y en el otro perfore 3 agujeros de 0.03 m de diámetro.

GRAFICA No. 50

PASO 22

Para amarras entorche 3 hilos de alambre de amarre de 1.50 m de longitud cada uno. Los pasadores serán de chusquea simplificada de 0.03 m de diámetro por 0.20 m de longitud.

GRAFICA No. 51

PASO 23

Para unir paral a tendal, primero, coloque el pasador en el agujero del paral, el pasador debe quedar ajustado, luego amarre como se muestra en la gráfica.

GRAFICA No. 52

PASO 24

Ancados los tendales a párales, procesa a amarrar tendal a tendal de la forma indicada en la gráfica.

GRAFICA No. 53

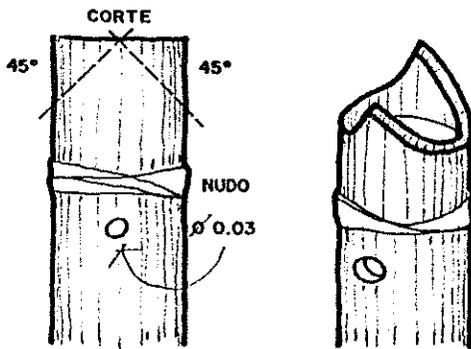
PASO 24

Ancados los tendales a párales, procesa a amarrar tendal a tendal de la forma indicada en la gráfica.

GRAFICA No. 53

PASO 25

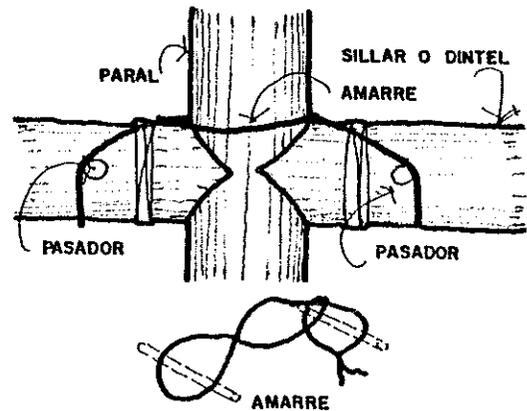
En ambos extremos de las piezas de sillar o dintel, debe hacerles 2 cortes a 45°, corte boca de pescado, y perforarles un agujero de 0.03 m de diámetro.



GRAFICA No. 54

PASO 26

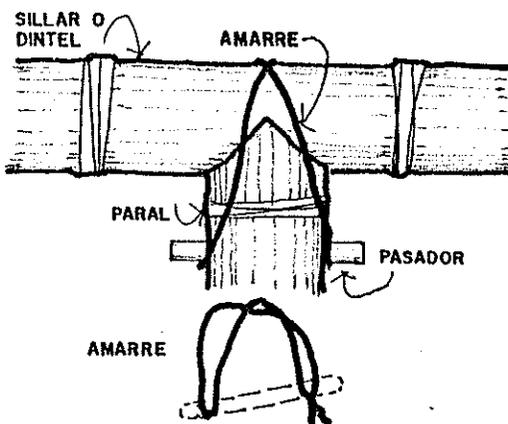
Para unir el sillar o dintel en los extremos, primero, coloque el pasador en el agujero de la pieza, el pasador debe quedar ajustada, luego, amarre como se muestra en la gráfica.



GRAFICA No. 55

PASO 27

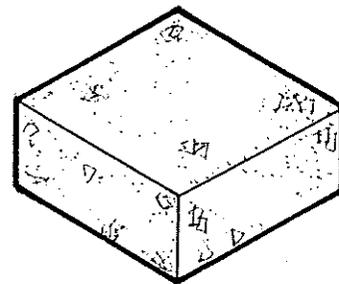
Para unir el sillar o dintel al paral intermedio, primero, coloque el pasador en el agujero del paral, el pasador debe quedar ajustado, luego, amarre como se muestra en la gráfica.



GRAFICA No. 56

PASO 28

Construya bloques de concreto de 0.15 m x 0.15 m x 0.05 m. Con concreto de proporción 1:2:3, para la preparación del concreto vea las indicaciones del paso 31.



Elaboración de 0.125 m³ concreto, sobre una superficie limpia, libre de material suelto, basura o absorción, coloque 2.50 UM de arena de río + 1 saco de cemento portland tipo 1, revuelva ambos materiales hasta que estén uniformemente mezclados, extienda la mezcla y agregue 4 UM de pedrín, por último agregue 5 galones de agua limpia, revuelva los componentes, sin permitir pérdida de agua o contaminación de los elementos, hasta obtener una mezcla pastosa uniforme. El concreto debe ser colocado en el sitio definitivo en los próximos 20 minutos o deberá deshecharse.

PASO 31

GRAFICA No. B9

Antes de colocar el concreto humedezca las superficies con las que tendrá contacto, coloque el concreto a poca altura y por capas continuas.

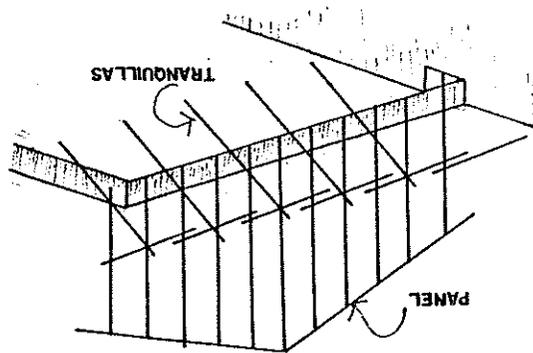
PASO 32

GRAFICA No. 60

Fije los elementos del panel entre sí utilizando elementos horizontales o diagonales de chusquea. Coloque el panel al centro de la zanja de cimentación correspondiente, auxiliado por los hilos colocados en los puentes, por último fije el panel con tranquillas de chusquea.

PASO 29

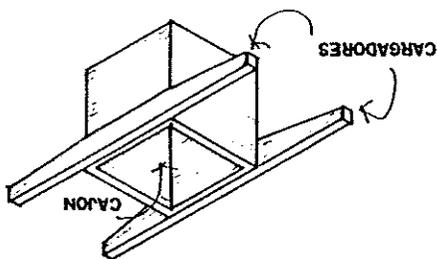
GRAFICA No. 57



Haga un recipiente, que llamaremos unidad de medida UM, construyalo de madera de 1", de las siguientes dimensiones: el cajón 0.30 m x 0.30 m x 0.30 m y los cargadores de 0.05 m x 0.05 m x 1.20 m.

PASO 30

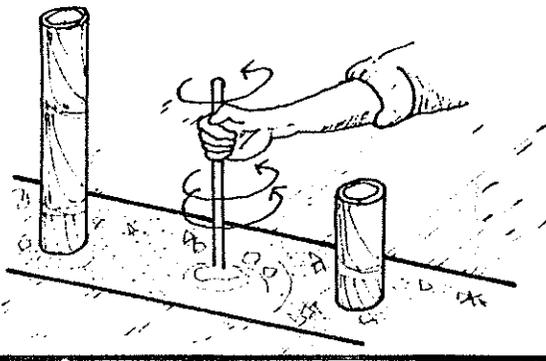
GRAFICA No. B8



GRAFICA No. 61

PASO 33

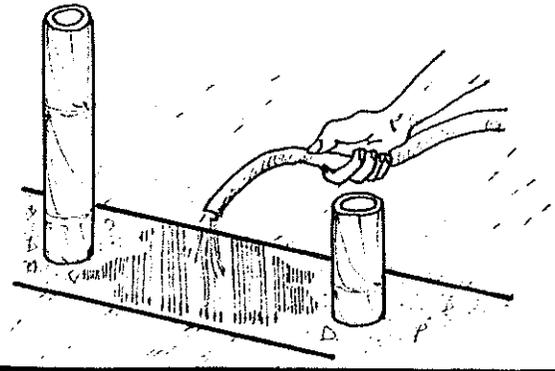
Al mismo tiempo que coloca el concreto píquelo y muévelo, utilizando para ello una varilla de acero, como lo indica la gráfica, con el objeto de sacar las burbujas de aire.



GRAFICA No. 62

PASO 34

4 horas después de colocado el concreto, riegue la superficie fundida con agua limpia, posteriormente, riegue la superficie fundida 2 veces al día por 1 semana.



GRAFICA No. 63

PASO 35

Para cernir la arcilla utilice un arnero de 1/8", al momento de cernir la arcilla debe estar completamente seca, cernida la arcilla debe almacenarse entre sacos, para evitar que se contamine con basura o materia orgánica.



GRAFICA No. 64

PASO 36

Para elaborar 0.066 m³ de mezcla para impermeabilizar, coloque sobre una superficie limpia, libre de material suelto, basura o absorción, 5 UM de arcilla cernida + 1 saco de cal hidratada, revuelva ambos materiales hasta que estén uniformemente mezclados, extienda la mezcla y agregue 1 galón de agua limpia, revuelva los componentes, sin permitir pérdidas de agua o contaminación de los componentes, hasta obtener una mezcla humedecida, fácilmente aglutinable. Utilisela en la siguiente hora de agregada el agua o deshechela.

GRAFICA No. 65
PASO 37

Después de 1 semana de fundido el cimiento, proceda a impermeabilizar la base de los muros de la siguiente manera: coloque la mezcla de impermeabilización en ambos lados del cimiento, longitudinalmente, y compactela fuertemente con un mazo.

GRAFICA No. 67
PASO 39

Para unir el tope al tendal, primero, coloque el pasador en el agujero que conecta el tope al tendal, el pasador debe quedar ajustado, luego, proceda a amarrar como indica la gráfica.

GRAFICA No. 66
PASO 38

En un extremo del tope haga 2 cortes a 45°, corte boca de pescado, y en el otro extremo perforo un agujero de 0.03 m de diámetro.

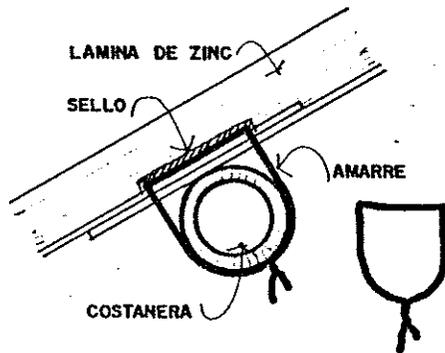
GRAFICA No. 68
PASO 40

Para fijar la costanera al tendal, apoye la costanera en el tope y proceda a amarrarla conforme lo indica la gráfica.

GRAFICA No. 69

PASO 41

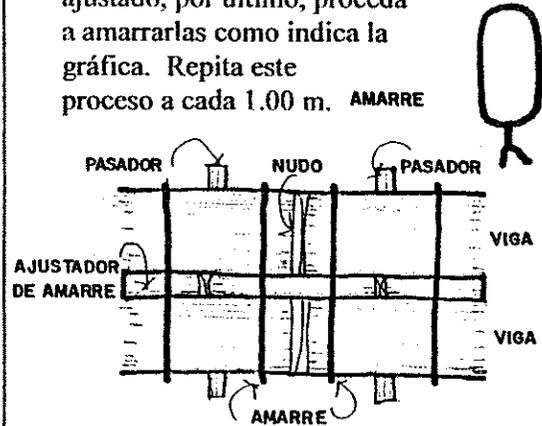
Para fijar la lámina de zinc a la costanera haga un amarre como indica la gráfica, luego, cubra la parte exterior del amarre con un retazo de tela envadurnado con chapopote.



GRAFICA No. 70

PASO 42

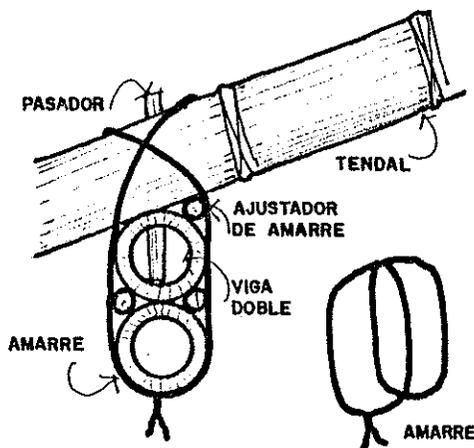
Para unir longitudinalmente 2 piezas, inicialmente, perforo 2 agujeros de 0.03 m de diámetro próximos a un nudo en ambas piezas, luego, coloque un pasador en cada agujero para fijar ambas piezas, el pasador debe quedar ajustado, por último, proceda a amarrarlas como indica la gráfica. Repita este proceso a cada 1.00 m. AMARRE



GRAFICA No. 71

PASO 43

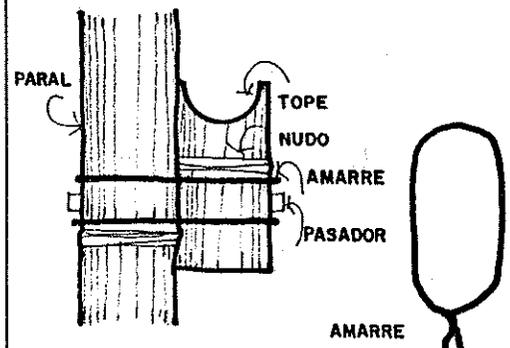
Para fijar tendal a viga doble, primero, coloque el pasador que conecta ambas piezas, el pasador debe quedar ajustado, luego, proceda a amarrar como lo indica la gráfica.



GRAFICA No. 72

PASO 44

Para unir el tope de sustentación del cielo falso al paral, primero, coloque el pasador que conecta ambas piezas, el pasador debe quedar ajustado, luego, amarre como lo indica la gráfica.



GRAFICA No. 75
PASO 47

AMARRE
 AMARRE
 PANEL
 PARAL

Para unir el soporte del cielo falso al paral, apoye el soporte en el tope, luego, proceda a amarrar como lo indica la gráfica.

AMARRE cada panel de cerramiento de muro a cada paral, como lo indica la gráfica. El mismo proceso para paneles de cielo falso unidos a soportes.

GRAFICA No. 76
PASO 48

AMARRE
 MALLA DE GALLINERO
 PANEL
 AMARRE

Para fijar la malla de gallinero a los paneles de cerramiento de muro, hágalo por medio de un alambre de amarre atándolo a cada amarre de panel, manteniendo siempre estirada la malla, traslapes serán de 0.10 m mínimo.

GRAFICA No. 73
PASO 45

AMARRE
 AMARRE
 TOPE
 SOPORTE
 PARAL

Para unir el soporte del cielo falso al paral, apoye el soporte en el tope, luego, proceda a amarrar como lo indica la gráfica.

GRAFICA No. 74
PASO 46

AMARRE
 AMARRE

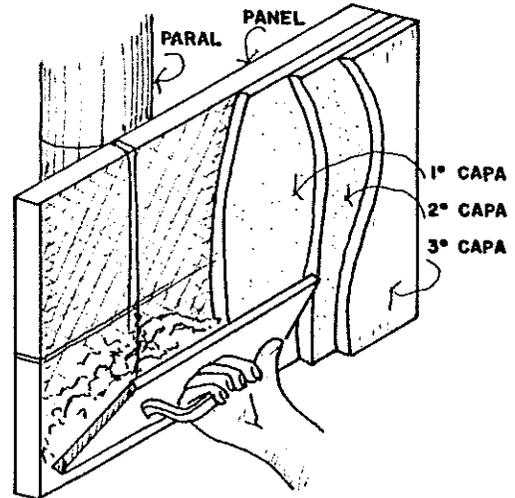
Para elaborar los paneles de cerramiento de muro tome 10 varillas de 0.03 m de diámetro y 1.20 m., de longitud, átelas con cuerda plástica, como se indica en la gráfica, a una varilla transversal de 0.40 m de longitud. El mismo proceso para paneles de cielo falso.

GRAFICA No. 77
PASO 49

Para elaborar 0.066 m³ de mezcla para revoque, coloque sobre una superficie limpia, libre de material suelto, basura o absorción: 1° capa 5 UM de arcilla cernida + 1 saco de cal hidratada. 2° capa 3 UM de arcilla cernida + 1 saco de cal hidratada. Y 3° capa 1.5 UM de arcilla cernida + 1 saco de cal hidratada. Revuelva ambos materiales hasta que estén uniformemente mezclados, extienda la mezcla y agregue agua limpia de la siguiente forma: 1° capa 5 galones. 2° capa 3 galones. 3° capa 1.5 galones. Revuelva los componentes, sin permitir pérdida de agua o contaminación de los componentes, hasta obtener una mezcla pastosa consistente. Utilisela en la siguiente hora de agregada el agua o deshechela.

GRAFICA No. 78
PASO 50

Para aplicar el revoque utilice una plancha de madera o metal, cada capa será de un espesor aproximado de 0.01 m y aplicada en una superficie previamente humedecida.

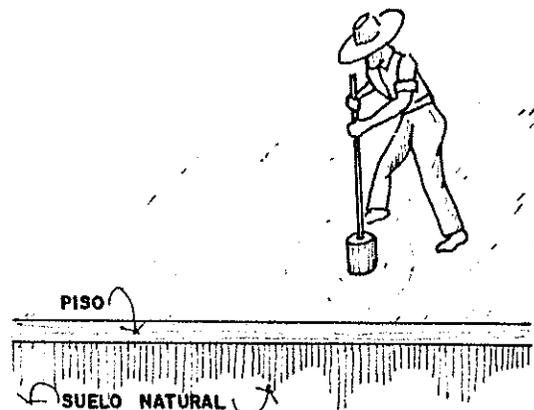


GRAFICA No. 79
PASO 51

Para elaborar la mezcla para el piso, sobre una superficie limpia, libre de material suelto, basura o absorción coloque 10 UM de arcilla cernida + 1 saco de cal hidratada revuelva ambos materiales hasta que estén uniformemente mezclados, extienda la mezcla y agregue 2 galones de agua limpia y revuelva los componentes, sin permitir pérdida de agua o contaminación de los componentes, hasta obtener una mezcla humedecida, fácilmente aglutinable. Utilisela en la siguiente hora de agregada el agua o deshechela.

GRAFICA No. 80
PASO 52

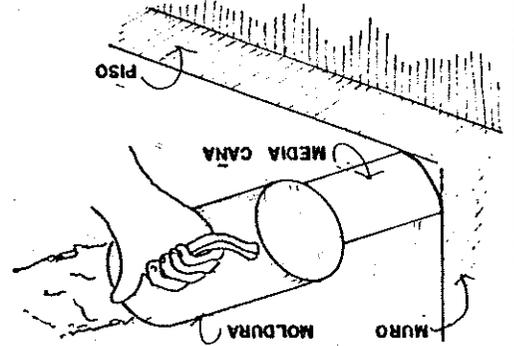
Para colocar el piso, inicialmente, humedezca el suelo, luego, esparza la mezcla uniformemente con un espesor aproximado de 0.05 m. Posteriormente, compáctela con un mazo, repita el proceso hasta alcanzar el nivel deseado.



GRAFICA No. 81

PASO 53

Para hacer la media caña utilice la misma mezcla utilizada para la 3ª capa de revoque, aplique la mezcla en la arista con un bisel, déjala fraguar por 1 hora, posteriormente pase la moldura. La media caña debe hacerse al mismo tiempo que la 3ª capa de revoque y después de colocado el piso.



GRAFICA No. 82

PASO 54

Mantenimiento

Del piso:

Aplique como pintura lechadas de cal, a cada 3 meses el primer año. Para obtener la lechada de cal disuelva 1 saco de cal hidratada en 20 galones de agua limpia.

De los muros:

Aplique como pintura lechadas de cal, cada año. Para obtener la lechada de cal disuelva 1 saco de cal hidratada en 10 galones de agua limpia.

GRAFICA No. 83

PASO 55

Mantenimiento

Del lecho:

revise periódicamente los sellos sobre cada amarre de la lámina a la costanera, cámbielos en caso de que estén desprendidos o deteriorados

GRAFICA No. 84

PASO 56

En el caso de la letrina abonera seca familiar, la estufa lorena, depósitos de agua con estructura de bambú y redes de drenajes de bambú, su proceso constructivo no fue considerado en la presente cartilla debido a que existen innumerables fuentes bibliográficas específicas.

Conclusiones y recomendaciones

1. The first part of the document is a list of names and their corresponding addresses.

Conclusiones

1. Existe subutilización del bambú como elemento constructivo, en la región no se valoran las especies existentes de bambú como elemento constructivo, desperdiándose este recurso.
2. Falta la implementación de técnicas apropiadas de cultivo y explotación del bambú, actualmente la explotación del bambú se da más como depredación que como utilización racional de este recurso, sin planificación de explotación alguna este recurso se extinguirá debido las características de agricultura intensa y extensa que se práctica en la región.
3. La correcta utilización del bambú, como elemento constructivo, evitará el costo elevado en la construcción de viviendas en la región, además conservará la masa vegetal de la región evitando la deforestación, debido a sus características de crecimiento y aprovechamiento.
4. La organización social que la población presenta la determina como una comunidad en la que fácilmente puede planificarse un proyecto en la modalidad de autoconstrucción.
5. En términos generales la cultura de región ha sido afectada, por varias causas, lo que ha dado como resultado la adaptación a nuevas formas de vida, con plena conciencia de la importancia de la conservación del ambiente, con lo que se tiene una comunidad receptiva a nuevas alternativas tecnológicas, en diverso aspectos la construcción entre ellos.
6. En la región trabajan diversas organizaciones no gubernamentales, nacionales e internacionales, que estarían en la posibilidad de financiar el proyecto de vivienda.
7. El sistema constructivo se planteó con las características de simetría, modular y repetitivo, que permitirá su manejo de forma práctica y rápida.
8. El proyecto de interés social de crecimiento progresivo por autoconstrucción, contiene un proceso de ejecución compuesto por fases que llevan un orden específico, la dinámica de crecimiento es plenamente independiente para cada grupo familiar.

1. Crear un programa de explotación sistematizada del bambú, que permita su manejo como elemento constructivo y su conservación como recurso.
2. Promover la utilización del bambú como alternativa viable en la construcción de vivienda y como fuente de ingresos económicos, en trabajos de artesanía.
3. Darle seguimiento a los grados de organización social ya existentes en la región, como medio de desarrollo sostenible.
4. Profundizar en el estudio de alternativas tecnológicas para otras actividades, agricultura por ejemplo, que permitan generar desarrollo social y económico de la región, considerando la fácil adaptación de estas en las comunidades.
5. Procurar la gestión de un financiamiento revolviste, es decir que este financiamiento inicialmente se utilizará para la construcción de viviendas que posteriormente será pagado, total o parcialmente, pero dicho fondo se establecerá para otros proyectos en la misma comunidad.
6. Se recomienda que para el seguimiento del proceso de este proyecto se vincule activamente a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de su unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Además, que por esta u otras instancias proponga soluciones viables a la problemática de la vivienda en Guatemala.
7. Impulsar la utilización de tecnologías alternativas no sólo en el área rural, sino también en áreas urbanas, que permitan la integración al entorno natural.

Recomendaciones

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

Bibliografía

Handwritten text or scribbles in the top right corner.

Bibliografía

1. Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Gobierno de Guatemala. Unidad Revolucionaria Guatemalteca (URNG). Oficina de información pública de la Misión de las Naciones Unidas para la verificación de los tratados de derechos humanos (MINUGUA). 1,995.
2. Aguilar Aldana, Miriam; Sánchez Fernández, Rubén. Plan de desarrollo sostenible y centro educativo de educación ambiental para la cordillera Alux. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994.
3. Aguirre Batres, Griselda; Reyes Ambrosio, Mercedes. Vivienda tipo progresivo con ayuda mutua para la colonia 15 de mayo, Villa los cencerros San Juan Sacatepéquez. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994.
4. Agustín, Veda y Levy. Bamboo, first edit. USA. 1,970.
5. Ander Egg, Ezequiel. Autoconstrucción y ayuda mutua, el trabajo social en programas de vivienda. Buenos Aires, Argentina. 1,987.
6. Atlas hidrográfico de Guatemala. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). 1,982.
7. Bautista Godínez, Amilcar Horacio. Propuesta de Criterios de diseño bioclimático para la vivienda urbana de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,995.
8. Castillo Valdés, Jorge E. Arquitectura vernácula suroccidental, su adaptación a las necesidades comerciales contemporáneas, Retalhuleu. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de arquitectura. 1,995.
9. Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR). Vivienda y política en Guatemala, boletín No. 16. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Guatemala. 1,992.
10. Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada. (CEMAT). Letrina abonera seca familiar LASF. Ficha No. 1. 1,990.
11. Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT). Segundo seminario nacional sobre letrinas aboneras secas familiares. Memorias. 1,995.
12. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Organización de Estados Americanos (OEA). Estrategia de ordenamiento del cinturón ecológico del área metropolitana de Guatemala. Informe final. 1,993.

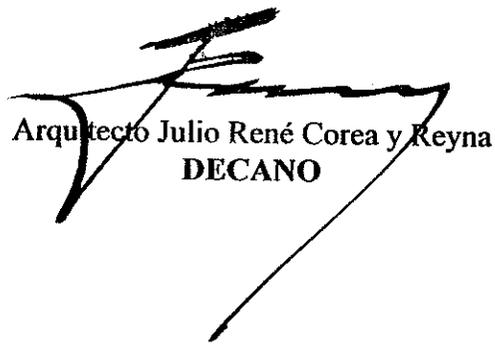
- Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.
13. Conferencia TBILIS, África. El medio ambiente y los recursos naturales renovables. 1,977.
 14. Consejo municipal de desarrollo del municipio de Ixcán. Plan de desarrollo integral del municipio de Ixcán. 1,995.
 15. Cultivo del bambú. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991.
 16. Dallas, Perca Margarita. Selección de explantas para la propagación vegetativa rápida del bambú. Ecuador. Segundo simposio latinoamericano del bambú. 1,982.
 17. Deffis Caso, Armando. La casa ecológica autosuficiente. México, Edit. Conceptos. 1,989.
 18. Descripción de condiciones psicológicas de la población de Ixcán. Informe final de EPS. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Psicología. 1,993.
 19. Diccionario geográfico. Instituto Geográfico Militar (IGM). Tipografía nacional. 1,983. tomo 1.
 20. EDS-OIM. Estadísticas de morbilidad infantil. 1,993.
 21. Encuesta sociodemográfica de población desplazada y repatriada en el Ixcán. Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Retornados en Centroamérica (PRODERE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). proyecto Gua/92/PO1. 1,993.
 22. Gándara G., José L. Velasco, Osmar. Tecnología apropiada para los asentamientos humanos. Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF). Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura (CIFA), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). 1,992.
 23. García y Jiménez. Comentarios sobre ¿Qué es la Arquitectura?. Folleto de Teoría del Diseño y la Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,986.
 24. Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Misión China. 1,991.
 25. Hidalgo López, Oscar. Conclusiones y recomendaciones del primer simposio latinoamericano sobre el bambú. Colombia. 1,981.
 26. Hidalgo López, Oscar. Bambú, su cultivo y aplicaciones en la fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería y artesanías. Colombia. Estudios Técnicos Colombianos. 1,974.
 27. Hidalgo López, Oscar. Manual de construcción con bambú. Colombia. Estudios técnicos colombianos. Universidad de Colombia. Centro de Investigaciones de Bambú y Madera (CIBAM). 1,981.

28. Hidalgo López, Oscar. Nuevas técnicas de construcción con bambú. Colombia, Estudios técnicos Colombianos. 1,981.
29. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). Estufa Lorena, manual de construcción y operación. Edición preliminar. 1,993.
30. Instituto de Investigación y Autoformación Política (INAP). Problemática de la vivienda popular. Seminario taller vivienda popular. Guatemala. 1,993.
31. Instituto de la vivienda. Facultad de Urbanismo. Universidad de Chile. Vivienda social tipología de desarrollo progresivo. Centro de estudios de la vivienda. Facultad de Arquitectura y bellas artes. Universidad Central de Santiago de Chile, 1,987.
32. Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (INSIVUMEH). Datos registrados en la estación meteorológica de San Agustín Chixoy.
33. Instituto Nacional de Estadística (INE). Informe sobre morbilidad en Guatemala. 1,992.
34. Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA). Estudio agrológico en el área de Ixcán. 1,993.
35. López Morales, Francisco. Arquitectura vernácula en México. Editorial Trillas. 1era. edición. 1,987.
36. Méndez Rodríguez, Ana Beatriz. Parques ecológicos en la ciudad de Guatemala. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,994.
37. Ministerio de Educación. Supervisor regional. Entrevista. 1,995.
38. Ministerio de Salud. Inventario de infraestructura de salud en Ixcán. 1,994.
39. Normas, criterios y metodologías de protección del medio ambiente. Consultoría para el fortalecimiento institucional del Banco de la Vivienda (BANVI). 1,990.
40. Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados en Centroamérica PRODERE. Informe de cierre. 1,995.
41. Secretaria General de Planificación Económica (SEGEPLAN). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Proyecto de apoyo a la planificación del desarrollo regional. Informe sintético de caracterización de El Quiché. 1,995.
42. Seminario Centroamericano sobre tecnología y sistemas de construcción para vivienda de interés social. Consejo Centroamericano de la vivienda. 1,993.
43. Solares, Jorge Mario. La ecología en la arquitectura. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Facultad de Arquitectura. 1,990.

Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché.

44. Swallen, Jason R. McClure, F. A. Flora of Guatemala, part II grasses of Guatemala, Bamboo F. A. McClure. United States Department of Agriculture. Fieldand botany. Vol. 24. Part 2. Published by Chicago Natural History Museum. Nov. 10/55?
45. Talleres Ayau. Bombas manuales de agua MAYA. 1,995.
46. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Cuidar la tierra, estrategia para el futuro de la vida. Suiza. 1,991.
47. Urrutia Revilla. Juan Francisco. Propiedades físico-mecánicas del bambú. Tesis de grado. USAC. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 1,983.
48. Vivienda para el desarrollo sostenible. Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (HABITAT). día Mundial del Hábitat. Comunicado de Prensa. Guatemala. 1,992.

Imprimase



Arquitecto Julio René Corea y Reyna
DECANO



Arquitecto Julio René Corea y Reyna
ASESOR

Oscar Danilo Huertas Arreaga
Sustentante

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca