

# **VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL**

Propuesta Integral:  
Sistema Bambú-creto y Estufa Solar  
Area del Litoral Pacífico



Familias en espera de solución habitacional, carretera a Champerico, Retalhuleu.

Recuadro inserto, niño cocinando sus alimentos.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**René Dantlo Enriquez Flores**

02  
761038

**TESIS:**

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



**POR:**

**RENE DANILO ENRIQUEZ FLORES**  
**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE**  
**ARQUITECTO**

**VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

GUATEMALA, noviembre de 2001.

## **Junta Directiva de la Facultad de Arquitectura**

DECANO: Arq. ALBERTO RODOLFO PORTILLO ARRIOLA  
SECRETARIO: Arq. JULIO ROBERTO ZUCHINI GUZMAN  
VOCAL PRIMERO: Arq. EDGAR LOPEZ PAZ  
VOCAL SEGUNDO: Arq. JORGE ARTURO GONZALEZ PEÑATE  
VOCAL TERCERO: Arq. HERMES MARROQUIN  
VOCAL CUARTO: Br. DAMASO ROSALES ZELADA  
VOCAL QUINTO: Br. NERY BARAHONA

### **Tribunal examinador**

DECANO: Arq. ALBERTO RODOLFO PORTILLO ARRIOLA  
SECRETARIO: Arq. JULIO ROBERTO ZUCHINI GUZMAN  
EXAMINADOR: Arq. VICTOR HUGO JÁUREGUI G.  
EXAMINADOR: Arq. MANUEL CASTILLO  
EXAMINADOR: Arq. HUGO ARMAS BARRIENTOS



### **ASESOR**

Arq. OSMAR ELEAZAR VELASCO LOPEZ

**DEDICATORIA ESPECIAL**

**A MI MADRE  
MARIA LUISA FLORES LARA**

POR ILUMINAR MI VIDA Y QUE CON ABNEGACION, SACRIFICIO,  
COMPRESION Y CARIÑO HA SIDO UN EJEMPLO DE AMOR Y DEDICACION  
POR SUS HIJOS:

**A MIS HIJOS  
MARIA ALEJANDRA, DANNY GABRIEL Y  
DANNYA MARIA**

**A MI ESPOSA  
ARQ. LILLIAN REGINA**

**AGRADECIMIENTO ESPECIAL A**

**JESUCRISTO**

**POR CONCEDERME EL DON DE LA VIDA, PROTEGERME Y PERMITIR QUE CONCLUYA ESTA ETAPA DE MI VIDA.**

**AL DOCTOR JOSE GABRIEL RAYO MENDEZ  
POR SALVAR MI VIDA.**

**A LAS CONSULTORAS LICENCIADAS  
CLARA VIVAR, ANA CONSUELO VIVAR, MARIA LUISA VIVAR DE CALDERON  
POR SU SOLIDARIDAD Y AMISTAD SINCERA EN TODO MOMENTO.**

**A MI FAMILIA EN GENERAL  
POR SU CONFIANZA Y ACOMPAÑARME EN TODO MOMENTO.**

**A MIS AMIGOS Y CLIENTES  
Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ME BRINDARON SU CONFIANZA, SOLIDARIDAD Y AMISTAD SINCERA.**

**A LAS HERMANAS, CUERPO MEDICO Y PERSONAL DE SANATORIO HERMANO PEDRO  
POR BRINDARME LA ATENCION PROFESIONAL Y CUIDADOS EN FORMA ADECUADA.**

**A L CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS  
POR ACUDIR A MI LLAMADO EN EL MOMENTO JUSTO.**

**A LA USAC  
POR BRINDARME LA OPORTUNIDAD Y FACILIDAD DE CONFORMAR ESE PEQUEÑO GRUPO DE LA POBLACION  
QUE TIENE ACCESO A LA EDUCACION Y FORMACION SUPERIOR EN FORMA TECNICA Y CIENTIFICA, AL COSTO  
MAS BAJO DEL MUNDO.**

## INDICE

	<b>INTRODUCCION</b>	10
1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.	ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL	14
3.	ASPECTO ARQUITECTONICO	14
4.	ASPECTO AMBIENTAL	15
5.	OBJETIVOS	16
6.	PREMISA	18
7.	VARIABLE	19
8.	METODOLOGIA	19
9.	INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS	20
	<b>CAPITULO I. ASPECTO FISICO AMBIENTAL</b>	
1.	CARACTERISTICAS ECOLOGICAS	23
2.	PRECIPITACION PLUVIAL	24
3.	TEMPERATURA	25
4.	HUMEDAD	26
5.	INSOLACION,	27
6.	NUBOSIDAD	27
7.	RADIACION	27
	<b>CAPITULO II. ASPECTO ECONOMICO -SOCIAL</b>	
1.	CRISIS HABITACIONAL A NIVEL NACIONAL	30
2.	CARACTERISTICAS DE POBLACION	33
	<b>CAPITULO III. ASPECTO ARQUITECTONICO</b>	
1.	TIPOLOGIA URBANA	37
2.	TRAZO URBANO	38
3.	TIPOLOGIA DE VIVIENDA	39
	<b>CAPITULO IV.. ASPECTO ENERGETICO AMBIENTAL</b>	
1.	EVOLUCION ENERGETICA Y TECNOLOGICA	51
2.	ARGUMENTO EN FAVOR DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA	52
3.	RECURSO DEL SOL	53

## CAPITULO V. ASPECTO TECNICO ENERGETICO

1. COLECTORES SOLARES CONCENTRADORES	56
2. ELEMENTOS DEL CONCENTRADOR SOLAR.	56
3. CLASIFICACION DE LOS CONCENTRADORES SOLARES	59
4. ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE ENERGIA TERMICA	60
5. CAPACIDAD CALORIFICA Y CALOR ESPECIFICO	61
6. ALMACENAMIENTO DE CALOR	62
7. TRANFERENCIA DE ENERGIA CALORIFICA	62
8. LEYES BASICAS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR	63
9. APLICACIONES DE ENERGIA SOLAR	66
10. PRODUCCION DE ALTAS TEMPERATURAS	68
11. HORNOS SOLARES	68
12. ESTUFAS O COCINAS SOLARES	70

## CAPITULO VI. PROPUESTA ESPECIFICA DE DISEÑO. VIVIENDA MINIMA

1. TECNICA DE DISEÑO	74
2. ANALISIS AMBIENTAL PARA DISEÑO; VIENTOS, EVACUACION DE CALOR, VENTILACION IDEAL	81
3. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCION LIBRE	81
4. DISTRIBUCION IDEAL	81
5. INSOLACION	82
6. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO CLIMATICO	83
7. CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO Y SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA MINIMA	85
7.1. ORIENTACION	85
7.2. DISTRIBUCION ESPACIAL	85
7.3. CIMENTACION	85
7.4. ALTERNATIVA MUROS BAMBU VISTO	85
7.5. ALTERNATIVA MUROS "SISTEMA BAMBU-CRETO"	86
7.6. CUBIERTA	86
7.7. ACABADOS	86
7.8. DRENAJES	86
7.9. ABASTECIMIENTO DE AGUA	86
7.10. ESTUFA SOLAR	87
7.11. CERRAMIENTO	87
8. PLANOS CONSTRUCTIVOS (Vease índice de planos constructivos)	89
9. PRESUPUESTOS	
9.1. PRESUPUESTO DE VIVIENDA MINIMA	108
9.2. PRESUPUESTO DE LETRINA	109
9.3. PRESUPUESTO DE ESTUFA SOLAR	110

## CAPITULO VII

1. CONCLUSIONES . . . . .	112
2. RECOMENDACIONES . . . . .	114
3. CONSIDERACIONES . . . . .	114
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS . . . . .	115
5. INSTITUCIONES CONSULTADAS . . . . .	116
6. ANEXOS (Vease índice de anexos) . . . . .	117

### INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1; CONTEXTO GEOGRAFICO Y FISICO DE LAS COMUNIDADES A BENEFICIAR . . . . .	12
GRAFICA 2; PRINCIPALES DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS A BENEFICIAR . . . . .	19
GRAFICA 3; LOCALIZACION DEL TERRITORIO GUATEMALTECO Y UBICACION DEL LITORAL PACIFICO . . . . .	22
GRAFICA 4; LOCALIZACION Y CLASIFICACION DE MICROCLIMAS DE LA COSTA SUR Y LITORAL PACIFICO . . . . .	23
GRAFICA 5; POBLACION . . . . .	33
GRAFICA 6; ALFABETISMO . . . . .	34
GRAFICA 7; ACTIVIDAD ECONOMICA - - - - -	35
GRAFICA 8; ZONA DE DIFUSION Y PRINCIPALES ZONAS URBANAS A BENEFICIAR . . . . .	37
GRAFICA 9; TRAZO TIPICO URBANO DE LAS POBLACIONES EN ESTUDIO . . . . .	38
GRAFICA 10; ESQUEMAS DE VIVIENDA TIPICA RURAL Y SU ENTORNO AMBIENTAL . . . . .	39
GRAFICA 11; VIVIENDA . . . . .	41
GRAFICA 12; TIPO DE VIVIENDA . . . . .	42
GRAFICA 13; MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES Y TECHO . . . . .	43
GRAFICA 14; USO Y DISPONIBILIDAD DE CUARTO DE COCINA . . . . .	44
GRAFICA 15; VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA . . . . .	46
GRAFICA 16; VIVIENDAS CON SERVICIO SANITARIO . . . . .	47
GRAFICA 17; VIVIENDAS CON SERVICIO DE ALUMBRADO . . . . .	48

### INDICE DE LAMINAS

LAMINA 1; ASPECTO ENERGETICO, TECNOLOGICO, ECONOMICO-SOCIAL, ARQUITECTONICO - - - - -	13
LAMINA 2; PROCESO DE DETERIORO AMBIENTAL Y HABITACIONAL . . . . .	17
LAMINA 3; VIVIENDA: UN LUJO QUE POCOS PUEDEN DARSE . . . . .	29
LAMINA 4; ASPECTO ARQUITECTONICO, CONSTRUCTIVO Y URBANO . . . . .	30
LAMINA 5; ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL . . . . .	31
LAMINA 6; ASPECTO ARQUITECTONICO, TECNOLOGICO Y ECONOMICO-SOCIAL . . . . .	32
LAMINA 7; COCINA Y ESTUFA TIPICA . . . . .	45
LAMINA 8; LEÑA PRINCIPAL FUENTE DE ENERGIA . . . . .	66

LAMINA 9; MODELO DE ESTUFA TUCURU	72
LAMINA 10 Y 11; APLICACIONES DE BAMBU EN CONSTRUCCION DE VIVIENDAS	87
LAMINA 12 Y 13; ESTRUCTURA DE CUBIERTA CON BAMBU Y CERRAMIENTO DE BAMBU	88

#### INDICE DE MAPAS

MAPA 1; PRECIPITACION PLUVIAL	24
MAPAS 2 Y 3; PROMEDIO DE TEMPERATURAS MAXIMA Y MINIMA °C	
MAPA 4; HUMEDAD VALORES PROMEDIO	26

#### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1; REFLEXION DE LA PARABOLA	57
FIGURA 2; COLECTOR SOLAR CONCENTRADOR DE DOBLE PARABOLA	58
FIGURA 3; TIPOS DE HORNOS SOLARES	69
FIGURA 4; ESTUFA O COCINA TIPO CAJA CALIENTE	70
FIGURA 5; MODELO DE CONCENTRADOR PARABOLOIDE, TIPO CANASTA SOLAR	71

#### INDICE DE CUADROS

CUADRO 1; CARACTERISTICAS DE VIVIENDA EXISTENTE	40
CUADRO 2; SINTESIS DE ESTUFA	76
CUADRO 3; SINTESIS DE COCINA	77
CUADRO 4; SINTESIS Y COSTO DE VIVIENDA MINIMA LITORAL PACIFICO	78
CUADRO 5; CARACTERISTICAS DE HABITAR	80
CUADRO 6; SELECCION DE DATOS DE DISEÑO CLIMATICO	84
CUADRO 16 SINTESIS DE CONSUMO Y DISTRIBUCION ESPACIAL	125
CUADRO 7; TEMPERATURAS PROMEDIOS MAXIMAS Y MINIMAS EN °C	126
CUADRO 8; PRECIPITACION PLUVIAL EN DIAS Y MILIMETROS APROXIMADOS	127
CUADRO 9; PORCENTAJE DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA	128
CUADRO 10; PROMEDIOS DE INSOLACION, HORAS Y DECIMOS	129
CUADRO 11; INSOLACION MAXIMA MENSUAL, HORAS Y DECIMOS	130
CUADRO 12; PROMEDIO DE INSOLACION	131
CUADRO 13; INSOLACION MAXIMA	132
CUADRO 14; PROMEDIOS DE RADIACION Y MAXIMAS ABSOLUTAS	133
CUADRO 15; NUBOSIDAD MEDIA EN OCTAS CIELO CUBIERTO	134

#### INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1; RELACIONES AMBIENTALES	79
------------------------------------	----

## INDICE DE PLANOS CONSTRUCTIVOS

PLANTA DE CONJUNTO . . . . .	90
PLANTA DE ARQUITECTURA . . . . .	91
PLANTA DE COTAS . . . . .	92
PLANTA DE ACABADOS . . . . .	93
ELEVACION FRONTAL . . . . .	94
ELEVACION LATERAL . . . . .	95
SECCION C-C . . . . .	96
CIMENTACION Y COLUMNAS . . . . .	97
DISTRIBUCION DE PANELES . . . . .	98
DETALLE TIPICO DE PANELES Y MURO . . . . .	99
PLANTA DE TECHOS . . . . .	100
DETALLE TECHO DE PALMA . . . . .	101
DETALLE DE UNIONES Y JUNTAS DE BAMBU . . . . .	102
PLANTA DE DRENAJES . . . . .	103
DETALLE DE LETRINA . . . . .	104
DETALLE DE BASE DE ESTUFA . . . . .	105
DETALLE DE ESTUFA SOLAR . . . . .	106
PERSPECTIVA . . . . .	107

## INDICE DE ANEXOS.

INTRODUCCION INVESTIGACION PRELIMINAR EPSDA/84; FACTIBILIDAD DE APLICACION . . . . .	118
METODOLOGIA DE INVESTIGACION PRELIMINAR EPSDA/84 . . . . .	119
ASPECTO INVESTIGADO; INVESTIGACION PRELIMINAR EPSDA/84 . . . . .	120
RESULTADO FINAL; INVESTIGACION PRELIMINAR EPSDA/84 . . . . .	121
MUESTRA DE BOLETA UTILIZADA PARA INVESTIGACION PRELIMINAR EPSDA/84 . . . . .	123
CUADRO SINTESIS DE CONSUMO Y DISTRIBUCION ESPACIAL . . . . .	125

LA MEJOR HERENCIA PARA NUESTROS PUEBLOS SERA:  
UNA SOCIEDAD SANA EN ARMONIA CON LA NATURALEZA,  
CONGRUENTE CON LA REALIDAD ECONOMICO-SOCIAL Y ENERGETICA DEL PAIS.

## **INTRODUCCION**

De las observaciones realizadas durante la práctica de **EPSDA/84**, y confirmadas con mayor efectividad y precisión durante la crisis energética que enfrentó el mundo entero a raíz de la confrontación bélica y económica desarrollada en el conflicto del Golfo Pérsico; crisis que se acentuó aun más en nuestro país con el fenómeno físico denominado del Niño, y que hoy por hoy permanece y aqueja la economía de la sociedad guatemalteca a todo nivel y estrato social.

Con el presente trabajo se proporcionará un estudio que contenga alternativas factibles de aplicar por todas aquellas personas interesadas en el mejoramiento del confort, calidad de vida, el saneamiento y conservación del medio ambiente del **LITORAL PACIFICO** del país, a través de propuestas que brinden a presentes y futuras generaciones un entorno sano y estable para el desarrollo de sus actividades.

**El crecimiento desmesurado de las ciudades, la crisis energética y la crisis económico-social, plantea la necesidad de recuperar y aprovechar técnica, humana y planificadamente nuestro potencial energético; así como mejorar y actualizar nuestros sistemas constructivos y arquitectónico vernáculo.**

El arquitecto como diseñador de espacios habitables e investigador progresivo e innovador, deberá dar un paso o giro hacia tecnologías, no convencionales **TECNOLOGIA APROPIADA**, que hoy día, con la caótica situación prevaleciente, en la estructura económico-social de la nación podrán ser un paliativo y coadyuvar a solventar la misma; sin olvidar los factores externos como el ya mencionado conflicto del Golfo Pérsico y los fenómenos naturales, indicadores de lo vulnerable y dependiente de la nación en el campo energético y económico-social.

**Hoy más que nunca se justifica la necesidad de implementar tecnología apropiada con carácter de alternativa y que en el futuro se constituirá en el fundamento del que hacer profesional en el campo arquitectónico.**

La motivación del presente trabajo, tiene su raíz en las **precarias condiciones y calidad de vida existente entre los pobladores del litoral pacífico y del país en general, manifiestas en el desarrollo de sus actividades cotidianas básicas de subsistencia, tales como: dotación de vivienda digna y suministro de insumos combustibles y alimentación; para la satisfacción de diversos aspectos de la actividad humana, muchas de las cuales (si no todas) son efectuadas en circunstancias INFRA-HUMANAS; sin el menor confort, control de salud e higiene y control ambiental, así como carencia de control de calidad de viviendas, causando con ello deterioro de su salud, del medio ambiente natural y del paisaje, por consiguiente deterioro del entorno urbano y arquitectónico; elementos vitales para el desarrollo de la vida y actividades humanas, principalmente por el uso continuo, sin planificación y orientación de insumos y/o materiales combustibles tal el caso de la leña (bosques).**

El deterioro ambiental causado por el uso continuo de combustibles convencionales, la escasez y carestía de los mismos, principalmente de los derivados del petróleo que en la actualidad está fuera del alcance económico de la mayoría de las familias del área y de más del 60% de

la población del país, **incidiendo directamente en los bajos niveles de confort y calidad de vida de los mismos; tal situación no puede ser indiferente a los ojos y conciencia del arquitecto contemporáneo, dotador y generador de bienestar individual y colectivo en todas las actividades que el hombre realiza en el espacio, cerrado o abierto;** espacio habitable que motiva el interés por el conocimiento de tecnologías apropiadas no convencionales que aplicadas en arquitectura, pueden ser una alternativa de solución, si no a todos, sí a algunos de los problemas mencionados que aquejan a tan importante sector del país y que valga la redundancia inciden en los bajos niveles de confort, calidad de vida de la población y calidad arquitectónico-constructiva de la vivienda.

La inaccesibilidad a los altos costos de combustibles derivados del petróleo, y la carencia del fluido eléctrico, han fomentado en gran parte la deforestación irracional de los bosques, lo cual ha afectado el medio ambiente natural. **Con la aplicación de Tecnología Apropriada en Arquitectura, se plantean alternativas que posiblemente coadyuvarán a mejorar la calidad de vida y confort de los habitantes;** al mismo tiempo que se contribuirá a la conservación y revitalización del medio ambiente, principalmente de las áreas boscosas que prácticamente han desaparecido en dicho sector, se minimizará la dependencia energética convencional, ya que con **la introducción e implementación de Sistemas de Energía Solar se reducirá el gasto económico y energético de gas propano, gasolina, kerosina, petróleo crudo y leña,** con lo cual se obtendrá mayor disponibilidad de recursos económicos para la realización y satisfacción de otras actividades de vital importancia como alimentación, salud, vestir, recreación y esparcimiento, así como mayor disponibilidad de tiempo útil o productivo, ya que en la actualidad para dotarse de insumos o materiales combustibles, o se paga un precio muy alto en moneda (combustibles convencionales, kerosina, gasolina, petróleo crudo, gas propano, Etc.), o se paga un precio muy alto en cuanto a tiempo útil y energía física perdida, ya que para dotarse de leña es necesario desplazarse grandes distancias para obtener el gasto diario de la misma, desperdiciando tiempo y energía humana que en las actuales circunstancias sería de mucho mayor beneficio dedicarlas a actividades económicamente productivas o de recuperación de la energía humana.

Con la aplicación de energía solar en el campo de la arquitectura, se pretende evitar en buena medida, el uso irracional de los recursos energéticos tradicionales y la dependencia energética reduciendo en parte el endeudamiento económico del país, pudiendo incrementar y utilizar la energía convencional en el renglón producción propiamente dicho, y a su vez obtener como uno de sus mejores alcances la **OPTIMIZACION del potencial energético de la nación y coadyuvar a la minimización de las tensiones económico-sociales de la comunidad guatemalteca y muy específicamente de la Costa Sur, causada en gran parte por la falta de recursos económicos, tecnológicos y energéticos de la nación.**

Por las razones anteriores, para el presente trabajo se hacen dos planteamientos como alternativas de solución: el diseño y planificación de una **VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL** que integra los materiales tradicionales de la región con la **TECNOLOGIA APROPIADA**, seleccionada de acuerdo con los objetivos del proyecto, denominada **Sistemas Constructivos Vernáculos Mejorados**, técnica o sistema que en presente trabajo se identificará como **BAMBU-CRETO;** y la inter-relación del tema energía solar y su aplicación en arquitectura, a través del elemento **ESTUFA SOLAR**, propuesta integral que alcanzará beneficios hacia el desarrollo tecnológico y ambiental del pueblo de Guatemala, así como el consecuente ahorro de recursos energéticos, económicos, tiempo, fuerza de trabajo, protección y conservación del medio ambiente.

**GRAFICA #1**  
**CONTEXTO GEOGRAFICO Y FISICO DE LAS COMUNIDADES A BENEFICIAR.**  
FUENTE: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N. 1981.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por medio de las vivencias experimentadas en el trabajo de campo durante la práctica de **EPSDA/84**, en las cuales se tuvo un acercamiento a la cruda realidad del área rural guatemalteca; se ofreció la oportunidad de observar y conocer las precarias condiciones en las que se desenvuelven los pobladores de la comunidad de Champerico, Retalhuleu. De esta experiencia surge la motivación para investigar y tratar de establecer mecanismos que ayuden o por lo menos paleativamente proporcionen un mayor confort y eficiencia en la utilización de los, cada día más valiosos, recursos económicos, energéticos, naturales y ambientales, así como, la eficiente aplicación e implementación de los sistemas constructivos arquitectónicos vernáculos y de la tecnología solar en arquitectura, diseñados específicamente para el área del Litoral Pacífico.

En la siguiente lámina se observa la existencia de antecedentes indicadores de las condiciones y necesidades de la población en mención y la posibilidad de aceptación de nueva Tecnología Apropiada en materia constructivo arquitectónica y energética domiciliar o doméstica.

### LAMINA #1

#### ASPECTOS ENERGETICO, TECNOLOGICO, ECONOMICO-SOCIAL, ARQUITECTONICO Y AMBIENTAL DE LOS POBLADORES DEL LITORAL PACIFICO

Fuente: Observación Directa.



Imágenes del abastecimiento de leña, así como, de las condiciones de vida y confort habitacional de familias campesinas del Litoral Pacífico.

## 2. ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL

La pérdida adquisitiva de la moneda, la pérdida de tiempo en la búsqueda de insumos energéticos, así como la escasez de los mismos, necesitan ser afrontados, solventados y optimizados, con la tecnología adecuada que redundará en la disponibilidad de mayores recursos económicos, energéticos y de tiempo de trabajo para dedicarlos a la actividad productiva propiamente dicha.

La observación y el análisis es una característica básica y fundamental del profesional de arquitectura, así pues observando y analizando el comportamiento de los habitantes del Litoral Pacífico y el habitat en que se desenvuelven, se detectó la urgente necesidad de generar un medio más digno de vida y más consecuente con el desarrollo y necesidades reales del país, tanto económicas, como sociales. Dentro de esas necesidades ingentes a la población del área de estudio, se mencionan como común denominador las siguientes:

- Vivienda sin el mínimo de confort y control de calidad, lo cual se aprecia en láminas #2, #3, #5 páginas 18, 29 y 31; donde se hace evidente la precariedad, el daño al medio ambiente y el nivel de confort en que habitan la mayoría de los habitantes del sector. Dicha situación se complementa en las gráficas #12 y #13, páginas 42 y 43.
- Vivienda sin el mínimo de higiene y salud, lo cual se observa en las láminas #2, #5 y #7 páginas 18, 31 y 45 respectivamente y en la gráfica #15, página 46.
- Necesidad de recorrer grandes distancias para proveerse de materiales combustibles y energéticos, tal el caso de la leña, como principal insumo energético, en la lámina #1 página 13, se observa la forma y medio que muchos de los habitantes del sector utilizan para proveerse de insumos energéticos, más o menos entre 16:00 y 18:00 se puede observar a decenas de habitantes efectuando esta labor a diario.
- Desperdicio de tiempo y/o dinero en la búsqueda de materiales combustibles. Hoy día existen otras alternativas más eficientes y sanas para la datación de energía, entre ellas esta la Energía Solar.
- Carencia de servicio eléctrico en más del 50% de la población, y si lo hay es deficiente y de costo sumamente elevado. (Ver gráfica #7, página 48). Al menos el 50% de la población del lugar no tiene acceso a este servicio hoy día tan indispensable.

Estas características de vida o sub-variables se confirman con el análisis de los datos proporcionados por: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, X Censo Nacional de Población y V de Habitación, referente al Depto. de Retalhuleu, 1996; con base a estos datos se elaboró gráficas, se establecieron necesidades básicas las cuales se describen y complementan con láminas descriptivas. La integración de toda esta información da como resultado una imagen o un reflejo de la realidad nacional que afronta el país y muy específicamente del Litoral Pacífico, razón del presente trabajo.

## 3. ASPECTO TECNICO Y ARQUITECTONICO

En la actualidad los sistemas constructivos habitacionales existentes en la región de estudio, necesitan **un giro trascendental, en el cual se implementen políticas y programas habitacionales, energéticas y educacionales a todo nivel.** Este giro bien puede ser dirigido a la implementación y desarrollo de tecnología no convencional, **TECNOLOGIA APROPIADA y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS VERNACULOS MEJORADOS**, con lo cual se alcanzarán mejores niveles de salud, confort, control ambiental, sistema constructivo habitacional y una autonomía energética doméstica o domiciliar.

#### **4. ASPECTO AMBIENTAL**

Durante la práctica de E.P.S. el autor de la presente investigación, publico en uno de sus ensayos (el segundo) titulado: FACTIBILIDAD PARA LA APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR EN CHAMPERICO, REU., estudio en el cual se analizó los tipos o campos de aplicación de las diferentes alternativas solares en dicha comunidad. Entre estas se cita:

- Colectores solares.
- Secadores solares.
- Producción de sal y destilación de agua.
- Calentamiento de fluidos.
- Calentamiento de ambientes.
- Almacenamiento de calor.
- Generación de bio-gas y bio-abono.
- **Hornos Solares.**
- Molinos de viento.
- Generación de vapor.
- Refrigeración y aire acondicionado.
- Generación de electricidad y fuerza motriz.

Siendo estos aspectos tema de un análisis muy extenso y/o algunos aspectos tema de materia de ingeniería o agronomía, únicamente se mencionarán como alternativas y no como propuestas de estudio, ya que para el mismo se requeriría de la participación de un equipo multidisciplinario, sin menospreciar su importancia y planteándolo como una relevante inquietud o motivación para profesionales o estudiantes de su competencia.

Para efectos de aplicación en el campo de la arquitectura, solo se tomará en cuenta la tecnología para la fabricación de:

**A. HORNOS SOLARES**

**B. ESTUFAS SOLARES.**

## **5. OBJETIVOS**

Por tratarse de una una propuesta extensa, los objetivos se circunscriben a la aplicación de la **TECNOLOGIA APROPIADA** en cuanto a sistema constructivo arquitectónico y a la disponibilidad de **ENERGIA SOLAR**, como medio para mejorar el confort y la economía familiar, la conservación racional y práctica de los recursos naturales y energeticos de la comunidad. Se proponen los siguientes objetivos:

### **5.1. GENERALES**

- Plantear aspectos y necesidades de la vida real observados mediante la exploración de campo efectuada durante la práctica de **EPSDA /84**, y que en la actualidad a un padecen los pobladores del **LITORAL PACIFICO**.
- Tratar de contribuir al desarrollo de alternativas técnicas y económico-sociales de la comunidad, planteando la implementación, introducción de mejoras a los sistemas cosntructivos vernáculos y la integración de alternativas energéticas no convencionales, como parte del equipamiento básico e indispensable en las unidades habitacionales del Litoral Pácifico, de la nación y de Centro América en general.
- Colaborar con la implementación de directrices ambientales que coadyuven a la conservación y rehabilitación del medio ambiente.
- Colaborar con la campaña de conservación y restauración del patrimonio ambiental.
- Crear expectativas para elevar la baja calidad de vida de los pobladores del Litoral Pacífico, con la **implementación y promoción de Tecnología Apropiaada**.
- Plantear la necesidad de crear un **PROGRAMA SOSTENIDO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL**, a mediano plazo, con el fin de coadyuvar a fortalecer el sistema económico- social de la nación, generar empleo y fomentar el crecimiento económico.
- Plantear la necesidad de una **“LEY DE TIERRAS OCIOSAS”** que favorezca y promueva el cultivo del bambú, así como la reforestación, comercialización, empleo e industrialización de productos terminados con éste y mantener un banco de materia prima para la generación de vivienda de interés social construida con bambú a mediano y largo plazo.

### **5.2. PARTICULARES**

- Promover la **integración de Tecnología Solar al campo de la Arquitectura doméstica e industrial**.
- **Ampliar el panorama y delimitación del campo de la Arquitectura**, con miras a la elaboración e implementación de programas y políticas elementales para la priorización de objetivos nacionales relacionados con la conservación y rehabilitación del entorno natural y artificial.
- **Plantear alternativas de adecuación funcional, formal y tecnológica del espacio arquitectónico conforme a los recursos naturales y tecnología apropiada para las comunidades, en función de la estructura social de sus habitantes, sus necesidades reales y su entorno o medio ambiente natural**.
- **Promover y difundir la producción arquitectónica de buena calidad, consecuente con la realidad económico-social, tenológica y ambiental de la nación**.
- **Concientizar y enfatizar que nuestro cliente o beneficiario no es sólo una persona individual, sino la SOCIEDAD ENTERA**.
- **Promocionar el cultivo y uso del bambú como un recurso renovable y sostenido en el desarrollo ambiental y tecnológico del país**.

### **5.3. ACADEMICOS**

- **Promover la implementación de asignaturas y contenidos con énfasis sobre Tecnología Apropriada y la integración del tema energético a los criterios de diseño arquitectónico.**
- **Ofrecer el presente documento de recopilación para que pueda ser utilizado como medio de consulta en la formación profesional del Arquitecto.**
- **Proporcionar a los estudiantes de arquitectura interesados en la exploración de Tecnología Solar y Tecnología Apropriada, alternativas básicas que puedan servir como una posible solución de los problemas arquitectónicos contemporáneos y futuros en el campo de la arquitectura.**
- **Obtener una RECOPIACION del conocimiento básico para la implementación de alternativas energéticas y su aplicación e integración en arquitectura al proceso constructivo sistemático contemporáneo.**
- **Ofrecer la actividad académica y profesional al servicio y desarrollo de la comunidad, de la nación, y de la comunidad internacional que conformamos.**
- **Promover el uso de BAMBU, como una buena alternativa al sistema constructivo con TECNOLOGIA APROPIADA.**
- **Plantear el uso de BAMBU como una posible alternativa para la solución del problema habitacional de Guatemala.**
- **Analizar el uso de bambú en la construcción de vivienda en general.**
- **Concientizar a futuros profesionales la conveniencia de humanizar la arquitectura y socializar la tecnología.**

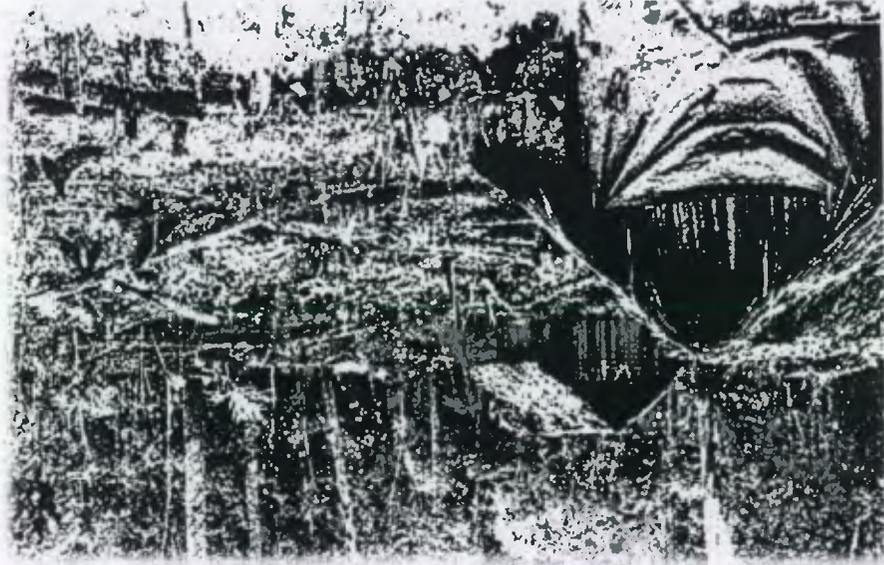
### **5.4. PERSONALES**

- **Reconocer la obligación como Arquitecto de implementar y apoyar el desarrollo económico-social, tecnológico-cultural, así como la conservación y protección del medio ambiente.**
- **Adquirir por medio de la investigación de nuevas y diversas opciones y soluciones técnico-constructivas, que puedan ser aplicadas en el contexto nacional, como respuesta alternativa a las necesidades económico-sociales, tecnológicas y arquitectónicas de la problemática nacional, que tiende a agudizarse en forma acelerada y progresiva.**

**Vivienda Mínima de Interés Social**  
 Propuesta Integral:  
 Sistema Bambu-cemento y Estufa Solar  
 Area del Litoral Pacifico

Se observa el proceso de deterioro ambiental y habitacional.

LAMINA #2.



Si no se usan los recursos naturales en forma racional, eficiente y práctica; las condiciones de vida serán más precarias y difíciles, por lo que es prioritario plantear una nueva adecuación funcional-construccion y habitacional, congruente con las necesidades básicas de la población, el medio ambiente natural y energético.

**6. PREMISA**

## 7. VARIABLE

Por tratarse de una investigación de tipo **OBSERVACION DE CAMPO EXPLORATORIO**, las variables que pueden incidir no tienen un control preciso dado que se interrelacionan poderosamente entre sí, como lo son: **CLASE ECONOMICO-SOCIAL Y CULTURAL**, **ASPECTO FISICO-CLIMATICO**, **ASPECTO ENERGETICO-AMBIENTAL**, y **ASPECTO CONSTRUCTIVO-ARQUITECTONICO**, que influyen en menor o mayor cuantía en la variable independiente, la cual es la **INTEGRACION DE NUEVOS DISPOSITIVOS O SISTEMAS ENERGETICOS Y CONSTRUCTIVOS DE TECNOLOGIA APROPIADA**, QUE BRINDEN CONFORT, SEGURIDAD, SALUD AMBIENTAL Y UN APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES, TECNICOS Y HUMANOS EN FORMA RACIONAL, EFICIENTE Y PLANIFICADA.

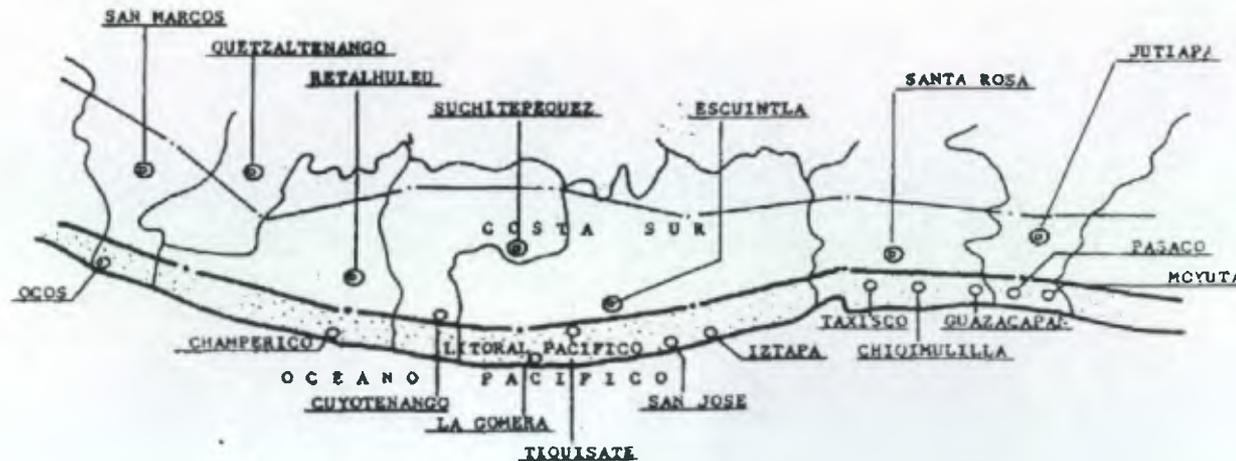
## 8. METODOLOGIA

### SUJETOS

Están conformados por los pobladores del Litoral Pacífico, y se tomó como referencia o muestra los habitantes de la comunidad de Champerico, Reu., lugar donde se efectuó el EPSDA/84, siendo esta la base para proponer la presente investigación.

La población del municipio de Camperico, está conformada por un total de 18,263 habitantes, de los cuales 6,491 habitantes pertenecen a la población urbana, y 11,772 habitantes a la población rural, según el Instituto Nacional de Estadística, 1994. La siguiente gráfica muestra, entre otras, las comunidades en las que se puede aplicar con mayor factibilidad los sistemas propuestos.

**GRAFICA #2**  
**PRINCIPALES DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS A BENEFICIAR**  
Fuente: Instituto Geográfico Nacional.



## 9. INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

- Observación, entrevistas, recopilación de datos, fotografías y análisis de las actividades que realizan las personas que conforman la comunidad objeto de estudio.
- Muestreo Colonia 20 de Octubre, Municipio de Champerico, Depto. de Retalhuleu. ( Ver investigación preliminar EPSDA/84, ver anexos página #114).
- Boleta de la muestra en Colonia 20 de Octubre, (ver anexo página 123).
- Entrevistas y asesoría con expertos en la materia y entidades que se relacionan con el tema:  
ICAITI, INSIVUMEH, SEGEPLAN, IGN, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, FACULTAD DE ARQUITECTURA, EMPRESA LA PESCA S.A., BIOMASS USERS NETWOK, INTERNATIONAL FUND FOR RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY, CEMAT.
- Consultas bibliográficas y experiencias muestrales de los sistemas solares y constructivos propuestos.
- Observación directa de campo.
- Diseño y planificación de un modelo de estufa solar.
- Diseño y planificación de un modelo de Vivienda Mínima Bambú-creto.

# **CAPITULO I**

## **ASPECTO FISICO-AMBIENTAL**



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

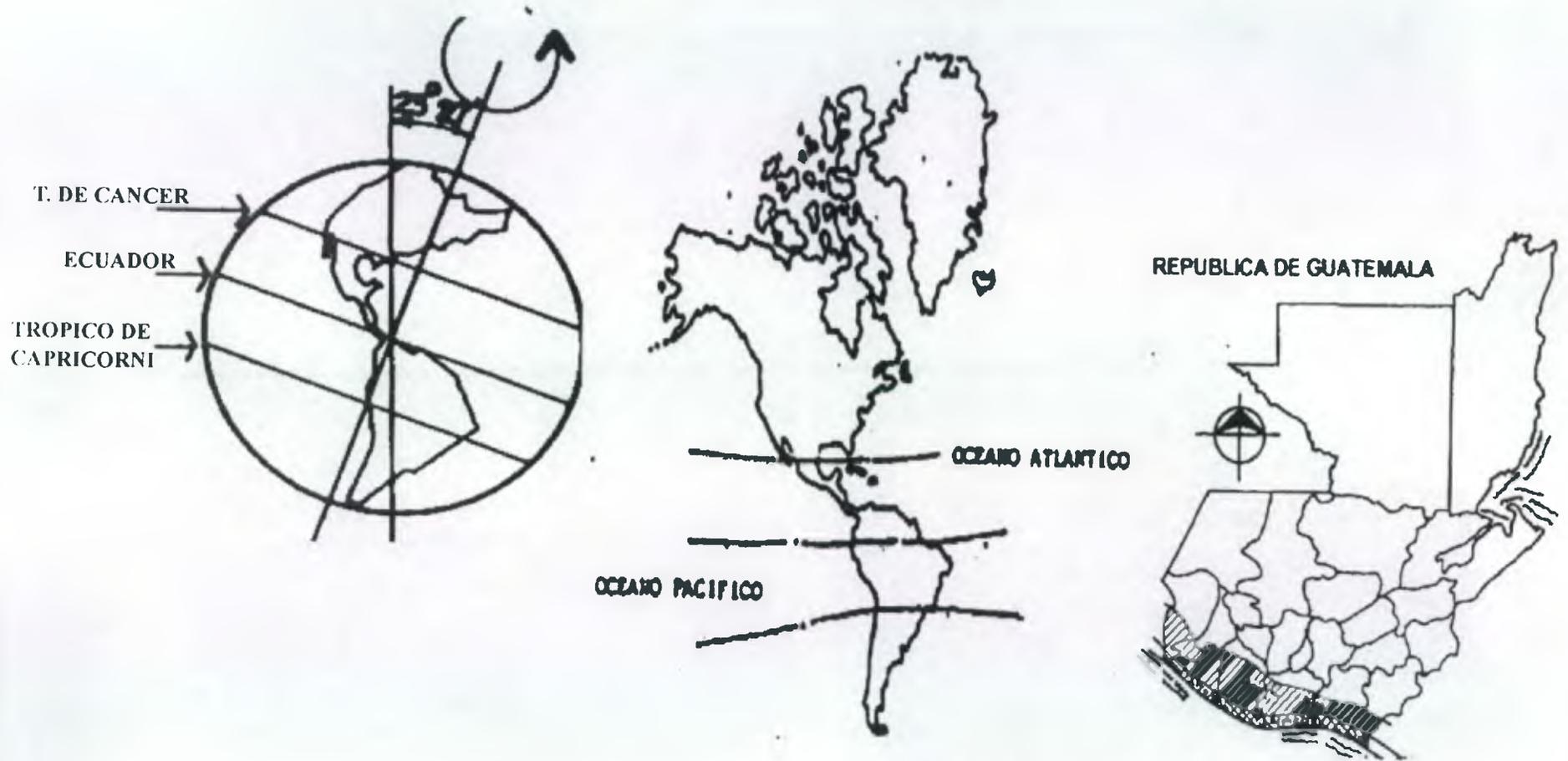
Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

Según Thornthwaite, la República de Guatemala, se encuentra localizada dentro del cinturón que comprende el clima sub-tropical, como lo muestra la siguiente gráfica.

**GRAFICA #3**  
**LOCALIZACION DEL TERRITORIO GUATEMALTECO Y UBICACION DEL SECTOR LITORAL PACIFICO**

Fuente: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N. 1981



Observamos que Guatemala se localiza en el Círculo del Ecuador, sector que comprende el clima sub-tropical, esto hace que las áreas comprendidas entre los 0 a los 650 metros de elevación sobre el nivel del mar se caractericen por ser de tipo muy cálido con tendencia a seco. Este rasgo climático se identifica en el sector sujeto de estudio, en donde se producen las más altas temperaturas del país.

# 1. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS

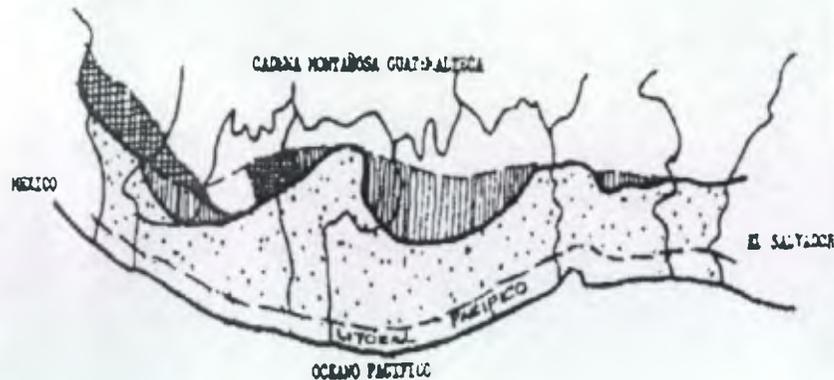
Según la clasificación del Dr. L. R. Holdridge, en lo que respecta al Litoral Pacífico, ésta se ha efectuado tomándose en cuenta las características comunes generales, tanto del clima, como de la vegetación, utilizando para el efecto: Temperatura, Altitud, Latitud, Precipitación, Evaporación; se puede determinar que para la zona de estudio corresponde lo siguiente:

## Bosque Seco Sub-tropical:

Este tipo de zona se localiza a todo lo largo del Litoral Pacífico, la cual comprende una franja de territorio de aproximadamente tres kilómetros de ancho, con elevaciones sobre el nivel del mar entre los cero y los cinco metros; se desarrolla desde la frontera con México hasta la frontera con la república de El Salvador. (Ver siguiente mapa Localización de Micro-climas).

**GRAFICA #4**  
**LOCALIZACION Y CLASIFICACION DE MICRO-CLIMAS DE LA COSTA SUR Y EL LITORAL PACIFICO.**  
 Fuente: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N.

**LOCALIZACION DE MICROCLIMAS.**



**MICRO CLIMAS EXISTENTES EN LA COSTA SUR**  
**CLASIFICACION SEGUN THORNTHWAITTE.**

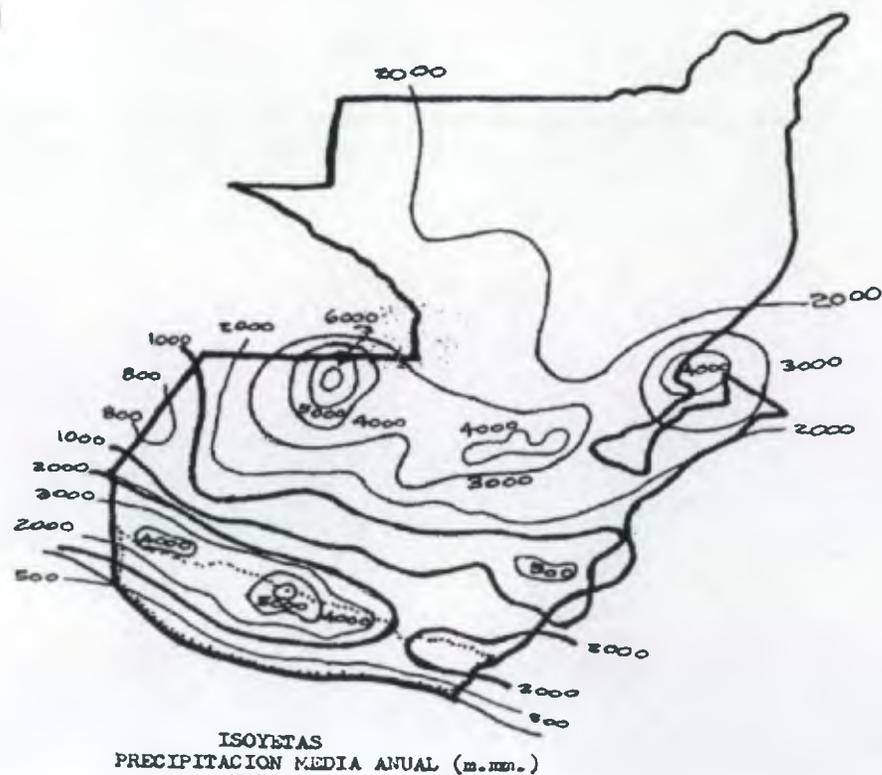
SIMBOLO Y NOMENCLATURA	TIPO DE VARIACION DE LA TEMPERATURA		JERARQUIA DE HUMEDAD			DISTRIBUCION DE LA LLUVIA		SIMBOLOGIA TOTAL
	CARACTER DEL CLIMA	SIMBOLO	CARACTER DEL CLIMA	SIMBOLO	VEGETACION NATURAL	CARACTER DEL CLIMA	SIMBOLO	
A'	ESTACION FRIA NO DEFINIDA	a'	MUY HUMEDO	A	SELVA	INVIERNO SECO	i	A' b' A i
DEFINICION: CLIMA CALIDO MUY HUMEDO CON INVIERNO BENIGNO, ESTACION LLUVIOSA NO DEFINIDA CON TENDENCIA A SECO, VEGETACION NATURAL SELVA CON BOSQUE SECO SUBTROPICAL.								
A'	ESTACION FRIA NO DEFINIDA	a'	HUMEDO	B	BOSQUE	INVIERNO SECO	i	A' a' B i
DEFINICION: CLIMA CALIDO HUMEDO, INVIERNO CON TENDENCIA A SECO, VEGETACION BOSQUE SECO SUB-TROPICAL.								
A'	ESTACION FRIA NO DEFINIDA	a'	MUY HUMEDO	A	SELVA	INVIERNO FUERTE	I	A' a' A I
DEFINICION: CLIMA CALIDO MUY HUMEDO INVIERNO FUERTE, VEGETACION SELVA Y BOSQUE HUMEDO SUB-TROPICAL.								
A'	ESTACION FRIA NO DEFINIDA	a'	MUY HUMEDO	A	BOSQUE	INVIERNO FUERTE	I	A' a' A I
DEFINICION: CLIMA CALIDO MUY HUMEDO, INVIERNO FUERTE, VEGETACION SELVA Y BOSQUE HUMEDO SUB-TROPICAL.								

## 2. PRECIPITACION PLUVIAL

Presenta una precipitación pluvial anual de 500 a 855 milímetros. Durante la práctica de EPSDA/84, efectuada en el municipio de Champerico, Reu. se observó que durante nueve meses solo llovió 12 días en los cuales el 95% de esos días la precipitación pluvial se efectuó a partir de las 17:00 horas, con un promedio de duración de 45 minutos en forma benigna, dichas lluvias se precipitaron principalmente en los meses de agosto y septiembre. En entrevistas con el Alcalde Municipal Sr. Efraín Chacón y con el Capitán de Puerto, Capitán de Navío Carlos Villanueva; ambos puntualizaron que la lluvia se produce por lo general aproximadamente tres a cuatro kilómetros mar adentro y tierra adentro, salvo caso de fenómenos atmosféricos.

### MAPA #1 PRECIPITACION PLUVIAL.

Fuente: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N.



Ver datos en cuadro #8, pag. 127.

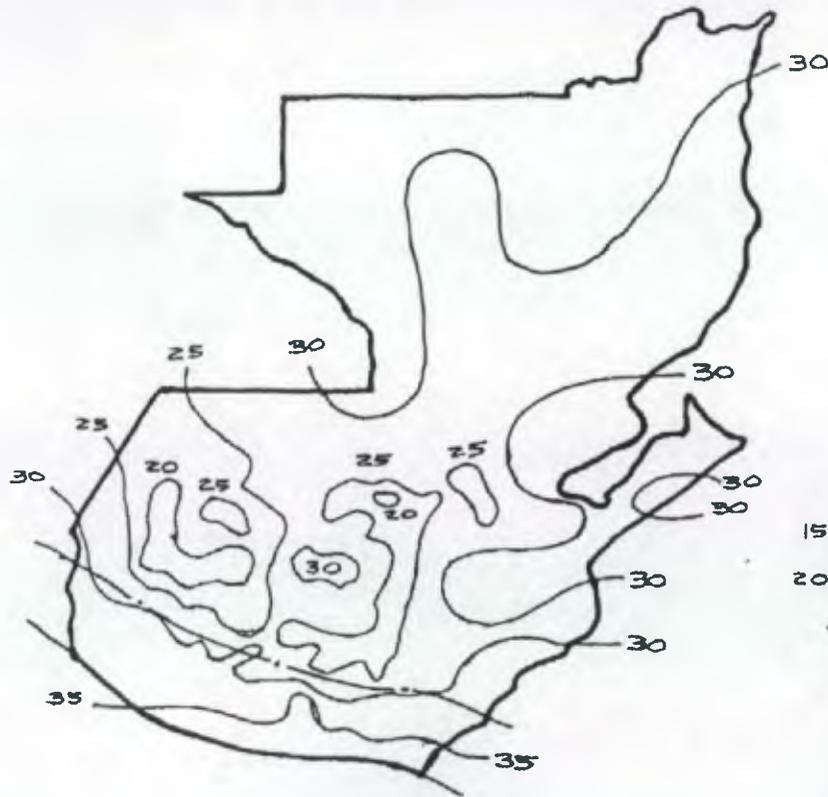
### 3. TEMPERATURA

La zona del Litoral Pacífico presenta una variación de temperatura que oscila entre los 20° C para valores nocturnos y de 32° C para valores diurnos; siendo en la mayoría de los casos de 35° C como máximo de 19° C como mínimo.

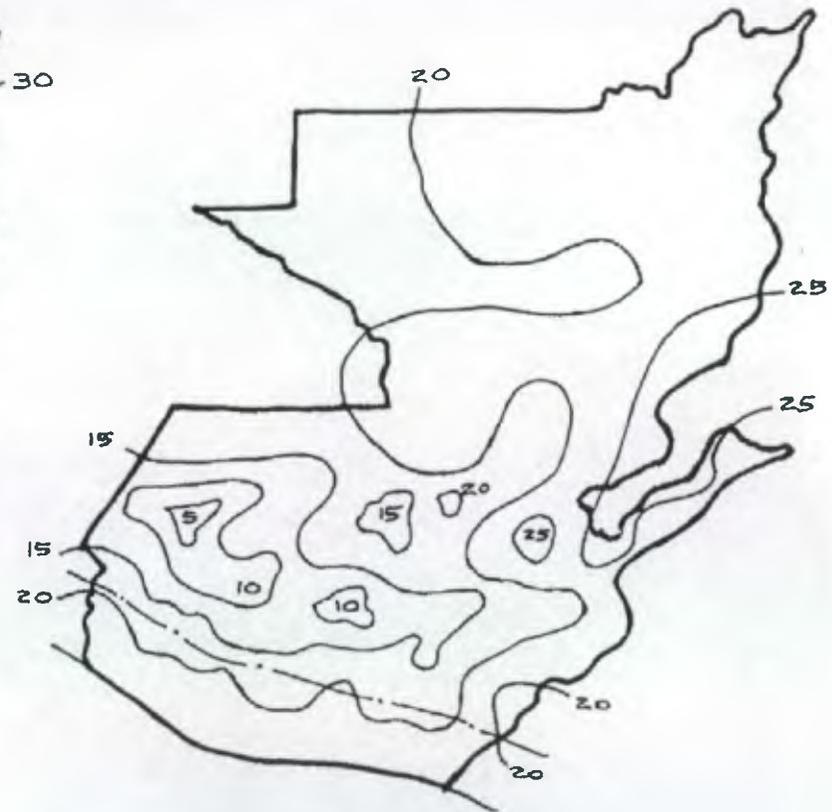
La temperatura más alta se observa generalmente en el mes de marzo, llegando a alcanzar un valor promedio anual de 39.7° C, válidos para todo el Litoral Pacífico, observándose en dicho mes valores mayores, específicamente en el departamento de Escuintla con 44° C de promedio y 49° C en términos absolutos. Otros comportamientos se pueden apreciar en los siguientes mapas. (Ver cuadro #7, pag. 126).

#### MAPAS #2 Y #3 PROMEDIO DE TEMPERATURAS MAXIMA Y MINIMA °C.

Fuente: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N.



ISOTERMAS  
PROMEDIO TEMPERATURA MAXIMA °C

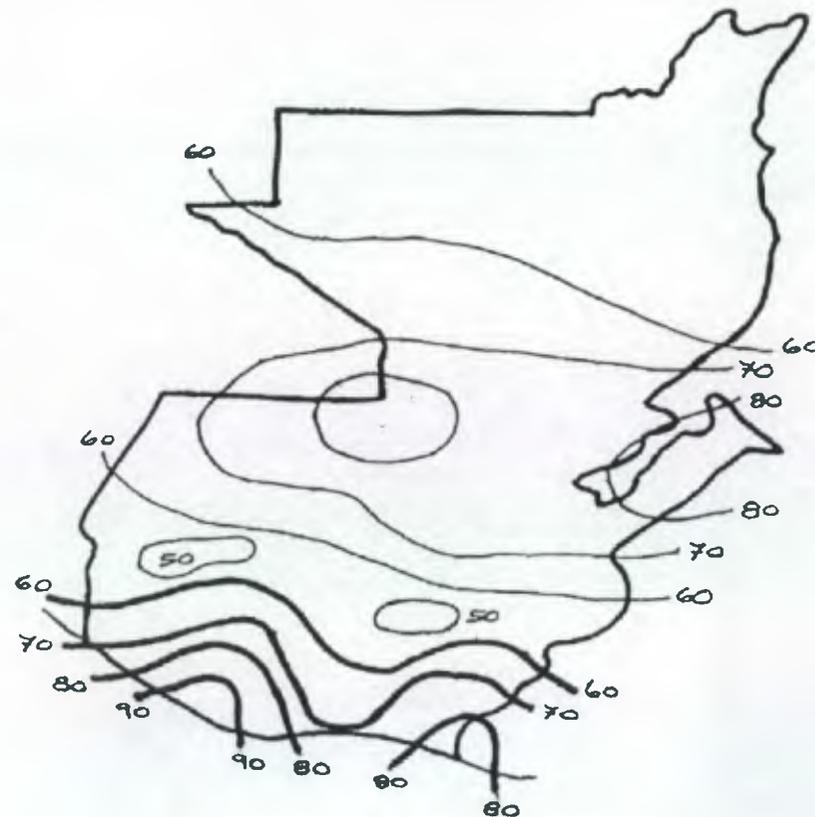


ISOTERMAS  
PROMEDIO TEMPERATURA MINIMA °C.

#### 4. HUMEDAD

En lo referente a humedad, o sea el porcentaje de agua que contiene el aire en esta zona del territorio nacional, se puede decir que su grado varía entre un 70% a un 90% a manera general; llegando a obtener valores de hasta un 100% como máximo, estos datos hacen que la región presente los valores más altos en relación a toda la república. Dichos valores están determinados por el régimen de lluvias que presentan las precipitaciones medias anuales. El porcentaje de humedad alcanza generalmente su valor más alto en el mes de marzo; y en el mes de abril se registra generalmente el menor porcentaje de humedad. (Ver siguiente mapa; datos vease cuadro #9, pag. 128).

**MAPA #4**  
**HUMEDAD VALORES PROMEDIO.**  
Fuente: Atlas Nacional de Guatemala, I.G.N.



## 5. INSOLACION

En otras palabras **la cantidad de horas sol recibidas en un día o promedio en un mes.** Dada la posición geográfica del territorio nacional y específicamente el Litoral Pacífico, hace que **su insolaciónn promedio anual sea aproximadamente de 2,806.87 horas; con un promedio diario de 7.91 horas.** Los meses de enero y marzo generalmente presentan la mayor cantidad de sol durante el año; mayo y junio por el contrario son los que registran la cantidad menor de horas. **El promedio mensual de insolación máxima para todo el Litoral Pacífico llega a alcanzar un valor de 324.30 horas.** (Ver cuadros de insolación en anexos, páginas 129, 130, 131, 132).

## 6. NUBOSIDAD

**La cantidad de octas cubiertas de nubes que presenta la bóveda celeste para el Litoral Pacífico es la siguiente:**  
Nubosidad mínima mensual es de **1 octa de cielo cubierto**, y generalmente se presenta en los meses de enero y febrero. Contrariamente la nubosidad máxima mensual es de **6.5 octas de cielo cubierto**, generalmente en el mes de septiembre. **La nubosidad promedio anual es de 3.83 octas de cielo cubierto.** (Ver anexo cuadro #15, página 134).

## 7. RADIACION

**La cantidad de Calorías (ENERGIA) proveniente del sol y percibida en el Litoral Pacífico es la siguiente:**  
Promedio de radiación mensual es de **0.32 CAL. x CM.<sup>2</sup> x MINUTO**; y el promedio de radiación máxima absoluta mensual es de **1.57 CAL. x CM.<sup>2</sup> x MINUTO**; válidas para todo el Litoral Pacífico. (Ver anexo cuadro #14, página 133).

# **CAPITULO II**

## **ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL**



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

*SEGEPLAN, en su artículo de Prensa Libre de fecha 2-9-2001, indica que El déficit habitacional en Guatemala se estima en más de un millón seiscientas mil viviendas para el año 2000, y que pese a la demanda habitacional, el país carece de política habitacional y de programas de vivienda sostenidos.*

En la actualidad para una familia dotarse de su vivienda recurre a financiamiento o líneas de crédito privado (bancos y financieras). Estas entidades financieras cobran altas tasas de interés, son muy exigentes y precavidos en la selección y otorgamiento de sus créditos; debido a las altas tasas de interés vigentes, las cuotas a pagar para adquirir una vivienda realmente son inalcanzables para la mayoría de la población.

Pese a ser una de las necesidades básicas con mayor demanda, la vivienda se ha convertido en un sueño o utopía para más del 65% de la población del país. En la actualidad la única institución encargada para proveer vivienda es el FONDO GUATEMALTECO PARA LA VIVIENDA (FOGUAVI), organismo creado para subsidiar y financiar la adquisición de vivienda para las clases más necesitadas, lamentablemente estos productos no cuentan con servicios mínimos y su costo sobrepasa los Q. 50,000.00; monto al que no tienen acceso las comunidades del Litoral Pacífico.

En las áreas urbanas la carencia de vivienda digna es grande al igual que la pobreza, según SEGEPLAN, en el campo su incidencia es tres veces mayor que en las ciudades e indican que no es pobre quien no llega a un ingreso, sino quien no accede o tiene un bajo nivel de alfabetismo, escolaridad, vivienda, salud y esperanza de vida.

La reducción de la pobreza no es una meta que se alcanzará solamente con el buen manejo del gasto público, se requiere de una política que promueva el crecimiento económico, la generación de empleo y el bienestar común.



Foto Prensa Libre ARCHIVO

**La precariedad es parte del problema.**

### LAMINA # 3

#### VIVIENDA: UN LUJO QUE POCOS PUEDEN DARSE

Fuente: Prensa Libre de fecha: 4-3-2001; Tema: Déficit Habitacional.



Foto Prensa Libre SENOR DE LEON

**Lázaro Ramos, bajo los plásticos en que duerme.**



### 1. CRISIS HABITACIONAL A NIVEL NACIONAL:

Según indica SEGEPLAN, en su artículo de Prensa Libre de fecha 2-9-2001, titulado *PREOCUPA CRISIS HABITACIONAL*, cada año se suman más de 43,000 unidades habitacionales al déficit de vivienda en el país y estiman que a la fecha de publicación, más de 1,600,000 familias no cuentan con un lugar adecuado para establecer su hogar.

En el mismo artículo indica que *la encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares*, se reportó que el 61.5% de los hogares se encontraba en condiciones de hacinamiento, porque en una misma habitación pernoctan más de tres personas.

#### LAMINA #4 ASPECTO ARQUITECTONICO, CONSTRUCTIVO Y URBANO. PREOCUPA CRISIS HABITACIONAL

Fuente: Prensa Libre de fecha 2-9-2001, artículo Crisis habitacional.



Foto Prensa Libre: NI

**Las condiciones** de pobreza en muchas familias del área rural de Suchitépéquez, traen consecuencias severas en los niños.

En entrevista publicada en Prensa Libre de fecha: 10 de abril de 2001; el **Representante Residente del Banco Mundial, para Guatemala, Sr. Eduardo Somensatto**, indica: *La pobreza no es una meta que se alcanzará eliminar solamente con el buen manejo del gasto público; se requiere de una política que promueva el crecimiento económico y la generación de empleo.*

*Debe existir un buen consenso para asegurar que todos los guatemaltecos tengan oportunidades de mejorar la calidad de vida y bienestar de cada familia.*

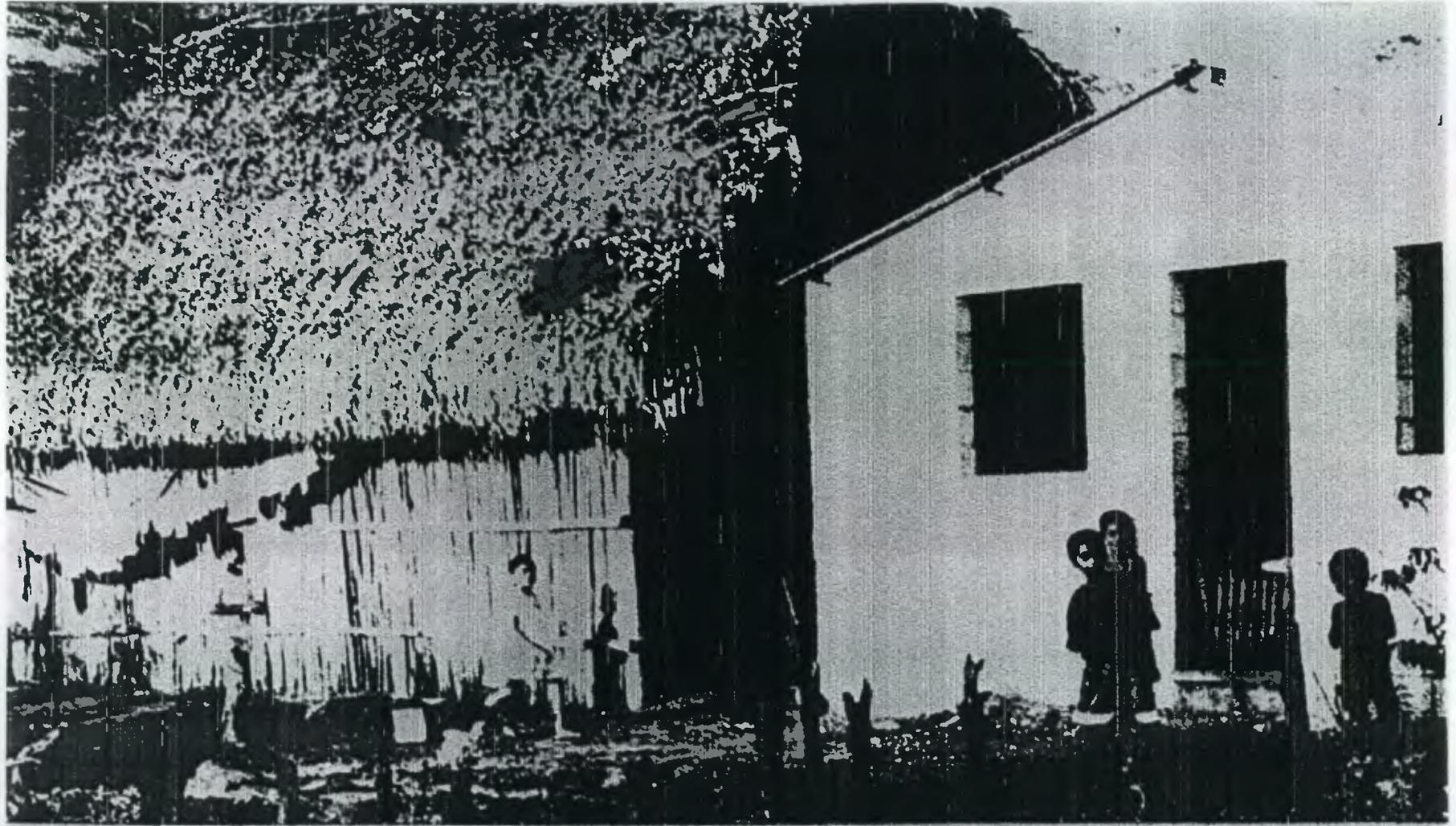
**LAMINA #5**  
**ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL**  
**CONDICION DE POBREZA DE MUCHAS FAMILIAS DEL AREA RURAL.**

Fuente: Prensa Libre de fecha 10-9-2001; articulo Realidad.



LAMINA #6  
ASPECTO ARQUITECTONICO, TECNOLOGICO Y ECONOMICO-SOCIAL  
DRAMA DE LA POBREZA

Fuente: Prensa Libre de fecha 10-4-2001; entrevista con Eduardo Somensatto.



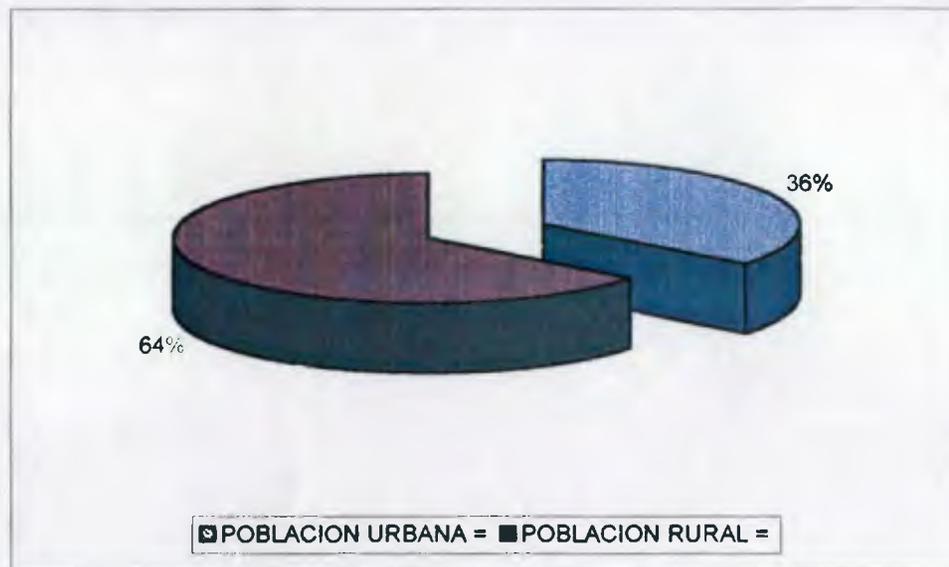
**El drama de la pobreza** se torna más grave cuando se analizan cuáles sectores son los que más la padecen. En el campo su incidencia es tres veces más que en las áreas urbanas. No es pobre quien no llega a un ingreso, sino quien no accede o tiene un bajo nivel de alfabetismo, escolaridad y esperanza de vida.

## 2. CARACTERISTICAS DE POBLACION

Para efectos del presente estudio se tomó como referencia o muestra la comunidad de Champerico, Reu.

**GRAFICA #5  
POBLACION**

TOTAL DE HABITANTES	=	18263.00	100.00%
POBLACION URBANA	=	6491.00	35.54%
POBLACION RURAL	=	11772.00	64.46%

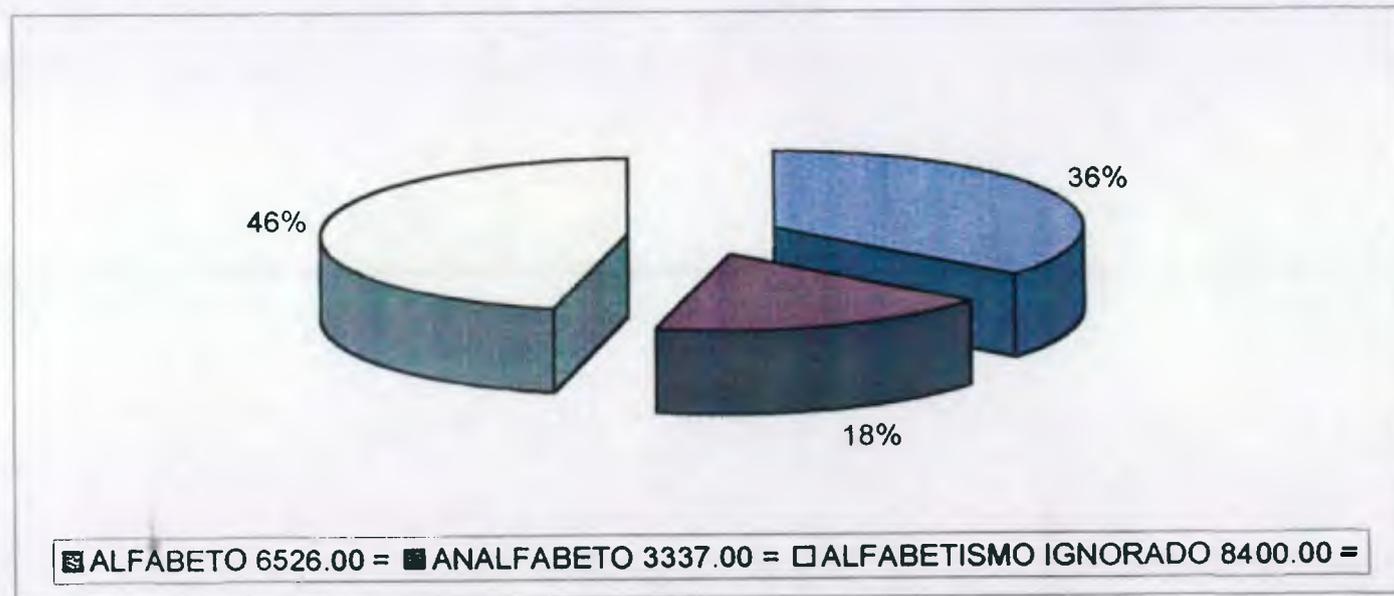


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Se observa el inicio del problema de hacinamiento como resultado de la falta de empleo en el campo y de la crisis económica, lo cual tiene como efecto una comunidad desordenada, con servicios deficientes (cuando cuenta con ellos) y su contexto arquitectónico en vías de deterioro.

## GRAFICA #6 ALFABETISMO

POBLACION TOTAL	18263.00 =	100.00%
ALFABETO	6526.00 =	35.73%
ANALFABETO	3337.00 =	18.27%
ALFABETISMO IGNORADO	8400.00 =	46.00%

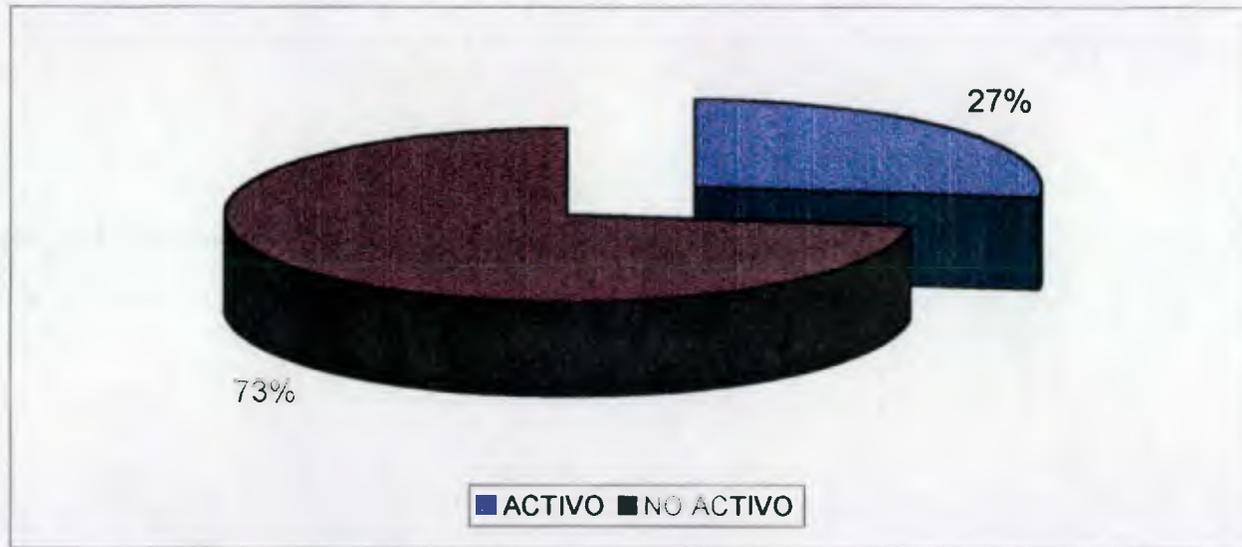


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.  
Datos corresponden al Municipio de Champerico, Reu.

Se observa que existen buenas posibilidades de divulgación y aplicación de Tecnología Apropriada, con la implementación de una adecuada campaña o programa de educación y promoción tecnológica y ambiental, ya que los principales obstáculos en la introducción de este tipo de tecnología son la ignorancia y el escepticismo.

### GRAFICA #7 ACTIVIDAD ECONOMICA

POBLACION TOTAL	18262	=	100.00%
ACTIVO	4932	=	27.00%
NO ACTIVO	13331	=	73.00%



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.  
Datos corresponden al Municipio de Champerico, Reu.

Se observa que teóricamente el 27% de la población tiene acceso a los insumos energéticos y tecnológicos convencionales, tales como: gas, gasolina, kerosina, electricidad; el resto de la población recurre al uso de leña. Este indicador revela la necesidad urgente de cambiar nuestro modelo actual de desarrollo, energético, ambiental, tecnológico y constructivo; y quizá hasta económico. Se debe crear nuestro propio modelo de desarrollo, en función de las características propias económico-sociales-culturales, energéticas, tecnológicas y arquitectónicas (**modelo de desarrollo pluricultural y multiétnico**) del país.

# **CAPITULO III**

## **ASPECTO ARQUITECTONICO**



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

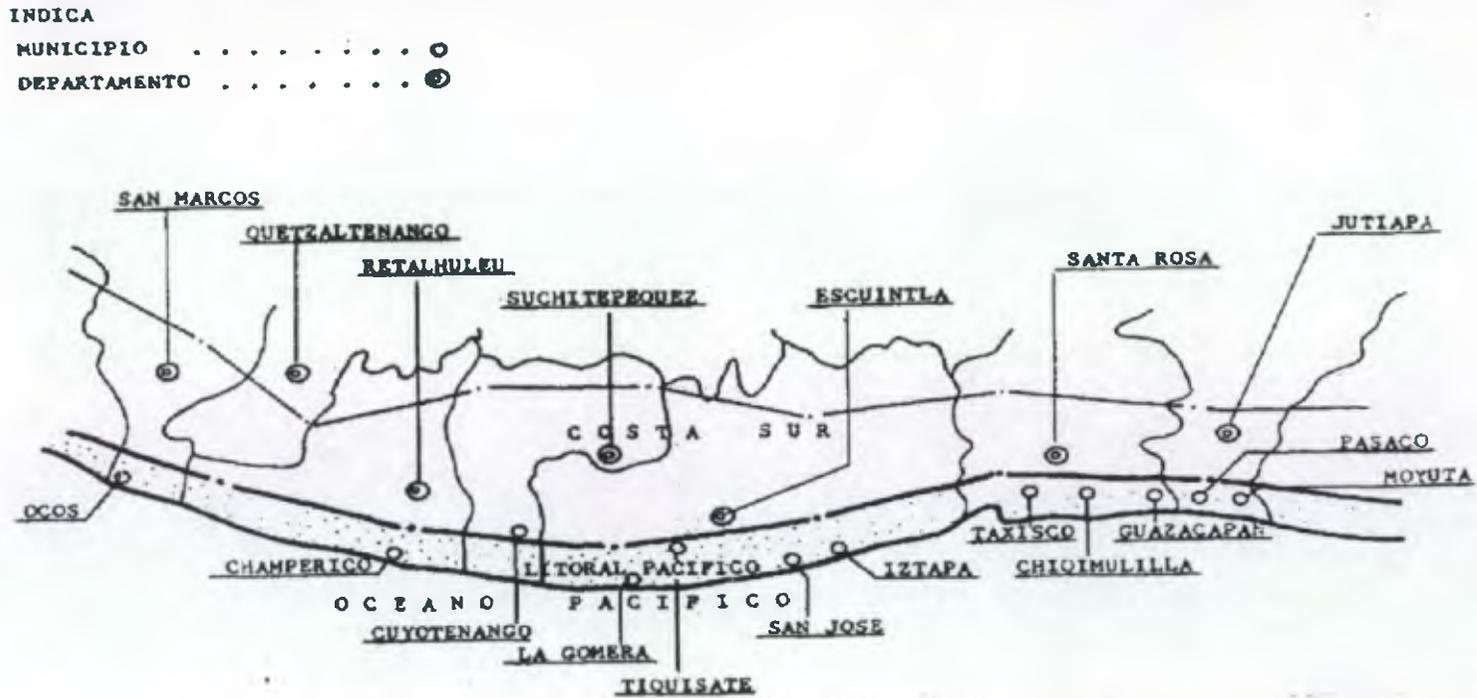
Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico.

### 1. TIPOLOGIA URBANA

Los asentamientos urbanos ubicados a lo largo del Litoral Pacífico, se encuentran localizados en una franja territorial de aproximadamente tres kilómetros de ancho, que va desde la frontera con la República de El Salvador hasta la frontera con México. Se conforma de tierra o suelo plano, que en ocasiones presenta elevaciones que van desde los 0 a los 50 Mts. sobre el nivel del mar.

**GRAFICA #8.**  
**ZONA DE DIFUSION Y PRINCIPALES ZONAS URBANAS A BENEFICIAR**



## 2. TRAZO URBANO

El trazo urbano típico de los asentamientos del Litoral Pacífico responde básicamente a la topografía, estructura el suelo y vías principales de acceso a la comunidad.

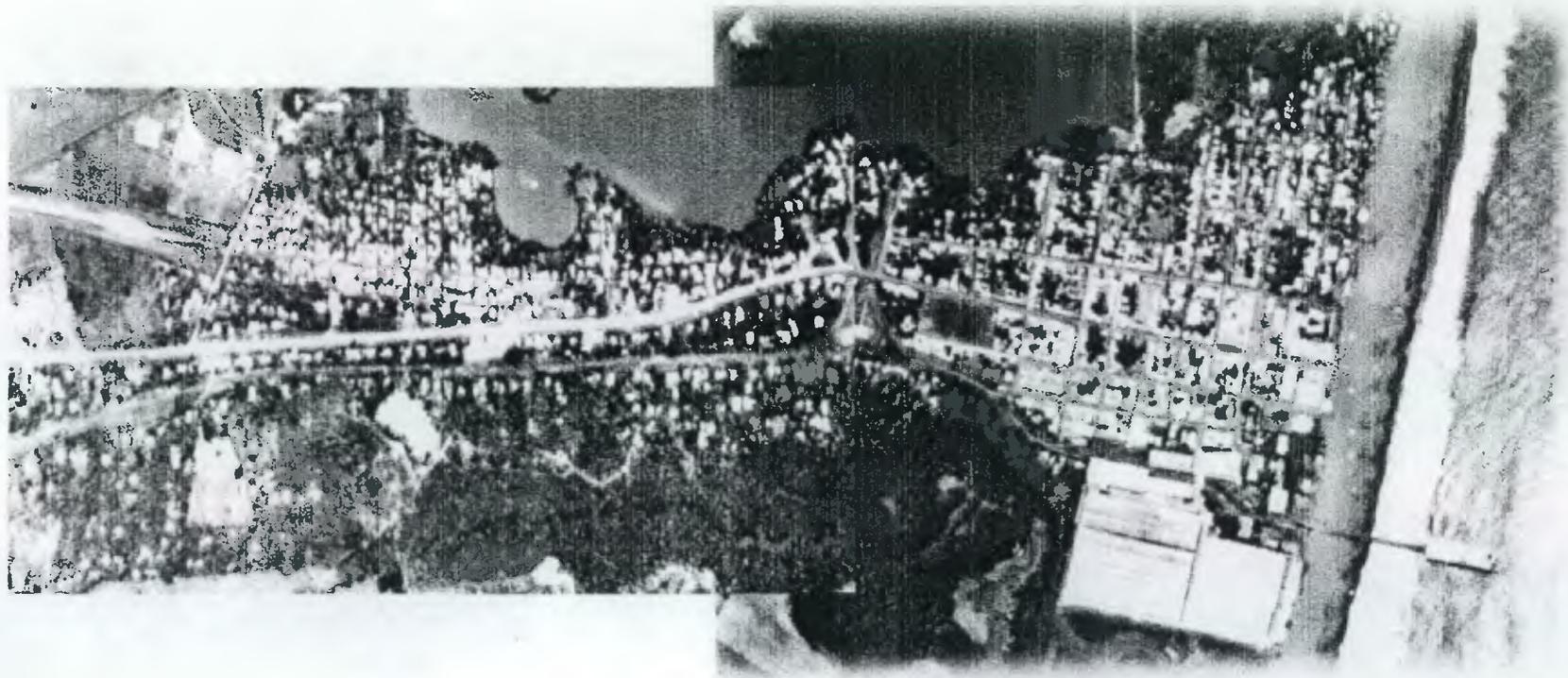
Su crecimiento se efectúa predominantemente en traza rectangular, y en ocasiones en forma irregular; se desarrollan en su mayor parte a lo largo de la carretera o calle principal de acceso a la comunidad, la cual generalmente atraviesa la urbe en toda su magnitud; o bien se desarrollan en áreas de influencia o adyacentes a instalaciones portuarias y muelles. Sus calles son antropométricamente agradables, con un entorno arquitectónico que maneja formas y texturas indefinidas, poco agradables y por lo general en vías de deterioro.

Carecen en su mayoría de un plan o esquema de ordenamiento urbano, razón por la cual su crecimiento es un tanto improvisado, desordenado y carente de nomenclatura, en su mayor parte.

### GRAFICA #9

#### TRAZO TIPICO URBANO DE LAS POBLACIONES EN ESTUDIO

IMAGEN AEREA DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHAMPERICO, REU.; Fuente: Propia.



### 3. TIPOLOGIA DE VIVIENDA

#### Concepto de Vivienda:

Se denominará vivienda al espacio habitable, el cual debe contar con un soporte de infraestructura de servicios, que garanticen el desarrollo, crecimiento y convivencia social, intelectual y espiritual de los individuos que la habitan, en armonía familiar, con la comunidad y congruente con su medio ambiente natural.

DATOS GENERALES DE VIVIENDA EN EL MUNICIPIO DE CHAMPERICO, Reu.	
Número de viviendas: 4,275	Número de hogares : 3,545
Número de habitantes: 18,263	Grupo Familiar promedio: 5 personar por familia.

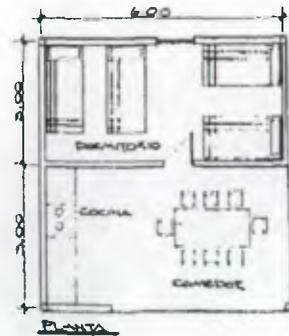
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

En la siguiente gráfica se observa la relación viviendas y entorno ambiental prevaleciente en el sector de estudio, con los dos conceptos arquitectónicos habitacionales típicos de vivienda rural; así como, el uso de materiales predominantes por su accesibilidad de costos o por su adecuación climático-ambiental.

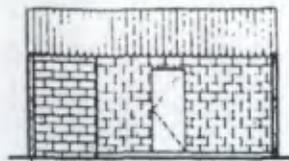
#### GRAFICA #10

#### ESQUEMAS DE VIVIENDA TIPICA RURAL Y SU ENTORNO AMBIENTAL, SECTOR LITORAL PACIFICO.

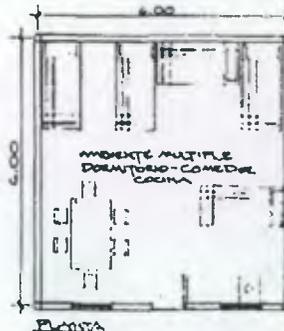
Fuente: Observación de campo, Champerico, Reu. 1,984.



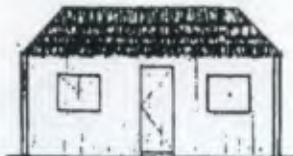
PLANTA



ELEVACION  
VIVIENDA CLASE MEDIA BAJA  
PARED DE BLOCA, TECTO DE  
LANTA, MATE, PISO CEMENTO.



PLANTA



ELEVACION  
VIVIENDA CLASE BAJA  
PARED DE BAMBU, TECTO DE PUNA  
MIO DE PIERRA O ADEMA



Con la recopilación de la información por medio de un muestreo efectuado en un segmento de la población sujeto a estudio, la observación de campo y el análisis de la gráfica anterior se puede detectar las siguientes características básicas en cuanto a tipología de vivienda:

Segmento de estudio escogido para muestreo: Colonia 20 de octubre, comunidad de Champerico, Reu. Se seleccionó esta colonia por ser la más reciente y moderna urbanización desarrollada en el lugar.

**CUADRO #1**

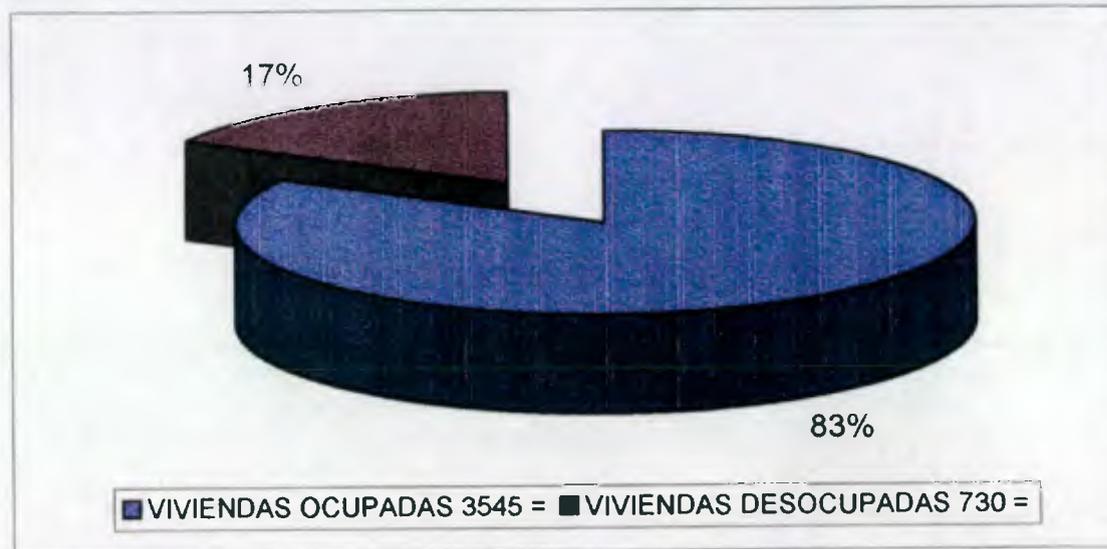
**CARACTERISTICAS DE VIVIENDA EXISTENTE.**

<p><b>i. CARACTERISTICAS FISICO AMBIENTALES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas ubicadas en Colonia 20 de octubre.</li> <li>- Altitud de cinco a quince metros sobre el nivel del mar.</li> <li>- Orientación de vivienda NORTE- SUR .</li> <li>- Vientos predominantes NORESTE-SUROESTE.</li> </ul>
<p><b>ii. CARACTERISTICA ANTROPOMETRICA ESPACIAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Area aproximada promedio de construcción 45.50 m..2; (mínima de 36 m.2 y máxima de 55 m..2).</li> <li>- Puertas de 1.00 x 2.00 metros, ubicada al centro de la edificación.</li> <li>- Ventanas de 0.80 x 1.20 metros = 0.96 m.2, ubicadas a cada lado de la puerta y por lo general orientadas al norte y sur.</li> <li>- Altura promedio de muros 2.30 Mts.</li> <li>- Pendiente de techos; lámina de zinck con 35% a 50%; palma de 75% a más de 100%. (Ver instrumento de recopilación de datos de referencia en Anexos Pags. 118 a 125).</li> </ul>
<p><b>iii. CARACTERISTICAS TECNICO CONSTRUCTIVA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios eléctricos. En la gráfica anterior se observa servicio de alumbarde público. (Ver gráfica #17 en página 48).</li> <li>- Servicio de agua. El 50% cuenta con este servicio, aunque su calidad y salubridad es muy dudosa. (Ver gráfica #15, página 46).</li> <li>- Servicio Sanitario. Más del 83% de viviendas cuenta con éste servicio, tipo pozo ciego o letrina improvisada. (Ver gráfica #16, página 47).</li> <li>- Material predominante en muros, paredes y techos: palo, lepa, vena de palma, madera, block, caña, lámina.(Ver gráfica #13, página 43).</li> <li>- Techos; lámina de zinck a dos aguas con artesón de madera rústica; palma a cuatro vertientes y artesonado con palo de mangle (Ver gráfica #12, página 43).</li> <li>- Pisos: tierra , arena o cemento.</li> <li>- Texturas: materiales expuestos en forma natural, block visto, caña vista, lepa, palo natural lámina vista.</li> </ul>

Fuente: Datos obtenidos del muestreo efectuado en Champerico Reu. Ver instrumento y cuadro síntesis en Anexos págs. 118 a 125.

### GRAFICA # 11 VIVIENDA

TOTAL DE VIVIENDAS	4275 =	100.00%
VIVIENDAS OCUPADAS	3545 =	83.00%
VIVIENDAS DESOCUPADAS	730 =	17.00%

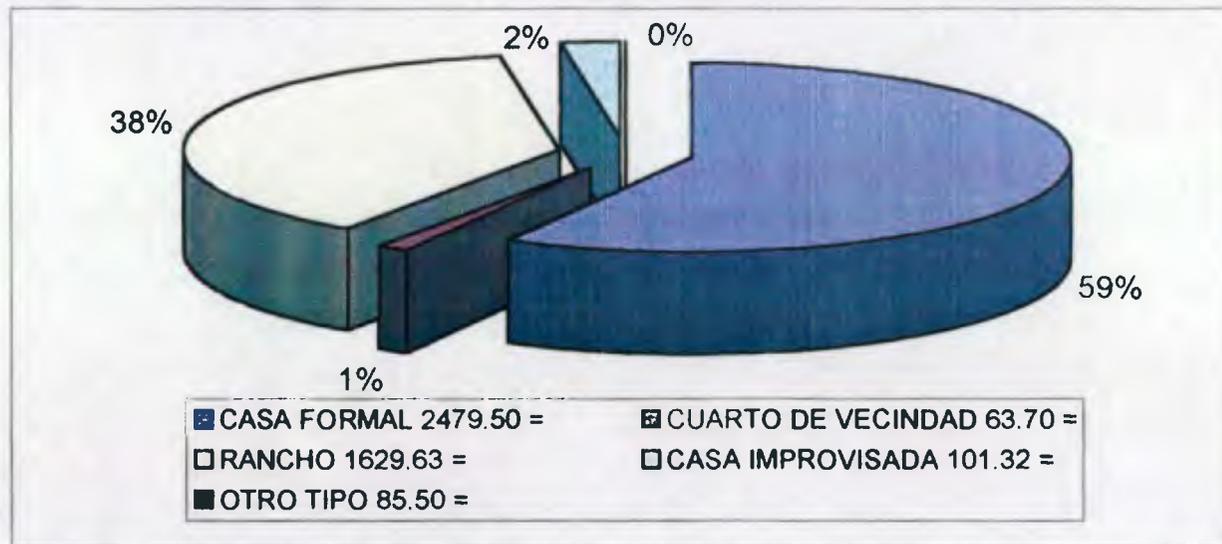


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.  
Datos corresponden al Municipio de Champerico, Reu.

La gráfica presenta datos globales del Municipio de Champerico, Reu. que revela una oferta de vivienda del orden del 17%, las cuales en su mayoría se encuentran en estado de deterioro y abandono. Es importante hacer notar que durante la práctica de EPSDA/84 y en el muestreo efectuado a dicho municipio se observó que más del 50% de las viviendas existentes en la comunidad no cumplen con el concepto básico de vivienda, ya que la mayoría de estas son construídas en forma improvisada y sin control de calidad.

**GRAFICA #12  
TIPO DE VIVIENDA**

CANTIDAD TOTAL	4275.00 =	100.00%
CASA FORMAL	2479.50 =	58.00%
CUARTO DE VECINDAD	63.70 =	1.49%
RANCHO	1629.63 =	38.12%
CASA IMPROVISADA	101.32 =	2.37%
OTRO TIPO	85.50 =	0.02%

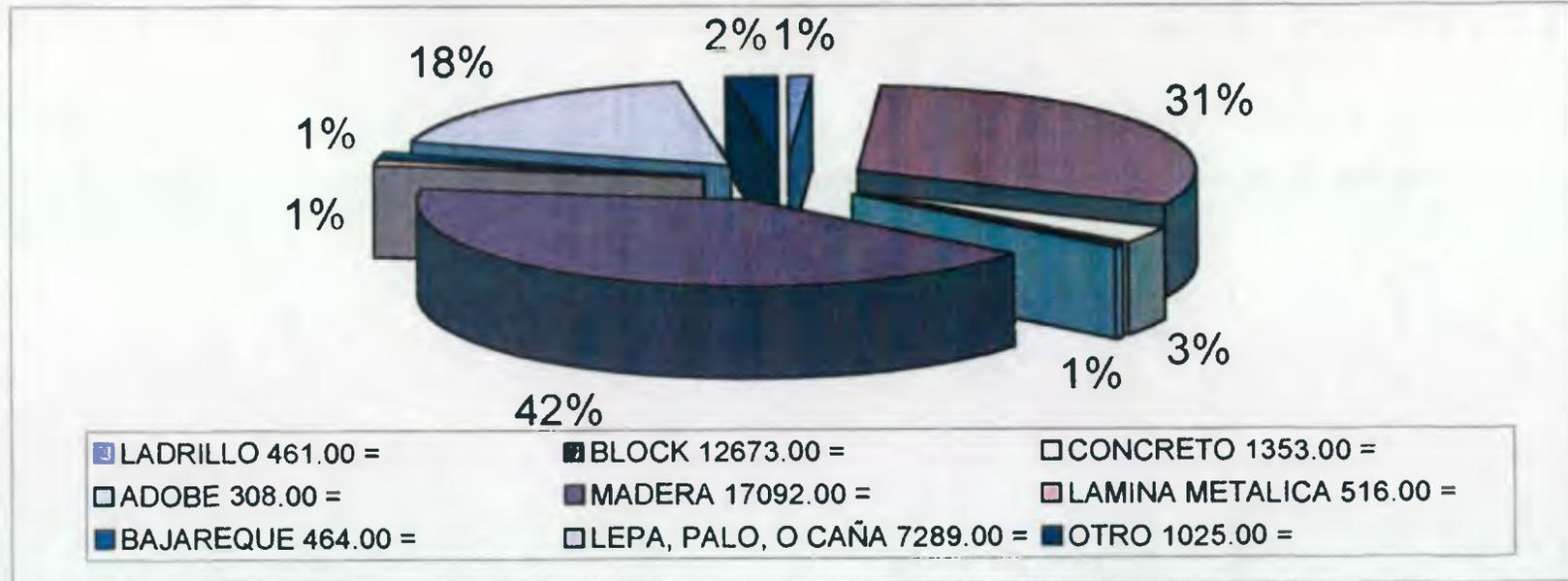


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.  
 Datos corresponden al Municipio de Champerico, Reu.

Según los datos anteriores se puede determinar que teóricamente el 42% de las viviendas del municipio no cumplen con el concepto de vivienda; aunque en la realidad se observa que es muy por encima del 50% del total de viviendas.

**GRAFICA #13**  
**MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES Y TECHO**

TOTAL DE VIVIENDAS	41181.00 =	100.00%
LADRILLO	461.00 =	1.12%
BLOCK	12673.00 =	30.77%
CONCRETO	1353.00 =	3.28%
ADOBE	308.00 =	0.75%
MADERA	17092.00 =	41.50%
LAMINA METALICA	516.00 =	1.25%
BAJAREQUE	464.00 =	1.13%
LEPA, PALO, O CAÑA	7289.00 =	17.70%
OTRO	1025.00 =	2.49%



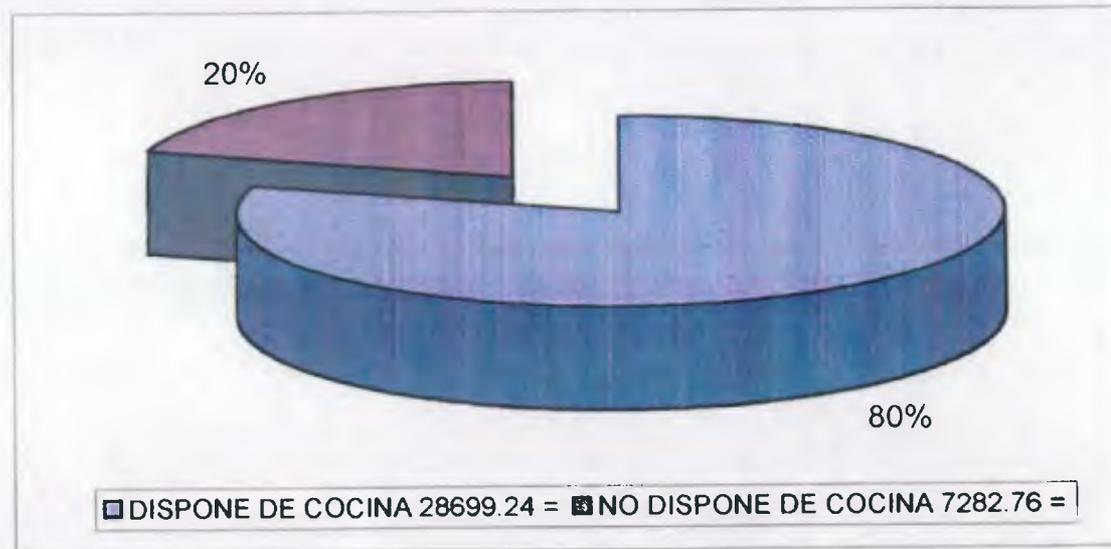
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Se observa que únicamente el 21.31% de las viviendas, se construyen con sistemas constructivos convencionales y el resto con sistemas no convencionales o improvisados, lo cual es un fuerte indicador de que el mayor porcentaje de la población estaría anuente o con interés de aplicar los sistemas propuestos en el presente trabajo; la necesidad existe, solo hay que plantear y promocionar la alternativa. Por otro lado se detecta que el único material convencional al alcance de la población es la lámina metálica y que, por lo general, vemos su utilización en los cascos urbanos, no así en el campo.

NOTA: Las cantidades corresponden al departamento de Retalhuleu, no hay datos específicos del municipio de Champerico.

**GRAFICA # 14**  
**USO Y DISPONIBILIDAD DE CUARTO DE COCINA**

TOTAL DE VIVIENDAS	35982.00 =	100.00%
DISPONE DE COCINA	28699.24 =	79.76%
NO DISPONE DE COCINA	7282.76 =	20.24%



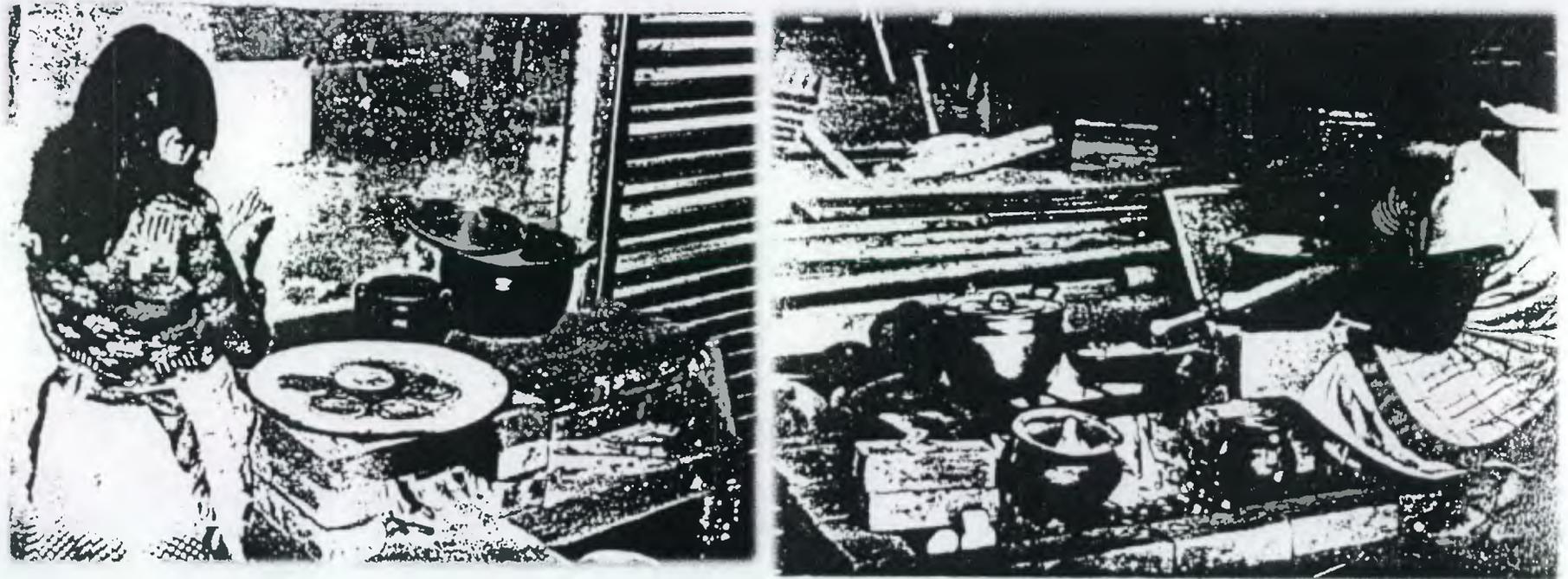
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Se observa como mínimo un potencial del 20% de la población que no cuenta con cocina, ahora bien, con base a la realidad observada, donde se aprecia que más del 50% de los hogares no cuenta con una cocina digna, sino que únicamente disponen de un pequeño espacio o mueble improvisado, a veces un block, a veces una mesa, según su economía o su suerte, improvisado para cocinar al cual llaman cocina. Ver lámina #7 en página siguiente.

Nota: La cantidad corresponde al total del Depto. de Retalhuleu, no hay datos específicos de Champerico.

**LAMINA #7**  
**COCINA Y ESTUFA TIPICA**

Fuente: Observación de campo EPSDA/84. Champerico, Reu.



Observamos lo que la mayoría de la población del lugar llama cocina y estufa típica, ambas funcionan a base de leña y ninguna llena los requisitos mínimos de higiene, salubridad, seguridad y comodidad para efectuar esta actividad tan importante en la vida diaria.

**GRAFICA #15  
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA**

TOTAL DE VIVIENDAS OCUPADAS	3545 =	100.00%
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	1759.738 =	49.64%
VIVIENDAS SIN SERVICIO DE AGUA	1785.262 =	50.36%

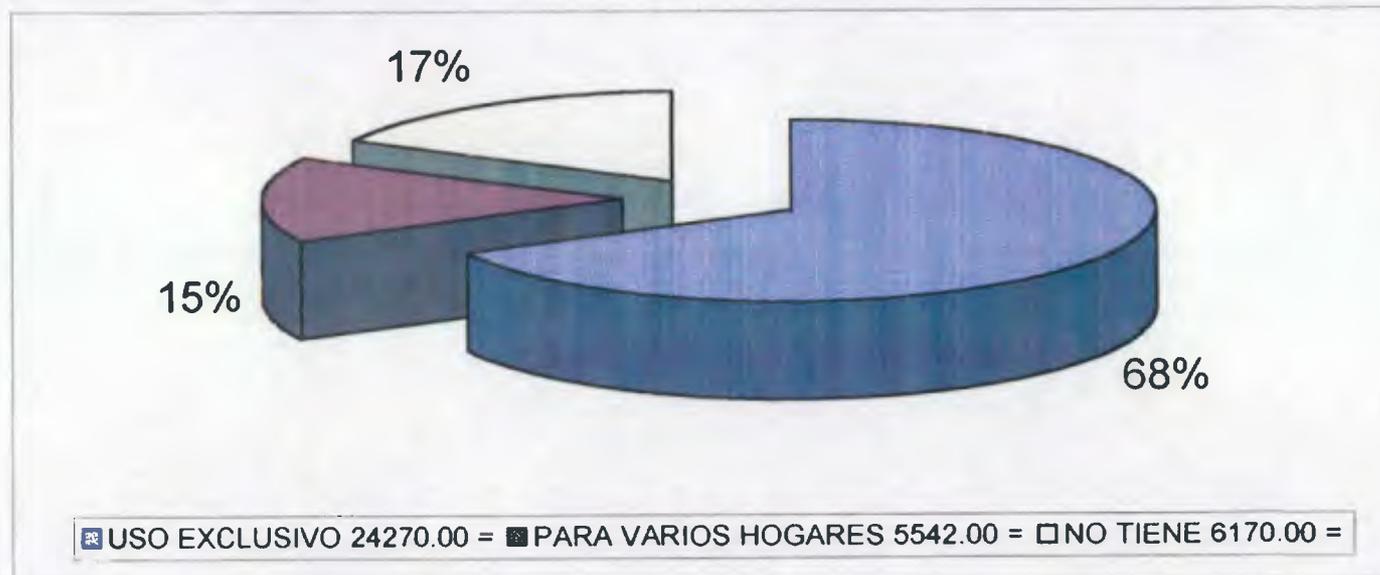


Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.  
 Datos corresponden al municipio de Champerico, Reu.

Se observa que el 50% de las viviendas ocupadas no tiene servicio de agua; el resto de la población utiliza los recursos naturales propios del lugar para el abastecimiento del vital líquido (pozo propio, ríos, etc). o simplemente no cuenta con el servicio.

**GRAFICA #16**  
**VIVIENDAS CON SERVICIO SANITARIO**

TOTAL DE VIVIENDAS OCUPADAS	35982.00 =	100.00%
USO EXCLUSIVO	24270.00 =	67.45%
PARA VARIOS HOGARES	5542.00 =	15.40%
NO TIENE	6170.00 =	17.15%



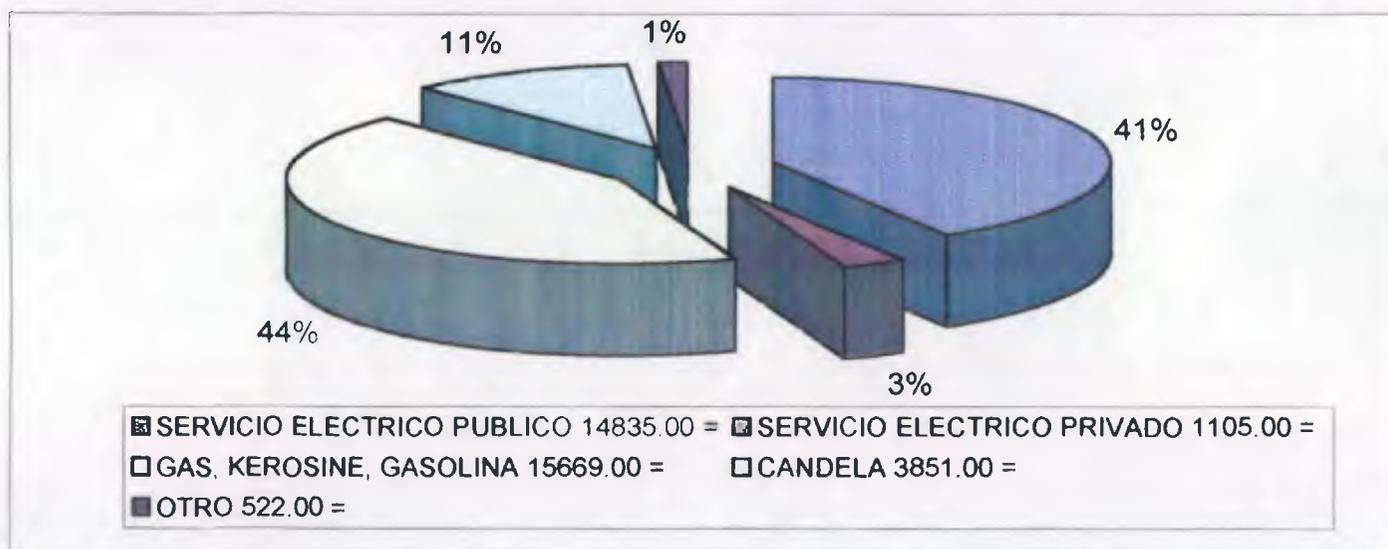
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Se observa que en el aspecto tecnológico y sanitario aproximadamente el 83% de la población tiene acceso a éstos; y el resto improvisa la técnica o sistema que le resulte más práctico y económico para la evacuación de las aguas servidas y desechos sólidos.

Nota: Las cantidades corresponden al Depto. de Retalhuleu, no hay datos específicos de Champerico.

**GRAFICA #17**  
**VIVIENDAS CON SERVICIO DE ALUMBRADO**

TOTAL DE VIVIENDAS OCUPADAS	35982.00 =	100.00%
SERVICIO ELECTRICO PUBLICO	14835.00 =	41.23%
SERVICIO ELECTRICO PRIVADO	1105.00 =	3.07%
GAS, KEROSINE, GASOLINA	15669.00 =	43.33%
CANDELA	3851.00 =	10.70%
OTRO	522.00 =	1.45%



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 1994.

Se detecta que el 59% de la población en estudio, recurre a energéticos contaminantes y no renovables, por tanto requieren de un nuevo modelo energético de uso doméstico o domiciliario, que les brinde confort, economía, salud y seguridad.

Nota: Las cantidades corresponden al Depto. de Retalhuleu; no hay datos específicos de Champerico.

# **CAPITULO IV**

## **ASPECTO ENERGETICO**

### **AMBIENTAL**



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

A veces en la práctica de la medicina, un síntoma leve conduce a un examen general que revela a su vez un padecimiento grave, relacionado solo indirectamente con el síntoma original; algo similar puede ocurrir en temas ambientales, energéticos y sociales.

En la mayor parte de la historia de la humanidad, las fuentes de energía han sido extremadamente limitadas; el calor se producía quemando leña o estiércol; la fuerza motriz provenía de los músculos humanos o animales, del impulso del viento o del movimiento del agua.

*NATHAN CLICK, dice en su revista Facetas: El primer adelanto importante en materia energética fue el descubrimiento de la hulla en Inglaterra, durante el siglo XII. Inicialmente se quemaba para obtener calor; pero en el siglo XVIII se extrajo de ella la energía para la máquina de vapor y para la revolución industrial.*

*El mismo autor más adelante relata que, a mediados del siglo XIX se perforó el primer pozo petrolero en Pennsylvania, pero el petróleo no sustituyó a la hulla como fuente de energía para la industria sino hasta el siglo XX. Sin embargo, al ritmo actual de consumo, se estima que las reservas mundiales se agotarán para el año 2010.*

*En otras palabras lo que se observa o conoce es un acelerado proceso de cambio en cuanto a las fuentes de energía, que nos ha llevado a una dependencia de combustibles fósiles, limitados en cantidad, no renovables y el deterioro ambiental que el uso de estos conlleva.*

Se cuenta únicamente con algunos años para optar cual de los caminos alternativos de la energía se ha de emprender. Las opciones más apegadas a la realidad parecen haberse estrechado hasta quedar únicamente la **ENERGIA NUCLEAR** y la de origen **SOLAR**, o bien, alguna combinación de ambas fuentes de energía **potencialmente inagotables**.

**La cantidad y calidad de energía de que dispone un país determina no solo la índole de su sistema económico-social, sino también el estilo de vida individual, así como, el carácter, función y forma del consumo espacial de las ciudades.**

**En conclusión “la energía determinará y condicionará en el futuro la forma, función y consumo del espacio arquitectónico”.**

## 1. EVOLUCION ENERGETICA Y TECNOLOGICA

Durante la pasada generación, la energía hasta cierto punto barata y abundante ha dado forma al sistema económico mundial y contribuido a triplicar la producción de bienes materiales; no así la distribución de éstos. Con este antecedente se vuelve significativa la crisis de energía de los años setentas, preocupante en los ochentas y alarmante en los noventas, que hoy por hoy se observa y manifiesta en los suministros y precios. **El mundo no se está quedando sin energía, sino sin petróleo y sin bosques. La quintuplicación del precio del petróleo e hidrocarburos durante la última década anuncia el fin de la era de la energía barata; quizá señale también el fin del rápido aumento en el consumo de bienes materiales y el inicio de una nueva época de recesión económica, latente en casi todas las naciones del mundo.**

El uso de la energía está ligado a los orígenes de la humanidad, el hombre primitivo se limitó a consumir las calorías necesarias que le proporcionaba su alimento diario; el primer adelanto importante en la explotación de fuentes adicionales de energía, aparte del aprovechamiento del fuego mismo, se logró cuando los agricultores aprendieron a poner yugo o arnés a sus animales para hacerlos de tiro. **En efecto este descubrimiento permitió a algunos pueblos producir y/o acumular pequeños sobrantes de alimentos y preparó el camino para la aparición de las primeras urbes y por consiguiente del urbanismo.**

Transcurrieron miles de años antes del siguiente adelanto trascendental en el campo del aprovechamiento energético; la invención de la máquina de vapor en el siglo XIX, capaz de quemar hulla y/o madera. La máquina de vapor puso otra fuente de energía a disposición del hombre y permitió el surgimiento de la sociedad industrial contemporánea. Los dos siglos que siguieron al esfuerzo venturoso de James Watt al utilizar la fuerza de vapor habrían de traer una rápida sucesión de adelantos técnicos energéticos como lo son: el motor de combustión interna, el generador eléctrico, los transistores, el reactor nuclear, y por último las celdas fotovoltaicas, dispositivos con capacidad para acumular energía solar, y llevar naves espaciales fuera de la atmósfera terrestre; hoy utilizados en los programas espaciales.

Actualmente las fuentes y el uso de energía es muy diversa y contribuyen a generar estilos de vida sumamente diferentes entre las naciones y clases sociales. Por ejemplo: en Guatemala, más del 50% del total de la población carece de servicio de energía eléctrica y recurren a fuentes de energía tradicionales como la leña y carbón, causando el deterioro ambiental, ecológico y de salud que esto conlleva y aun más en muchas partes de la República escasea la leña misma.

## 2. ARGUMENTO EN FAVOR DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA

De acuerdo con las publicaciones científicas de los diversos medios de comunicación contemporáneos, los expertos esperan una disminución en la producción mundial de petróleo para los próximos 10 años, y a nivel nacional se manifiestan condiciones económicas que avizoran futuras alzas en los precios de combustibles. Estas informaciones proporcionan un argumento más que convincente, en favor de emprender un esfuerzo máximo para la conservación de la energía; por consiguiente, cada barril de petróleo ahorrado gana más tiempo para que la economía mundial logre la transición del petróleo y gas a fuentes de energía renovables.

En el contexto mundial futuro será esencial para las naciones saber: ¿cómo se producirán sus víveres?, ¿cómo se calentará o enfriará viviendas, impulsará fábricas, transportará gente y mercancías mientras disminuya la producción de petróleo? y en el caso de Guatemala se eleven los costos de acceso a éste, y por el contrario la población seguirá incrementándose; aún en el supuesto de que estuviese ya en marcha un ambicioso programa de aprovechamiento de fuentes de energía renovables, seguiría habiendo escasez mientras el suministro de petróleo disminuyese y más aún Guatemala y los pueblos latinoamericanos en general necesitarán quizá hasta décadas para poner en uso comercial de gran escala nuevas fuentes de energía; razón por la cual debe ser ahora el preciso momento para iniciar los procesos de información, educación, fomento de políticas y técnicas energéticas que vendrán a solventar las crisis energéticas futuras. Esto genera el interés, motivación y preocupación por plantear y solventar la problemática **ENERGIA; SU APLICACION E INTEGRACION EN ARQUITECTURA**, ¿de dónde se obtendrá?, ¿qué lugares son los indicados y propicios para la obtención de recursos energéticos renovables? a estas interrogantes se les encontrará respuesta en el **Litoral Pacífico**, así como en muchos otros micro-climas del país.

**Según el análisis de los datos planteados en el Capítulo I del presente trabajo, el Litoral Pacífico se puede considerar como uno de los principales sectores, a nivel nacional con las características apropiadas para el impulso de la tecnología solar en Guatemala, su gran potencial energético palpable a simple observación, avizora que en un futuro no muy lejano se podrá y deberá contar con el potencial de energía renovable que posee dicho sector del país y coadyuvar a impulsar el desarrollo integral de la nación aplicando un nuevo modelo tecnológico energético renovable.**

Al paso que aumentan los costos de combustibles, aumentan también los beneficios derivados de las inversiones en la conservación de la energía tanto para individuos, empresas y naciones. Por ejemplo: hoy día en Europa, Canadá y los Estados Unidos de Norte América, una de las inversiones más rentables que puede hacer el propietario de una vivienda o edificio, es aislarlo, pues lo que ahorre en costos de calefacción y aire acondicionado significará el costo de la inversión al cabo de tres años, sino antes, según las alzas en los precios de los combustibles. Además del ahorro inmediato de combustible, el valor de la propiedad se incrementa cuando se instala en un edificio o vivienda material aislante o colectores solares, pues así disminuye la cuenta eléctrica y/o por concepto de combustibles. En la actualidad son pocas las inversiones de otra índole que ofrecen rendimientos comparables.

### 3. RECURSO DEL SOL

Hoy día a raíz de los argumentos antes mencionados, muchos hombres de ciencia de todo el mundo optaron por las fuentes de energía solar, ya que **la aplicación directa de la luz solar, de la fuerza del viento y la del agua NO DAÑAN LA CAPA DE OZONO DE LA ATMOSFERA, y por lo tanto NO ELEVA LOS NIVELES DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA**, fenómeno que preocupa a todos los científicos y naciones del mundo. Esta fuente energética tampoco causa ningún deterioro ambiental y ecológico.

Antes de la era de los combustibles fósiles, el sol suministraba directamente, en una u otra manera, toda la energía que la gente empleaba. Aún hoy en el pináculo de la era de los combustibles fósiles, las fuerzas de energía renovables derivadas de sistemas naturales y de ciclos impulsados por el sol, representan alrededor de la quinta parte de la energía que consume el mundo.

La energía del sol puede ser captada directa o indirectamente. Algunos medios indirectos como el uso de leña para calentar y cocinar, se han practicado desde hace miles de años. Los medios directos como las celdas fotovoltaicas que convierten la luz solar en electricidad son lo más moderno y sofisticado por el momento, como lo fueron hace veinte años los transistores electrónicos, ahora un elemento tan común y barato en la tecnología contemporánea. Aparte de la luz solar directa, que puede ser captada por medio de colectores solares o fotosíntesis; otras fuentes principales de energía solar son la fuerza del viento y del agua.

Uno de los usos más sencillos de la luz solar es por medio de colectores solares cuyo objeto es calentar agua y edificios, éstos resultan ser sumamente eficientes; en nuestro medio se observa ya con cierta regularidad el empleo de estos en zonas residenciales y en tanto que continúa subiendo el precio de los combustibles y de la electricidad, la producción en masa de colectores solares reducirá el costo de los mismos y así estos encontrarán más compradores.

Un estudio patrocinado por el gobierno de los Estados Unidos de Norte América informó, a fines de 1976, que la calefacción solar puede competir económicamente con la electricidad, el petróleo y el gas. A nivel rural en Guatemala será beneficioso dotar de energía solar a toda la población que en la actualidad solo cuenta con leña en el mejor de los casos.

En la actualidad países como Israel, Estados Unidos y Canadá están desarrollando estudios en colectores y concentradores solares a gran escala.

*La Agencia Internacional de Energía Atómica, en su revista mensual de mayo de 1986, indica que una de las técnicas más modernas para aprovechar la energía solar, son las instalaciones solares de energía térmica. La Torre de Energía, que consiste en un gran campo de espejos enfocados hacia una caldera que se halla instalada en una torre, estos espejos pueden ser ajustados al ángulo requerido según la posición del sol y que dirigen a la caldera una cantidad intensa de energía. La caldera a su vez genera vapor a alta presión, el cual mueve una turbina generadora de electricidad.*

Diariamente la tierra recibe del sol una cantidad de energía muy superior a la que actualmente producen todas las demás fuentes, hoy por hoy, la mejor alternativa para superar la crisis del petróleo, la hulla y los reactores nucleares es la **energía solar, que abunda, no contamina y es potencialmente inagotable y barata.**

En la actualidad las tecnologías solares pueden suministrar energía como, calor, combustible líquido o gaseoso, trabajo mecánico o electricidad, por consiguiente, aplicando las tecnologías solares se podrá coadyuvar al desarrollo integral urbano y rural de los países en desarrollo, primordialmente de Guatemala.

Los países en vías de desarrollo y subdesarrollados podrán entrar a la era solar antes que los países del mundo industrial, ya que en los países industrializados existe una gran inversión en cuanto a infraestructura energética convencional y por lo general carecen de abundante luz solar.

**Guatemala tiene la ventaja de poder tomar un atajo que le evite pasar por el callejón sin salida de los combustibles fósiles tradicionales. En tanto que en el mundo industrial tiene más del 90% de su capital invertido en equipos y sistemas mal adaptados para la transición solar, Guatemala puede alcanzar un rápido crecimiento energético y económico si se tiene la visión clara del modelo de desarrollo a implementar y su propósito definido.**

# **CAPITULO V**

## **ASPECTO TECNICO ENERGETICO**



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

ICAITI, en el documento APLICACIONES DE ENERGIA SOLAR, Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía, ICAITI-ROCAP No. 596-0089, D(305)-1983, plantea los siguientes conceptos y fórmulas básicas para la obtención de sistemas solares eficientes.

## 1. COLECTORES SOLARES CONCENTRADORES

Se denomina Concentrador Solar a todo aquel equipo que de alguna manera permite enfocar la insolación recibida en un área determinada llamada “**APERTURA**”, sobre un área más pequeña llamada “**CONVERGENCIA**”. La característica de diseño más descriptiva de un concentrador solar es la “**Razón de Concentración**”, **RC**, que es dado por el coeficiente de dividir la apertura, entre la convergencia.

$$RC = A/C$$

La razón de concentración puede ser baja (10/1), o muy alta (1000/1), pero en ningún caso menor que la unidad.

## 2. ELEMENTOS DE UN CONCENTRADOR SOLAR

En general, un concentrador solar consta de tres partes elementales:

### 2.1. Superficie Reflectora

### 2.2. Absorbedor situado en la convergencia

### 2.3. Medio de enfoque

#### 2.1. SUPERFICIE REFLECTORA

Puede estar construida de pequeñas partes, o de una sola pieza; puede ser plana o curva. Para producir superficies reflectoras curvas se pueden usar espejos pequeños adheridos a una superficie curva, placas metálicas, anodizadas pulidas y curvas, películas reflectoras adheridas a una base curva.

#### 2.2. ABSORBEDOR

Está hecho de material que tenga buena absorción y alta resistencia térmica, usualmente de tubo metálico de pared delgada cubierto con pintura negra que resista temperaturas mayores a los 100°C. El absorbedor puede estar cubierto por tubos de vidrio en los que se ha hecho el vacío, o sin cubierta.

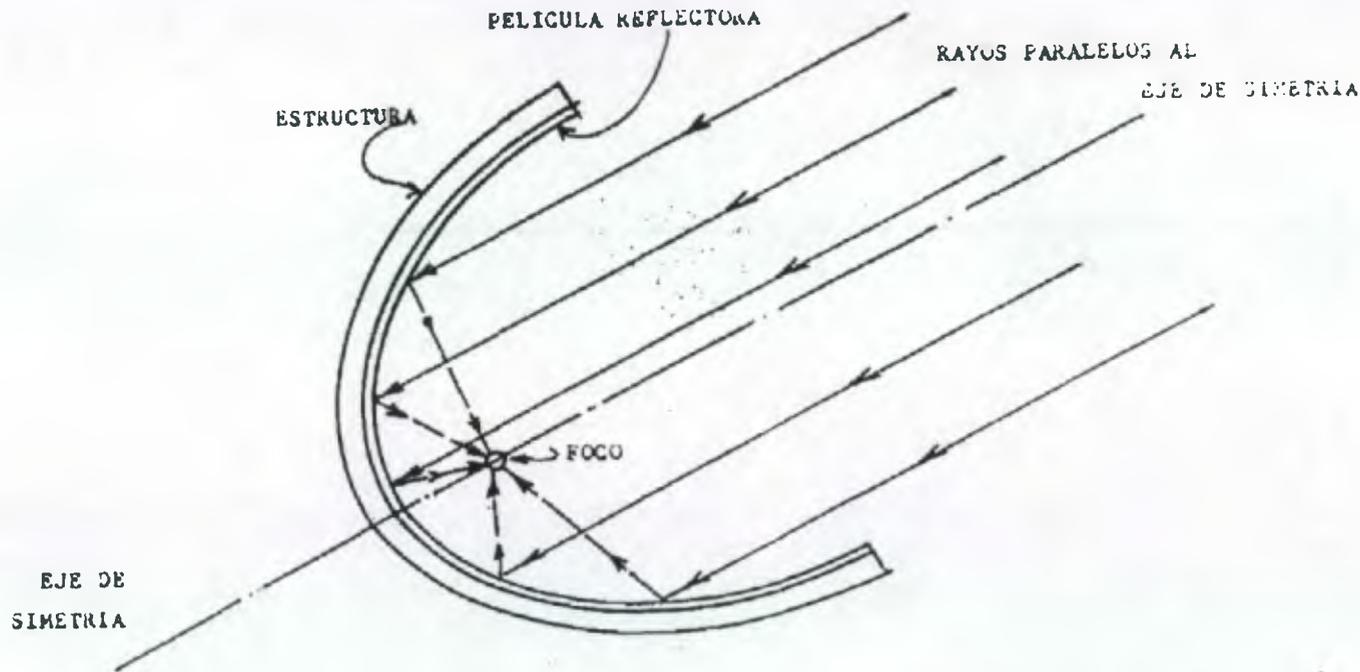
#### 2.3. ENFOQUE

El mecanismo de enfoque es un dispositivo que permite orientar el colector de manera que reciba la radiación solar directa durante la mayor parte de tiempo posible; el enfoque puede ser manual o automático, puede lograrse con mecanismos de relojería o bien con sistemas electrónicos.

### CONFIGURACION PARABOLICA COMO DISPOSITIVO CONCENTRADOR

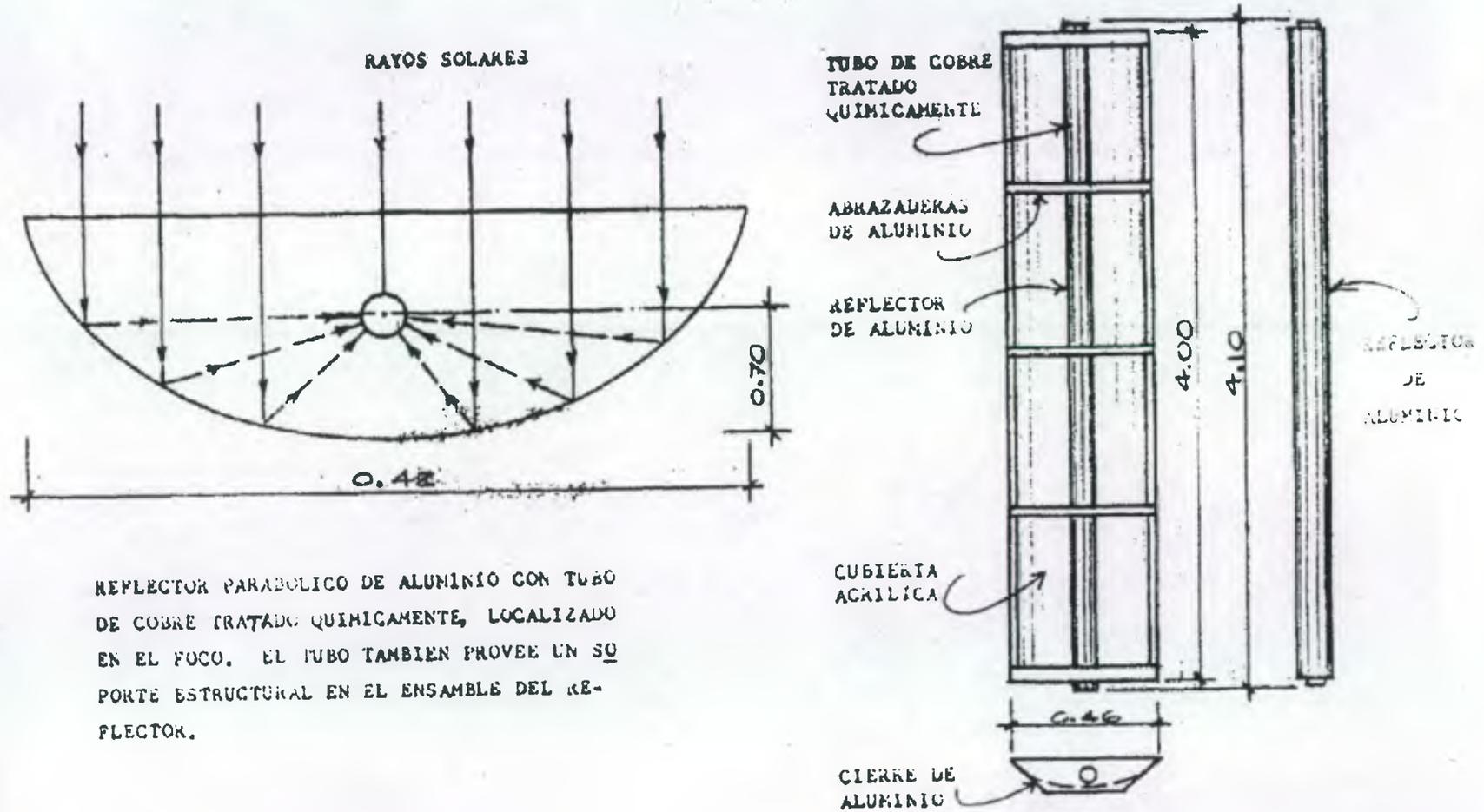
La configuración empleada casi universalmente para los concentradores de reflexión, es la **PARABOLICA**. La parabólica se caracteriza porque todo rayo incidente y paralelo al eje de simetría, al ser reflejado por la cara cóncava, sigue una trayectoria que pasa por un punto llamado **“FOCO DE LA PARABOLA”**; de manera que en el foco se concentran todos los rayos que inciden paralelamente al eje de simetría; como lo muestra la siguiente figura.

**FIGURA #1**  
**REFLEXION DE LA PARABOLA**  
Fuente: Aplicaciones de Energía Solar; ICAITI



En el foco de la parábola se coloca el absorbedor térmico. Los concentradores parabólicos requieren que la mayoría de los rayos incidan paralelamente a su eje de simetría, por lo que es necesario orientar el espejo hacia el sol cada cierto tiempo, que según el diseño empleado, puede ser de minutos o meses. La operación de orientar así el espejo se llama **“ENFOQUE”**. Un concentrador solar ideal requerirá de enfoque continuo. (Ver figura #2 en página siguiente).

**FIGURA #2**  
**COLECTOR SOLAR CONCENTRADOR DE DOBLE PARABOLA**  
 Fuente Aplicaciones de Energía Solar, ICAITI



REFLECTOR PARABOLICO DE ALUMINIO CON TUBO DE COBRE TRATADO QUIMICAMENTE, LOCALIZADO EN EL FOCO. EL TUBO TAMBIEN PROVEE UN SOPORTE ESTRUCTURAL EN EL ENSAMBLE DEL REFLECTOR.

NOTA:

El ángulo de enfoque será variable, dependiendo del ángulo en que converja la mayor radiación solar directa.

### 3. CLASIFICACION DE LOS CONCENTRADORES SOLARES

- A. Por la temperatura desarrollada:
- De baja (menos de 70°C).
  - De media (de 71°C a 300°C).
  - De alta (de 301°C a más).
- B. Por la forma de enfoque:
- De franja.
  - De línea.
  - De punto.
- C. Por el comportamiento óptico:
- De reflexión (espejos).
  - De refracción (lentes).
  - Mixtos.
- D. Por la forma de construcción del elemento reflector o refractor:
- Discretos.
  - Contínuos.
- E. Por el tipo de orientación o enfoque:
- Norte-Sur.
  - Este-Oeste.
  - Polares.

Ventajas del uso de concentradores solares:

La ventaja principal, al compararlos con los colectores planos, es que permiten desarrollar temperaturas más altas además, se pueden construir más livianos, pero en cambio tienen la desventaja de que requieren adaptadores de enfoque ya que trabajan sólo con insolación directa y dirigida.

## 4. ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE ENERGIA TERMICA

### Conceptos Básicos:

Todo ser humano ha experimentado lo que es el calor, el calor es una forma de energía. Existen dos maneras de expresar la medida del calor: **“Intensidad de Calor” (Temperatura) y “Cantidad de calor” (Energía Calorífica).**

Es más conocida la medida de intensidad de calor, temperatura, la cual puede expresarse por ejemplo, en grados centígrados. Rara vez interesa la cantidad de calor de un cuerpo, salvo en trabajos técnicos. El saber, por ejemplo: que el agua de una piscina tiene una temperatura de 40°C, no permite saber directamente qué cantidad de calor tiene la masa de agua. Sí parecerá lógico que para subir su temperatura a 50°C, sea necesario suministrar energía calorífica. Si se compara esta situación con la de una olla de agua, cuyo contenido esté inicialmente a 40°C y se quisiera elevar su temperatura también a 50°C, intuitivamente llegaríamos a la conclusión de que para el primer caso, el suministro de energía sería mayor que para el segundo caso. En resumen: Aunque el cambio de intensidad de calor es el mismo en ambos casos, el cambio de la cantidad de calor no lo es.

Un pedazo de carbón al rojo vivo tiene una temperatura alta y poca cantidad de calor, en cambio un témpano de hielo grande tiene una baja temperatura, pero probablemente la cantidad de calor que contiene es miles de veces superior a la que corresponde al carbón al rojo vivo.

### Medida de la Intensidad de Calor (Temperatura)

Se efectúa mediante un termómetro u otro dispositivo análogo, y se expresa en grados centígrados. Aunque hay otras escalas de temperatura usuales, la más importante es la de **Temperatura Absoluta y viene dada en grados Kelvin “K”**

### Cálculo de la Cantidad de Calor

La cantidad de calor de un cuerpo se establece mediante un cálculo en el que se incluye la **masa del cuerpo, la temperatura absoluta del mismo y un coeficiente particular del material**, del cual se tratará más adelante.

La unidad básica de cantidad de calor, en el **sistema métrico es la Caloría**, que es la cantidad de calor necesaria para producir una elevación de temperatura de un grado centígrado, en un gramo de agua (más precisamente, para elevar de 4°C a 5°C, la temperatura de un gramo de agua). Si por ejemplo, se desea subir en 1°C la temperatura de 1000 gramos de agua (o sea un litro de agua), se neceseritan 1000 calorías. Esto se puede interpretar también en el sentido de que con esas 1000 calorías se puede aumentar la temperatura de 100 gramos de agua a 10°C, o bien la de 10 gramos de agua en 100°C.

## 5. CAPACIDAD CALORIFICA Y CALOR ESPECIFICO

El calor se transfiere naturalmente de un cuerpo caliente a otro frío, debido a este fenómeno es necesario considerar dos cuestiones:

1. La conservación del calor en un material o ambiente (implica sistemas de almacenamiento de energía).
2. La transferencia controlada de calor de una fuente a un material o ambiente que se necesite (implica mecanismos de transferencia de calor).

Los materiales tienen diferentes capacidades de almacenamiento de calor, ésta capacidad varía según el **calor específico "Cp"**, que es la cantidad de calor necesaria en Kilocalorías para aumentar la temperatura de un kilogramo de la sustancia, en un grado centígrado. Entonces, el calor específico del agua es una **Kilocaloría por Kilogramo por °C**, según la definición dada en los párrafos anteriores para caloría.

La capacidad calorífica de un material es la cantidad de calor que puede almacenar en la unidad de volumen del mismo, mediante la elevación de su temperatura en un grado; o sea que la capacidad calorífica puede expresarse como el producto del calor específico Cp, por la densidad, la resultante se expresa en:

$$\left( \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} - ^\circ\text{C}} \right) \left( \frac{\text{Kg}}{\text{M}^3} \right) = \left( \frac{\text{Kcal}}{\text{M}^3 - ^\circ\text{C}} \right)$$

M.<sup>3</sup> = Metros cúbicos.

PROPIEDADES DE ALMACENAMIENTO DE CALOR DE ALGUNOS MATERIALES.			
MATERIAL	CALOR ESPECIFICO Kcal/Kg - °C	CAPACIDAD CALORIFICA Material Compactado	DENSIDAD Kg/M. <sup>3</sup>
Agua	1.00	1,000	1,000
Concreto	0.23	518	2,254
Piedra	0.21	574	2,737
Ladrillo	0.20	450	2,254
Aire	0.24	0.29	1.20

## 6. ALMACENAMIENTO DE CALOR

El Agua es una de las sustancias que tienen mayor capacidad calorífica por unidad de volumen; por eso, se emplea como medio para almacenar calor. Uno de los problemas que se presentan al almacenar agua caliente es que se deben evitar pérdidas de calor hacia el medio circundante, para lograrlo deben revestirse o forrarse los depósitos en que esté el agua caliente, con un material que sea aislante térmico, tal como: lana de fibra de vidrio, corcho, espuma de poliuretano, poliuretano en planchas, cascabillo de arroz, etc.

Cuando se trata de almacenar el calor transportado por una corriente de aire caliente, los depósitos de rocas o grava (piedrín) tienen varias ventajas, porque el intercambio de calor se establece debido a la extensa superficie expuesta de las rocas y el camino tortuoso que ha de recorrer el aire.

El investigador Kreith, F. en su libro Principio de Transferencia de Calor, Primera Edición, Herrera Hnos. México D. F., 1,970; indica que existe otra técnica muy sofisticada de almacenamiento de calor mediante Sales Eutécticas (sales de bajo punto de fusión); una sal eutéctica absorbe gran cantidad de calor cuando se funde a baja temperatura, (pasa de un estado sólido a líquido) y libera ese mismo calor cuando se vuelve a solidificar. El calor producido es de unas 59 calorías/gramo de sal. Esta sal también se conoce como "Sal de Gauber".

## 7. TRANSFERENCIA DE ENERGIA CALORIFICA

El calor se transfiere de una región a otra como resultado de la diferencia de temperaturas existente entre ellas. Existen tres mecanismos diferentes de transferencia de calor: conducción, radiación y convección.

### 7.1. Conducción

**Es un proceso mediante el cual el calor fluye desde una región de temperatura alta a una región de temperatura baja, dentro de un medio (sólido, líquido o gaseoso) o entre medios diferentes en contacto físico directo.**

### 7.2. Radiación

**Es un proceso por medio del cual fluye calor desde un cuerpo de alta temperatura a otro cuerpo con menor temperatura y los cuales están separados por un espacio, que incluso, puede ser el vacío.** La importancia de la transferencia de calor por radiación se hace mayor conforme mayor sea la temperatura del cuerpo más caliente. En las situaciones en que las temperaturas son próximas a la del ambiente, la transferencia de calor por radiación puede ser despreciada.

### 7.3. Convección

**Es un proceso de transporte de energía causado por el movimiento de un fluido en contacto con un sólido.** La convección tiene gran importancia como mecanismo de transferencia de energía entre una superficie absorbidora y un líquido o gas (agua, en el caso de los calentadores solares de agua; aire, en el caso de los secadores solares).

La transferencia de energía por convección, desde una superficie cuya temperatura es superior a la de un fluido que está en contacto con ella ocurre en varias etapas. Primero, el calor fluirá por conducción desde la superficie hacia las partículas adyacentes del fluido. La energía así

transferida provoca un aumento de la temperatura de esas partículas; entonces, éstas se moverán hacia otra región del fluido en que haya menor temperatura, ahí, se mezclarán con las partículas presentes y les transferirá parte de su energía, aumentando así la temperatura de ellas. El flujo en este caso, es de masa y energía, realmente, la energía es almacenada en las partículas del fluido y transportada como resultado del movimiento de toda la masa del mismo.

Para su operación este mecanismo, no depende únicamente de la diferencia de temperaturas, y por lo tanto, no está estrictamente de acuerdo con la definición de transferencia de calor; sin embargo, el efecto neto es el de un transporte de energía, y puesto que éste ocurre en la dirección de un gradiente de temperatura, está clasificado como una forma de transferencia de calor, y es conocido como **Flujo o Transferencia de Calor por Convección**.

La transferencia de calor por convección se clasifica de acuerdo con la causa que provoca el flujo, en **Convección Libre y Convección Forzada**. Cuando el movimiento del fluido tiene lugar exclusivamente como resultado de la diferencia de densidades causada por los gradientes de temperatura, se habla de **Convección Libre o Natural**. Cuando el movimiento del fluido es provocado por algún agente externo, tal como una bomba, un ventilador o un agitador, el proceso se conoce como **Convección Forzada**. La eficiencia de la transferencia de calor por convección depende, básicamente, de la mezcla del fluido.

## 8. LEYES BASICAS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

### 8.1. Conducción

La relación básica para la transferencia de calor por conducción fue dada por el francés Fourier, en el año de 1,822, quien estableció que la velocidad de transferencia de calor por conducción,  $Q_k$ , en un material, es igual al producto de las tres cantidades siguientes:

- i. La conductividad térmica del material, "K".
- ii. La extensión del área a través de la cual fluye el calor por conducción, "A". Esta área debe medirse perpendicularmente al flujo del calor.
- iii. El gradiente de temperatura,  $\Delta t / \Delta x$ , es decir, la variación de la temperatura T, con respecto a la distancia X, en la dirección del flujo del calor.

En consecuencia la ecuación elemental para convección en un sistema de una sola dimensión es:

$$Q_k = KA (\Delta t / \Delta x) = \frac{\text{Calorías}}{\text{Segundo}}$$

La conductividad térmica, “K”, es una propiedad del material, e indica la cantidad de calor (en calorías por segundo) que fluirá a través de un área de un centímetro cuadrado, si el gradiente de la temperatura  $\Delta t / \Delta x$  (en °C por centímetro) es la unidad; es decir, la dimensional de K entonces es:

$$\{ K \} = \frac{\text{Cal/s} \cdot \text{Cm.}^2}{\text{°C/Cm.}} = \frac{\text{Cal}}{\text{s} \cdot \text{Cm} \cdot \text{°C}}$$

Cm.<sup>2</sup> = centímetro cuadrado.

Los materiales que tienen una **alta conductividad térmica se llaman conductores**, mientras que los materiales que tienen **baja conductividad se llaman aislantes**.

## 8.2. Radiación

La cantidad de energía en forma de calor que emana una superficie radiante; depende de la temperatura absoluta y de la naturaleza de la superficie. La temperatura absoluta es la temperatura en grados centígrados, más 273.  $\text{°K} = \text{°C} + 273$ .

Un radiador perfecto, también llamado Cuerpo Negro, emite energía radiante desde su superficie con una velocidad de transferencia  $Q_r$ , dada por la ecuación:

$$Q_r = A \cdot \sigma \cdot T^4$$

En donde :  $Q_r$  = flujo de calor, en calorías por hora.

$$\sigma = \text{Constante de Stefan-Boltzmann} = 13.5 \cdot 10^{-9} \text{ Cal/ M.}^2 \cdot \text{s} \cdot (\text{°K})^4$$

A = Area en metros cuadrados

Los cuerpos comunes no se comportan como el radiador perfecto mencionado, sino emiten radiación con menor rapidez que un cuerpo negro y se denominan Cuerpos Grises. El cociente de la emisión de radiación de un cuerpo común entre la emisión de radiación de un cuerpo negro, a la misma temperatura es llamado **Emitancia (E)** del cuerpo; así un cuerpo real, emite radiación con la rapidez dada por:

$$Q_r = E \cdot A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Como todos los cuerpos grises emiten radiación a un nivel de temperatura dado, lo que interesa es conocer el flujo neto de calor de un cuerpo a otro  $Q_r(1..,2)$  que vendría dado por la relación:

$$Q_r(1..,2) = (F_{1..,2}) * A_1 * E_1 * (T_1^4 - T_2^4)$$

En la que  $F_{1..,2}$  es un factor de forma que depende de como vea un cuerpo al otro.

### 8.3. Convección

La velocidad de transferencia de calor por convección, entre una superficie y un fluido, puede calcularse por la relación siguiente:

$$Q_c = h_c * A * \Delta T$$

En esta ecuación se tiene que:

$Q_c$  = Velocidad de transferencia de calor por convección, en calorías por segundo.

$A$  = Area de transferencia de calor en metros cuadrados.

$\Delta T$  = Diferencia entre la temperatura de la superficie y la temperatura del fluido, en algún punto particular de éste (usualmente lejos de la superficie), en grados centígrados.

$h_c$  = Coeficiente de transferencia de calor por convección en calorías por segundo -  $M^2 - ^\circ C$

$M.^2$  = Metro cuadrado.

La determinación del coeficiente de transferencia de calor en la convección es muy difícil, debido a que la convección es un fenómeno muy complejo. Existen varias técnicas para una determinación cuantitativa de  $h_c$ .

## 9. APLICACIONES DE ENERGIA SOLAR

Cada día son más caros los combustibles derivados del petróleo y cada día son más escasos los bosques para cortar leña; por eso, en todo el mundo se buscan las formas más económicas de obtener energía que no dependa del petróleo o de la madera de los árboles.

LAMINA #8

# NUESTRA TIERRA

## Leña: Principal fuente de energía

### □ Fuente: Acción Forestal

Plan de Acción Forestal para Guatemala. PAFG., su objetivo es el estudio de la problemática de la escasez de la leña y el planteamiento de acciones que lleven a asegurar dicho abastecimiento, siempre que estén dentro de una política de conservación forestal. A continuación se da a conocer

otras) que hacen uso de este energético. Según el Ministerio de Energía y Minas (Avalos, 1990) la leña contribuye con un 35 por ciento del total de energía consumida. Bogach (1981), Martínez (1982) y Torres y Moscoso (1986) encontraron un consumo anual por persona de 1,8 metros cúbicos, lo



Fuente: Prensa Libre, suplemento Nuestra Tierra; mayo de 1990.

Una de las formas ya probadas de obtener energía abundante, barata, limpia e inagotable es aprovechar la energía del sol. Desde hace mucho tiempo se ha usado, se puede decir que por tradición, costumbre o herencia la comunidad guatemalteca ha empleado por siglos la energía solar directa; para secar ropa, café, madera, granos, para calentar agua, para sanar, para obtener sal, etc.

Actualmente se ha diversificado y tecnificado el uso de esta energía, y hay aplicaciones útiles nuevas, tales como: Producción de vapor, generación de electricidad, destilación de agua, calentamiento de agua y ambientes, refrigeración y aire acondicionado, "ESTUFAS Y HORNOS SOLARES".

Dentro de las posibles aplicaciones de tecnología solar para el Litoral Pacífico, todas las antes mencionadas son factibles de aplicación en este sector del país, ya que se tiene el medio y condiciones naturales óptimas para la introducción. Tomando en cuenta las grandes necesidades de la población muchas de las cuales encontrarán satisfacción en este tipo de tecnología, coadyuvando a la solución de los problemas económico-sociales y tecnológicos de la población; ya que a corto, mediano y largo plazo este tipo de inversiones y soluciones son autofinanciables, generando así una mayor capacidad productiva y adquisitiva. Por estas razones, también se solucionarían, aunque en mínima parte, algunas de las causas de las tensiones sociales que vive y enfrenta la comunidad guatemalteca.

Para la introducción e implementación de sistemas de energía solar se proponen tres modelos de proyección y planificación.

#### **PROYECTOS A CORTO PLAZO:**

- Colectores solares
- Secadores solares
- Producción de sal y destilación de agua
- Calentamiento de fluidos
- Calentamiento de ambientes
- Almacenamiento de calor
- Hornos y estufas solares

#### **PROYECTOS A MEDIANO PLAZO**

- Generación de bio-gas y bio-abono
- Molinos de viento

#### **PROYECTOS A LARGO PLAZO**

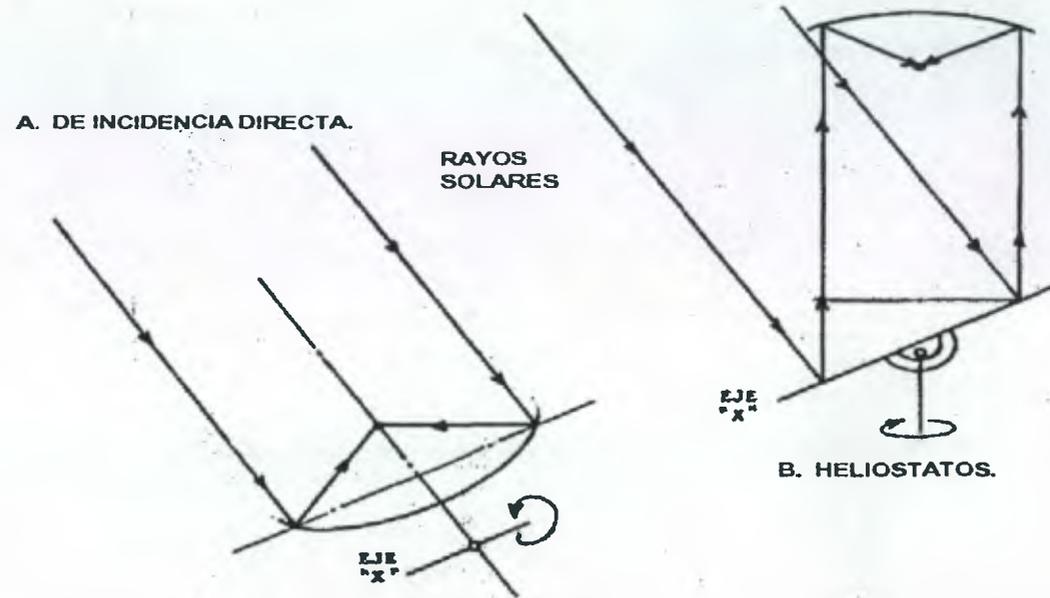
- Generación de vapor
- Refrigeración y aire acondicionado
- Generación de electricidad y fuerza motriz

Como anteriormente se expuso, todas estas aplicaciones solares son perfectamente factibles de desarrollar en el área sujeto de estudio.

**FIGURA #3.**  
**TIPOS DE HORNOS SOLARES.**

Eje "X", se dispone perpendicular a los rayos solares.

Fuente: ICAITI, Proyecto de leña y fuentes alternas de energía; 1,983.



Los hornos de tipo Heliostato constan de dos partes:

1. El Heliostato, que normalmente consiste en una batería de espejos planos que reflejan la luz solar.
2. El Concentrador, que es un espejo parabólico que recibe la luz reflejada por los heliostatos y la concentra en un área muy pequeña.

Comunmente los heliostatos tienen un sistema de enfoque, es decir, para seguir la trayectoria del sol. Los sistemas más usados para esto son: Por tiempo, es decir mediante el ajuste de la velocidad de rotación del eje; por servosistemas o sea dispositivos fotoeléctricos; y por ajuste manual.

Como un ejemplo muy representativo de la eficiencia de estos sistemas, se citan dos instalaciones mundialmente conocidas, una en Argeria, Horno de Bourareah, que tiene un concentrador paraboloide de 10 Mts. de apertura, el cual esta conformado por 108 espejos. Y el otro, el Horno de Mont Luis, Francia, que es de tipo heliostato, cuyo concentrador está formado por 3500 espejos paraboloides y un heliostato conformado por 530 espejos que cubren una extensión total de 10.5 por 13 Mts.

## 12. ESTUFAS O COCINAS SOLARES

A lo largo del tiempo se han logrado desarrollar varios modelos de cocinas o estufas solares, especialmente en países como la India, Egipto, Irán, Turkía e Israel, lugares donde los bosques y la leña son muy escasos, pero que cuentan con abundante insolación. Dentro de estos modelos, tres son los principales debido a su alta eficiencia:

1. Caja Caliente

2. Concentrador Paraboloide

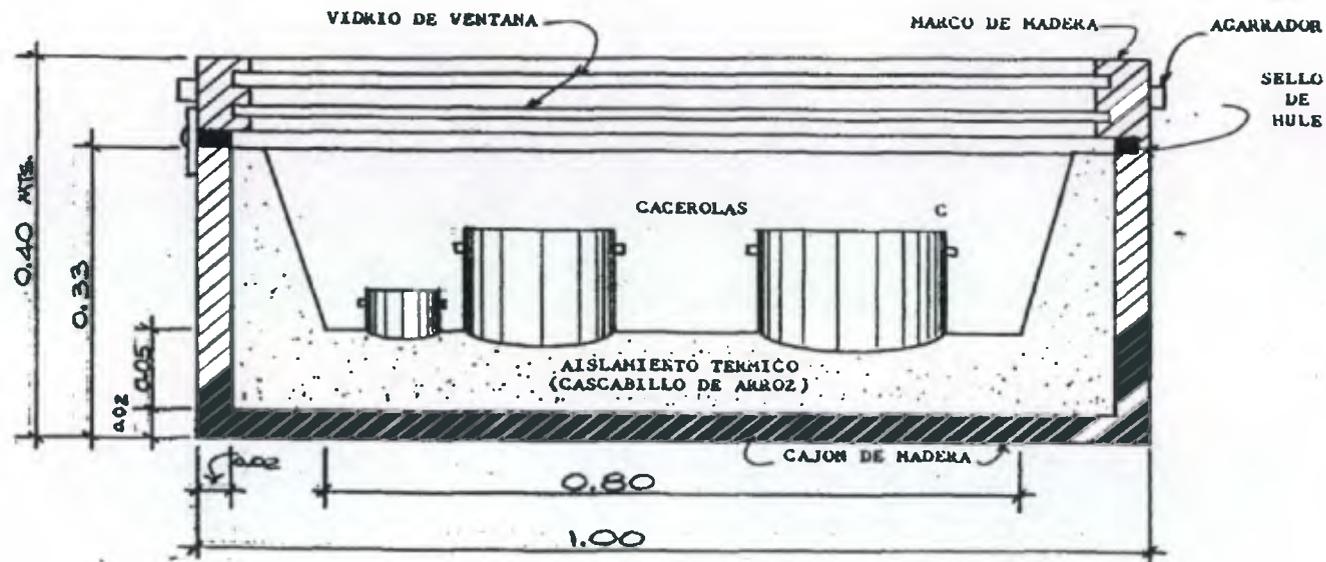
3. Colector plano

### 12.1. Modelo de Caja Caliente

Consiste en una caja doble de madera, entre ambas cajas se llena con cascabillo de arroz como aislante; en la parte superior tiene una cubierta transparente, formada por dos vidrios. Puede contener hasta cuatro ollas de 1 Kg. cada una y desarrollar una potencia máxima de 100 watt y alcanzar una temperatura máxima de 100°C. (Ver siguiente figura).

**FIGURA #4**  
**ESTUFA O COCINA TIPO CAJA CALIENTE/ INDIA**  
Corte transversal.

Fuente: ICAITI, Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía, 1,983.



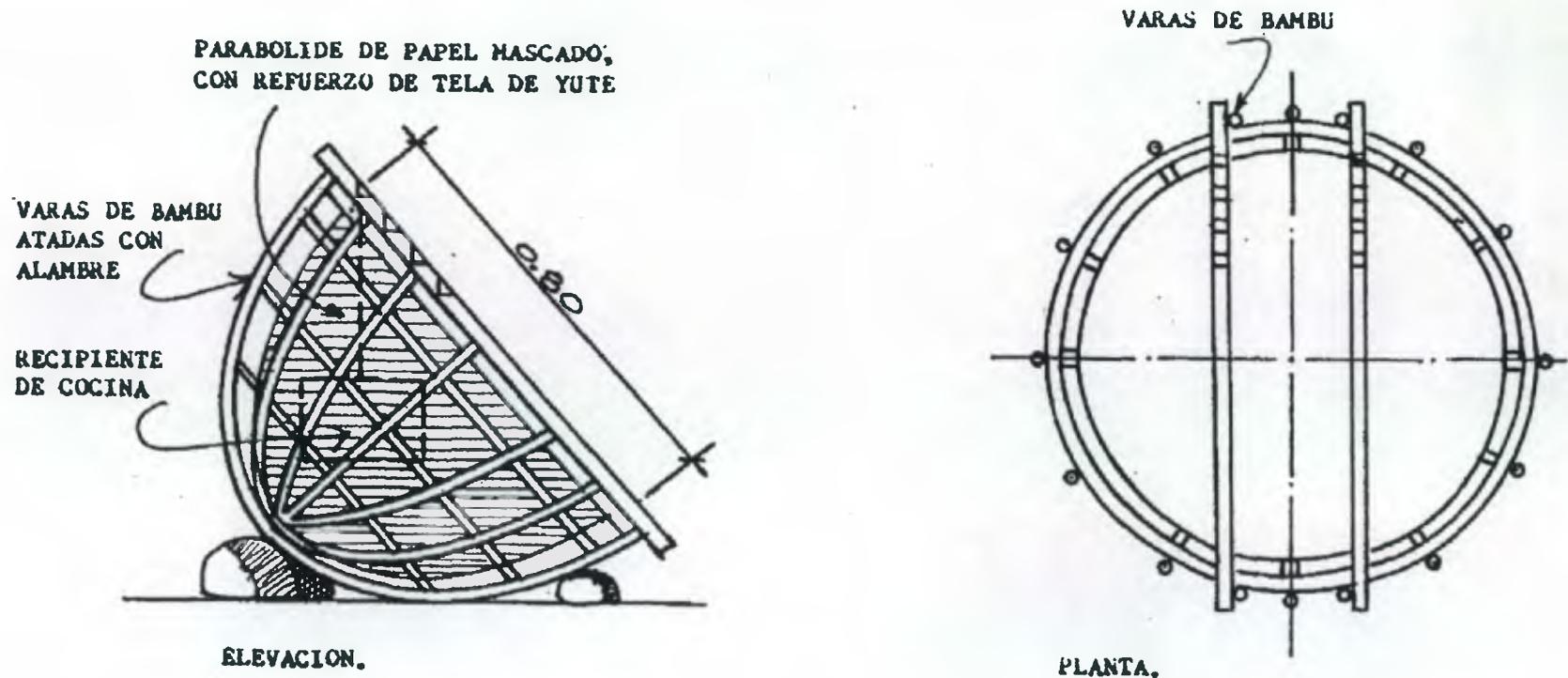
## 12.2. Modelo de Concentrador Paraboloide

Esta consiste en un colector de forma paraboloides, con superficie reflectora, la que usualmente se hace de aluminio. Concentra los rayos solares en una pequeña zona donde se colocan las ollas o recipientes que se quiere calentar. La temperatura máxima alcanzada es de 170°C, la cual permite eficientemente hornear y/o rostizar.

Una desventaja de este tipo de cocina, es que se necesita enfocar constantemente el colector a intervalos de 15 a 30 minutos, para que no pierda el foco y así lograr una mayor eficiencia de funcionamiento; aunque en realidad cuando se cocina algún alimento constantemente se tiene que observar para que no pierda su punto óptimo de cocción (para que no se quemé, se pegue o revalse). (Ver siguiente figura).

**FIGURA #5**  
**MODELO DE CONCENTRADOR PARABOLOIDE, TIPO CANASTA SOLAR**

Fuente: ICAITI, Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía, 1,983.



### 12.3. Modelo de Estufa o Cocina con Colector Plano

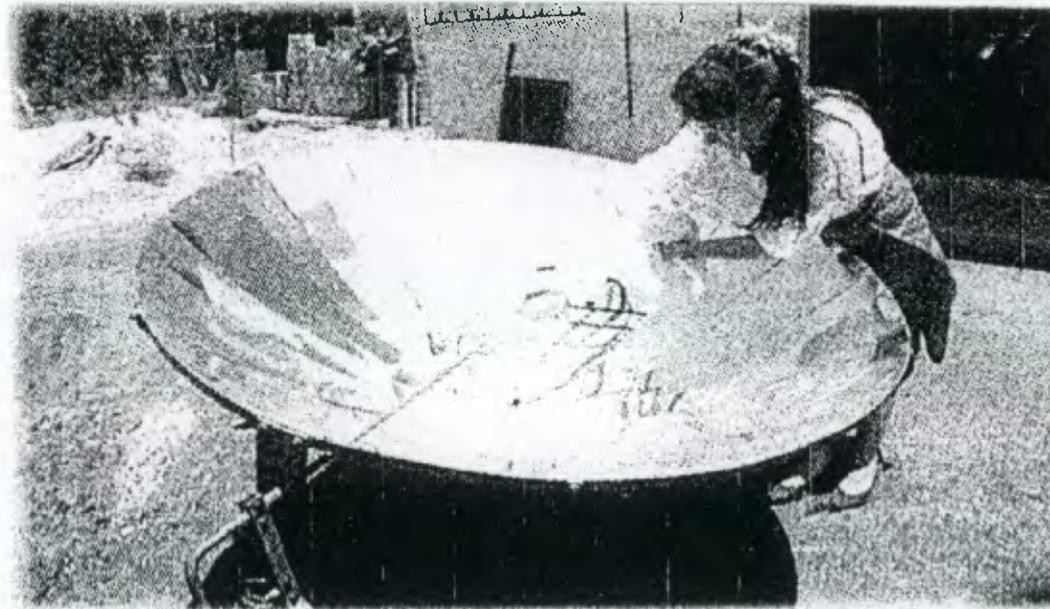
En el colector se produce vapor, que se transporta hacia la estufa o cocina en sí, ésta es una doble caja con aislamiento térmico en la que se colocan los recipientes que se quiere calentar. El vapor procedente del colector se condensa en los recipientes y el agua regresa hacia el colector en donde se evapora de nuevo, en un ciclo que se repite en tanto haya radiación solar incidente. Con un colector solar plano de 0.75 metros cuadrados, se obtiene una temperatura mucho mayor a los 100°C y se requiere de un período de 60 minutos, aproximadamente, para que 2.5 litros de agua alcancen el punto de ebullición. La potencia efectiva de esta estufa solar es mayor a los 150 watt.

En Guatemala, específicamente en la comunidad de TUCURU, Alta Verapaz, desde hace más de cinco años, la ASOCIACION DE TECNOLOGIA PARA LA SALUD, (T.P.S) viene experimentando con un modelo de estufa solar fabricada con reflectores de aluminio y marco de metal, con un costo estimado de Q.1,700.00. Con este experimento se pretende frenar en un alto porcentaje la tala desmedida de árboles para la producción de leña, la prevención de accidentes y enfermedades respiratorias. Se estima que la vida útil de estas estufas será de veinte años. Se espera que con el impulso de este sistema sea reducido el consumo de leña en un 50%. (Ver siguiente lámina).

#### LAMINA #9

#### MODELO DE ESTUFA TUCURU. Concentrador Paraboloid

Fuente: Asociación de Tecnología para la Salud, (TPS), Chimaltenango, 1,996



**CAPITULO VI**

**PROPUESTA ESPECIFICA DE DISEÑO:**

**VIVIENDA MINIMA**



**Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:  
Sistema Bambú-creto y Estufa Solar  
Area del Litoral Pacífico

**La siguiente propuesta de diseño, ha sido determinada y condicionada por el desmesurado empobrecimiento de la población en general, las condiciones infrahumanas en las que realizan sus actividades básicas de subsistencia (SOBREVIVENCIA). En la vida de los campesinos de esta región se percibe la ausencia de políticas económico-sociales imprescindibles para su desarrollo integral.**

Esta propuesta no pretende ser una solución a los problemas ingentes de la población, pero si un elemento paleativo alternativo que coadyuve aunque en mínima parte a visualizar expectativas de desahogo, crecimiento y desarrollo sostenido, económico-social, hoy tan urgido para la sociedad guatemalteca y latinoamericana en general.

La vivienda mínima, más adelante expuesta, es producto de las necesidades y condiciones de vida observados en la comunidad de Champerico Reu. y del resto de las comunidades rurales visitadas durante la práctica de EPSDA/84. Todos los datos recopilados en esta práctica profesional fueron analizados, estudiados e integrados en los cinco aspectos siguientes:

#### **I. ASPECTO FISICO AMBIENTAL**

#### **II. ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL**

#### **III. ASPECTO ARQUITECTONICO**

#### **IV. ASPECTO ENERGETICO AMBIENTAL**

#### **V. ASPECTO TECNICO ENERGETICO**

**La integración de un sistema de energía solar y el bambú como elementos Básicos Alternativos para el desarrollo de sistemas constructivos y con la implementación de Tecnología Apropiada aplicada al modelo arquitectónico propuesto, generará nuevas expectativas a los pobladores del sector, pues coadyuvará al mejoramiento habitacional, confort, saneamiento y conservación del medio ambiente. Entre las ventajas derivadas de este proyecto se citan el ahorro en materia energética domiciliar y quizá nacional; esto aunado al ahorro en el proceso productivo (costo de vivienda) de las actuales y futuras familias guatemaltecas merecedoras a una vivienda digna en armonía con el medio ambiente natural.**

#### **1. TECNICA DE DISEÑO**

Para la elaboración del diseño arquitectónico se seleccionó la **Técnica de Caja Transparente**; publicada por Alfred Smitt, en su libro *Métodos de Diseño en Arquitectura*, España editorial Iberia, 1,981, pag. 55, donde expone: *La cuestión fundamental en el caso de los métodos de caja transparente es la posible división de un problema en partes que puedan resolverse en serie o en paralelo.*

*Si un problema puede fraccionarse, se puede aplicar y resolver con una mayor eficiencia y razón a la solución de cada sub-problema, y el tiempo de diseño puede reducirse considerablemente.*

Por lo tanto el presente planteamiento es una muestra de la aplicación de la técnica de diseño denominada CAJA TRANSPARENTE, a una necesidad arquitectónica, económico-social, ambiental y energética, el cual dará como resultante una Propuesta Especifica de Diseño Arquitectónico definido como:

## **Vivienda Mínima de Interes Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

Para complementar la metodología de diseño se recurrirá a la elaboración de:

1. Cuadros Síntesis de Actividades y Funcionamiento
2. Diagrama de Relaciones de Vivienda
3. Lote Mínimo
4. Planos Constructivos:
  - 4.1. Planos de Arquitectura
  - 4.2. Planos Estructurales
  - 4.3. Planos de Instalaciones
  - 4.4. Planos de Instalaciones Especiales:
    - 4.4.a. Estufa Solar
    - 4.4.b. Sistema de Agua Caliente
    - 4.4.c. Detalles de Bambú
5. Presupuestos:
  - 5.1. Presupuesto de Vivienda
  - 5.2. Presupuesto de Letrina
  - 5.3. Presupuesto de Estufa Solar

## CUADRO #2

CUADRO SINTESIS DE ESTUFA								
ALTERNATIVA	TIPO DE ENERGIA	EFFECTOS SOCIALES Y AMBIENTALES	MATERIAL DE CONSTRUCCION	Cº RANGO DE TEMPERATURA	DIMENSION Aprox.	AREA Mts.2	COSTO/MES OPERACIÓN	COSTO DE INVERSION
HOGUERA	Leña	Deforestación Deterioro del ecosistema Contaminación ambiental Daños a la salud	Leña	0° a 450°	0.45x 0.45	0.20	Q.105.00	Hora/hombre
POLLO	Leña	IDEM	Barro-adobe Ladrillo	0° a 500°	0.70x1.00	0.77	Q.125.00	Q.525.00
KIN-KE	Kerosina	Contaminación ambiental Daños a la salud Costo elevado	Lámina metálica	0° a 350°	0.35x0.70	0.25	Q.45.00	Q.245.00
ELECTRICA	Electricidad	Costo económico elevado Costo operación elevado Contaminación visual (Red) Costo social elevado	Varios	0° a 350°	Promedio 0.35x0.70	Promedio 0.25	Q.28.00	Q.300.00
SOLAR	Radiación Solar	No deterioro ambiental No contaminación visual Costo social bajo No contaminación ambiental Bienestar social No daña la salud humana	Lámina y vidrio Lámina y plástico Madera y vidrio Vidrio Aluminio	0° a 2800°	1.00x1.00	1.00	Q.0.00	Q.250.00

Observamos los beneficios directos que se pueden obtener con la implementación de tecnología solar en el campo de la Arquitectura.

Fuente: Observación e investigación propia. Cuadro diseñado para el presente trabajo.

**CUADRO #3**

CUADRO SINTESIS DE COCINA.								
ACTIVIDAD BASICA	ESPACIO DEFINIDO	ALTERNATIVA ENERGETICA	OPCION	TIPO DE ESPACIO	DIMENSION	AREA Mts.2	COSTO Q. ESTIMADO	COSTO/MES OPERACIÓN
COCCION	Estufa	Hoguera	Energía solar	Abierto	1.00x1.00	1.00	Hora/hombre	Hora/hombre
		Leña, carbón					Idem.	Idem.
		Pollo					Q.525.00	Q.125.00
		Estufa propano					Q.375.00	Q.45.00
		Estufa eléctrica					Q.300.00	Q.28.00
		Estufa kerosina					Q.245.00	Q.45.00
Energía solar	Q.250.00	Q.0.00						
LAVADO	Lavandería	Ríos, Etc. Lavatrastos Pila	Pila	Abierto	1.00x1.00	1.00	Q.145.00	
ALMACENAJE Y PREPARACION	Gabinetes de cocina	Gabinetes Cajas Botes Ollas Bolsas	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre

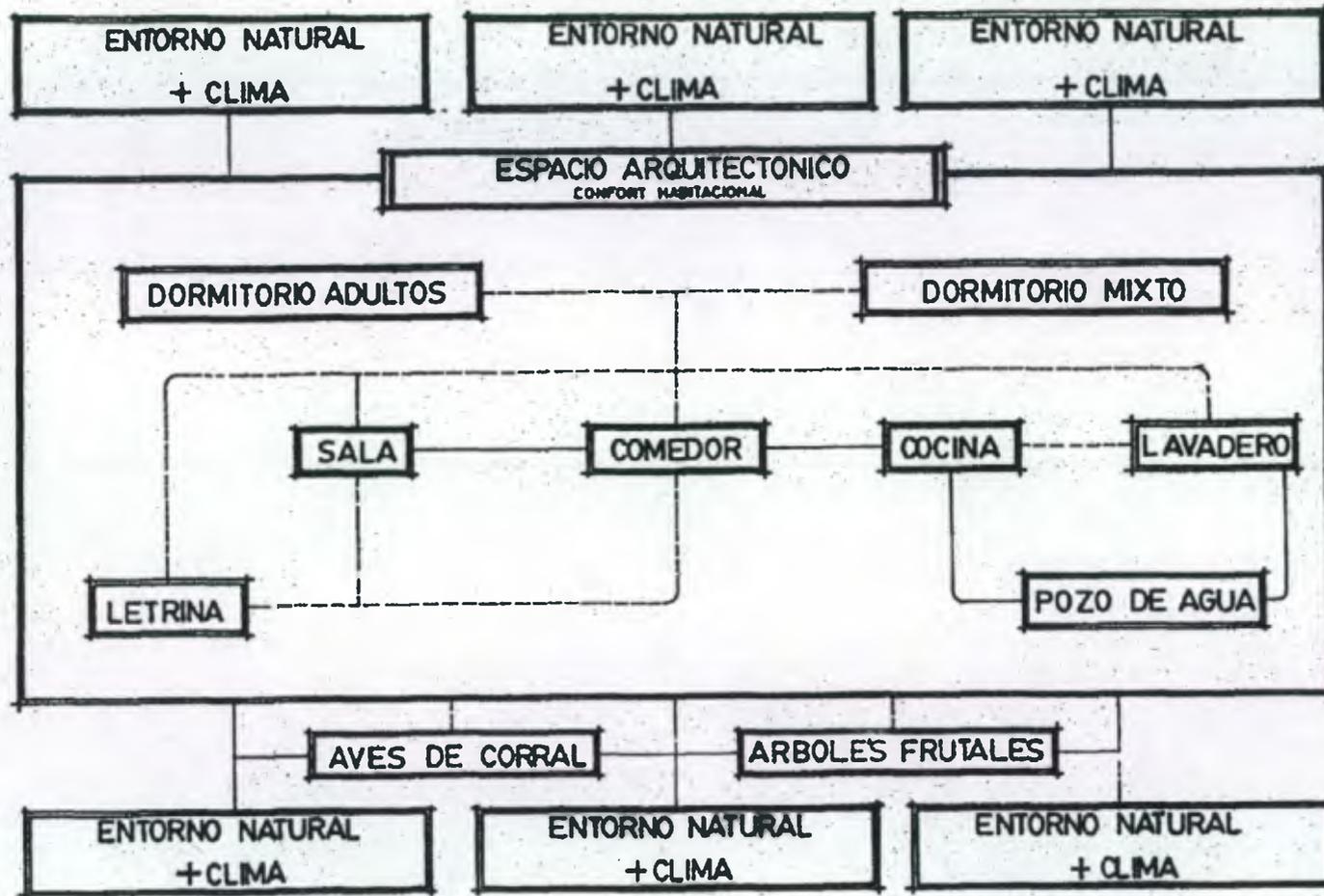
Fuente: Observación e investigación propia. Cuadro diseñado para el presente trabajo.

**HORA HOMBRE:** De acuerdo con esta investigación es el costo del tiempo que un hombre invierte o gasta cuando se dedica a la actividad de búsqueda de energéticos combustibles para su hogar, tal como leña. Este costo varía dependiendo del valor que cada individuo asigne a su trabajo y tiempo. Por ejemplo, se podría asumir que con base en un salario mínimo de Q 28.50/día, el valor HORA HOMBRE sería de Q.3.56/hora. En entrevista efectuada con vecinos de Champerico, se estableció que a esta actividad dedican un tiempo promedio de cuatro horas cada tres días; lo que en costo mensual significaría Q 142.40, dedicando cuarenta horas al mes para dotarse de insumos combustibles domésticos (leña).

**CUADRO #4.**

<b>CUADRO SINTESIS Y COSTO DE VIVIENDA MINIMA LITORAL PACIFICO.</b>								
<b>ACTIVIDAD BASICA</b>	<b>ESPACIO DEFINIDO</b>	<b>ALTERNATIVA DE ACCION</b>	<b>OPCION</b>	<b>TIPO DE ESPACIO</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>AREA Mts.2</b>	<b>Q. COSTO ESTIMADO</b>	
SOCIAL Y RECREACION	Sala Comedor Jardín	Sala Comedor	Sala-comedor	Semi-abierto	3.00x6.00	18.00	Q. 7300.00	
COCINAR	Cocina	Cocina formal Cocina informal	Cocina formal	Semi-abierto	1.50x3.00	4.50	Q.1775.00	
DORMIR	Dormitorio	Dorm. general Dorm. adultos Dorm. niños Dorm. niñas Dorm. mixto	Dorm. Adultos	Cerrado	3.00x3.00	9.00	Q. 3650.00	
			Dorm. Mixto	Cerrado	3.00x3.00	9.00	Q. 3650.00	
COMER	Comedor	Comedor Cocina Aire libre	Comedor-cocina	Semi-abierto	3.00x3.00	9.00	Incluido en área social	
HIGIENE PERSONAL	Servicio Sanitario	S. S. Letrina Aire libre	Letrina	Cerrado	1.10x2.00	2.20	Q.1290.00	
LAVADO DE ROPA	Lavandería Lavadero	Ríos, etc. Pila	Pila	Abierto	1.00x1.00	1.00	Q.145.00	
		<b>COSTO SUB-TOTAL ESTIMADO:</b>					52.70	Q.17,810.00
		<b>IMPREVISTOS 10% :</b>						Q. 1781.00
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO:</b>							<b>Q. 19591.00</b>	

**DIAGRAMA #1.  
RELACIONES AMBIENTALES.**



INDICA RELACION DIRECTA : \_\_\_\_\_

INDICA RELACION INDIRECTA: - - - - -

Se debe entender por Entorno Natural la integración de Fauna, Flora y Clima.

Para establecer la dimensional de un lote mínimo en el área rural se deben considerar los capítulos antes estudiados: el esquema de vivienda y levantamiento típico (gráfica #10, Pag. 39), las características de vivienda existente (cuadro #1, Pag. 40) y el cuadro síntesis de consumo y distribución espacial (anexos Pag. 125), elaborados con base a la recopilación de datos e información obtenida en muestreo efectuado en el municipio de Champerico, Reu, EPSDA/84. Adicionalmente a esto, los siguientes aspectos o características: Cultura Social, esencialmente hábitos y costumbres de vida, (tenencia de animales para consumo doméstico). En el sector del Litoral Pacífico se observa que más del 80% de los pobladores tienen las siguientes cualidades o características en la forma de habitar:

**CUADRO #5  
CARACTERISTICAS DE HABITAR.**

<b>1. Tenencia de animales:</b>	<b>Dimensiones de espacio</b>	<b>Area en Mts.2</b>
1.a. Aves de corral	3.00 x 6.00	18.00
1.b. Marranos	20.00 x 5.00	120.00
1.c. Perros	integrados	
<b>2. Tenencia de cultivos:</b>		
2.a. Arboles frutales	20.00 x 10.00	200.00
2.b. Cultivo de granos	20.00 x 10.00	200.00
2.c. Cultivo de flores	5.00 x 10.00	50.00
2.d. Forrajes	20.00 x 5.00	100.00
<b>3. Higiene y salubridad:</b>		
3.a. Distancia mínima vivienda - letrina	15.00 x 1.00	15.00
3.b. Distancia mínima pozo agua - letrina	20.00 x 1.00	20.00
3.c. Futuro traslado letrina	5.00 x 1.00	5.00
<b>4. Vivienda mínima</b>	6.00 x 6.00	36.00
<b>5. Area parcial estimada</b>		764.00
<b>6. Area de circulación 7%</b>		53.48
<b>7. Area de imprevistos 10%</b>		81.74
<b>AREA TOTAL ESTIMADA LOTE:</b>		<b>899.22</b>
<b>AREA DEFINIDA PARA LOTE:</b>	<b>25.00 x 40.00</b>	<b>1000.00</b>

NOTA: Considerar 2.00 metros mínimo por sobre el nivel freático para protección y evitar contaminación de éste. Según las características anteriores se estima que el lote adecuado deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones:

**FRENTE: 25.00 x FONDO: 40.00 metros.**

Fuente: Investigación propia, muestreo efectuado en Champerico Reu. (Ver instrumento Págs. 118 a 124 y cuadro síntesis Pag. 125).

## 2. ANALISIS AMBIENTAL PARA DISEÑO

Tomando como referencia el modelo típico de vivienda utilizado por la población en el Litoral Pacífico y la información climático ambiental proporcionada por INSIVUMEH y conociendo los efectos del clima en la capacidad de trabajo físico y mental; la influencia en la capacidad de descansar y disfrutar cada una de las actividades cotidianas, *Naciones Unidas en su libro, El clima y El Diseño de Casas 1973, indica: un clima inadecuado puede producir lasitud y depresión, que afectan no sólo a los individuos sino a comunidades enteras. Se ha sugerido que la fatiga climática es una de las causas principales del lento progreso del desarrollo tecnológico y económico en algunas de las naciones de los trópicos; continúa indicando que hay que considerar el clima, la forma, el carácter de las estructuras, distribución de ambientes y orientación de la vivienda.* Aspectos considerados en el presente trabajo, aplicados con el mismo criterio y que planteamos en el siguiente análisis e integración técnico ambiental para diseño.

### 2.1. VIENTOS:

Se observa que los vientos predominantes en dicho sector se desplazan en dirección **NORESTE-SUROESTE**, considerando los aspectos físico-ambientales planteados en el capítulo I; obliga a establecer una **ventilación cruzada**, por lo tanto **las fachadas principales o mayores deberán estar orientadas hacia el Norte y Sur**, con el fin de lograr una eficiente evacuación de calor por medio de vientos o ventilación cruzada, y una transferencia de calor por convección libre o natural. Según las condiciones climáticas prevaecientes en el sector y considerando los vientos predominantes, se deben implementar las siguientes características espaciales de distribución al diseño específico de vivienda para el lugar.

2.2. EVACUACION DE CALOR: por medio de una ventilación curzada.

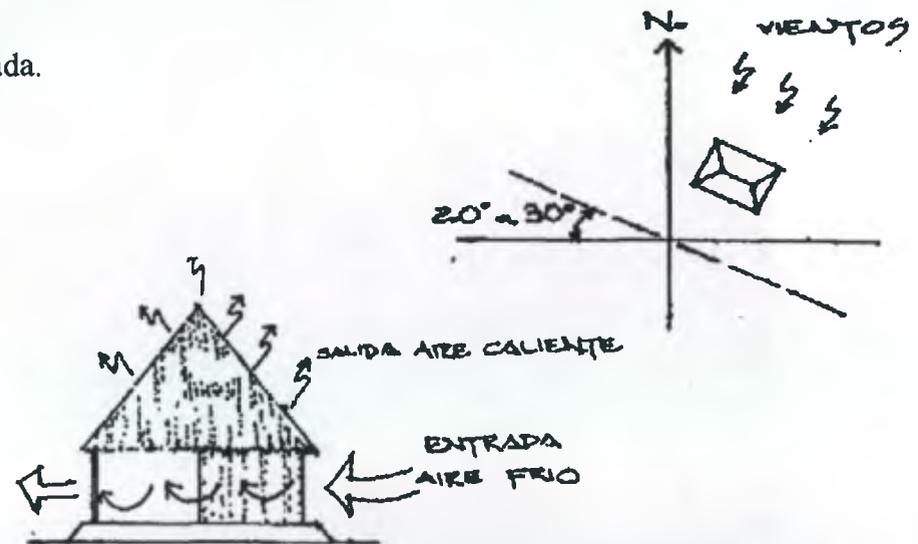
### 2.3. VENTILACION IDEAL

Girar de 20° a 30° la planta de distribución de vivienda con el fin de lograr máxima eficiencia en cuanto a la evacuación de calor en forma directa a los vientos predominantes.

## 3. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCION LIBRE

### 4. DISTRIBUCION IDEAL

Las construcciones deben diseñarse en plantas **RECTANGULARES**, con el fin de lograr ventilación directa en todos los ambientes. Si fuese posible tener una disposición espacial y ambiental en hilera única, se beneficiaría al máximo la ventilación de la vivienda; pero se logra el mismo efecto con un **diseño espacial de ambientes semi-abiertos**. El dimensionamiento de los espacios en un diseño en hilera debe ser más largo que ancho en **proporción de 2:1, 3:1, o bien 1:1** como mínimo, con ambientes poco profundos para lograr una climatización y confort adecuado entre 18°C a 27°C.



## 5. INSOLACION

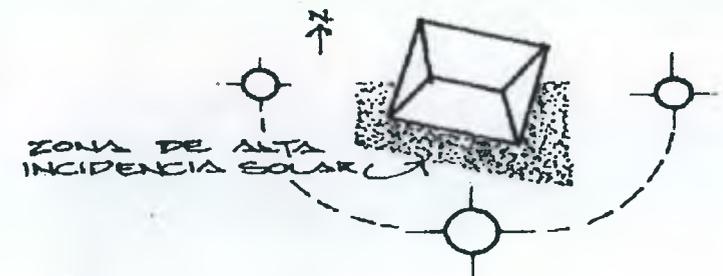
El Sol es el elemento principal para el nacimiento y desarrollo de la vida en nuestro planeta; por consiguiente es el Sol, el causante natural de las variaciones climáticas que sufre la tierra, **en función de su movimiento, distancia e inclinación respecto al eje ecuatorial. Este, estiman los investigadores, es de 23° 27' hacia los trópicos; o sea que su desplazamiento hacia los trópicos de Cáncer y Capricornio produce los cambios de temperatura, dando lugar a las Estaciones.**

De acuerdo con lo anterior se tiene que para los Equinoccios, la tierra se encuentra más cerca del Sol y los rayos solares son dirigidos hacia el ecuador; por lo tanto los días y las noches tienen igual duración en toda la tierra y se manifiesta en forma más exacta los días 21 de marzo y 21 de septiembre. Todo lo contrario sucede con los Solsticios, que son los días en que el Sol está más lejos del ecuador dando lugar a que los días presenten diferente duración en cada hemisferio del planeta, manifestándose con mayor exactitud los días 21 de junio y 21 de diciembre.

Con lo anterior expuesto se puede deducir que los hemisferios son zonas frías y pobres en potencial energético renovable, limpio y sostenido; mientras que la zona del ecuador es calurosa, de gran potencial energético renovable, limpio y sostenido; ya que según el ángulo de incidencia, la cantidad de radiación (ENERGIA SOLAR) se proyecta en forma más perpendicular al eje ecuatorial; y que para el nivel del mar, según algunos científicos contemporáneos, el caudal energético se estima en 400,000 billones de kilovatios hora.

El Sol tiene un recorrido de ESTE a OESTE. Para el diseño arquitectónico, este recorrido determina como fachadas de fuerte incidencia solar, las orientadas al Sur y al Oeste, siendo más crítica la fachada Sur, principalmente en el período del 13 de agosto de un año, al 1 de mayo del siguiente año, presentando su máxima inclinación o Azimut el 22 de diciembre. Sin embargo para los alcances de nuestro estudio, el factor crítico de incidencia solar se convierte en factor positivo e indicador importante para la instalación de cualquier tipo de dispositivo solar a integrar en el planteamiento arquitectónico.

Es importante hacer notar que el diseño habitacional a desarrollar será un **espacio semi-abierto hacia el SUR-OESTE**, según el esquema de ventilación ideal, por lo tanto no presentarán problemas de confort ambiental gracias a la ventilación cruzada y a la distribución de sus ambientes. Hay que impedir que el calor solar llegue a sus ocupantes directamente a través de puertas y ventanas o indirectamente por el calentamiento de la estructura y/o de los muros que irradiarían de nuevo ese calor a los ocupantes de la vivienda o caldearía el aire en espacios cerrados. La vivienda ha de enfriarse rápidamente después de la puesta del sol para lograr el máximo bienestar durante la noche. Esas necesidades exigen la construcción de muros, estructuras y cubiertas ligeros y bien aislados, superficies reflejantes, sombras o aleros adecuados y un diseño que favorezca la penetración de la brisa y la ventilación cruzada.



## 6. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO CLIMATICO

Según indica Naciones Unidas en su libro El Clima y El Diseño de Casas; *se debe considerar la incidencia y efectos del clima en la forma, orientación, espaciamiento de los edificios, dimensión de las habitaciones y ambientes, el tipo de muro, estructura, cubiertas, tamaño de ventanas y puertas, tratamiento de la supercie exterior y, algo muy importante hoy día, combinar el bienestar climático con el requisito de seguridad.*

Continúa exponiendo Naciones Unidas que, *es importante no limitar la propuesta de confort de vivienda únicamente al edificio o casa, también debemos considerar el entorno ambiental o exterior de la vivienda y proveer de las condiciones necesarias para que los habitantes de ésta se desenvuelvan acorde a sus costumbres y hábitos de vida.* (ver cuadros #3, #4, #5 y diagrama # 1). Este criterio prevalece en este trabajo y con base en él se establece el lote mínimo y dimensiones de vivienda de la presente propuesta.

En la región estudiada, los habitantes tienen costumbre de pasar gran parte de su tiempo en los espacios semi-abiertos (área social) o bien al aire libre.

Naciones Unidas expone *que los habitantes de los climas fríos viven en sus casas y los de los climas cálidos viven alrededor de sus casas. Para las personas que habitan en los trópicos es normal cocinar, comer, trabajar, descansar y jugar fuera de sus casas, al aire libre y buscar el amparo de su casa sólo cuando sienten la necesidad de privacidad, de protección o bien porque las malas condiciones atmosféricas de cierto momento lo exijan.*

*Las personas pobres que sólo pueden disponer de una o dos habitaciones, tienden a considerar el terreno adyacente como una prolongación de su casa y hogar. Indica Naciones Unidas en publicación El Clima y el Diseño de Casas, 1973 Pág. 11, "NO ES MISION DEL ARQUITECTO LUCHAR CONTRA ESAS TENDENCIAS, SI NO POR EL CONTRARIO DISPONER DE LO NECESARIO Y PRECISO PARA SATISFACERLAS", ha de poner el mismo cuidado para diseñar los espacios abiertos y espacios cerrados de la vivienda de cada familia. Tiene que crear, al aire libre, zonas que sean útiles y agradables climática y ambientalmente, para esto tiene que utilizar medios naturales de acondicionamiento.*

A manera de resumen, en el siguiente cuadro se describe una selección de los principales factores y aspectos a considerar para plantear un diseño arquitectónico, técnico-constructivo, económico-social y energético-ambiental factible de realizar. En los capítulos anteriores ha sido expuestos con amplitud todos y cada uno de los factores que intervienen en el desarrollo del diseño y que, con las adecuadas políticas de divulgación y promoción de vivienda, congruente con una política y plan de desarrollo económico para la vivienda popular en Guatemala y Centro América, podrá constituirse como una alternativa más para el bienestar económico-social y humano de nuestra sociedad.

**CUADRO # 6**

<b>SELECCION DE DATOS DE DISEÑO CLIMATICO.</b>	
COMUNIDAD	CHAMPERICO, Reu. Litoral Pacífico
CLASIFICACION THORNTHWAITE	A' b' A i
ALTITUD SOBRE NIVEL DEL MAR	5.00 metros
LATITUD	14° 32'
LONGITUD	91° 40'
TEMPERATURA	Promedio máxima 35°; promedio mínima 19°
CLIMA	CALIDO
PRECIPITACION PLUVIAL	500 milímetros
HUMEDAD RELATIVA	80%
INSOLACION	7.91 horas/día
NUBOSIDAD PROMEDIO ANUAL	3.83 octas de cielo cubierto
RADIACION MAXIMA ABSOLUTA MENSUAL	1.57 Cal. x Cm.2 x minuto (ENERGIA SOLAR)
VIENTOS DOMINANTES	NOR-ESTE
VARIACION DE VIENTOS (Brisa de mar).	DIA hacia el mar, NOCHE hacia el continente
VELOCIDAD DE VIENTOS	17.4 Km/hora promedio anual.

Fuente: Investigación propia.

## **7. CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO Y SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA MINIMA**

Con base a datos proporcionados por el Intituto Nacional de Estadística, censos de 1994; se considera para efectos de diseño que el **grupo familiar promedio del área de estudio es de cinco miembros**; el cual integrado al esquema de vivienda típica observado durante la práctica de EPSDA/84 y confirmado con Investigación Preliminar “Muestra en la Colonia 20 de Octubre” (ver anexos paginas #114 a #119) se identifican ambientes polifuncionales, donde la mayoría de estas viviendas cuentan con un único ambiente polifuncional, debido a la carestía de materiales y escasez de recursos económicos y técnicos. Estos datos nos dan la base para optar a la siguiente distribución espacial:

### **7.1. ORIENTACION**

Casas separadas o aisladas con planta girada entre 20° y 30° al NOR-ESTE con el fin de obtener una máxima eficiencia en la evacuación de calor, en forma perpendicular a los vientos predominantes. Esta posición proporcionará la condición necesaria para una mayor área y tiempo de convergencia de la radiación para un mejor aprovechamiento y funcionamiento de la estufa solar.

### **7.2. DISTRIBUCION ESPACIAL**

Debido al clima y a la forma de desarrollar sus actividades sociales, la vivienda deberá contar con espacios generales semi-abiertos y privados cerrados, con el fin de alcanzar un confort climático entre los 18°C y 27°C en los diferentes ambientes tales como:

- a. Dormitorios orientados al NOR-ESTE para lograr un mejor confort climático en las actividades de descanso y dormir, ambiente privado y cerrado; con puertas y ventanas fabricadas en forma de persianas de caña rajada para permitir una mayor penetración de aire fresco a los ambientes.
- b. Area social tipo portal, semi-abierto, orientada al SUR-OESTE, para usos de estancia, comedor y cocina.
- c. El consumo de espacios será una combinación de ambientes abiertos y semi-abiertos, básicamente con plantas rectangulares, poco profundas con el fin de lograr una perfecta ventilación cruzada en todos los ambientes y obtener el confort deseado.
- d. En zonas de riesgo por inundación se recomienda elevar 0.80 Mts. el nivel interior de la vivienda respecto del terreno natural exterior.

### **7.3. CIMENTACION**

Se deberá construir con la parte basal de bambú, instalando un cimiento ciclópeo corrido reforzado con pilotes que brindarán estabilidad y soporte a la vivienda en caso de sismos o desplazamientos por inundación.

### **7.4. “ALTERNATIVA MUROS BAMBU VISTO”**

Se construirán marcos y paneles de bambú (preferentemente curado) respectivamente embreizados para lograr la rigidez necesaria; como recubrimiento o pared se usará la misma caña ya sea entera o rajada. (Ver página #87, láminas #10 y #11). Si es entera se recomienda utilizar caña de 1½” a 2” pulgadas de diámetro, barnizar o pintar en la medida de sus posibilidades, para obtener una vida útil más duradera.

### **7.5. ALTERNATIVA MUROS “SISTEMA BAMBU-CRETO”**

Construir marcos y páneles de bambú o caña de Castilla, con un diámetro mínimo de 1½”, respectivamente embreizados con hierro de alta resistencia  $\varnothing$  5.5 mm. en ambas caras del muro; colocar malla calibre 13 de 2.3 mm. a lo largo de cada cara del muro; recubrir cada pared con sabieta (Prop. 1:3), utilizar para esto arena de río de 3/16” y aplicar un grueso mínimo de 2.5 cms. a lo largo y alto de toda la pared, esto dará un efecto de MONOCAJA a la vivienda con lo cual se espera trabajo monolítico y asísmicamente todo el sistema constructivo integrado. Esta técnica se puede llamar SISTEMA CONSTRUCTIVO VERNACULO MEJORADO, integrado dentro de la tecnología apropiada y vernácula del lugar. Este sistema brindará protección y seguridad contra fenómenos atmosféricos, insectos, la curiosidad y minimizará el riesgo y peligro de los habitantes contra robo.

### **7.6. CUBIERTA**

Esta será una cubierta ligera, diseñada en cuatro vertientes con hoja de palma, pendiente del 110%. Un alero perimetral que proyecte sombra al interior que proteja de la lluvia y humedad muros y estructuras. La estructura del techo será de bambú  $\varnothing$  3” o 4”, o bien palo rollizo dependiendo de la accesibilidad y disponibilidad del material en el lugar; en su defecto se podrá utilizar lámina de zink Cal. 28. (Ver en página #88, lámina #12). Se puede también hacer teja con bambú de tarro depende de la disponibilidad de éste y el interés por efectuarlo.

### **7.7. ACABADOS**

Para los acabados exteriores e interiores de las paredes el sistema más económico y tradicional es el de caña rajada o bambú visto, preferentemente barnizado o pintado; al construir básicamente la vivienda con caña de bambú, palma y palo rollizo, ésta se estará integrando a la arquitectura vernácula del área de estudio.

Como una mejor alternativa en el sistema Bambú-creto, (la cual dependerá de la capacidad económica de cada familia), al acabado final se aplicará una lechada con espátula a base de sabieta (Prop. 1:3); o bien un recubrimiento final con un mortero a base de aserrín, arena, cal y cemento proporción 3:2:1:1; los cuales aplicados con arrastre o cuchara dejará un acabado y textura tipo colonial o mediterráneo. Con esta técnica se obtendrá una superficie semi-lisa que reflejara la radiación solar y embellezará la edificación; protegerá de los efectos climáticos todos los elementos constructivos utilizados, a largando la vida útil de la vivienda e incrementando un valor agregado al inmueble.

El piso podrá ser de mezclón o concreto que brindará frescura, higiene y salubridad a los usuarios.

### **7.8. DRENAJES**

Se plantea una letrina abonera húmeda para que de ésta puedan ser evacuados los desechos sólidos periódicamente y evitar la contaminación de los mantos acuíferos, ya que el nivel freático del lugar está en el orden de los cinco a siete metros de la superficie. Dicha letrina deberá estar situada a una distancia mínima de 15.00 metros de la vivienda y a 20.00 metros del pozo de agua, si lo hubiere.

### **7.9. ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Se proveerá de un pozo artesano manual para la extracción y datación de agua, éste deberá ser ubicado a una distancia de la vivienda de 5.00 metros, y a un mínimo de 20.00 metros de la letrina.

Para las familias que cuenten con mayores recursos económicos y que requieran agua caliente, se recomienda un sistema el cual se localizará adaptado a la base de la estufa solar al incorporar tubería de cobre  $\varnothing$  3/8”; así se aprovechará aún más la radiación solar del lugar.

### **7.10. ESTUFA SOLAR**

Se optó por plantear una estufa solar tipo parrilla, fabricada con medio tonel, ya que éste es un material muy económico que está al alcance de la población es estudio, fácil de adquirir y transportar, fácil de enfocar manualmente, de alta conductividad térmica y de una vida útil relativamente mayor a otros materiales. En cuanto a modelos de estufas solares existen otras alternativas que se pueden implementar (ver capítulo V, páginas #70, #71, #72), aunque con mayor dificultad debido a los recursos económicos y tecnológicos con que cuenta la población del sector, entre otras las más convenientes se recomienda la Estufa Tipo Caja Caliente y Estufa Tipo Canasta Solar.

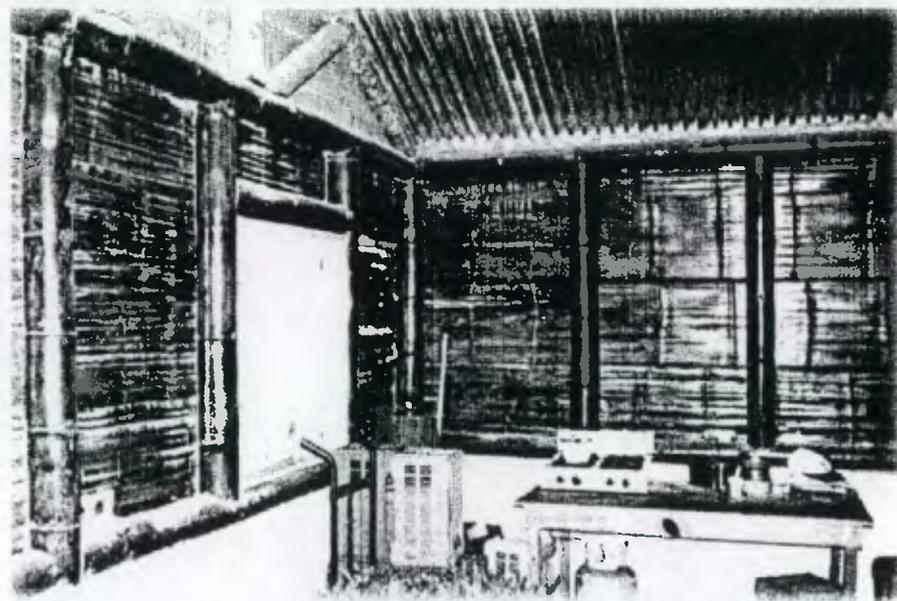
### **7.11. CERRAMIENTO DEL LOTE**

Se utilizará una barrera natural, para lo cual se recomienda cultivar bambú en un corredor de 0.60 metros a lo largo de todo el perímetro del lote, el cual delimitará la propiedad y brindará una reserva de caña o bambú para futuras construcciones y/o utilidades varias, por otro lado se obtendrá privacidad y no bloqueará la circulación de aire fresco y brisa de mar.

### **LAMINA #10 y #11 APLICACIONES DE BAMBÚ EN CONSTRUCCION DE VIVIENDAS Fuente: propia.**



Vivienda rural típica con caña rústica.



Vivienda rural mejorada con bambú y caña rajada.

**LAMINAS # 12 Y #13.**  
**ESTRUCTURA DE CUBIERTA CON BAMBU Y CERRAMIENTO DE BAMBU.**

Fuente: Observación de campo.

Estructura de invernadero construido  
con bambú rústico.



Cerco natural con caña de bambú.

## **8. PLANOS CONSTRUCTIVOS**

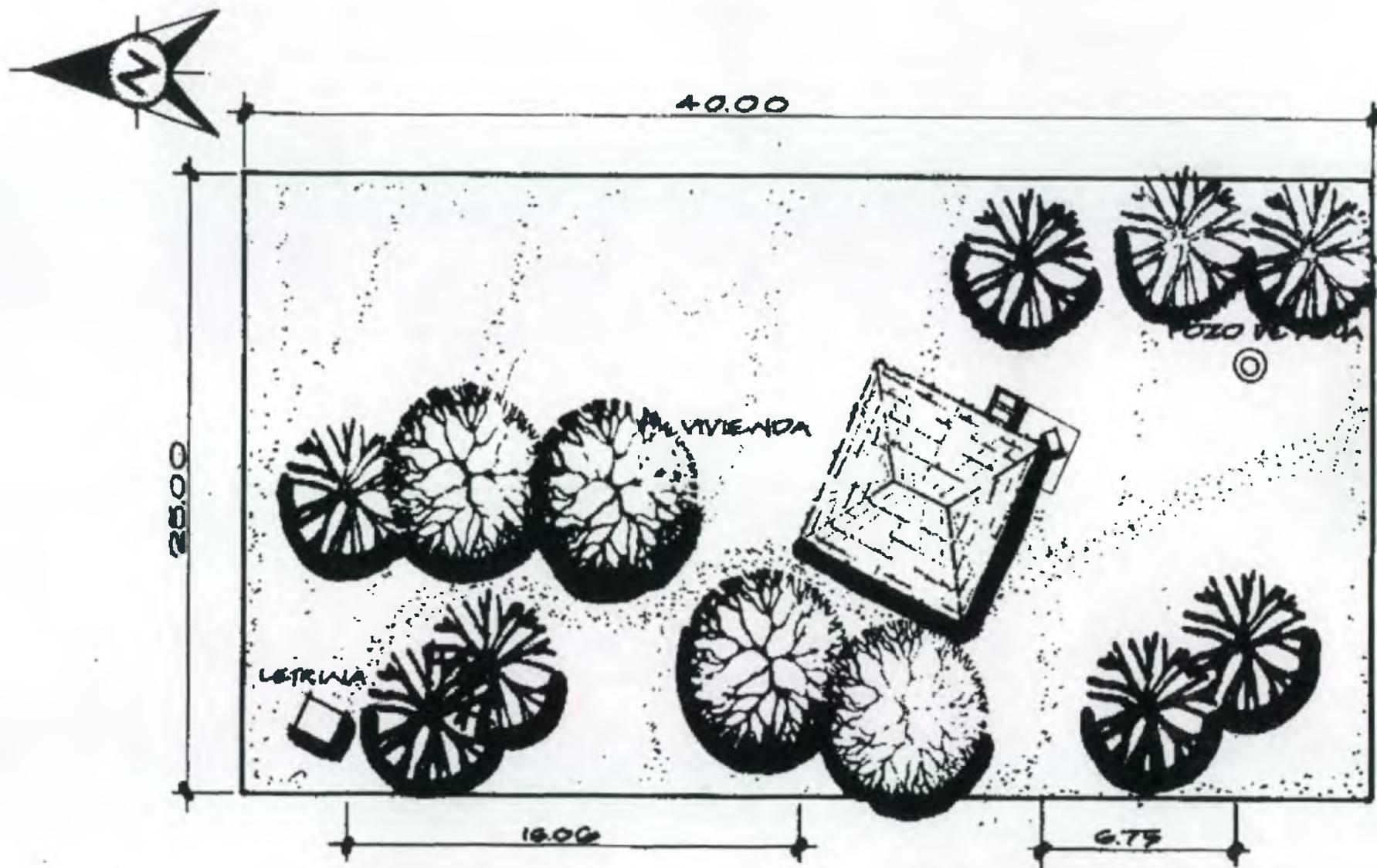


### **Vivienda Mínima de Interés Social**

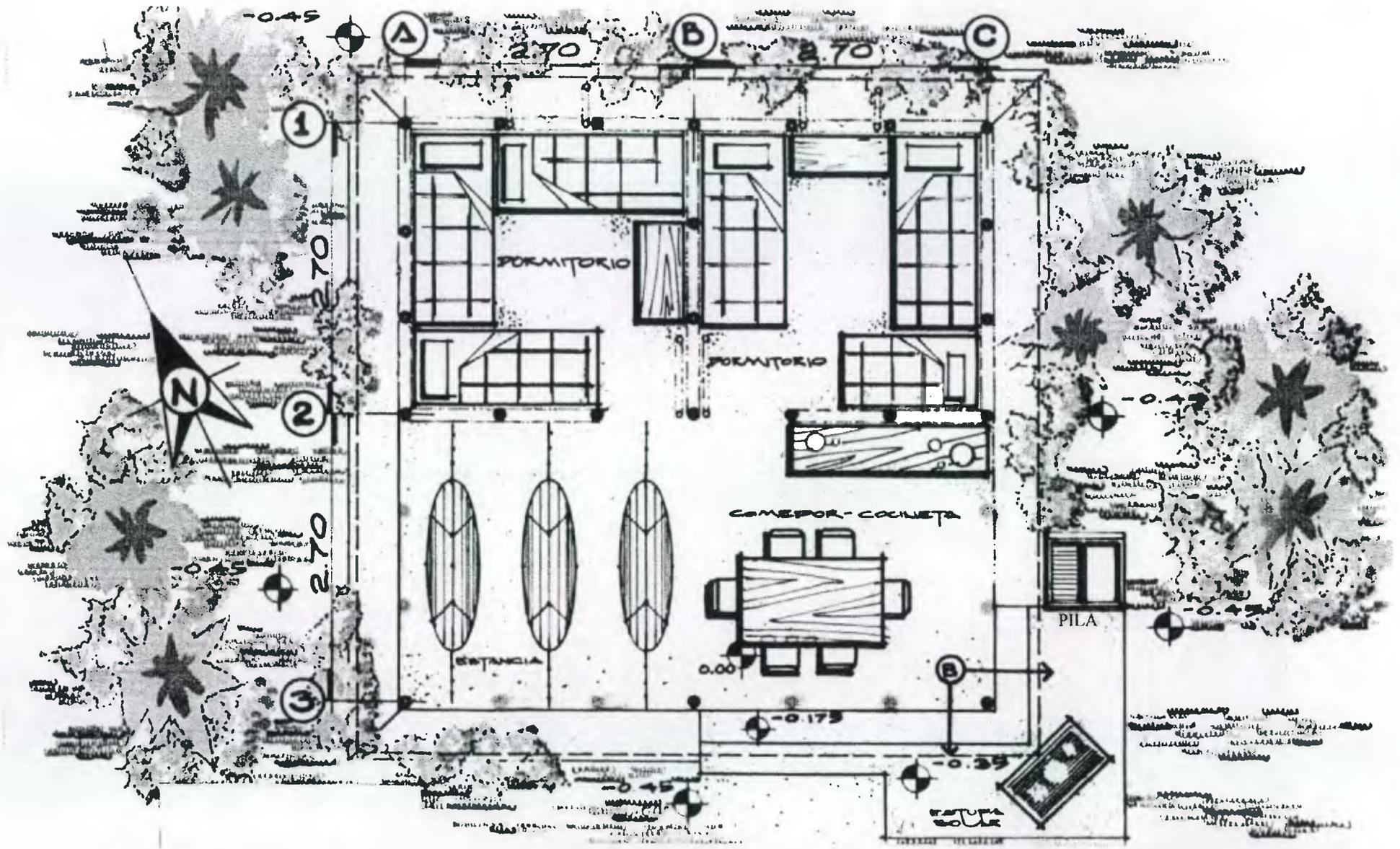
Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico



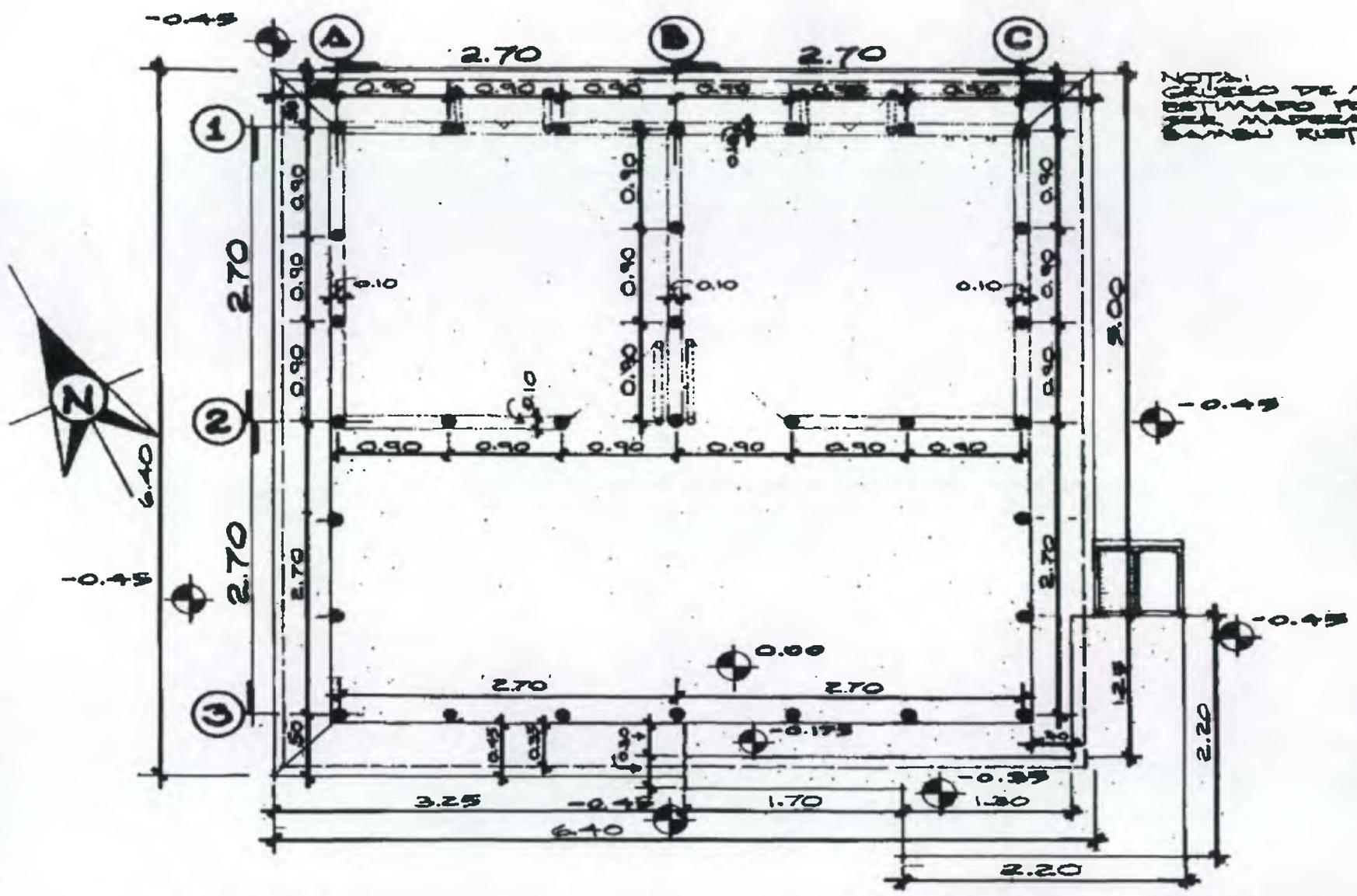
VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL **PLANTA DE CONJUNTO**  
 Sistema Bambú-creto. **ESCALA: 1:200**  
 Area del Litoral Pacífico FACULTAD DE ARQUITECTURA **HOJA 1/18**



VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

**PLANTA DE ARQUITECTURA**  
 ESCALA: 1:50  
 HOJA 2/18

FACULTAD DE ARQUITECTURA

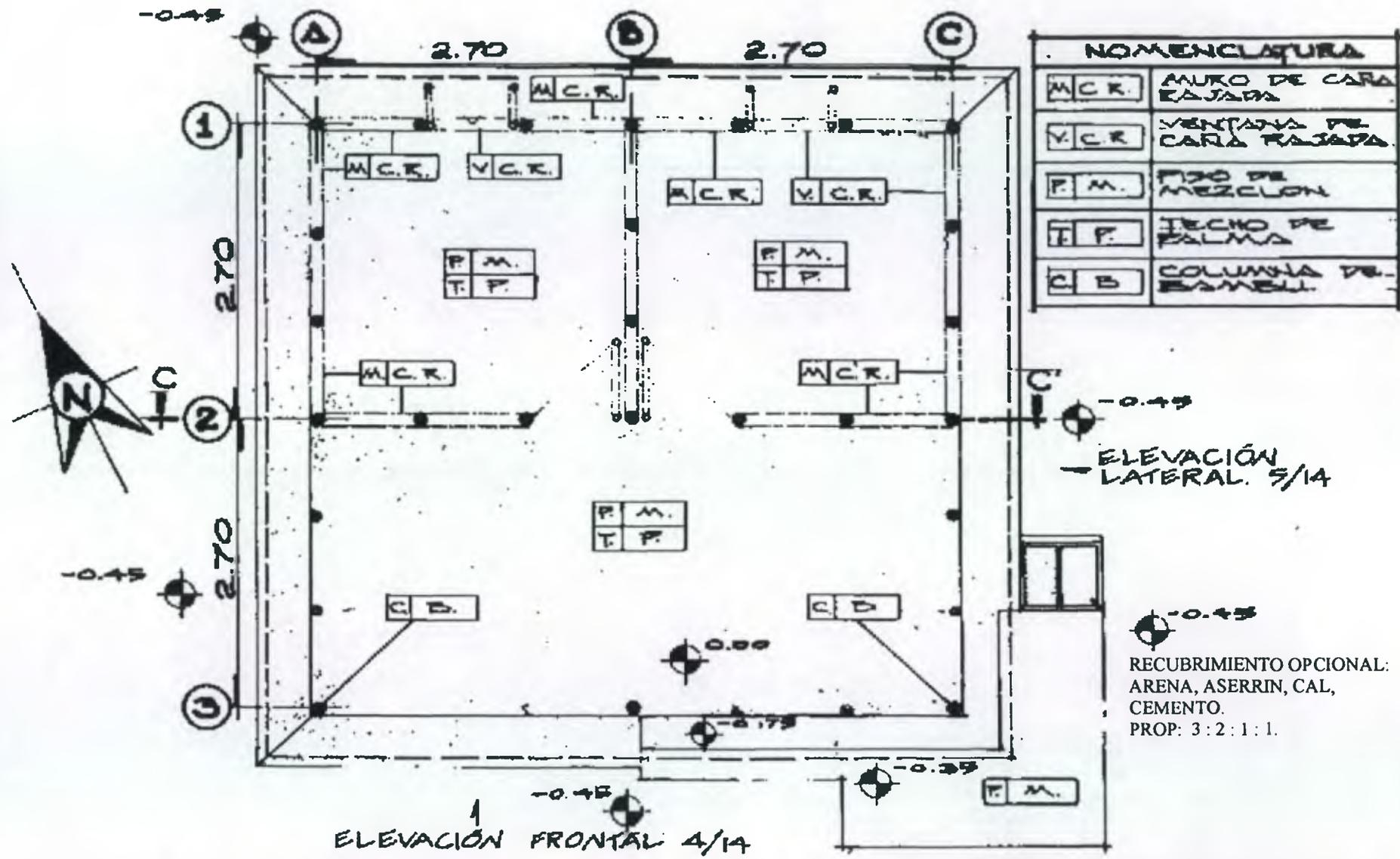


COTA:  
CANTO DE MURO  
ESTIMADO POR  
EL MADERO POR  
SER MADERA DE  
BAMBÚ RUSTICO..

VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**PLANTA DE COTAS**  
**ESCALA: 1:50**  
**HOJA 3/18**



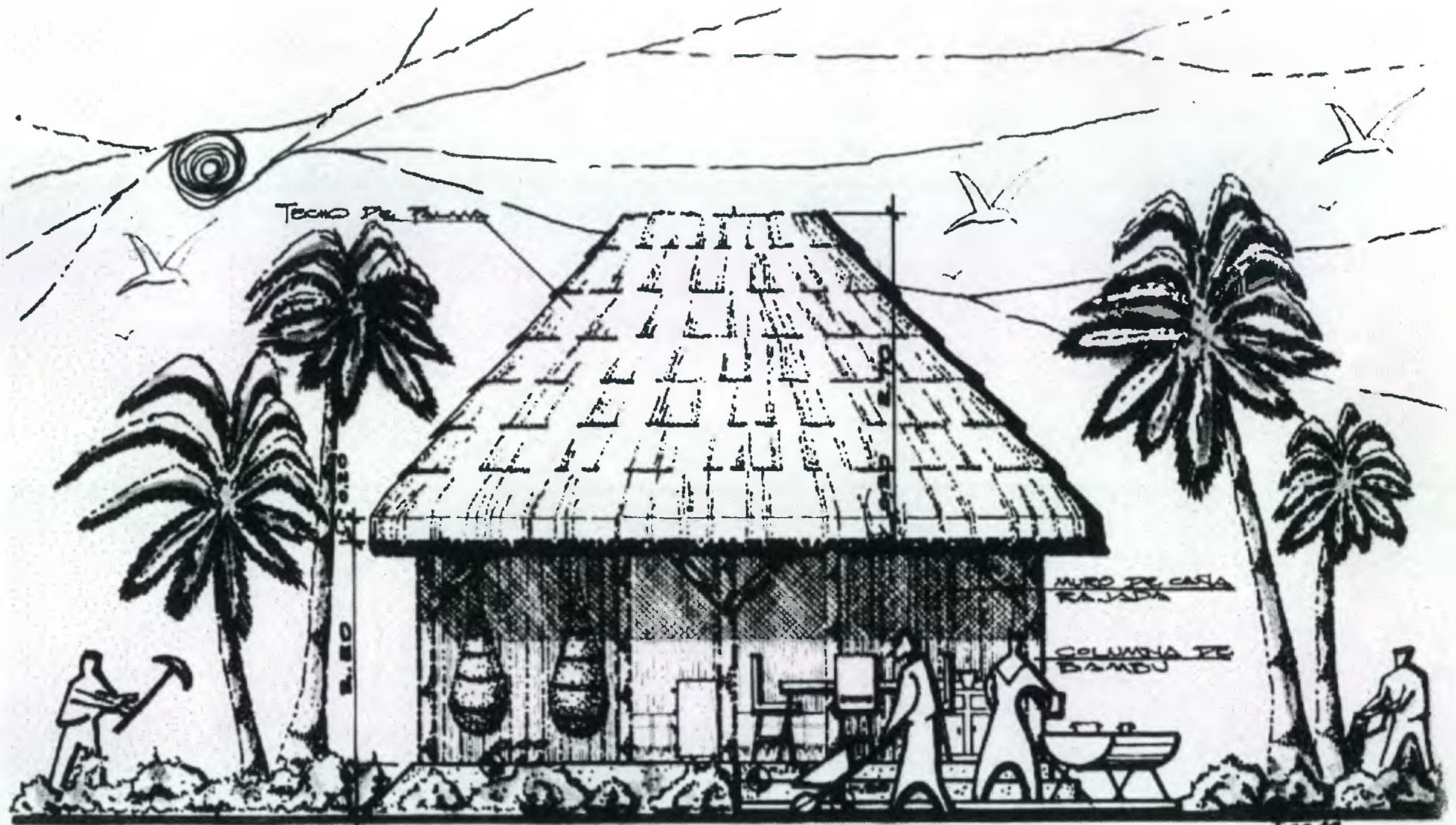
VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

# PLANTA DE ACABADOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCALA: 1:50

HOJA 4/18



ELEVACION FRONTAL ESCALA 1:50

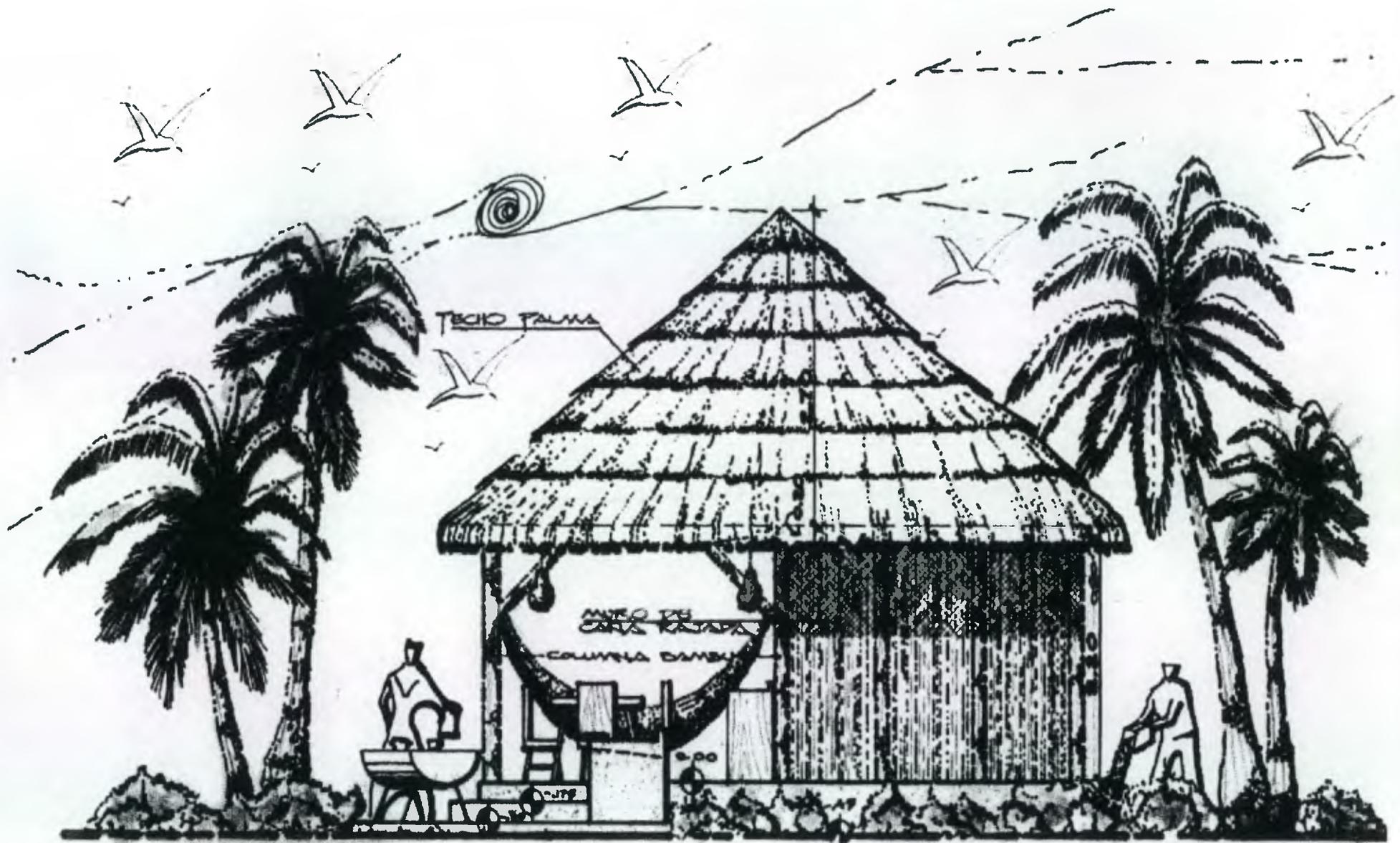
VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

**ELEVACION FRONTAL**

**ESCALA: 1:50**

**HOJA 5/18**

FACULTAD DE ARQUITECTURA.



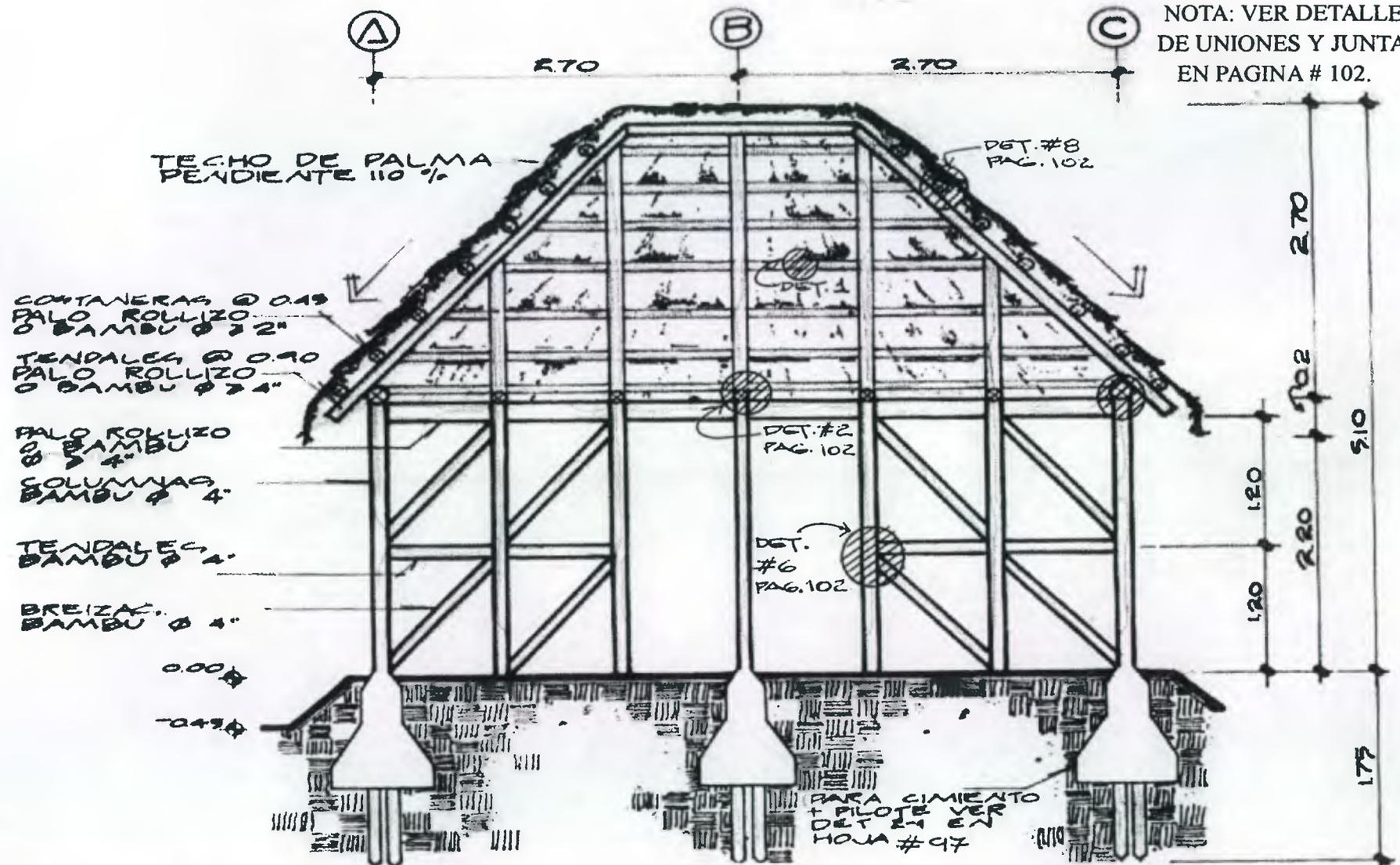
VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto.  
Area del Litoral Pacífico

**ELEVACION LATERAL**

**ESCALA: 1:50**

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

**HOJA 6/18**

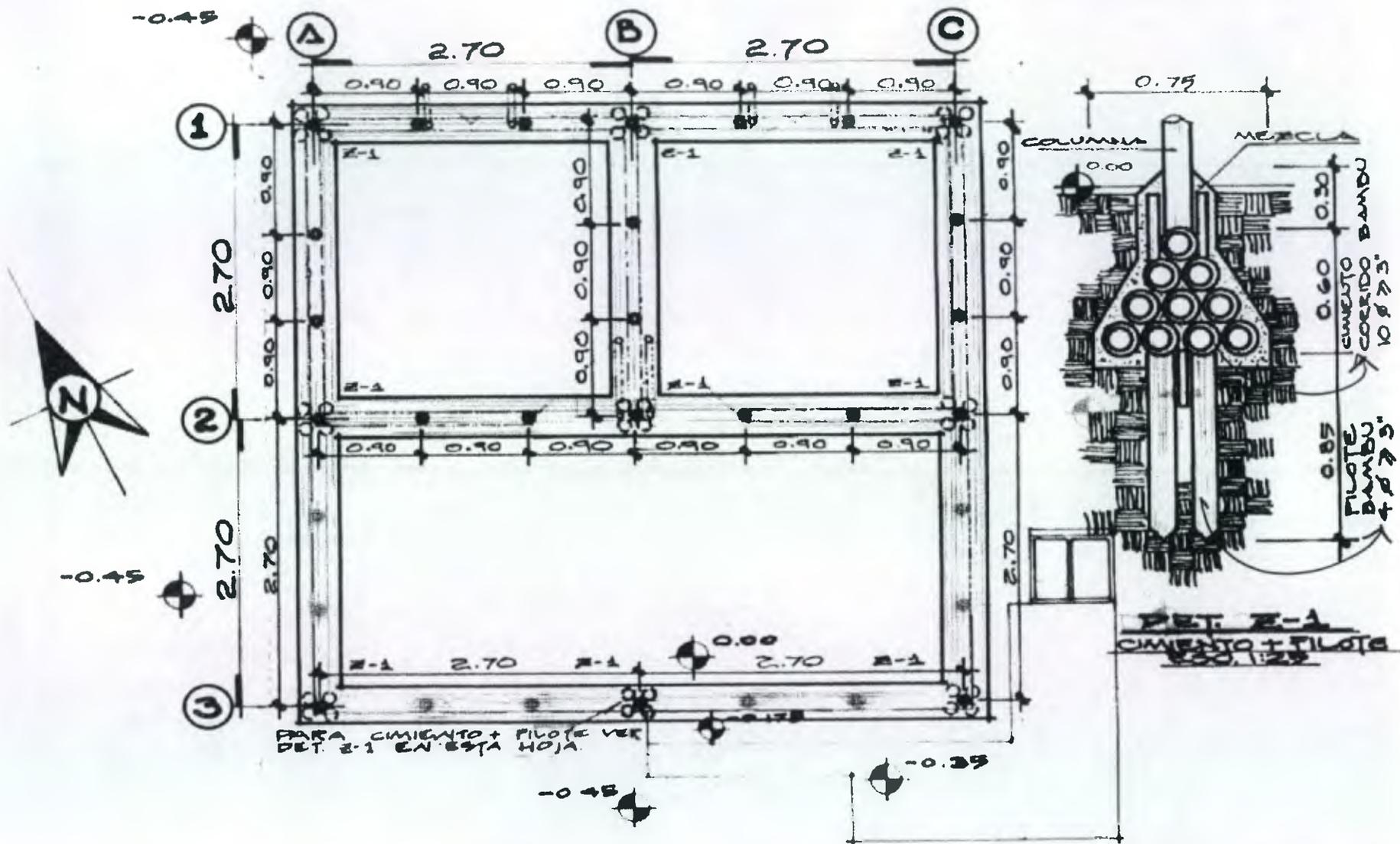


NOTA: VER DETALLE DE UNIONES Y JUNTAS EN PAGINA # 102.

VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

FACULTAD DE ARQUITECTURA

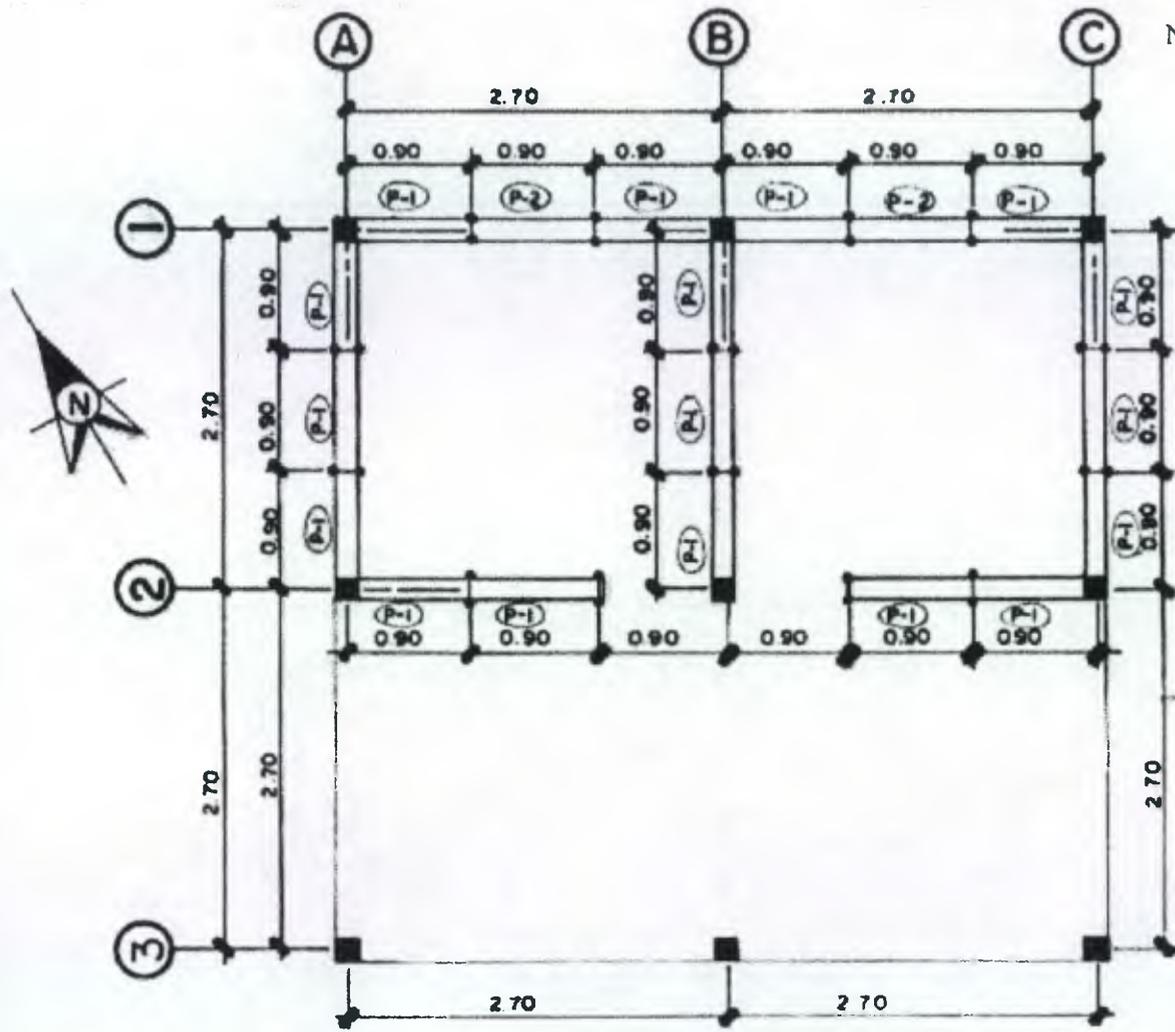
**SECCION C-C**  
**ESCALA: 1:50**  
**HOJA 7/18**



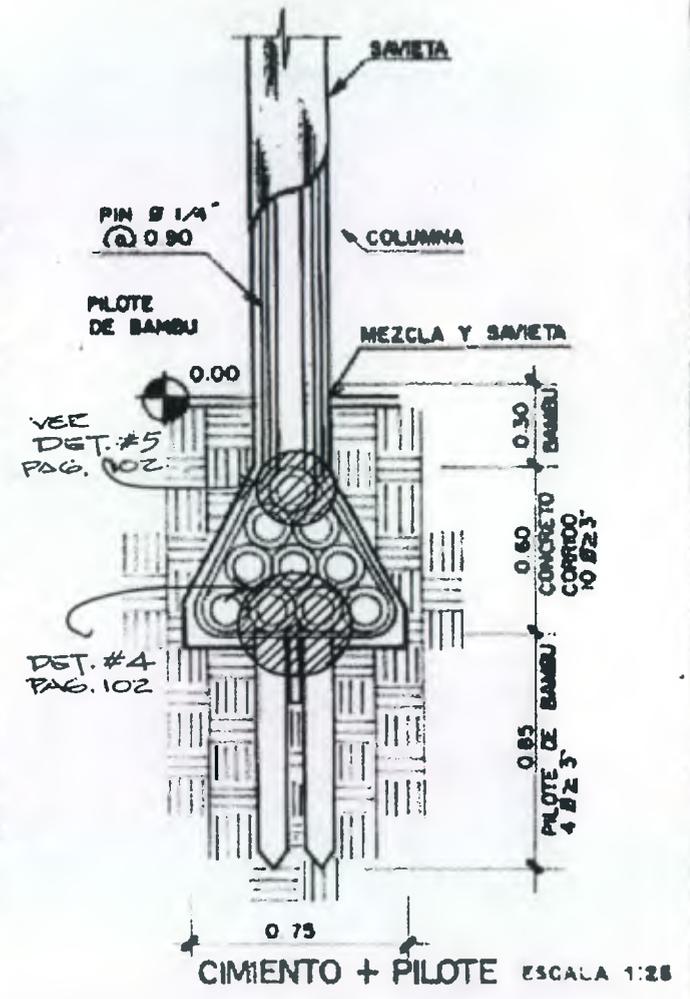
VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

**CIMENTACION Y COLUMNAS**  
 ESCALA: 1:50  
 HOJA 8/18

FACULTAD DE ARQUITECTURA



NOTA: VER DETALLE DE UNIONES Y JUNTAS DE BAMBU EN PAGINA #102.

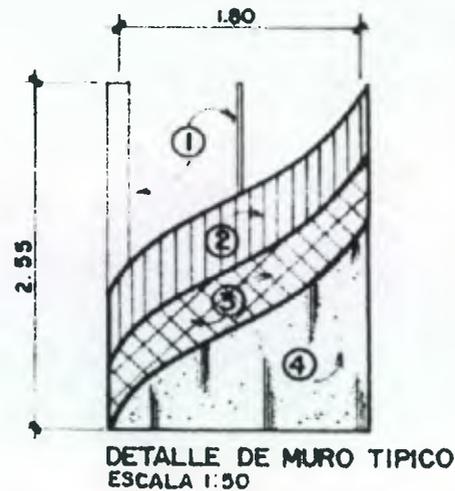
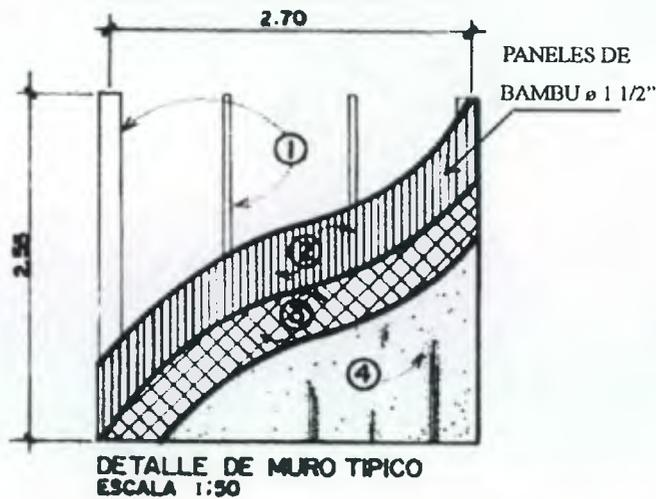
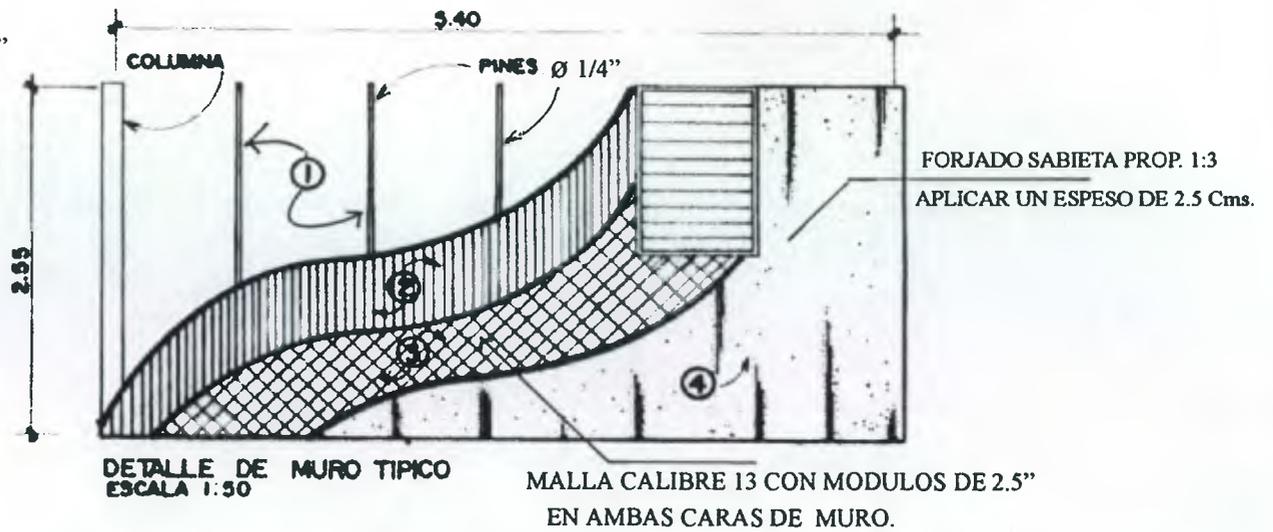
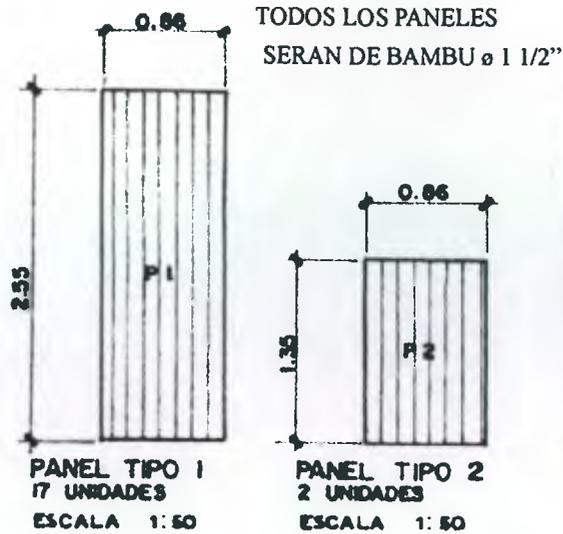


VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

# DISTRIBUCION DE PANELES

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCALA: 1:50  
 HOJA 9/18



- ① REFUERZO VERTICAL (PINES Y COLUMNAS)  $\varnothing$  1/4"
- ② PANELES DE BAMBU
- ③ MALLA CALIBRE 13 CON MODULO 2.5" x 2.5"
- ④ SABIETA Y/O MEZCLA

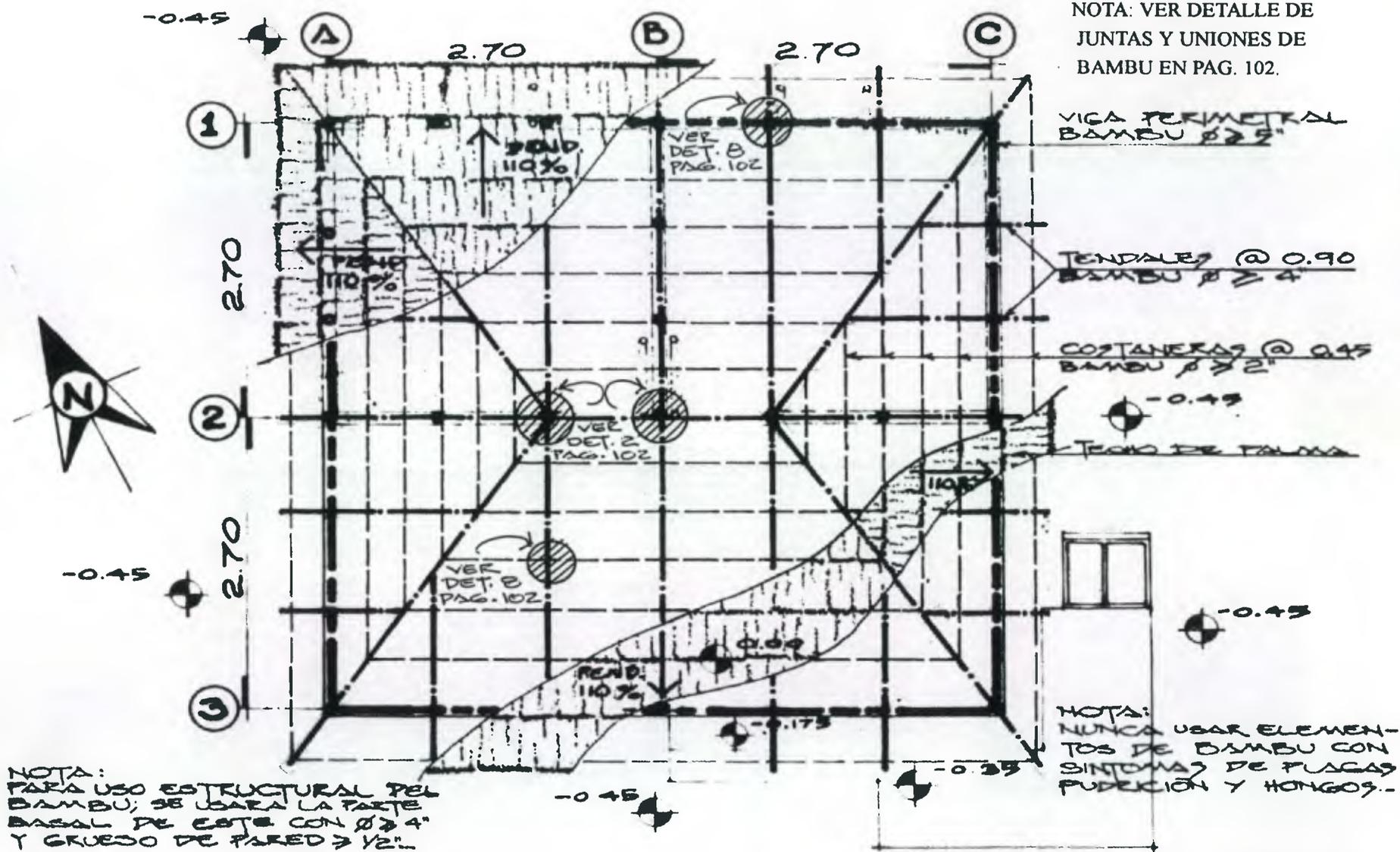
VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

## DET. TIPICO PANELES Y MURO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCALA: 1:200

HOJA 10/18

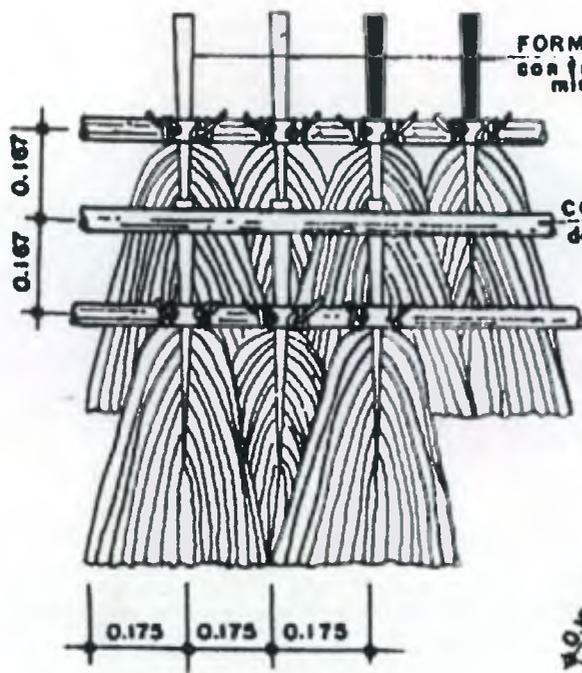


VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacífico

# PLANTA DE TECHOS

ESCALA: 1:50  
 HOJA 11/18

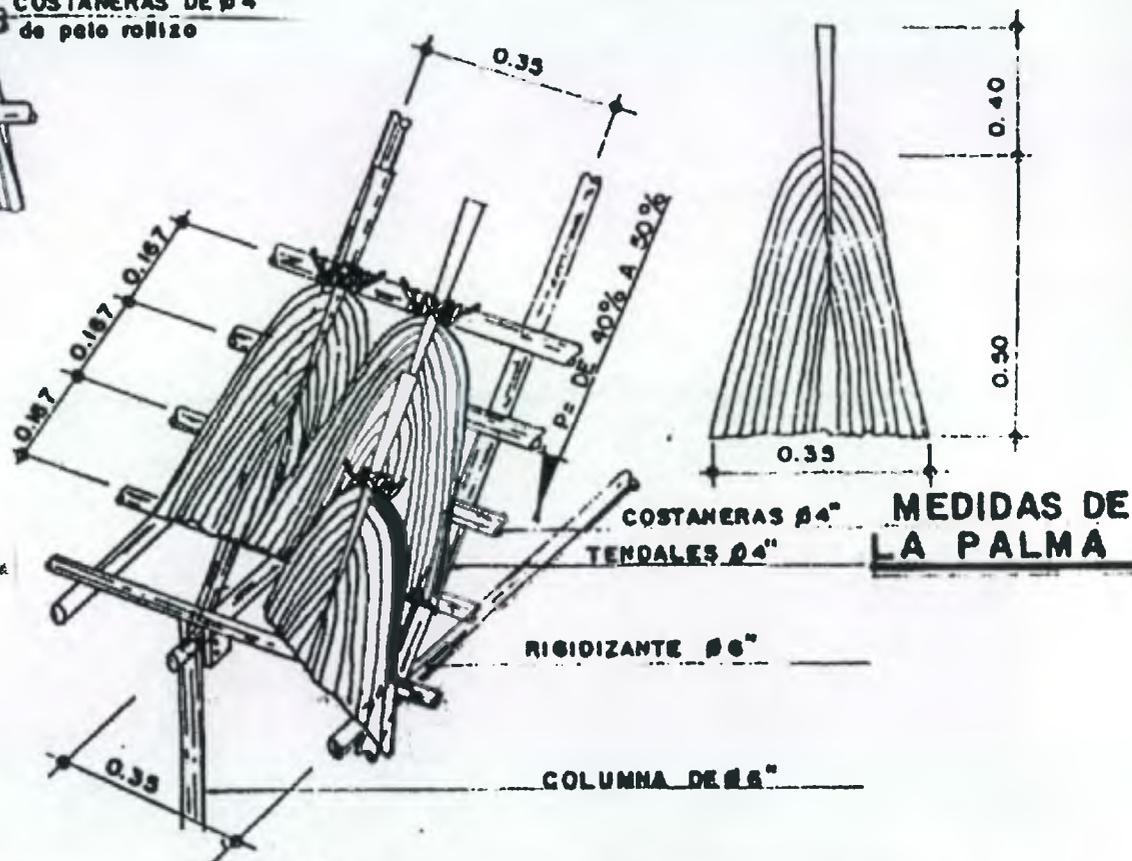
FACULTAD DE ARQUITECTURA



FORMA DE AMARRAR LA PALMA  
con fibras que se separen de la  
misma palma.

COSTANERAS DE  $\phi 4''$   
de pelo rollizo

**COLOCACION DE LA PALMA**



COSTANERAS  $\phi 4''$  MEDIDAS DE  
TENDALES  $\phi 4''$  LA PALMA

RIGIDIZANTE  $\phi 6''$

COLUMNA DE  $6.5''$

**ARMADO DE TECHO DE PALMA**

VIVIENDA MINIMA.  
Sistema Bambú-creto.  
Area del Litoral Pacífico

**DETALLE TECHO DE PALMA**

**ESCALA: ESQUEMATICA**

FACULTAD DE ARQUITECTURA

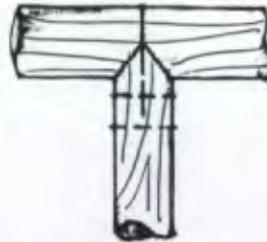
**HOJA 12/18**

DETALLE #1.



UNIÓN PICO DE FLAUTA PARA EMPALMES EN REFUERZO HORIZONTAL; LA UNIÓN NO DEBE RECIBIR CARGA..

DETALLE #2.



SOPORTE CON OREJAS EN ANGULO; UNIÓN PARA VIGAS Y COLUMNAS..

DETALLE #3.



APOYO CON OREJA RECTA, PARA VIGAS DE MAYOR DIAMETRO.. QUE LA COLUMNA.

DETALLE #4.



VIGA EN DOBLE APOYO; USAR TABLA COMO BASE EN APOYO.

DETALLE #5.



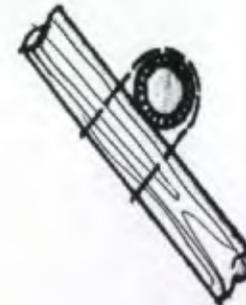
APOYO PARA DOBLE VIGA SE USA PARA LUCES > 2.50 Y/O CARGAS MUY GRANDES..

DETALLE #6.



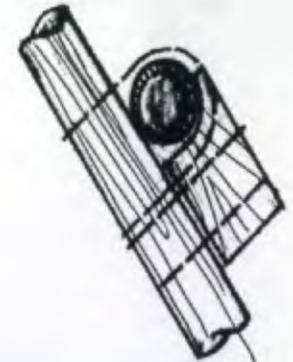
EMPALME DE TIRUGO PARA REFUERZO HORIZONTAL; PARA CARGAS MAYORES..

DETALLE #7.



UNIÓN DE TENDAL Y COSTANERA. TECHOS CON PEND. MENOR A 30%.

DETALLE #8.



UNIÓN DE TENDAL Y COSTANERA + TIRUGO; TECHOS CON PEND. MAYOR A 50%

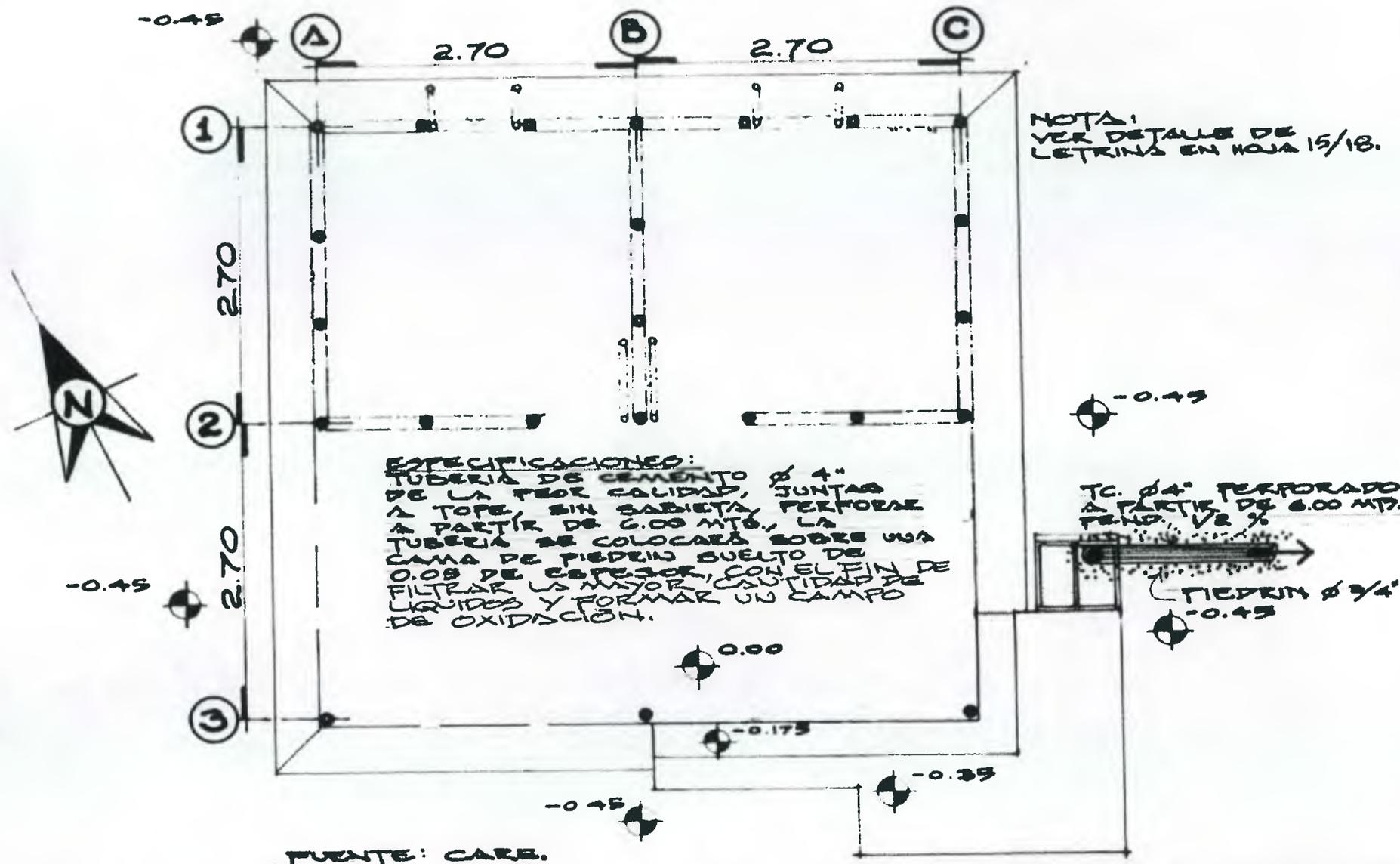
VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

# UNIONES Y JUNTAS DE BAMBU

ESCALA: ESQUEMATICA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

HOJA 13/18

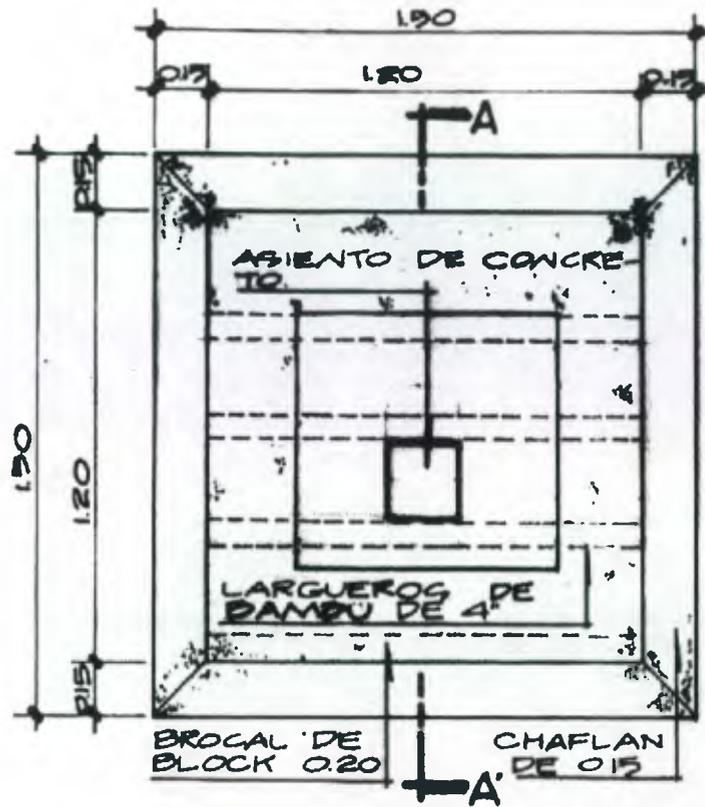


VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

# PLANTA DE DRENAJES

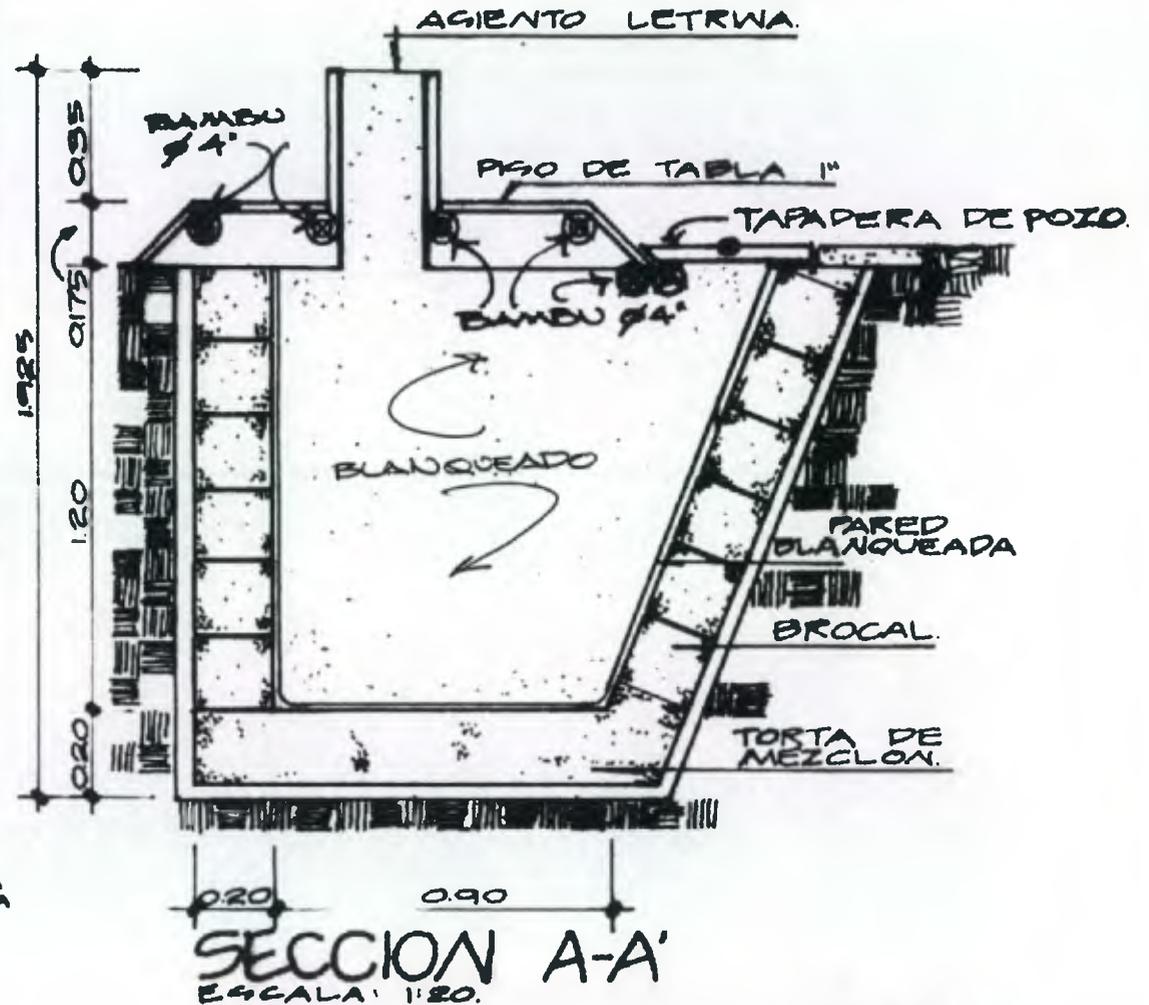
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCALA: 1:50  
HOJA 14/18



**PLANTA**  
ESCALA: 1:20

NOTA:  
LETRINA IMPERMEABLE PARA LA COSTA SUR, CUANTIFICADA PARA UNA FAMILIA DE 2 PERSONAS.  
DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO.



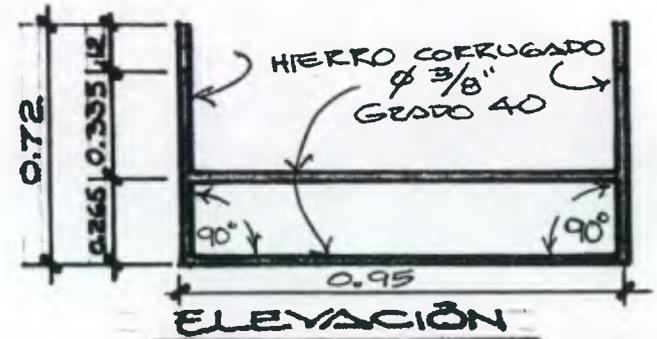
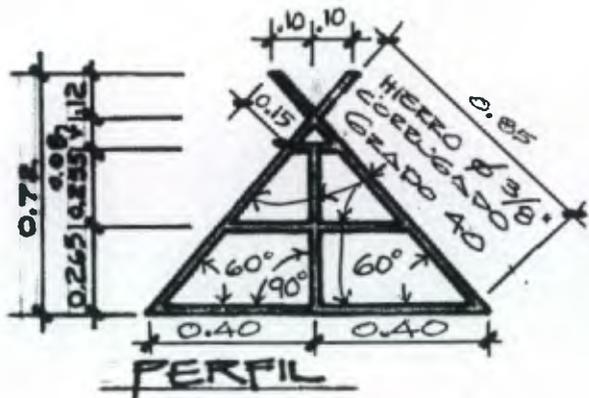
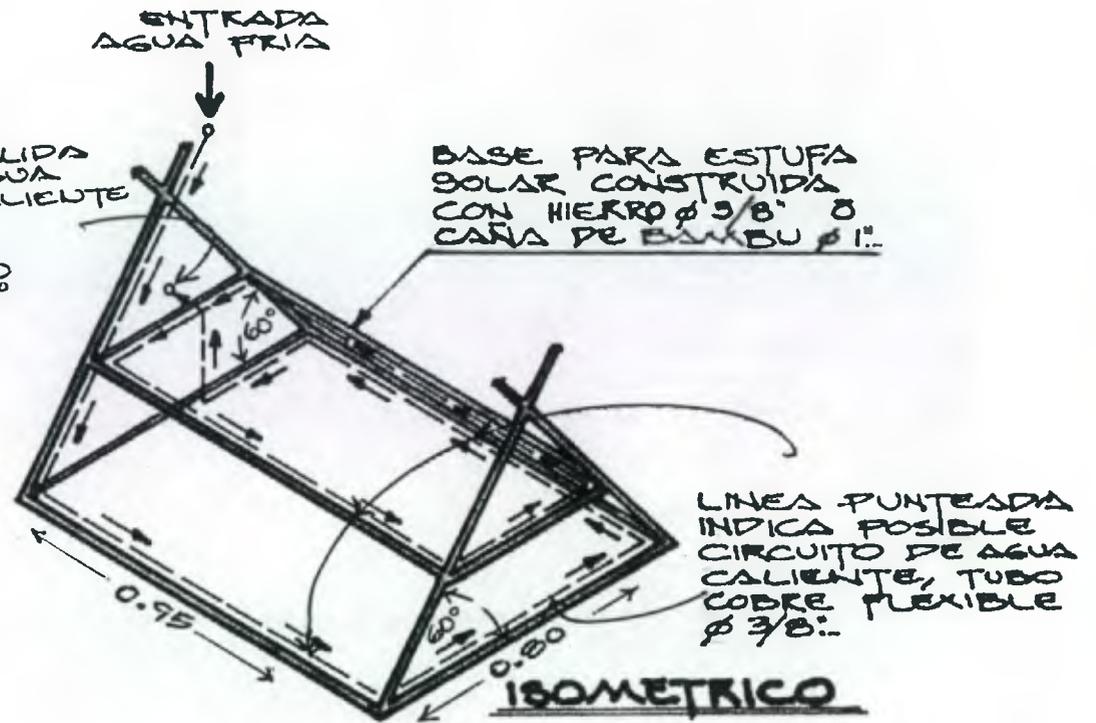
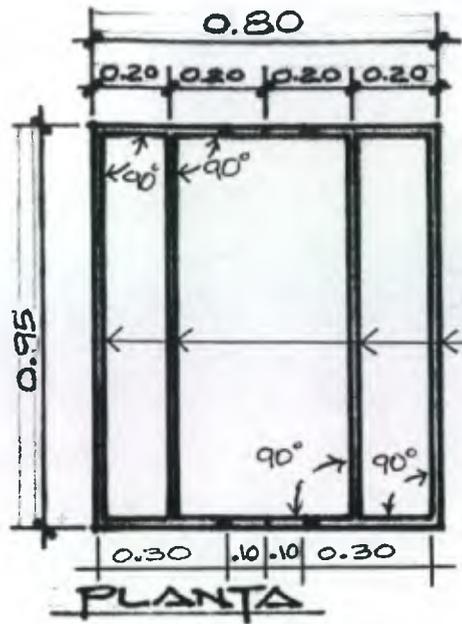
**SECCION A-A'**  
ESCALA: 1:20.

VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**DETALLE DE LETRINA**

**ESCALA: 1:20**  
**HOJA 15/18**

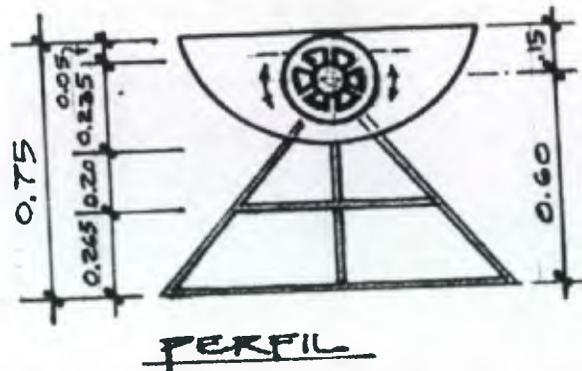
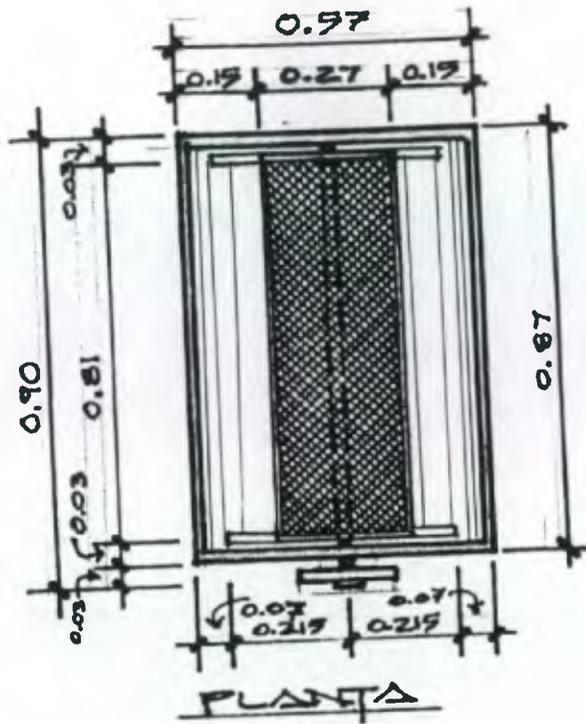


VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

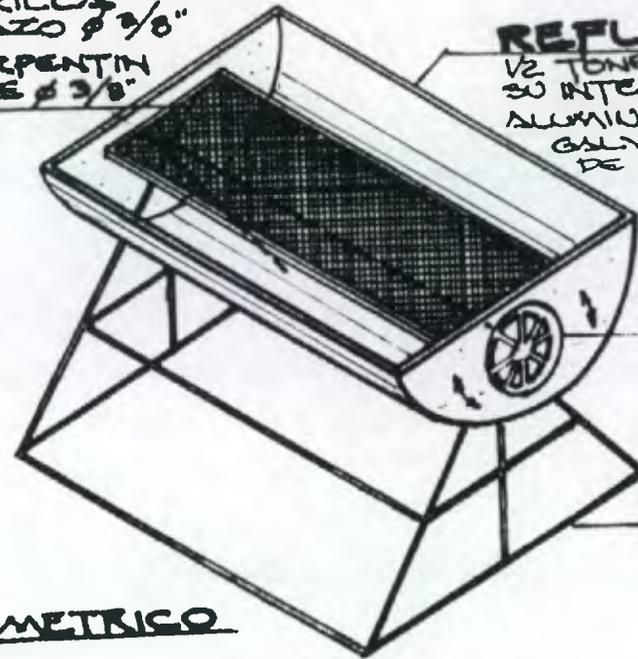
## DETALLE BASE DE ESTUFA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCALA: 1:25  
HOJA 16/18



**FOCO: ABSORVEDOR TERMICO**  
**FARRILLA**  
 CEDAZO  $\phi$  3/8"  
 O SERPENTIN  
 COBRE  $\phi$  3/8"

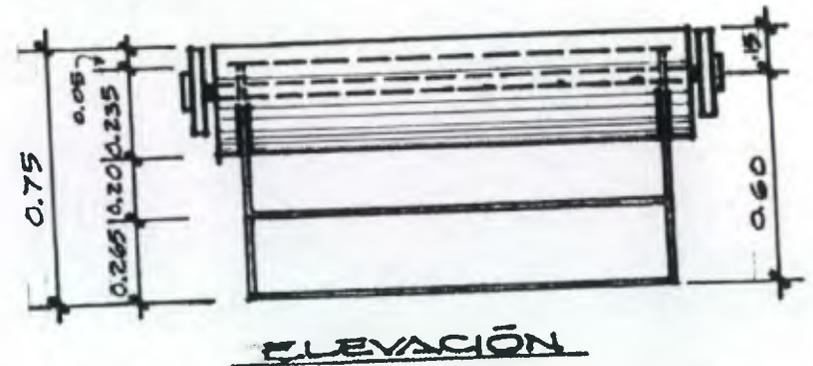


**REFLECTOR:**  
 1/2 TONEL CUBIERTO EN  
 SU INTERIOR CON PAPEL  
 ALUMINIO O LAMINA  
 GALVANIZADA. O REGLAS  
 DE ESPEJO DE 0.85X0.03

**ENFOQUE:**  
 MANIPULADOR  
 DE INCLINACION  
 ESTUFA SOLAR

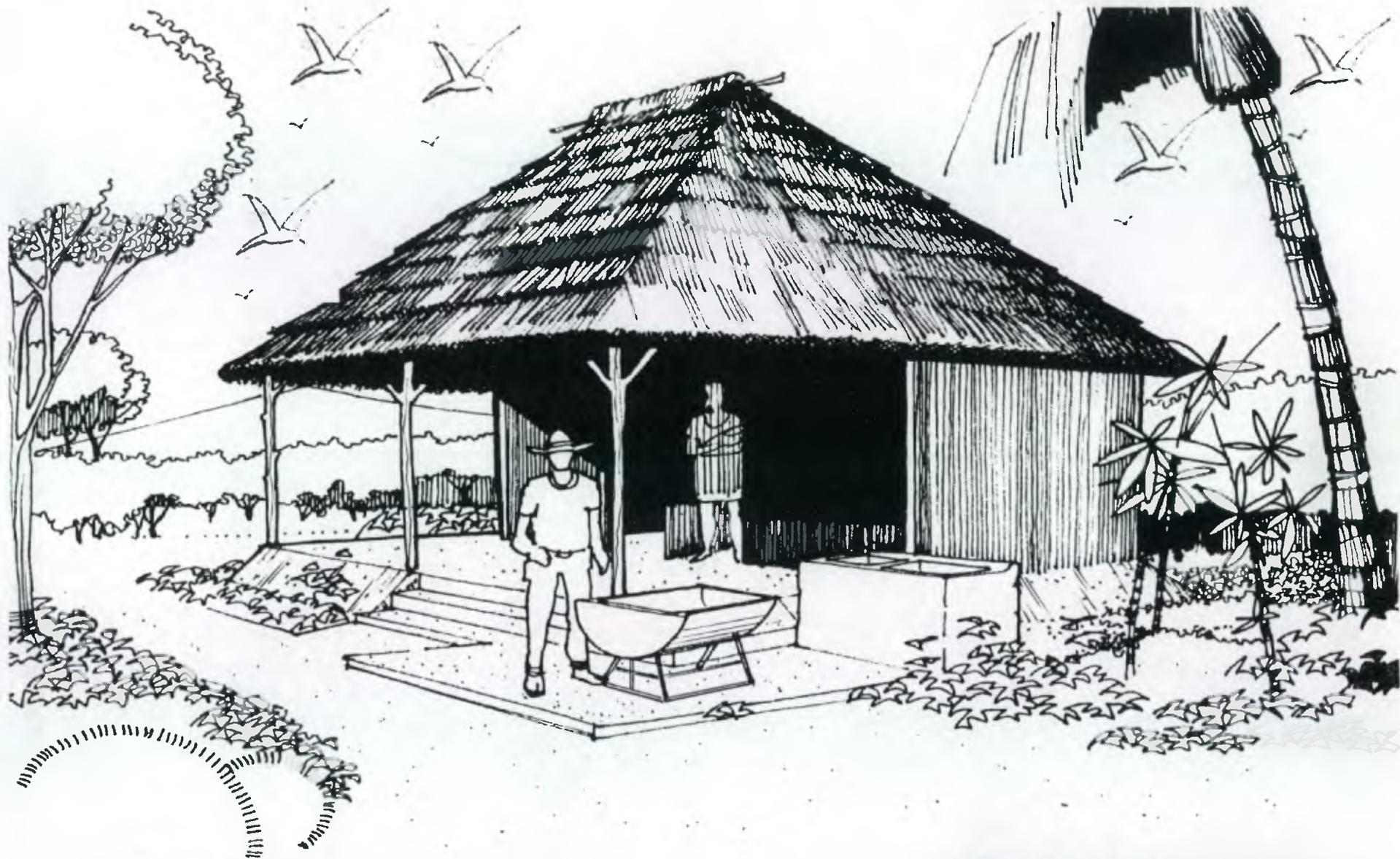
**BASE PARA**  
**ESTUFA SOLAR**  
 VER DET. HOJA 12/14.

ISOMETRICO



VIVIENDA MINIMA  
 Sistema Bambú-creto  
 Area del Litoral Pacifico

**DETALLE DE ESTUFA SOLAR**  
**ESCALA: 1:25**  
**HOJA 17/18**  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA



VIVIENDA MINIMA  
Sistema Bambú-creto  
Area del Litoral Pacífico

FACULTAD DE ARQUITECTURA.

**PERSPECTIVA**  
**ESCALA: ESQUEMATICA**  
**HOJA 18/18**

**PRESUPUESTO POR RENGLONES  
VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL.**

	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Q./UNIDAD</b>	<b>Q./PARCIAL</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b> LIMPIEZA Y TRAZO	M.2	55.00	Q 6.00	Q 330.00
<b>2</b>	<b>CIMENTACION</b> ZAPATAS CIMIENTO CORRIDO	UNIDAD MI.	9.00 33.00	Q 65.00 Q 120.00	Q 585.00 Q 3,960.00
<b>3</b>	<b>LEVANTADO DE MUROS</b> 19 PANELES DE 0.90*2.55	UNIDAD	19.00	Q 85.00	Q 1,615.00
<b>4</b>	<b>ACABADOS</b> ENSABIETADO (Forjado).	M.2	96.00	Q 18.00	Q 1,728.00
<b>5</b>	<b>TECHO DE PALMA</b>	M.2	62.00	Q 57.00	Q 3,534.00
<b>6</b>	<b>PLOMERIA</b> (Pila y ducha)	U.	2.00	Q 220.00	Q 440.00
<b>7</b>	<b>DRENAJES</b> (Pila y ducha)	ML.	18.00	Q 45.00	Q 810.00
<b>8</b>	<b>ELECTRICIDAD</b> (Si hubiere acceso)	U.	8.00	Q 220.00	Q 1,760.00
<b>9</b>	<b>INST. ESPECIALES</b> ESTUFA SOLAR SISTEMA AGUA CALIENTE LETRINA PILA PUERTAS DE CAÑA RAJADA PUERTAS DE VENTANAS (Caña rajada)	U GLOBAL GLOBAL UNIDAD U. U.	1.00 1.00 1.00 1.00 2.00 2.00	Q 250.00 Q 350.00 Q 1,290.00 Q 265.00 Q 95.00 Q 65.00	Q 250.00 Q 350.00 Q 1,290.00 Q 265.00 Q 190.00 Q 130.00
<b>10</b>	<b>LIMPIEZA GENERAL</b>	M.2	55.00	Q 5.00	Q 275.00
<b>COSTO SUB-TOTAL ESTIMADO POR UNIDAD DE VIVIENDA</b>					<b>Q 17,512.00</b>
<b>11</b>	<b>IMPREVISTOS</b>	GLOBAL	0.10		Q 1,751.20
<b>COSTO ESTIMADO TOTAL POR VIVIENDA</b>					<b>Q 19,263.20</b>

**PRESUPUESTO POR RENGLONES LETRINA.  
VIVIENDA MINIMA DE INTERES SOCIAL.**

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Q./UNIDAD	Q./PARCIAL
1	<b>PRELIMINARES</b>				
	LIMPIEZA Y TRAZO	M.2	2.50	Q 6.00	Q 15.00
	EXCAVACION Y ACARREO	M.3	3.50	Q 16.00	Q 56.00
2	<b>FUNDICION DE TORTA (BASE)</b>	M.2	2.25	Q12.00	Q 27.00
3	<b>LEVANTADO DE BROCAL</b> Block de 0.15*0.20*0.40	M.2	9.00	Q 40.00	Q 360.00
4	<b>ACABADOS</b> REPELLO Y BLANQUEADO	M.2	9.00	Q 18.00	Q 162.00
5	<b>CERRAMIENTO</b> PANELES DE BAMBU NATURAL	UNIDAD	3.00	Q 27.00	Q 81.00
6	<b>PISO DE TABLA</b>	M.2	2.25	Q 84.00	Q 189.00
7	<b>ASIENTO DE LETRINA</b>	UNIDAD	1.00	Q 90.00	Q 90.00
8	<b>TECHO DE PALMA</b>	M.2	2.00	Q 42.00	Q 84.00
9	<b>PUERTAS DE CAÑA RAJADA</b>	U.	1.00	Q 95.00	Q 95.00
10	<b>LIMPIEZA GENERAL</b>	M.2	2.50	Q 5.00	Q 12.50
<b>COSTO SUB-TOTAL ESTIMADO POR UNIDAD</b>					<b>Q 1,171.50</b>
11	<b>IMPREVISTOS</b>	GLOBAL	0.10		Q 117.15
<b>COSTO ESTIMADO TOTAL DE LETRINA</b>					<b>Q 1,288.65</b>

**PRESUPUESTO POR RENGLONES DE ESTUFA SOLAR.**

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	Q./UNIDAD	Q./PARCIAL
1	<b>BASE DE ESTUFA</b> Hierro ø 3/8" grado 40	GLOBAL	2	Q 7.50	Q 15.00
2	<b>REFLECTOR</b> Medio tonel metálico	GLOBAL	1	Q 40.00	Q 40.00
3	<b>SUPERFICIE REFLECTORA</b> Espejos de 0.03*0.85 Mts.	GLOBAL	31	Q 1.00	Q 31.00
4	<b>FOCO</b> Parrilla ø 3/8" grado 40	GLOBAL	2	Q 7.50	Q 15.00
5	<b>ENFOQUE MANUAL</b>	GLOBAL	1	Q 5.00	Q 5.00
6	<b>PEGAMENTO EPOXICO</b> Para pegar espejos a tonel	GLOBAL	2	Q 12.00	Q 24.00
7	<b>PINTURA ANTICORROSIVA</b>	1/4 de Gal.	1	Q 20.00	Q 20.00
8	<b>MANO DE OBRA HERRERO</b>	GLOBAL	GLOBAL	Q 100.00	Q 100.00
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO:</b>					<b>Q 250.00</b>

# CAPITULO VII



## **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

# **1. CONCLUSIONES**

**El análisis de la sintomatología ambiental-energética, económico-social, arquitectónica y tecnológico-constructivo, revela que día a día, directa o indirectamente estos factores afectan el bienestar, confort, la capacidad de disfrutar, descansar y el trabajo de los habitantes del Litoral Pacífico. De lo anterior se infieren las siguientes conclusiones:**

## **1.1. GENERALES**

- **El estudio de la problemática habitacional en el país no debe observarse en forma aislada e independiente; éste debe resolverse con soluciones integradas con enfoque económico-social, energético-ambiental, y arquitectónico-constructivo-tecnológico y por sobre todo humano. En otras palabras el presente planteamiento o propuesta interrelaciona e integra los límites aparentes que impone el clima, costumbre, y la economía; con plena conciencia que debemos humanizar la arquitectura y socializar la tecnología.**
- **El uso de leña como recurso energético de la nación, ocupa el segundo renglón después de los combustibles derivados del petróleo y antes de la energía eléctrica, sin embargo hoy por hoy, en pleno siglo XXI en la era Cibernética, la leña se constituye como la principal fuente de energía doméstica del país.**
- **El compaz de espera para aceptar un inminente cambio en las políticas de desarrollo económico-social, energético-ambiental y arquitectónico-tecnológico-constructivo; es ahora el momento AD HOC para girar hacia el uso de las tecnologías apropiadas, ambientalistas y conservacionistas y poder enfrentar y resolver la problemática habitacional intrínseca de los pobladores del sector del Litoral Pacífico y de la nación en general.**
- **El estancamiento social, tecnológico y habitacional a nivel rural se manifiesta en toda la República, por tanto se hace necesario e imperante la introducción, divulgación, fomento y promoción de alternativas tecnológicas diferentes a las utilizadas hasta hoy día, planteando un nuevo esquema o modelos de equipamiento básico en las viviendas del país.**
- **El medio ambiente y el paisaje natural manifiestan y sufren una degradación y desequilibrio ecológico sistemático, de lo cual se debe tomar conciencia en la planificación de políticas, estrategias y directrices ambientales, energéticas, habitacionales y de desarrollo urbano.**
- **La calidad de vida, bienestar y confort habitacional de los pobladores del Litoral Pacífico y del país en general manifiesta un colapso, económico-social y tecnológico, el cual hay que aceptar y afrontar promoviendo y fomentando una sociedad en armonía con la naturaleza, congruente con el nivel e ingreso económico de cada hogar y las estructuras familiares tradicionales.**
- **El presente diseño de vivienda económica, es una propuesta arquitectónica factible de realizar; con una adecuada política económica y habitacional y un congruente programa de ejecución nacional, ayudará a solventar el déficit habitacional prevaleciente en el país.**

## **1.2. PARTICULARES**

- **La presentación de un estudio lleva intrínseca una adecuación habitacional, funcional, formal y tecnológica del espacio, congruente con los recursos naturales, económicos, los métodos constructivos vernáculos del lugar, la disponibilidad de materiales locales y con la realidad nacional.**
- **Es urgente la necesidad de promover la construcción de viviendas con esfuerzo propio y ayuda mutua, sin necesidad de recurrir a mano de obra altamente especializada y calificada.**
- **La carencia de servicio eléctrico público y/o privado, y en su defecto cuando existe es deficiente y de costo elevado, hace prioritaria la integración de tecnología solar al campo de la arquitectura doméstica rural.**
- **Nacional e internacionalmente los temas y políticas ambientalistas, paisajistas y energéticas manifiestan una interrelación, y para la realización de sus proyectos requieren de la participación e integración del arquitecto contemporáneo y futurista.**
- **Enfatizar que nuestro cliente no es solo una persona individual, sino la sociedad entera, inmersa en el tiempo y el espacio.**

## **1.3. ACADEMICAS**

- **En Guatemala así como el resto de Latino América, es poco significativo hasta hoy día, el uso de la energía proveniente de fuentes alternas, aunque ya manifiesta el interés y motivación para conocer y experimentar en dicho campo; por lo tanto es importante abrir las puertas a la tecnología solar, a los sistemas constructivos vernáculos mejorados y saltar el obstáculo del escepticismo. Para lograr esta apertura al cambio es necesario crear cursos y fomentar la investigación de programas sobre Tecnología Apropriada, Fuentes Alternas de Energía y de Sistemas Constructivos Vernáculos Mejorados, para su integración es la formación profesional del Arquitecto.**

## **1.4. PERSONALES**

**El aporte de este trabajo consiste en demostrar que la arquitectura por medio de técnicas alternativas adaptadas a los recursos naturales y a los sistemas constructivos vernáculos mejorados contribuye a mejorar la calidad de vida de los sectores más necesitados del país. Para la región del Litoral Pacífico se trata de implementar la construcción de viviendas de interés social utilizando el sistema bambú-creto y la estufa solar como ejemplo del aprovechamiento de las fuentes alternas de energía.**

- Coyunturalmente, el contexto nacional e internacional presenta las condiciones económico-sociales, ambientales-energéticas y arquitectónica-tecnológica-constructiva, para que el Arquitecto contemporáneo y futuro participe activamente en la solución de la problemática nacional y mundial como lo es, la conservación y restauración del medio ambiente natural.

- **No es necesario invertir grandes capitales en un proceso de cambio y desarrollo ambiental-energético, económico-social, arquitectónico-constructivo; basta con divulgar y fomentar la adecuación de sistemas no convencionales sencillos al equipamiento básico arquitectónico y habitacional.** Vale la pena mencionar el caso de la Ciudad de Coritiba, Estado de Paraná en Brasil. conocido por el éxito ambientalista, arquitectónico y tecnológico alcanzado con el desarrollo de la tecnología apropiada.

## **2. RECOMENDACIONES**

- Que las facultades de arquitectura coordinen actividades con las facultades de agronomía para fomentar y divulgar políticas, estrategias, programas e incentivos fiscales y/o económicos para el desarrollo del cultivo de bambú, mangle y bosques en general con el objeto de que puedan ser utilizados en la construcción de viviendas con tecnología apropiada.

- Que se realicen proyectos conjuntos con las instituciones del Estado para fomentar y divulgar el cultivo de los bosques de leña e incluirlo en el reglamento agro-forestal de la nación.

- Fomentar la generación y/o creación de espacios de bio-diversidad y aprovechamiento de los mismos.

- Incluir en el Plan General de Desarrollo Económico y Social de la Nación, el fomento de la investigación, experimentación, desarrollo y uso de fuentes alternas de energía y sistemas constructivos vernáculos mejorados.

- **Ampliar el PENSUM ACADEMICO de la Facultad de Arquitectura en los temas del uso, aprovechamiento y mejoramiento de: Fuentes Alternas de Energía, Tecnología Apropiada, Conservación y Restauración del Medio Ambiente, Reciclaje de Basuras y Desechos Sólidos, Sistemas Constructivos Vernáculos Mejorados.**

- Tener plena conciencia en el ejercicio profesional que debemos **humanizar la arquitectura y socializar la tecnología.**

## **3. CONSIDERACIONES**

- La sociedad guatemalteca y centroamericana necesita crear un modelo de desarrollo integral, diferente al emulado hoy día, congruente con su medio ambiente natural, tradiciones y con el deterioro de sus economías.

- La mejor herencia a nuestros pueblos será: **UNA SOCIEDAD LIMPIA, SANA Y EN ARMONIA CON LA NATURALEZA.**

- El escepticismo y la ignorancia son las barreras más importantes a vencer.

#### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA. Revista mensual mayo, 1986.
- NACIONES UNIDAS. El Clima y el Diseño de Casas, Nueva York, 1973.
- MITRE CORPORATION. El desarrollo de la Energía en América Central, Tomo II; 1980; Guatemala.
- BROWN, L. The Twenty-nigth Day. Worldwatch Institute; Revista 1978, U.S.A.
- ESPAÑA, J. Confort Ambiental, para la edificación de la Costa Sur, 1983. Tesis Fac. Arq. USAC.
- FARRINGTON, D. Uso directo de la Energía Solar; mayo 1981. Edit. H. Blumes.
- GLICK, N. Revista Facetas, Editorial; mayo 1981.
- HALACY, D. Tierra-Agua-Viento-Sol; nuestra alternativas energéticas. Nuevo Mar 1981; México.
- ICAITI. Aplicaciones de Energía Solar; proyecto de leña y fuentes alternas de de energía. ROCAP No.596-0089; 1983.
- KIDDER, T. Experimentación con la luz solar, Revista U.C.L.A. 1984; U.S.A.
- KREITH, F. Principio de Transferencia de calor. 1970; México.
- MAKHIJANI, A. & POOLE, A. Energy and Agriculture in the Third World. Revista Energy 1983; U.S.A.
- SALAZAR, H. Estudio de algunas características de la Radiación Solar; 1978; Guatemala.
- SMITT, A. Metodos de Diseño en Arquitectura. 1981; España.
- INSIVUMEH. Pronóstico de Mareas, Puertos de San José y Champerico. 1984; Guatemala.
- I.G.N. Atlas Nacional de Guatemala; 1981.

## **5. INSTITUCIONES CONSULTADAS**

- FACULTAD DE ARQUITECTURA, USAC.
- INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL.
- INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEREOLOGIA E HIDROLOGIA, (INSIVUMEH.).
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL; (I.G.N).
- EMPRESA LA PESCA S.A

### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Area del Litoral Pacífico

## 6. ANEXOS



### **Vivienda Mínima de Interés Social**

Propuesta Integral:

Sistema Bambú-creto y Estufa Solar

Área del Litoral Pacífico

## I N T R O D U C C I O N

El deterioro ambiental causado por el uso continuo de combustibles convencionales, la escasez y carestía de los mismos, principalmente los derivados del petróleo que en la actualidad está fuera del alcance económico de la mayoría de las familias; incide directamente en los bajos niveles de confort y calidad de vida de los mismos, tal situación no puede ser indiferente a los ojos y conciencia del arquitecto contemporáneo, dotador y generador de bienestar individual y colectivo en todas las actividades que el hombre realiza en el espacio, cerrado o abierto, espacio habitable que motiva el interés por si es aceptada una nueva tecnología energética y constructiva en la aplicación de su vivienda típica, lo cual puede ser extendido a todo el litoral pacífico.

Para un mejor desarrollo del trabajo y obtener una visión completa se elaboró una boleta de encuesta y así obtener la información deseada, la cual se realiza entre los habitantes de la Colonia 20 de Octubre el Municipio de Champerico del Departamento de Retalhuleu. Pues cuanto mejor conocemos a la población mejores alternativas y soluciones de diseño les podemos ofrecer.

**U  
S  
A  
C**

**FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA  
EPSDA/84**



1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

1.1 Objetivo de la investigación

1.2 Universo

1.3 Selección de instrumentos

1.4 Limitaciones

1.5 Distribución de la boleta

1.6 Resultados

1.7 Que debe hacerse . RESULTADO FINAL.

2. Hojas de trabajo

3. Boleta de encuesta

1.1 Objetivo de la Investigación

Establecer si las personas aceptan una nueva tecnología energética y constructiva en la aplicación de su vivienda típica.

1.2 Universo

El universo que se somete a estudio es la Colonia 20 de Octubre del Municipio de Champerico, Departamento de Retalhuleu.

1.3 Selección de instrumentos

Se elaboró una boleta por medio de la cual se pudiera recolectar la información deseada para desarrollar la investigación. Se imprimieron 400 boletas a mimeógrafo.

1.4 Limitaciones

Debido a que la boleta está diseñada para personas adultas que saben leer y escribir, del universo únicamente se seleccionaron las personas económicamente activas y a este dato se le aplicó un 5% quedando la muestra en 300 casos.

U  
S  
A  
C

FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA

EPEDA/84



1.5 Distribución de la boleta

Se repartieron 300 boletas de las cuales fueron devueltas 150 y el depurar la información quedaron 100 boletas.

1.6 Resultados

Letra en Boleta	No. de Or.	ASPECTO INVESTIGADO *	# Pre-gunta	Porcentaje
A	1	Hay mayor información del sexo masculino	1	53%
B	2	Hablan español	2	90%
B	3	Saben Leer y Escribir	3 y 4	60%
C	4	La oferta de vivienda	5	15%
C y D	5	Sistema constructivo convencional	6.1	25%
C	6	La vivienda no cumple con el concepto básico	5 y 12	53%
C	7	Materiales convencionales que se encuentran al alcance (lámina metálica)	6.2	58%
C	8	Utilizan recursos naturales propios para abastecerse de agua	7.1	55%
C	9	Tienen acceso a contar con servicio sanitario	7.2	20%
C	10	Recurren a energéticos contaminantes y no renovables	7.3	56%
C	11	No cuentan con cocinas	8	50%

U  
S  
A  
C

FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA  
EPSDA/84



\* VARIABLES CONSIDERADAS:

ASPECTO ECONOMICO-SOCIAL, ASPECTO TECNICO-ARQUITECTONICO, ASPECTO ENERGETICO-AMBIENTAL. Aunque ésta es una investigación de tipo observación de campo, exploratorio o experimental; donde las variables no tienen un control preciso ya que se interrelacionan poderosamente entre si; generando otras sub-variables como pueden ser: sexo, nivel de alfabetismo, idioma, grupo étnico, vivienda, materiales, seguridad, Etc. que forman parte de los aspectos investigados.

...1.6 Resultados

Letra en Boleta	No. de Or.	ASPECTO INVESTIGADO	# Pregunta	Porcentaje
D	12	Aceptan cambio a nueva tecnología	14	100%
D	13	Aceptan aplicar tecnología solar en el uso de estufa	9 y 14	30%
D	14	Desconocen tecnología solar	13	100%
D	15	Le interesaría tener casa propia	11	100%
D	16	No tienen terreno ni dinero para construir su casa	15	55%

A.7 RESULTADO FINAL

1. Sí hay un 100% de aceptación para el cambio de tecnología, pero desconocen lo que a ella respecta. Por lo que es motivo para realizar un trabajo de investigación que sea pionero para dar solución a las condiciones y calidad de vida existentes en la Colonia 20 de Octubre del Municipio de Champerico y desarrollarla a todo el litoral pacífico.
2. El 56% recurren a energéticos contaminantes y no renovables por lo que requieren de un nuevo modelo energético doméstico o domiciliario que les brinde confort, economía, salud y seguridad.
3. La oferta de vivienda es del orden del 15%, las cuales en su mayoría se encuentran en estado de deterioro y abandono.
4. Según los datos obtenidos el 53% de viviendas no cumplen con el concepto de vivienda.
5. El 25% de viviendas utilizan sistemas constructivos convencionales lo cual es un fuerte indicador que la mayoría estaría anuente para aplicar nueva tecnología.

U  
S  
A  
C

FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA

EPSSA/84



...Resultado Final

6. El 50% no tiene cocina por lo que se ve un potencial de aceptación a nueva tecnología y el 30% aceptan aplicar tecnología solar en el uso de estufa.
7. El 55% manifiestan no tener los recursos para adquirir terreno y construir su vivienda y el 100% le interesa tener casa propia.
8. El 60% saben leer y escribir; por lo que existen buenas posibilidades de divulgación y aplicación de Tecnología Apropiada.
9. El material convencional que se encuentra al alcance de la población es la lámina metálica, representada en un 58%.
10. El 55% utilizan recursos naturales propios para el abastecimiento vital.
11. El aspecto tecnológico y sanitario es un 20% los que tienen acceso a éstos y el resto improvisa la técnica o sistema que les resulte más práctico y económico.
12. Promover la integración de Tecnología Solar al campo de la Arquitectura.
13. Plantear alternativas de adecuación funcional, formal y tecnológica del espacio arquitectónico conforme a los recursos naturales y tecnología apropiada.
14. Implementar cursos y programas de tecnología apropiada en la Facultad de Arquitectura.

U  
S  
A  
C

FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA  
EPSDA/84



INSTRUCCIONES: Marque con una "X" el cuadro según la respuesta.

A DATOS GENERALES

1 Sexo: 1  Masculino 2  Femenino

B EDUCACION

2 Lengua, idioma 1  Lengua 2  Español

3 Lee 1  Sí 2  No

4 Escribe 1  Sí 2  No

C VIVIENDA

5 DATOS SOBRE LA VIVIENDA

5.1 Tipo de vivienda

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 <input type="checkbox"/> Ocupada    | 1 <input type="checkbox"/> Unifamiliar           |
| 2 <input type="checkbox"/> Desocupada | 2 <input type="checkbox"/> Apartamento           |
| 3 <input type="checkbox"/> Colectiva  | 3 <input type="checkbox"/> Cuarto, casa vecindad |
| 4 <input type="checkbox"/> Otro:      | 4 <input type="checkbox"/> Casa improvisada      |
|                                       | 5 <input type="checkbox"/> Otro:                 |

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

...C

6 MATERIALES PREDOMINANTES EN LA CONSTRUCCION

6.1 Paredes

- 1  Ladrillo y/c block  
 2  Adobe  
 3  Madera  
 4  Lámina metálica  
 5  Bajareque  
 6  Lapa, palo o caña  
 7  Otro:

6.2 Techo

- 1  Lámina metálica  
 2  Concreto  
 3  Asbesto cemento  
 4  Teja  
 5  Paja, palma o similar  
 6  Otro:

7 SERVICIOS

7.1 Agua

- 1  Chorro uso exclusivo  
 2  Chorro varios hogares  
 3  Chorro público  
 4  Pozo propio  
 5  Ric, lag c manantial  
 6  Otros:

7.2 Servicio sanitario

- 1  Uso exclusivo municipal  
 2  Uso varios hogares municipales  
 3  Pozo séptico  
 4  Excusado lav  
 5  Pozo ciego c letrina  
 6  No tiene

7.3 Eléctrico

- 1  Público  
 2  Privado  
 3  Gas, kerosina, gasolina  
 4  Candles  
 5  Otro:

8 USO Y DISPONIBILIDAD DEL CUARTO DE COCINA

- 1  Exclusivo  
 2  Varios hogares  
 3  No tiene

D FACTIBILIDAD PARA LA APLICACION DE NUEVOS SISTEMAS Y TECNOLOGIA

9 Aceptaría usted un cambio en el tipo de estufa que usa actualmente si tuviera algún beneficio para usted y su familia.

1  Leña o carbón

4  Eléctrica

2  Solar

5  Kerosina

3  Gas propano

10 Por qué razón le interesaría un cambio de sistema en su estufa.

1  Ahorro (economía)

3  Seguridad

2  Más bonita (estética)

4  Comodidad

11 Le interesaría tener casa propia.

1  Sí

2  No

12 Considera que su vivienda actual cumple los requisitos de seguridad, protección y albergue con que debe cumplir una vivienda.

1  Sí

2  No

13 Conoce usted otro tipo de estufa que no use leña, gas, carbón, electricidad, kerosina.

1  Sí

2  No

14 Si existiera una estufa que le brindara economía, ahorro, limpieza y seguridad a un costo más barato, ¿Le gustaría tenerla?

1  Sí

2  No

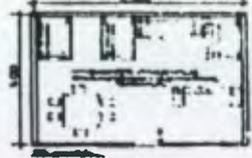
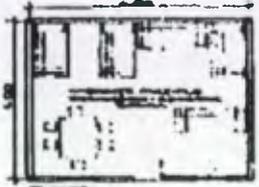
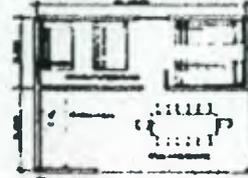
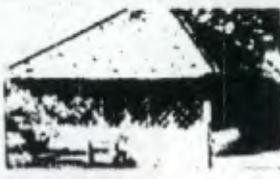
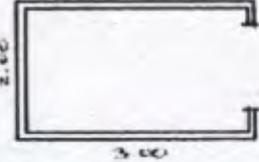
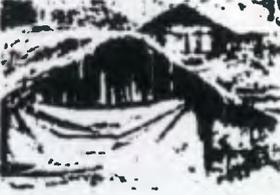
15 Por qué al día de hoy no cuenta con casa propia.

1  No tiene terreno

2  No tiene dinero para construir

3  Las dos anteriores (1,2)

4  No tiene acceso a crédito o financiamiento

CUADRO SINTESIS DE CONSUMO Y DISTRIBUCION ESPACIAL								
TIPO VIVIENDA	OCUPANTES	AREA LOTE Mts:2	AREA CONST. Mts.2	AREA LIBRE Mts.2	INDICE CONST. %	INDICE HACINAM. Mts.2/hab.	DISTRIBUCION ESPACIAL	VOLUMETRIA ESPACIAL
SUB-URBANA PROPIA CASA FORMAL.	7	770.00	36.00	734.00	21.38	5.14		
SUB-URBANA ALQUILA CASA FORMAL.	5	1200.00	49.00	1151.00	24.48	9.80		
SUB-URBANA ALQUILA RANCHO	5	1000.00	36.00	964.00	27.77	7.20		
SUB-URBANA INVADIDO CHAMPA, COMACHA O JACAL.	6	32.00	6.00	26.00	5.33	1.00		

Fuente: Investigación propia, muestreo efectuado en colonia 20 de Octubre; municipio de Champerico, Reu. EPSDA/84.

El cuadro anterior muestra el consumo y distribución espacial promedio de las viviendas y familias del área de muestreo, el cual es reflejo del estilo de vida y forma de habitar en la actualidad de las familias típicas del lugar. Así mismo observamos el uso y aplicación de materiales en forma natural, o sea como materia prima proveída por la naturaleza del lugar (materiales y sistema constructivo vernáculo en la mayoría de las viviendas). Estos datos se obtuvieron en la fase de recopilación de la información (muestreo). Los levantamientos o mediciones son aproximadas ya que muy pocas familias permitieron efectuar la medición del inmueble, tanto del lote como de la edificación.

### CUADRO #7

TEMPERATURAS PROMEDIOS MAXIMAS Y MINIMAS EN °C  
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1984	33.3 18.4	33.7 20.4	33.8 20.3	34.1 21.9	33.1 22.6	32.3 22.5	32.3 22	32.4 22.2	31 22.2	32.4 22.2	32.6 19.7	33.1 18.3	32.8 21.1
1990	33 18.2	33.2 19	33.9 20	34.6 22.1	33 22.3	33.1 22.3	33.1 22.1	33.4 22.4	32.6 22.4	32 21.5	32.2 20.9	32.6 19.2	33 21
1991	32.4 18.9	32.9 17.7	33.7 19.9	34.6 23	34.4 22.8	33.7 23	34.1 22.5	33.9 22.2	32.8 22.2	32.2 21.6	32.9 20.1	33.1 19.4	33.4 21.1
1992	33.3 18.8	33.3 18.7	34.5 20.8	34.1 22.5	34.4 22.3	33.5 22.8	33.1 21.8	33.1 21.8	32 21.7	32.5 22	32.5 21.3	32.8 19.4	33.2 21.2
1993	32.3 18.4	32.8 28	34.1 20.3	34.9 22.4	34 22.5	32.7 22.5	33 22.2	33.1 20.8	32 21.6	32.4 22	32.4 20.3	32.6 18.6	33 21.6
1994	36 13	32.5 18.5	35.2 20.3	34.7 22.3	34.4 23.1	33 22.5	33.7 22.2	33.2 22.1	33 22.2	32.4 21.7	32.2 21.2	32.6 20.4	33.5 20.8
1995	32.6 18.2	33.6 18.3	34 20	34.9 22.6	32.4 22	32.8 22.9	32.8 21.8	31.5 23	31.8 23.1	30.6 22.9	32 21.5	31.8 21.1	32.5 21.4
1996	31.6 17.8	33 19	32.7 18.5	33.5 22.5	32.7 22.3	32.6 22.6	32 22.2	31 22.2	32 22.7	31.6 22.6	31.6 21.1	31.3 18.2	32.1 21
1997	31.3 18.5	32.6 19.2	33.8 20.5	33 21.8	34.1 22.7	31.8 23.2	NO 0	33.2 22.7	32.1 22	31.4 22.2	31.8 22.3	33 20.8	32.5 21.4
1998	31.6 18.5	32.1 19.2	34.2 20.5	33.7 21.8	34.2 22.7	32.1 23.2	32.2 0	32.7 22.7	30.3 22	31.4 22.2	32.7 22.3	31.5 20.8	32.4 21.4
1999	31.6 19.3	30 18.5	33.1 20.2	32 22.7	33.9 22.8	32.5 22.4	31.7 22.3	31 22.6	30 22.8	30.2 21.9	30.7 20.1	30 18.5	31.4 21.2

Fuente: INSIVUMEH

**CUADRO #8**

PRECIPITACION PLUVIAL EN DIAS Y MILIMETROS APROXIMADOS DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1984	0.0	1.0	3.0	2.0	11.0	16.0	NO	19.0	22.0	10.0	3.0	0.0	87.0
	0.0	0.0	4.0	10.0	142.0	330.0	DAT.	326.0	367.0	193.0	5.0	0.0	1376.0
1990	0.0	38.0	0.0	105.4	329.7	307.3	216.3	163.5	107.0	263.6	46.1	29.6	1606.5
1991	0.0	0.0	5.2	18.6	98.8	437.0	21.0	175.7	150.2	97.8	37.2	7.6	1049.1
1992	0.0	0.0	83.1	53.0	123.9	266.1	434.1	160.3	419.5	94.8	77.9	0.0	1712.7
1993	14.8	0.0	5.4	13.8	143.3	497.7	332.7	245.0	374.2	90.8	25.7	0.0	1743.4
1994	0.0	0.0	0.0	30.5	103.9	149.8	98.5	330.8	203.4	197.1	45.4	13.0	1172.4
1995	0.0	0.0	0.0	18.6	96.8	323.4	138.3	472.1	176.2	271.3	10.8	3.6	1511.1
1996	4.8	0.0	0.0	69.6	167.7	419.0	NO	366.1	292.9	167.6	72.8	0.0	1560.5
1997	0.0	0.0	14.4	97.2	9.4	281.0	285.8	136.8	636.9	363.2	185.9	41.2	2051.8
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	263.3	414.4	323.8	221.5	446.0	948.0	0.0	2654.0
1999	0.0	0.0	14.0	59.4	108.6	434.9	396.0	183.8	517.5	205.6	NO	NO	1919.8

Fuente: INSIVUMEH

## CUADRO #9

### PORCENTAJE HUMEDAD RELATIVA MEDIA. DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1984	70	75	76	74	78	86	82	82	90	90	79	83	80
1990	80	78	72	74	80	81	86	90	92	83	92	76	82
1991	85	85	76	81	87	80	87	84	81	83	80	78	82
1992	75	73	74	79	74	80	79	79	83	82	81	75	78
1993	75	74	71	74	78	80	79	79	81	82	78	74	77
1994	72	67	70	69	74	77	75	77	80	81	80	73	74
1995	72	68	70	71	75	82	84	84	83	85	78	78	77
1996	70	65	67	75	80	79	80	79	80	82	79	75	76
1997	73	69	68	74	73	76	78	76	82	80	81	74	75
1998	73	71	64	70	71	NO	80	79	84	83	78	79	75
1999	71	69	68	70	76	78	78	79	89	83	81	74	76

Fuente: INSIVUMEH

### CUADRO #10

PROMEDIOS DE INSOLACION, HORAS Y DECIMOS DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1984	10	9	9	8	6	7	7	7	5	8	9	10	8
1990	297.8	266.9	281.3	255.6	227.5	180.1	234.7	229.3	191.4	237.3	220.6	NO	238.4
1991	295.4	275.3	264.3	231.8	230	198.2	NO	241.6	195.2	235.4	260.7	276.8	245.9
1992	285.1	265.9	266.7	NO	218.2	178.3	234.7	255.7	200.3	228.2	241.4	290.9	222.1
1993	295.2	268.7	277.3	244.1	NO	271.3							
1994	NO	NO	NO	NO	211.1	220.9	265.5	246.1	221.6	259.4	NO	267.7	241.7
1995	146.8	149.5	156.1	128.3	134.5	NO	NO	NO	NO	271.3	265.5	204	182
1999	NO	NO	NO	251.6	206.1	129.5	181.8	183.8	97	214	NO	273.2	192.1

Fuente: INSIVUMEH

**CUADRO #11**

<b>INSOLACION MAXIMA MENSUAL, HORAS Y DECIMOS DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE</b>													
<b>AÑO</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABR.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SEP.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>	<b>ANUAL</b>
1980	10.5	NO	10.6	10.3	9.6	10.1	10.1	10.3	9.9	10.3	10.5	10.4	10.6
1981	10.4	10.3	10.2	10.9	9.5	10	10.2	10.3	9.6	10.1	10.4	10.3	10.9
1982	10.2	10.4	11.4	9.4	8.5	9.4	9.6	10.2	9.8	9.8	10.1	10.1	11.4
1983	10.3	10.2	10.3	10	9.3	10.1	10	10.1	9.8	9.8	10	10.2	10.3
1984	11	10.2	10.1	11.7	9.3	9.8	9.7	10.1	9.5	10.3	10.2	10.3	11.7
1985	10.3	10.2	10.2	10.1	9.8	10.4	10.4	10.2	9.8	9.8	10.4	10.3	10.4
1986	10.4	10.3	11.1	9.8	9	10.2	10.2	9.7	10	9.6	9.9	10.1	11.1
1987	10	10.3	10	9.5	9	9.6	9.5	9.6	10.1	10	NO	10.1	10.3
1988	NO	10.6	10.3	10.3	10.6	10.7	11.8	10.4	10.3	10	10.3	10.4	10.5
1989	10.1	10.3	10.3	10.3	10.8	10.4	10.9	10.4	10.3	10.4	10.3	10.2	10.9

NO HAY DATOS APARATO EN MAL ESTADO

Fuente: INSIVUMEH

### CUADRO #12

PROMEDIO DE INSOLACION DEPARTAMENTO RETALHULEU, MUNICIPIO DE CHAMPERICO													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1980	9.3	NO	9.4	7.2	6.6	6.9	7.3	7.1	5.7	7.8	9.3	9.6	7.8
1981	9.9	9.6	8.9	8.7	5.4	4.4	6.9	6.7	7.1	7.1	9.5	9.2	7.8
1982	9.4	9.5	9.5	7.2	5	6.1	7.1	8.5	6	7.9	9.5	9.1	7.9
1983	8.9	7.4	8.8	7.4	6.6	5.9	6.6	6.9	6.8	7.3	8	8.8	7.4
1984	9.9	8.9	8.8	APARATO EN MAL ESTADO									

Fuente: Empresa la Pesca S.A.

### CUADRO #13

INSOLACION MAXIMA DEPARTAMENTO DE RETALHULEU, MUNICIPIO DE CHAMPERICO													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1980	10.5	NO	10.6	10.2	9.6	10.1	10.1	10.3	9.9	10.3	10.5	10.4	10.6
1981	10.4	10.3	10.2	10.9	9.5	10	10.2	10.3	9.6	10.1	10.4	10.3	10.9
1982	10.2	10.4	11.4	9.4	8.5	9.4	9.6	10.2	9.8	9.8	10.1	10.1	11.4
1983	10.3	10.2	10.3	10	9.3	10.1	10	10.1	9.8	9.8	10	10.2	10.3
1984	11	10.2	10.1	APARATO EN MAL ESTADO									

Fuente: Empresa la Pesca S.A.

### CUADRO #14

PROMEDIOS DE RADIACION Y MAXIMAS ABSOLUTAS. Cal. x Cm. 2 x MINUTO DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN JOSE													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1984	0.37	0.32	0.36	0.31	0.28	0.3	0.31	0.3	0.24	0.31	0.36	0.35	0.32
	1.31	1.5	1.5	1.28	1.57	1.51	1.47	1.5	1.47	1.37	1.33	1.41	1.57
1985	0.31	0.33	0.34	0.32	0.31	0.31	0.34	0.32	0.31	0.29	0.34	0.34	0.32
	1.29	1.32	1.48	1.47	1.36	1.42	1.48	1.51	1.42	1.5	1.31	1.35	1.51
1986	0.31	0.33	0.34	0.33	0.28	0.33	0.32	0.34	0.35	0.34	0.37	0.37	0.33
	1.2	1.37	1.38	1.28	1.47	1.46	1.45	1.66	1.5	1.33	1.3	1.15	1.66
1987	0.36	0.33	0.33	0.32	0.3	0.2	0.26	0.32	0.28	0.31	NO	0.33	0.3
	1.22	1.22	1.41	1.22	1.45	1.45	1.42	1.55	1.38	1.38	DAT.	1.16	1.55
1988	NO	0.33	NO HAY DATOS APARATO DESCOMPUESTO										
	DAT.	1.21											

Fuente: INSIVUMEH

RADIACION: Cantidad de calorías (ENERGIA) proveniente del sol y percibidas en determinado lugar.

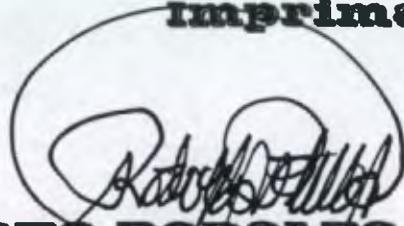
**CUADRO #15**

<b>NUBOSIDAD MEDIA EN OCTAS CIELO CUBIERTO DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, MUNICIPIO DE SAN. JOSE</b>													
<b>AÑO</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABR.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SEP.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>	<b>ANUAL</b>
1984	2	4	2	2	5	7	6	6	7	5	2	1	4
1990	1	2	2	3	5	7	6	6	6	5	4	2	4
1991	1	0	1	2	5	6	5	6	6	4	3	3	3
1992	1	1	2	3	4	6	6	5	7	5	4	1	4
1993	2	1	2	3	5	6	5	6	5	4	2	0	3
1994	1	1	1	3	5	5	4	6	6	4	3	1	3
1995	1	1	1	4	5	6	6	7	7	6	4	3	4
1996	1	2	1	4	5	6	6	NO	6	6	3	1	4
1997	1	1	3	5	5	7	5	5	7	5	6	3	4
1998	2	2	3	1	2	NO	7	6	7	6	4	2	4
1999	2	0	2	4	5	6	6	6	8	6	3	1	4

Fuente: INSIVUMEH

NUBOSIDAD: Cantidad de octas cubiertas de nubes de la bóveda celeste.

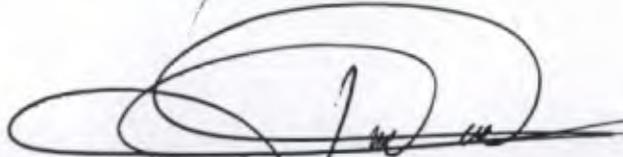
**imprimase:**



**Arq. ALBERTO RODOLFO PORTILLO ARRIOLA  
DECANO FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**Arq. OSMAR ELEAZAR VELASCO LOPEZ  
ASESOR**



**Br. RENE DANILLO ENRIQUEZ FLORES  
SUSTENTANTE**