

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARQUITECTURA

195
68



T E S I S

ENERGIA EOLICO - SOLAR

UNIDAD HABITACIONAL EN MEXICALI B.C.N.

VIVIENDA

UNIFAMILIAR

NORBERTO

DIAZ

CAMPOS

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

Prefacio	
Organigrama de Trabajo	
Alcances	
1.0 Introducción y Objetivos	
1.1 Introducción	
1.2 Objetivos	
2.0 El problema	
2.1 Antecedentes	
2.2 Fenómenos observados	
2.3 Localidad seleccionada	
3.0 Características particulares de la zona	
3.1 Introducción particular	
3.2 Marco Natural	
3.3 Alcances del Problema	
3.4 Evaluación	
4.0 El terreno	
5.0 Aspectos energéticos y solares	
5.1 Los energéticos y su uso en la actualidad	
5.2 Características generales de diseño helio-arqui tectónico	
5.3 Cálculos	
6.0 El programa	
6.1 Estructuración Sistema-Edificio	
6.2 Matriz de interacción	
6.3 Graphos	
7.0 Proyecto	
7.1 Características generales del proyecto	
7.2 Criterio de costo	
7.3 Criterio de financiamiento	
8.0 Conclusiones	
8.1 Conclusiones	
8.2 Evaluación.....	
Bibliografía	
Fuentes Utilizadas	

PREFACIO

El presente estudio tiene como finalidad, el obtener una vivienda -unifamiliar y multifamiliar- que satisfaga las necesidades mínimas de confort del ser humano. Las viviendas -unifamiliar y multifamiliar- no serán proyectadas como un -ende aislado, sino en relación con otras viviendas, que se integren a un grupo humano determinado.

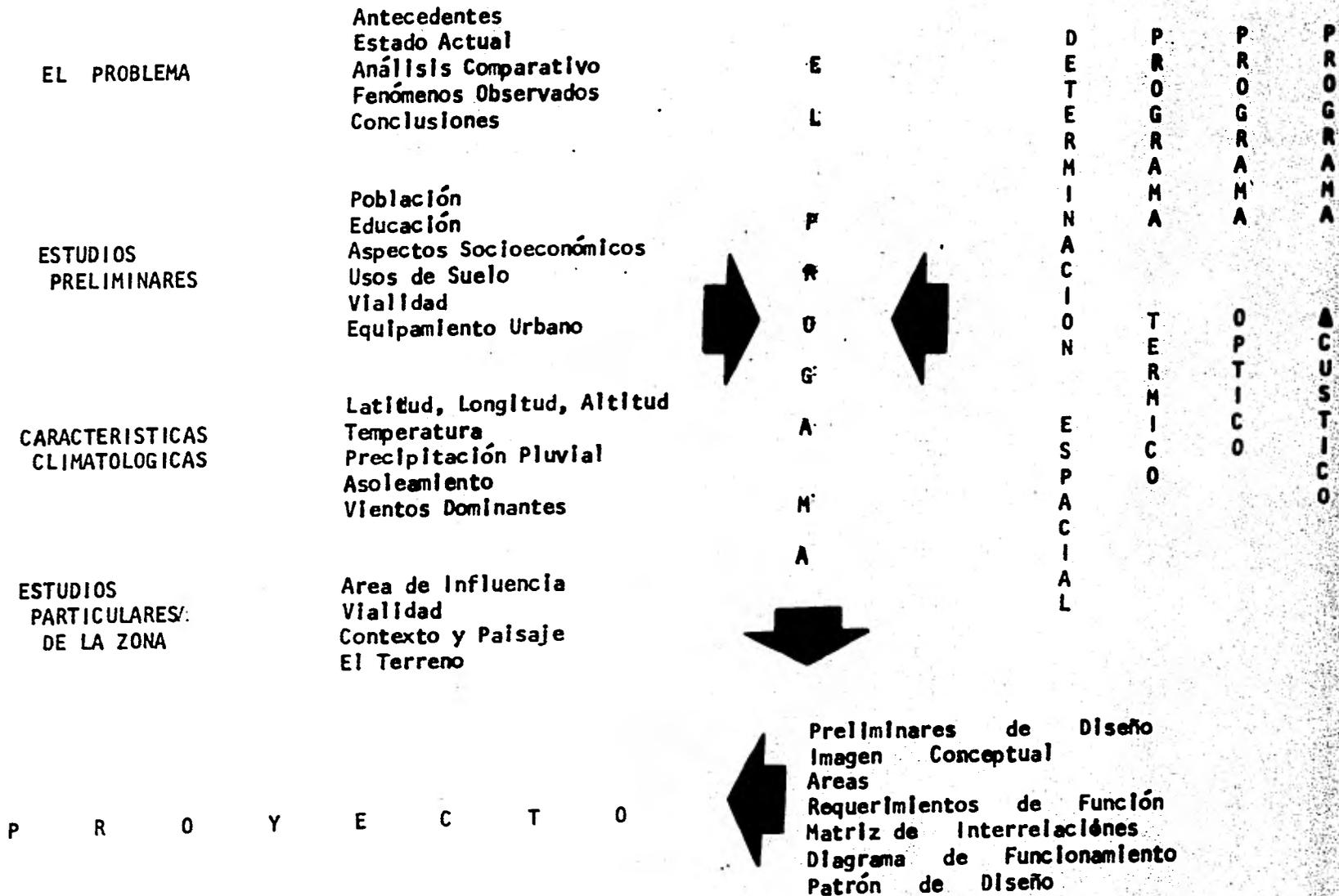
En tres etapas se divide el estudio:

- Estudio y justificación socio-económica del tema a desarrollar, para la determinación - del grupo humano a proyectar.
- Desarrollo teórico-arquitectónico eólico-solar, que comprende una introducción general, sobre el estudio de climatización en - la helio-arquitectura y el proceso más consciente de las necesidades climatológicas de acuerdo a una situación geográfica.
- Proceso y análisis de las informaciones anteriores para la creación del proyecto Vivienda-unifamiliar y multifamiliar- Eólico Solar en un conjunto urbano.

Siendo un estudio complementario el de la evaluación del proyecto a nivel teórico y quizá práctico, pretendemos orientar a las personas que toman decisiones con objeto de perfeccionar la aplicación de recursos energéticos en la construcción de viviendas, para la renovación habitacional y para el desarrollo urbano.

O R G A N I G R A D E T R A B A J O

I N T R O D U C C I O N Y O B J E T I V O



1.0

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.1

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

El sol, elemento fundamental de nuestro sistema ecológico, es una fuente de energía que, en la actualidad, el hombre busca afanosamente aprovechar para mejorar sus condiciones de vida.

De acuerdo con los lineamientos que el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) ha de finido respecto a la difusión de nuevas tecnologías o nuevos enfoques de viejas ideas para el aprovechamiento de nuevas alternativas energéticas. Este trabajo pretende dar un primer paso para la difusión de criterios para la optimización del confort térmico en el interior de los recintos habitacionales. En este sentido este trabajo ejemplifica como mediante la conversión fototérmica de la energía solar, es decir mediante la transformación de radiación solar en calor, es posible alcanzar la sensación de bienestar higrotérmico a través del diseño de sistemas de climatización natural, en los que el sol y el viento proporcionan la fuerza motriz para el acondicionamiento adecuado del aire.

Un área de exhaustiva investigación de la energía solar es la arquitectura solar o helio-arquitectura. Esta, a partir de la información sobre la intensidad y duración de la radiación solar global, directa y difusa y otros elementos climatológicos locales - temperaturas, humedad y vientos dominantes - permite diseñar viviendas con los requerimientos necesarios para resolver problemas de climatización, tales como ventilación, enfriamiento y calentamiento.

Los diseños helio-arquitectónicos deben realizarse de acuerdo al clima y con materiales de propiedades térmicas adecuadas, para que de esta manera, la construcción misma sea capaz de actuar como un envolvente autoregulador de las variaciones térmicas diarias y estacionales del exterior. Se ha podido comprobar que mediante sistemas de climatización pasiva - los que por su naturaleza prescinden de sistemas electromecánicos - es factible alcanzar condiciones de confort -

térmico humano, evitándose así el empleo de sofisticados y costosos dispositivos de aire acondicionado, calefacción y otros.

Iberoamérica, al igual que todas aquellas regiones del mundo situadas en las zonas tropicales, subtropicales y de latitudes medias (hasta el paralelo 55°) cuenta con un caudal energético solar anual que permite, mediante el diseño helioarquitectónico idóneo el funcionamiento eficiente de sistemas de solarización pasiva, ya que éstos operan, la mayoría de las veces, tanto en condiciones de cielo despejado como nublado.

Otras de las características positivas de los sistemas de climatización pasiva son su baja inversión inicial, rápida amortización mínimo mantenimiento, integración estructural a la vivienda, larga durabilidad y el no propiciar alteraciones de la salud. Esta última característica es muy importante, ya que por el contrario los sistemas electromecánicos convencionales de aire acondicionado, sufren frecuentes averías en sus mecánicos de regulación de temperatura, además del "shock térmico" que el individuo experimenta cuando sale del local acondicionado artificialmente.

Puede decirse que los sistemas pasivos ofrecen una respuesta más natural a los requerimientos de confort térmico, aunque cabe aclarar que ante el empleo de los sistemas electromecánicos, el hombre se ha vuelto demasiado exigente y las condiciones proporcionadas por un sistema pasivo, pudieran parecerle insuficientes con respecto a su estándar de comodidad.

Sin embargo, debemos recordar que el aire acondicionado es un producto tecnológico relativamente reciente, y que el hombre ha podido prescindir de él a través de los tiempos. Es fácil constatar que culturas ancestrales ya basaban el diseño de sus viviendas en función de un profundo conocimiento de su habitat y de la problemática climatológica local. El diseño bioclimático resultante conjuntaba, además la integración de materiales locales que empíricamente mostraban las propiedades térmicas adecuadas a sus requerimientos de aisla

miento o almacenamiento de calor. La capacidad de los sistemas pasivos para proporcionar condiciones favorables de bienestar térmico, dentro de límites razonables para el ser humano, está condicionada a la disponibilidad de energía solar -que como ya se apuntó es cuantiosa en la República Mexicana- y el diseño helio-arquitectónico apropiado, resultante del análisis de variables locales y el cálculo que permita el dimensionamiento apropiado y eficiente del sistema seleccionado.

Dado que los sistemas pasivos de climatización basan su funcionamiento en fenómenos de conversión y advección de fluidos, así como en intercambios de radiación solar y terrestre cuya descripción físicomatemática quedaría fuera del contexto del nivel de divulgación con el cual está enfocado éste trabajo, la exposición se centrará sobre la descripción operativa de los sistemas de climatización y el diseño que pudiese dar una solución práctica al problema habitacional con tenido.

En tiempos pasados se veía como una quimera que la energía solar pudiera ser utilizada como una fuente que viniera a ser la solución a una crisis energética inevitable.

Con el avance de experimentos e investigaciones se sabe que es posible la utilización de la energía solar como una fuente que abre caminos para que en el futuro que es ya presente nos brinde, como consecuencia lógica de su uso, el ahorro de energéticos y la prevención o disminución de la contaminación ambiental.

Incorporar el aprovechamiento solar y eólico no como un elemento agregado sino con la totalidad del diseño. De ésta manera, el planteamiento arquitectónico basado en la orientación óptima de la vivienda; intercambio masa-energía de los ocupados con su medio ambiente, así como las propiedades térmicas de los materiales es posible aprovechar racionalmente las aportaciones energéticas que el sol suministra día con día, de tal forma que la estructura misma de la vivienda actúe como una envolvente autoreguladora de las condiciones internas del confort técnico. El simple efecto de proveer una iluminación suficiente, repercutirá positivamente en el ánimo de sus ocupantes.

Además de los factores que intervienen en la selección de criterios de edificación como lo son: ubicación, estética, costo, finalidad de la construcción, etc..., resulta por demás aconsejable y conveniente reconsiderar los factores fundamentales que motivaron al hombre desde tiempos remotos a diseñar su vivienda, estos pueden concentrarse en un solo propósito; lograr el bienestar humano en el interior de la vivienda protegiéndola de las inclemencias del intemperismo.

2.0

EL PROBLEMA

2.1 - Antecedentes.

Desde la antigüedad, el hombre se ha visto forzado a disponer de una vivienda cuyos materiales de construcción y características de diseño (orientación, forma, etc.), le brinden una protección y abrigo contra el impacto de los elementos meteorológicos reguladores del clima local.

Inicialmente cuando el hombre no disponía de los conocimientos suficientes para construir su albergue, tuvo que limitarse al abrigo natural de las cavernas, las cuales además de brindarles protección contra los animales salvajes, le permitían disfrutar de un clima más benigno sensiblemente distinto del reinante a la intemperie.

Evolucionando a través de los tiempos, fueron surgiendo un sinnúmero de viviendas, que en nuestros días hemos considerado como regionalmente típicas y que fueron construidas, en muchos de los casos, con los pocos materiales de la localidad, sino es que con los únicos; tal es el caso de los iglús, cuyo elemento único de construcción lo es el hielo y sin embargo sus geniales características de diseño y construcción, aseguran la supervivencia del hombre a tan bajas temperaturas.

Podemos decir que desde el punto de vista, respuesta al medio ambiente el constructor primitivo mostró un agudo conocimiento de su habitat, basado en la experiencia de la problemática climatológica local, así como de las propiedades térmicas de los materiales involucrados.

Dentro del rango de condiciones higrotérmicas indispensables para la supervivencia humana, el hombre primitivo realmente tuvo escaso margen de equivocación en lo que respecta al diseño y aprovechamiento de los generalmente escasos materiales de construcción. Un error de cuantificación de sus limitados recursos, quizá hubiese causado su aniquilamiento a causa de los severos y en ocasiones implacables fenómenos ne

teorológicos, sobre todo en regiones de climas extremos, como en el presente caso.

Los efectos actuales de urbanización e industrialización del mundo, así como la tendencia al uso excesivo de combustibles ---hasta hace poco baratos--- para fines de calefacción y enfrío artificial, han ignorado, casi por completo la importancia de los elementos bio-climáticos que entran en juego en el diseño arquitectónico, en consecuencia el enfoque original con el cual fue diseñada la vivienda durante milenios, ha sido drásticamente modificada principalmente en lo que va de este siglo. Muchos problemas de salud causados por un habitat inadecuadamente climatizado pueden ser evitados al considerar factores tan simples como lo puede ser el conocimiento de las características térmicas de los materiales de construcción. Urge entonces reenfocar las actuales tendencias arquitectónicas, que aunque disponen de recursos tecnológicos mucho más avanzados, tienden a edificar construcciones cada vez menos confortables, subestimando inconscientemente, la mayoría de las veces, otro factor tan prioritario como la orientación. Al mismo tiempo, el hombre ha venido subestimando su capacidad tecnológica de construcción, la cual puede constatarse, ha sacrificado el bienestar de sus ocupantes por la estética. Estas tendencias, como la que ha venido abusando del uso del vidrio como elemento que forma parte de la estructura, ha llegado a crear situaciones climáticas internas desagradables e incómodas, quedando totalmente fuera del polígono del confort térmico. Para evacuar la energía calorífica en exceso acumulada por efecto del vidrio este tipo de construcciones precisan del consumo de enormes cantidades de energía, que anualmente se destinan a complejos sistemas de aire acondicionado, en algunos casos, aun en época de invierno. Lo anterior no significa de ninguna manera que el vidrio sea incompatible con los materiales idóneos de construcción, sino al contrario, el vidrio ha mostrado ser insustituible en los sistemas pasivos de demostración solar, mediante las cuales se logra la circulación natural de importantes volúmenes de aire caliente o frío dentro de las habitaciones sin ninguna otra fuerza motriz, que la conversión de energía solar en calor.

Hay que mencionar que toda vivienda es un sistema en continuo contacto con el medio ambiente, y en consecuencia, atravesando por numerosos flujos: de aire, agua, substancias orgánicas, substancias minerales, y primordialmente de energía; la cual, directa o indirectamente proviene del sol.

La permeabilidad o impermeabilidad de paredes, ventanas y pisos, es decir, de las barreras físicas del sistema, regular la magnitud y dirección de los intercambios de calor ---radiación, convección y conducción--- y de masa ---convección--- determinando así las conducciones internas del confort térmico.

Para precisar los requerimientos arquitectónicos, a los que las viviendas deberán estar sujetas para tener la capacidad de responder como un todo a estos flujos de intercambio y así poder alcanzar las condiciones confortables de vida y de trabajo deben tenerse en consideración los siguientes elementos meteorológicos: temperatura, duración e intensidad de la insolación, humedad, viento y precipitación pluvial.

El análisis local de las condiciones de asoleamiento y de la frecuencia e intensidad con que se presentan estos elementos, constituyen la base para encuadrar un diseño arquitectónico científico, el cual será tan compatible con otros factores como puede ser: lo estético en la medida que el diseño reúna eficientemente estos y los demás factores que determinan los criterios de construcción antes mencionados.

2.2

FENOMENOS OBSERVADOS

SOCIALES.-

Falla de resultados positivos en la vivienda actual en relación al bienestar térmico, acústico y óptico que proporcionen confort del individuo que la habita.

Carencia de una unidad habitacional al nivel socio-económico que más la exige y que reúna las condiciones mínimas de bienestar, pero que esté al nivel económico para poder tenerla.

Desaprovechamiento de una energía natural que nos ofrece ilimitadas oportunidades para su explotación y utilización en el habitat del ser humano.

Necesidad de impulsar la investigación helioarquitectónica dentro de la evolución de la vida del individuo.

Una acelerada contaminación ambiental por el abuso de energéticos, ya sea en la utilización de éstos en la industria como en la escala urbana habitacional.

Crisis energética en el desarrollo de la vida moderna que nos limitará en el futuro a condiciones semejantes actuales a no ser de buscar una solución adecuada.

ARQUITECTONICOS.-

Falta del estudio especial para el bienestar psicológico y mental del individuo que habita la vivienda en la escala social a quien se destina.

Carencia total del aprovechamiento óptimo de los materiales en los espacios habitacionales para el buen funcionamiento del sistema.

Falta del movimiento adecuado de corrientes internas de aire caliente o frío para crear condiciones naturales dentro del habitat.

Desaprovechamiento de las condiciones climatológicas como - orientación, ventilación, asoleamiento, radiación solar, etc., para la solución arquitectónica adecuada.

Falta de la utilización arquitectónica como el ritmo en vez de una repetición que no proporciona nada sino monotonía.

URBANISTICOS.-

Escases de lugares habitacionales, tranquilidad y de comunicación con la naturaleza para una efectiva relación físico-mental.

Excesivo ruido producido por el tránsito urbano.

Falta de estacionamiento, creando los problemas consecuentes a un nivel crecimiento a futuro.

Necesidad de una integración urbana regional al paisaje natural y al entorno del individuo.

2.3

LOCALIDAD SELECCIONADA

A raíz de la integración de la Comisión Mixta México-Alemana de Intercambio Científico y Tecnológico fue emanado el desarrollo de proyectos localizados en varios lugares de la República Mexicana como San Luis Potosí, Aguascalientes y Mexicali, con el propósito de plantear y evaluar en condiciones -- reales, físicas y de trabajo, la bondad del aprovechamiento de la energía solar para los asentamientos humanos. El Instituto del Fondo de la Vivienda para los Trabajadores -INFONAVIT ubicado en Barranca del Muerto No.280 y que de acuerdo con -- los lineamientos que ha definido respecto a la difusión de -- nuevas tecnológicas para el aprovechamiento de la energía solar aplicada en el campo habitacional, por medio de su Departamento de Diseño Urbano y Vivienda ha invitado al Centro de Investigación de Materiales -C.I.M.- de la Universidad Nacional Autónoma de México -U.N.A.M.- para el desarrollo del presente proyecto en el que se evaluará la aplicación de la -- energía solar en la zona de Mexicali en el estado de Baja California Norte, para el cual se estudiara y proyectará un modelo habitacional integrado en un subconjunto en el que, -- además de los conceptos helio-arquitectónicos de rigor, -- entren en juego los dispositivos adicionales que aprovechen -- activamente la energía del sol en sus aspectos individuales y -- térmicos: climatización y calentamiento de agua.

La localidad de Mexicali fue seleccionada en base a proporcionar una solución real y práctica a un problema que permite infinidad de soluciones, y que se eligió porque nos introduce completamente en el sistema helio-arquitectónico, por -- ser la localidad de Mexicali un lugar climatológico extremo -- so ya que su temperatura máxima es de 40°C y la mínima es de 9°C siendo de las condiciones más severas de la República Mexicana. Y estando dentro del Paralelo 55° que cuenta con un caudal energético solar anual que permite mediante un diseño helio-arquitectónico idóneo, el funcionamiento eficiente.

La geografía y los recursos naturales de Baja California han jugado un papel fundamental en su desarrollo económico. La cercanía geográfica del vecino país del norte ejerce obviamente una influencia significativa en la mayoría de las actividades económicas.

La agricultura se practica básicamente en dos grandes zonas: en el Valle de Mexicali y en la Costa del Pacífico. En el primero, el algodón, trigo, cártamo, cebada y alfalfa son los principales cultivos; en forma secundaria se produce, maíz, espárrago y sorgo grano. El cultivo del algodón tiende a declinar, por problemas de precios, de plagas y de salinidad de las aguas. En cambio, el fuerte impulso de la ganadería viene fomentando el cultivo de forrajes en forma muy importante. Las hortalizas constituyen un cultivo especial en el Valle de Mexicali. Parte de la producción se exporta a Estados Unidos. Las hortalizas que se exportan son: cebolla, rábano, brócoli, col de Bruselas, calabacitas, chicharo berenjena, tomate y chile. El cultivo de hortalizas demanda mucha mano de obra, de suerte que cuando el algodón pasa por malas épocas, la horticultura puede absorber buena parte de quienes trabajan en el cultivo del algodón.

Entre los problemas de las hortalizas, parecen requerir especial atención los permisos de siembra y riego, pues a menudo resultan extemporáneos y perjudican los cultivos.

Los frutales podrían incrementarse en el Valle de Mexicali, si se contara con mayores facilidades de crédito. Es el caso de la vida, que empieza a reeditar hasta después de varios años. Hay otros frutales que apenas empiezan en la región. El agua, como en todas las zonas agrícolas del Valle de Mexicali, constituye el factor limitante para la expansión agrícola. Algunos pozos han sido sobreexplotados y sus aguas han rebasado los límites tolerables en cuanto al contenido de sal.

La ganadería ha tenido un rápido crecimiento, gracias a la creación de praderas artificiales, que se inició como parte del enfoque de rehabilitación de suelos ensalitrados. A su vez, el intenso desarrollo de la ganadería ha estimulado las siembras de forrajes. Los problemas que encara la ganadería son las bajas en los precios de la carne en los Estados Unidos (gran parte es de exportación), y la elevación en los costos de los forrajes y los alimentos balanceados.

Se espera, sin embargo, que a medida que se recupere la economía norteamericana aumente el consumo de carne en ese país y reaccionen favorablemente los precios.

La industria representa una de las actividades más importantes y de mayor futuro en la economía del Estado. La industria alimenticia, que es la de mayor peso, está estrechamente ligada al mercado regional. La rama de bebidas y tabacos, en cambio, envía la mayor parte de su producción al resto del país. Ambas ramas tienen amplias perspectivas, apoyadas por un mercado de demandas crecientes. La tercera rama industrial más importante es la fabricación y ensamble de artículos eléctricos y electrónicos. En esta rama se encuentra una parte muy importante de la industria maquiladora. Por cierto que la rama de maquila se ha visto muy afectada por la recesión norteamericana y también por las repetidas alzas en los salarios mínimos, acaecidas en los últimos años. La primera situación parece empezar a mejorarse con la recuperación de la economía norteamericana.

El comercio se ha fortalecido sensiblemente. El mercado ofrece un enorme atractivo, debido al alto ingreso que perciben sus habitantes.

El turismo fronterizo refuerza considerablemente las perspectivas de la actividad comercial.

Las extensas costas de Baja California, el clima, la pesca y la caza, son importantes atractivos turísticos. Las posibilidades de traer visitantes de otros países ahí están, sólo que no se aprovechan.

Con la apertura de la carretera transpeninsular "Benito Juárez", las oportunidades que presenta el desarrollo turístico del interior de la entidad, se han ampliado en forma notable.

Las posibilidades de llevar visitantes a las playas, a las sierras, y a los desiertos han crecido considerablemente. A lo largo de esta carretera, el gobierno del país ha instalado hoteles, paradores, gasolineras y campos para remolques-habitación. Esta infraestructura turística definitivamente habrá de traducirse en una saludable afluencia de visitantes del exterior.

3.2 MARCO NATURAL LOCALIZACION Y SUELO.

Mexicali: Cabecera del Municipio del mismo nombre y capital del Estado de Baja California, se localiza al noroeste del Estado, en la margen derecha del Río Colorado: a $32^{\circ} 29' 57''$ de latitud norte y $115^{\circ} 28' 36''$ de longitud oeste, y a 2 -- mts. sobre el nivel del mar.

La ciudad está enclavada en una depresión de suelo arcilloso altamente expansivo llamada valle de Mexicali y su topografía es de 95% plana.

El terreno: se encuentra en el desarrollo urbano "Cucapah" situado al sur oeste de la ciudad, en terrenos urbanizados, propiedad del gobierno del estado.

CLIMA.

El clima de Mexicali es desértico cálido con baja precipitación pluvial (17 mm. anual) con temperatura máxima promedio de 40°C y mínima promedio de 9°C .

Los vientos predominantes son noroeste en invierno y sureste en el verano, con velocidades máximas de 90/kms/hr. y -- promedio de 9 kms/hrs.

Insolación.

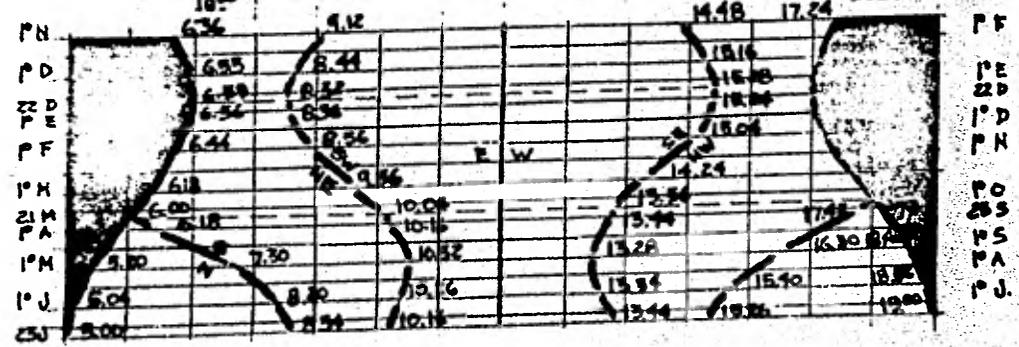
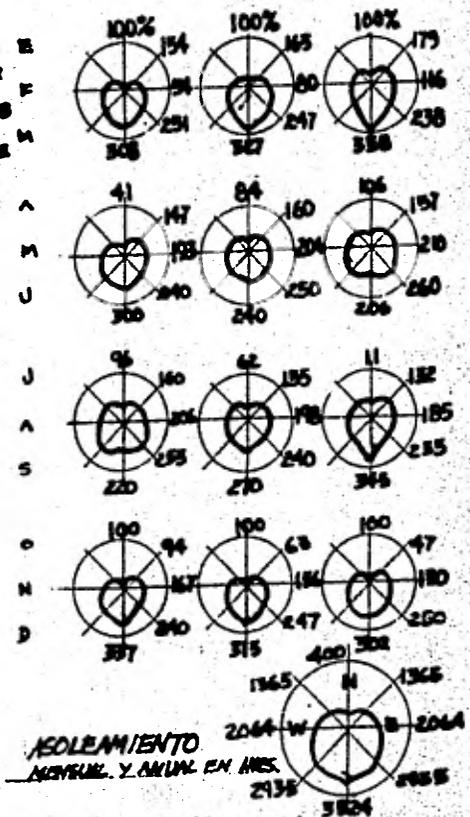
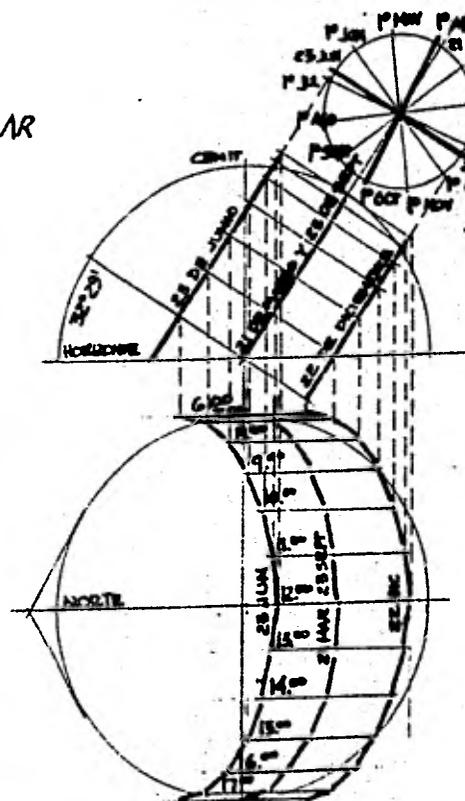
La Insolación promedio mensual es en langleys/día: (1)

Enero	355	
Febrero	401	
Marzo	517	
Abril	633	
Mayo	703	Promedio Anual
Junio	705	506
Julio	652	Langleys/día
Agosto	537	
Septiembre	530	
Octubre	442	
Noviembre	330	
Diciembre	271	

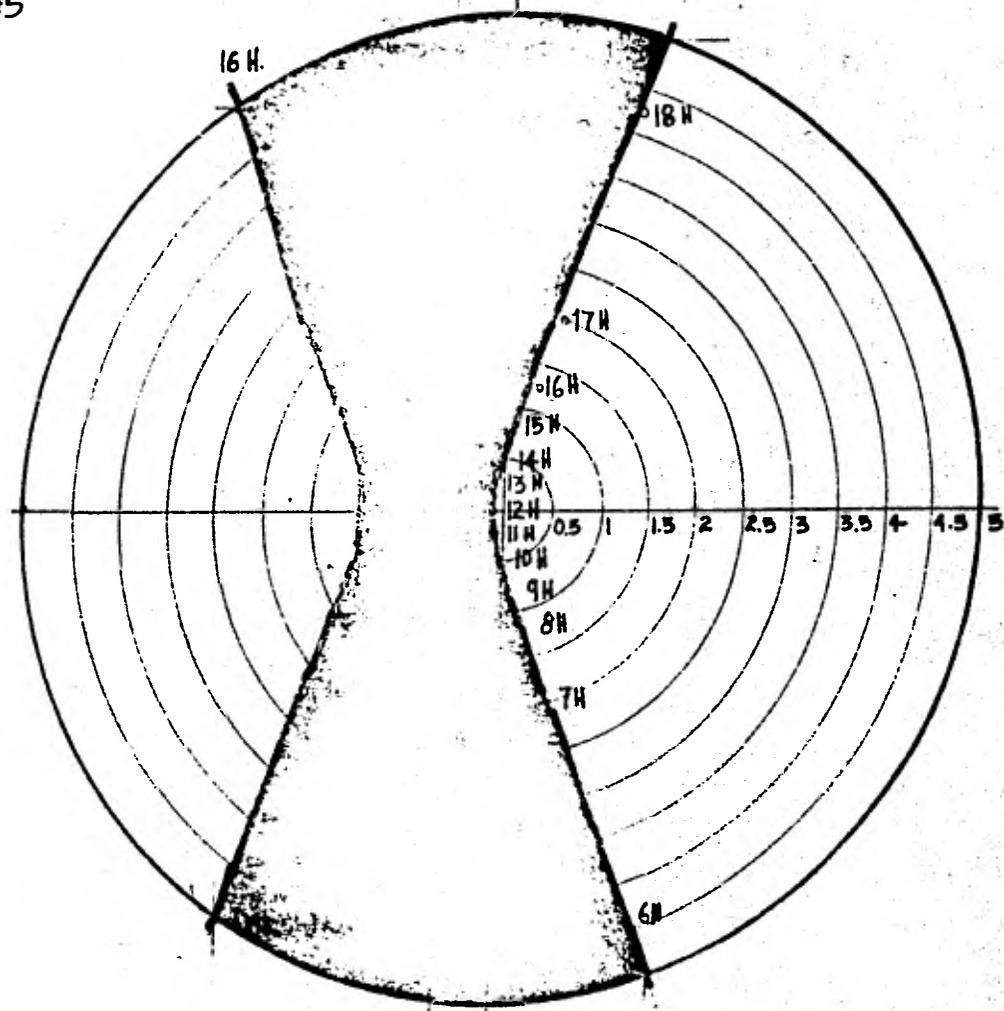
Langley = Caloría/an²/día

(1) Radiación solar global en la República Mexicana median-

GRAFICA SOLAR



SOMBRAS



LATITUD NORTE $32^{\circ} 29'$

LONGITUD OESTE $115^{\circ} 30'$

te datos de Insolación. Facultad de Ingeniería. UNAM. Ing. Rafael Almanza.

VEGETACION

Tipo de vegetación escasa y pobre en follaje, matorral sub^unerme y nopales. Debido a los suelos derivados de cenizas - volcánicas, salinos y desérticos, y a la falta de vegetación se establece un clima extremoso en la zona, sólo algunas de las tierras que se encuentran bajo el nivel del mar están construidas por limos milenarios muy fértiles que las hacen inmejorables para la agricultura.

La flora que se puede dar en el lugar por la constitución - de la tierra, la escasez de agua y el clima extremoso es la siguiente: es necesario nitrogenar la tierra; un método adecuado sería el cultivo del mezquite que contiene en sus raíces nodos con bacterias nitrogenantes, se cultiva durante - tres años en tierra corriente, se saca con todo y raíces y se muele la planta incorporándola a la arena del lugar para fertilizarla.

3.3 Alcances del Problema

En este caso, el enfoque, como ya se ha anticipado, debe -- ser necesariamente distinto: ha de buscarse el diseño de una vivienda que asegure su adquisición inmediata, que no ahuyen^ute a compradores potenciales por su configuración espacial y formal.

Construcción de casas equipadas, servidas por un sistema de refrigeración, calefacción y colección de energía solar para la transformación en energía eléctrica y calentamiento - de agua, y una vivienda individual con su sistema indepen--diente.

Que las dimensiones y costos de la vivienda apelen a los notales usuarios de sistemas de sistemas de aire acondicionado central. Esto limita el mercado en rango de costo y de - superficie construida, mayor que el denominado de INTERES - SOCIAL.

Que en las viviendas unifamiliares y multifamiliares agrupa

das, sea muy clara la definición de la propiedad individual respecto a la comunidad esto conduce a sugerir un sistema de propiedad en condominio.

Que haya una distinción muy clara entre las casas agrupadas y la individual, procurando, que su configuración permita -- identificarlos como participantes del grupo.

Que los sistemas constructivos adoptados semejen lo más posible, los sistemas que prevalecen en la región, simultáneamente debe procurarse un óptimo comportamiento térmico de los mismos. Esto sugiere la necesidad de deshechar cualquier -- sistema sofisticado y aprovechar al máximo "Medios Pasivos" para reducir ganancias ó pérdidas de calor.

3.4 Evaluación.

Evaluar y comprobar los logros de planeación helio-arquitectónica, con respecto al confort de sus moradores, mediante -- el diseño y construcción de una vivienda.

Determinar el ahorro anual promedio en el consumo de gas butano y energía eléctrica, que habitualmente se utiliza para el calentamiento del agua y el aire acondicionado.

Verificar el impacto y aceptación de la ciudadanía local respecto al uso de dispositivos solares.

Determinar el costo final en la construcción climatizada por un sistema pasivo, verificando su costo con una morada tradicional.

4.0

EL TERRENO

Ubicación.

El terreno propuesto para construir el módulo de viviendas - se localiza en el terreno para el conjunto habitacional denominado " CUCAPAH " en el sur de la Ciudad de Mexicali, en terrenos de propiedad del Estado que cuentan con todos los servicios de urbanización (pavimentación, agua potable, drenaje de aguas negras, electricidad e iluminación.)

Superficie.

Area total del conjunto habitacional de Cucapah; 503 340.00 m2

Viviendas.

El número de viviendas contruidas actualmente en el conjunto habitacional; 1542 viviendas.

Superficie Particular.

Area particular del módulo de viviendas; 25 167.00 m2.

Topografía.

Carece de accidentes topográficos y que por lo tanto, es un terreno casi completamente plano.

Propiedades.

Arenas altamente expansibles.

Contexto.

Tipos de construcción nueva con ciertas tendencias norteamericanas en la solución de las viviendas.

Vialidad.

Vías de comunicación buenas, principalmente por la cercanía de la carretera a Hermosillo.

Paisaje.

Falta del aprovechamiento del paisaje árido, de esta zona, - que bien se puede integrar y modificar al desarrollo urbano.

Area de Influencia.

Zona sur de la Ciudad de Mexicali y norte del Valle del mismo.

5.1 LOS ENERGETICOS Y SU USO EN LA ACTUALIDAD

Hoy en día más del 98% de nuestra energía procede de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural, por importantes que sean, las reservas de combustibles fósiles son limitadas.

El consumo continuado significa vivir de nuestra economía. El ritmo actual de explotación es claramente inmantenible, -- tanto el carbón como el petróleo no son solamente combustibles, sino también importantes materias primas de nuestra industria química. Su uso como combustible es un error.

Hay diversas formas para presentar un inventario, la más simple es el estático, se obtiene dividiendo el consumo actual entre las reservas probadas, el resultado no es una previsión sino un índice, nos da 2300 años para el carbón y 31 años para el petróleo, otra manera sería el índice exponencial, se presenta de forma similar, pero teniendo en cuenta el crecimiento exponencial del consumo. Esto da 111 años para el carbón y 20 años para el petróleo.

Hasta hace muy poco, se daba por descontada la inagotabilidad de energía, el hombre incluso desconcía la red formada por la producción de combustible y la industria que sirve -- egoísta, y tendemos a preocuparnos, vivimos más que en función del sistema ecológico de nuestra estrechabiósfera.

Aquí la energía del sol, se nos presenta como una alternativa con características idóneas para ser considerado como una poderosa acción para contrarrestar la actual crisis energética, disminuyendo también los graves problemas de contaminación, letales para la ecología y la vida humana.

EL SOL COMO FUENTE DE ENERGIA

El sol es como fuente de energía natural que da vida a todo cuanto nos rodea.

La acción del sol da lugar al sereno, el rocío, la niebla, -- los fenómenos atmosféricos: por eso existen los rios, lagos, mares, las corrientes polares y equinoccias, constituye el --

sorprendente sistema térmico del planeta, las aguas se evaporan, se condensa, purifica, caen y renuevan, los océanos árticos y antárticos se congelan, en parte por los cortos días y las noches inacabables de los casquetes polares.

El Sol es fuente de energía no contaminante que se renueva infinitamente, pues aunque la vida del sol es finita, su dimensión es inconmensurablemente grande respecto a los tiempos que el hombre maneja.

EL SOL Y SU INFLUENCIA EN LA REPUBLICA MEXICANA

El Sol es la fuente y origen de todo tipo de energía emite alrededor de 6.6×10^7 KW/M², esto implica una transformación de materia en energía equivalente a 4×10^3 KG/seg., la tierra intercepta a través de su sección diametral de 1.275×10^{14} M². Alrededor de 1.73×10^{17} watts.

La energía proveniente del sol que llega a la tierra es --- 20,000 veces mayor que la que el hombre usa de todas las -- fuentes. El hombre consume actualmente 7×10^{13} KWH/año.

De esta energía, 30% es reflejada al espacio, 47% se convierte en calor de baja temperatura y es nuevamente radiado al espacio, 23% permite el ciclo de evaporación-precipitación de la biósfera y menos del 0.5% constituye la energía cinética del viento, las olas y el almacenamiento fotosintético de las plantas.

La energía solar al viajar a través de la atmósfera de la -- tierra y ser absorbida por partículas de polvo, moléculas de aire y pequeñas gotas de agua, origina una re-radiación ---- hacia el espacio, que junto con la radiación reflejada que eventualmente llega a la superficie terrestre se llama ----- "Radiación Difusa".

La parte de la energía que penetra la atmósfera sin ser absorbida, se denomina "Radiación Directa", la cantidad de radiación directa disminuye a medida que la contaminación aumenta.

POSICION DEL SOL

La mayor radiación que alcanza una superficie horizontal en el Ecuador al mediodía se tiene cuando el cielo está despe

jado. En todas las latitudes, el Sol se mueve de Este a -- Oeste recorriendo un arco de 15° cada hora, en la mañana y al caer la tarde, los rayos pasan oblicuamente a través de la atmósfera en una larga trayectoria que produce una mayor absorción y disipación. La intensidad de la radiación depende de:

LA HORA DEL DIA
DIA DEL AÑO
LATITUD DE OBSERVACION
CLARIDAD DE LA ATMOSFERA

En el hemisferio Norte el Sol está en el punto más alto del cielo el 21 de Junio y en el más bajo el 21 de diciembre. Los puntos intermedios se encuentran durante los equinoccios 21 de Marzo y 21 de Septiembre. En el hemisferio Sur la situación es exactamente contraria. Esto significa que en un mismo punto de observación y suponiendo la misma claridad de la atmósfera durante todo el año. La máxima radiación solar que alcanzará a llegar a este punto en el hemisferio Norte será el del 21 de Junio y mínimo el 21 de Diciembre.

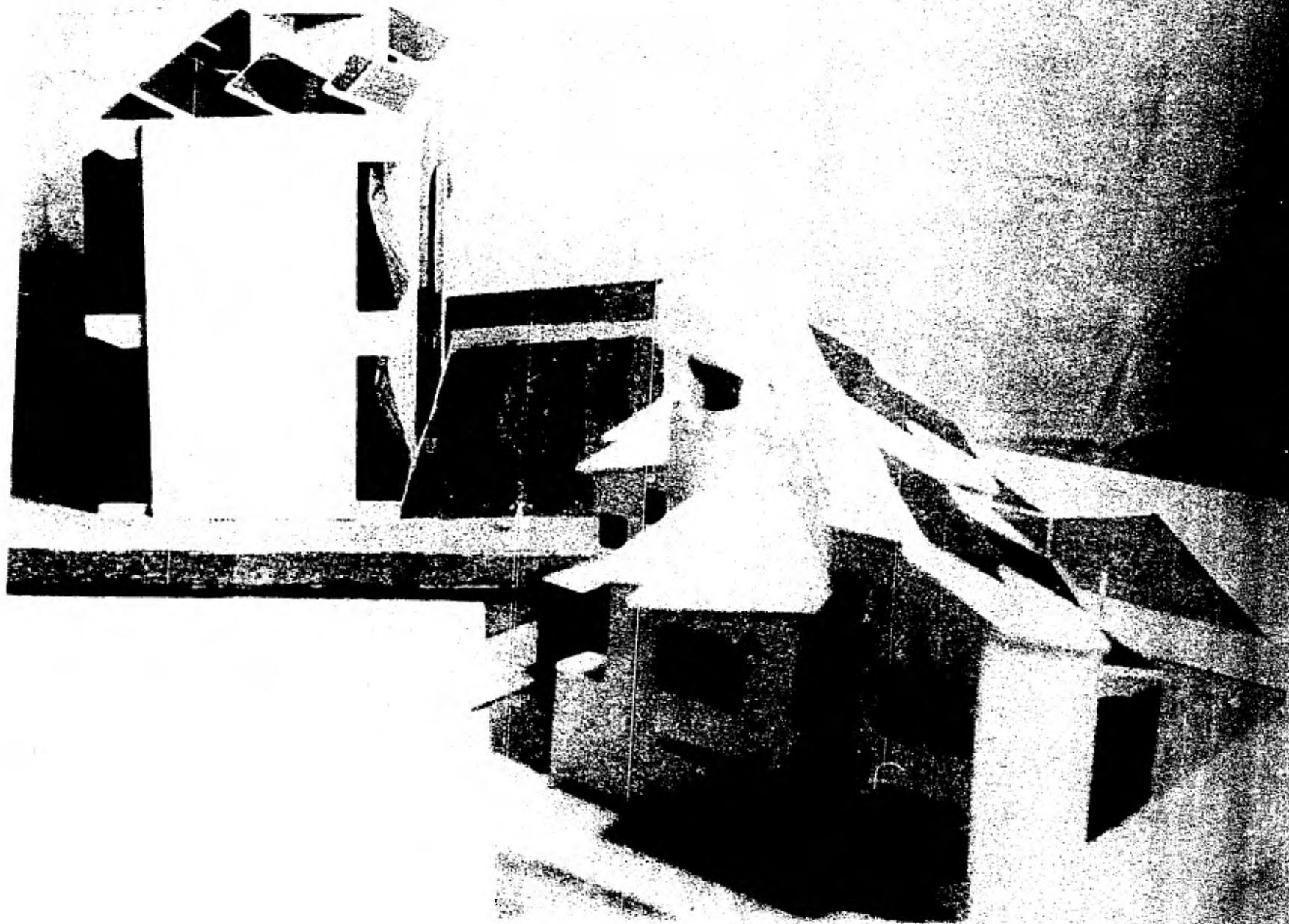
RADIACION SOLAR EN MEXICO

La radiación solar directa se mide por medio del piroheliómetro y la radiación global, que incluye la directa así como la difusa, se mide por medio del piranómetro o solarímetro. Se han realizado estudios que proporcionan datos sobre las insolaciones en México.

México: localizado entre los paralelos de 14° , $30'$ y $32^\circ 42'$ latitud Norte, se encuentra dentro del cinturón latitudinal de insolación anual máxima, comprendida entre los 35° de latitud, lo cual significa que nuestro país cuenta con características de insolación altamente aprovechables, el promedio diario de la energía solar recibida en el transcurso del año es de 5.5 KWH/M /día y para la extensión territorial nacional que es de 1,972,547 KM^2 , la energía solar recibida diariamente sobre todo el país es de aproximadamente 10.85×10^{12} KWH o sea 39.59×10^{14} KWH/año, este inmenso recurso energético debe ser aprovechado en la medida que lo permitan factores tales como: intermitencia natural, --

capacidad y medio tecnológico de conversión a otras formas de energía, posibilidades económicas, etc.

La aplicación sistemática de los recursos energéticos renovables, a la economía doméstica, a la industria, a los servicios en la medida que las posibilidades técnicas, sociales, económicas y políticas lo permitan, debe considerarse como una acción urgente e inaplazable, sin dejar de aplicar la tecnología acorde a las condiciones ambientales, a la región en estudio, con todas las características físicas, recursos disponibles y sin olvidar los asentamientos humanos.



RECURSOS RENOVABLES DE ENERGIA

RADIACION DIRECTA	TERMICA	GENERADOR ELECTRICO	CALOR ELECTRICIDAD ELECTRICIDAD
----------------------	---------	------------------------	---------------------------------------

FOTOVOLTAICA

VIENTO	MOLINO DE VIENTO	GENERADOR ELECTRICO	TRABAJO MECANICO ELECTRICIDAD
--------	---------------------	------------------------	----------------------------------

AGUA		GENERADOR ELECTRICO	TRABAJO MECANICO ELECTRICIDAD
------	--	------------------------	----------------------------------

RECURSOS SOLARES	GRADIENTES TER- MICAS DE LOS OCEANOS	MOTOR DE CALOR	GENERADOR ELECTRICO	ELECTRICIDAD
---------------------	--	----------------	------------------------	--------------

FINCA ORGANICA	PIROLISIS HIDROGENACION BIO-CONVERSION			COMBUSTIBLE SOLIDO COMBUSTIBLE SOLIDO COMBUSTIBLE CASEOSO
----------------	--	--	--	---

DESECHOS ORGANICOS	BIO-CONVERSION			GAS METANO
--------------------	----------------	--	--	------------

GEOTERMIA		GENERADOR ELECTRICO	ELECTRICIDAD
-----------	--	------------------------	--------------

E N E R G I A S O L A R

COLECTORES PLANOS
Y PARABOLICOS

HORNOS Y ESTUFAS
DESTILACION DE AGUA
REFRIGERACION
CALENTAMIENTO DE AGUA
CALEFACCION Y AIRE ACONDICIONADO
PRODUCCION DE SAL
SECADO DE ALIMENTOS
BOMBEO DE AGUA
DESALACION
AGUA POTABLE

USOS
DIRECTOS

CELDA
FOTOVOLTAICAS

ENERGIA
ELECTRICA

TELEVISION
RADIO-TELECOMUNICACION
BOMBEO DE AGUA
APARATOS ELECTRICOS DOMESTICOS

SOL

AEROGENERADORES Y AEROMOTORES FUERZA ELECTRICA Y
MECANICA

USOS
INDIRECTOS

RUEDAS Y MICROTURBINAS FUERZA ELECTRICA Y
MECANICA

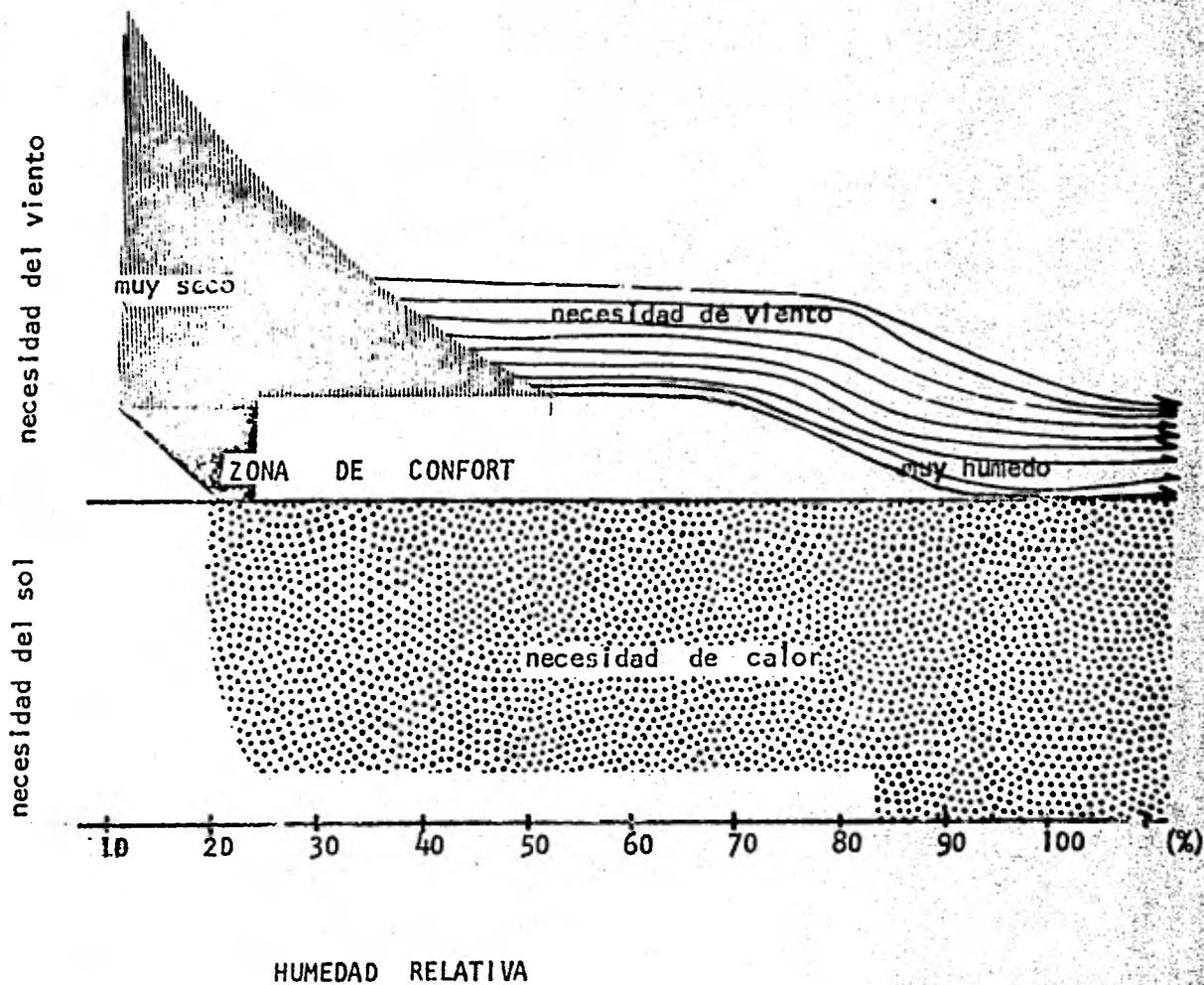
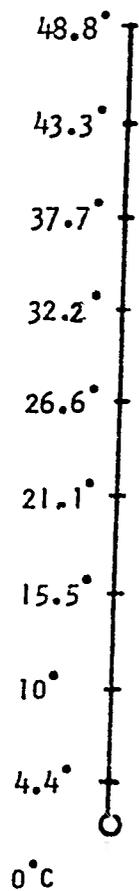
BIOMASA COMBUSTIBLE SOLIDO Y
LIQUIDO, CALOR

DIGESTORES GAS METANO

USOS Y APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR

ATMOSFERA	ENERGIA UTILIZABLE	T I P O	PRODUCTO	SISTEMA	RECEPTOR USUAL	CIRCUITO	VEHICULO	ALMACEN	DISTRIBUCION	CIRCULACION
	LUMINOSA	VISIBLE	LUZ						DIRECTA REFLEXION REFRACC.	
REFLEJA	FOTONICA	F O T O VOLTAICA	ELECTRICIDAD		MODULO DE CELULAS FOTOVOLTAICAS			ACUMULADORES - DE PLOMO	CABLE	D.C. o A.C. (CONVERTIDO)
			DE AGUA	ACTIVOS	COLECTOR PLANO	ABIERTO O CERRADO	AGUA	DEPOSITO AISLADO DE AGUA	TUBERIA	TERMO - SIFON O FORZADA
ABSORBE		CALENTAMIENTO		PASIVOS	AGUA QUIETA			AGUA QUIETA	CIRCULACION DE AIRE	TERMO - SIFON O FORZADA
			AMBIENTE							
	CALORIA RADIANTE			ACTIVOS	COLECTOR PLANO O PARABOLICO	ABIERTO O CERRADO	AGUA O AIRE	DEPOSITOS AISLADOS	RADIADORES	TERMO - SIFON O FORZADA
DIFUNDE			DE AGUA					DEPOSITO AISLADO DE --	TUBERIA	FORZADA
		ENFRIAMIENTO		ACTIVOS	COLECTOR PLANO O PARABOLICO	CERRADO	AMONIA FREON SIMILAR	AGUA DEPOSITO AISLADO AGUA PIEDRAS	RADIADOR O CIRCULACION	FORZADA
			AMBIENTE							

TEMPERATURAS



CARTA BIOCLIMATICA

5.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE DISEÑO HELIO - ARQUITECTONICO

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Pisos: concreto, madera; recubrimientos: mosaico de cemento y arcilla expansiva. Adoquín de cemento y arcilla expansiva.

- Cimientos: concreto, piedra.

Tres formas:

- Pilotes de concreto ligados con una dala de desplante.

- Losa de concreto sobre capa compactada de piedra, de caliche o suelo mejorado.

- Excavar hasta el material macizo.

- Estructura: concreto, madera.

- Muros:

Block de concreto de 15 cmts., aplanado en ambas caras $k=2.54$.

Tabique cocido de 15 cmts., aplanado en ambas caras $k=2.54$.

Adobe de 40 cmts. de espesor, aplanado en ambas caras.

Madera de Pino.

- Techos:

Losa de Concreto de 10 cmts. de espesor, impermeabilizada con cartón asfáltico y acabado con acústico, $k=3.66$.

Con aislamiento de 2.5 cmts. de poliestireno expansivo, $k=1.32$.

Madera con armaduras, cubiertas de 2 cmts. de espesor, impermeabilizada con cartón asfáltico, espacio de aire venti

lado naturalmente, falso plafón de cartón de yeso de 1.2 -
cmts. y acabado con acústico, $k= 1.32$.

Con aislamiento de poliestireno expandido, $k= 1.12$.

- Losa de Concreto 1:2:4 con impermeabilización asfáltica, -
una capa de aislante térmico, una capa de auto reflejante
solar (cemento crest en relación 1:8) y aplanado interior
de yeso.

- Ventanas:

Manguetería de aluminio. Resistencia a la presión del ai-
re: con una presión de 1 pulg. de agua, la infiltración es
de 21 pies 3/min.

Cristal de 3 mm. de espesor.

El uso de vidrio doble regula la temperatura interior de -
las habitaciones.

- Puertas:

De tambor con triplay de 3 mm.

Con persiana de triplay de 3 mm. que permitan la circula--
ción del aire.

MATERIALES	DIMENSION	USO MAS COMUN	COSTO	CONDUCTIVIDAD
ADOBE		MUROS	BAJO	0 363
LADRILLO		MUROS BOVEDAS	BAJO	0 805
TABIQUE		MUROS BOVEDAS	MEDIO	0 811
MORTERO C.A.		ENJARRES APLANADOS	MEDIO	0 779
YESO		APLANADOS	MEDIO	0 403
CONCRETO		ESTRUCTURA CIMENTACION LECHOS	MEDIO	0 735
MADERA		ESTRUCTURA MUROS TECHOS PISOS	MEDIO	0 870
TEJA		TECHOS	ALTO	0763 - 0 790
LAMINA ACERO		CAPTADORES	MEDIO	0 540 - 0 556
LAM. ASBESTO		TECHOS PRO- TECCIONES	BAJO	0 668
LAM. CARTON		MUROS	BAJO	0 8 30 - 0860

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LAS VIVIENDAS

La disposición de los espacios y los sistemas constructivos pueden alterar el clima interno de la casa: un sistema pasivo de acondicionamiento aprovecha las características mismas del clima que intenta vencer. Es decir, procura trabajar a favor del medio ambiente exterior y no en contra.

Cualquier superficie expuesta directamente al Sol, como las paredes y el techo, se calientan enormemente durante el día y tienen que perder su calor durante la noche.

Los edificios construidos arracimados, unidos a otros por muros comunes disminuyen su área superficial expuesta y por lo tanto el calor solar que acumulan. La transferencia de calor procedente del aire exterior, lo mismo que el polvo, disminuyen aún más al limitar el área de puertas y ventanas.

El uso de muros que son a un tiempo aislantes y acumuladores térmicos actúan durante las horas más calientes del día, retardando el flujo del calor desde el ambiente exterior al interior. Durante la noche el interior se calienta con parte del calor acumulado en esos muros y el resto se disipa hacia el aire exterior.

Los dormitorios localizados en planta alta, y construidos con un material ligero, durante el día protegen la planta baja de la radiación solar. En la noche, permanecen frescos por estar expuestos al viento y porque los muros no conservan el calor.

El patio actúa como un pozo en el que penetra el aire más fresco del techo. Disponiendo de patios con árboles y arbustos se aprovecha de las habitaciones que dan al patio, disminuyendo la carga de calor solar y permaneciendo frescos durante varias horas en la mañana.

INFRAESTRUCTURA.

- Agua Potable: Red de agua que suministra el 95% de la de---

manda total.

Temperatura del agua: 12°C en invierno.
30°C en verano.

Consumo medio diario es de 300 lts. p.p./día, de los cuales son 40 lts. de agua caliente.

- Fuentes de Energía:

Empleo de aire acondicionado de Mayo a Octubre, consumiendo gran cantidad de energía. El Gobierno Federal subsidia el costo de electricidad:

Mayo-Octubre: \$0.53 Kw. (M.N.)

Noviembre-Abril: \$1.20 Kw. (M.N.), promedio.

La energía eléctrica se genera en la termoeléctrica de Rosarito (200 Km. de distancia) y en la geotérmica de Cerro Prieto (40 km. de distancia).

Se usa gas butano importado de E.E.U.U. para la cocina y calentamiento de agua. Precio (variable), aproximado: - - \$5.80 Kg. (M.N.)

INSTALACIONES Y EQUIPOS.

CALOR/CALEFACCION.

Sistema Pasivo:

La masa térmica de la casa, sus paredes, pisos y techos sirven para retener el calor captado por las superficies de vidrio. Las corrientes de convección y la elevación natural del aire caliente ayudan a que circule el calor a través de la casa. Esta debe aprovechar su orientación para captar - adecuadamente los rayos solares.

Sistema Activo:

Se utilizan piezas especiales, cajas metálicas pintadas de negro, tuberías de agua, etc., que retienen el calor.

La ventilación natural eleva su temperatura al conducirse a través de agua o grava almacenadas, o una pared de concreto, las cuales calentadas durante el día almacenan calor expidiéndolo durante la noche.

- Sistemas de captación:

La mejor localización de éstos es adosado a las paredes - sur de modo que el aire caliente no requiera de un extractor para introducirlo en las habitaciones, pues naturalmente tendería a subir.

- Los hay de dos tipos:

Los colectores planos constan básicamente de una superficie oscura y no reflejante.

Los colectores focales dirigen los rayos paralelos del Sol hacia un punto focal. Están hechos de cristal de plomo o de una superficie metálica suficientemente pulida.

Reflejan el 92% de la energía irradiada.

CALOR.

Agua Caliente:

Puede ser obtenida por medio de calentadores solares; los colectores trabajan haciendo pasar lentamente el fluido por una superficie negra que absorbe el calor.

Deberán tener las siguientes características:

- Orientación sur.

- **Inclinación:** la de la latitud. Máximo error: 15° .

Conforme asciende la latitud aumentan los costos porque au
menta el área de incidencia al panel.

Los rayos deben incidir perpendicularmente a los paneles.
En Mexicali $32^{\circ}29'$.

- Proximidad del lugar de uso, para evitar pérdidas de calor en las tuberías.
- Protegido del viento, de las brisas y de los golpes.
- Cerca de superficies reflejantes.
- La superficie receptora puede ser delámina, aluminio o cobre.
- La superficie de vidrio doble requiere de mantenimiento pe
riódico, para que no disminuya su efectividad.
- Es necesario un buen aislamiento para evitar cualquier pér
dida de calor. Para compensar ésta se aumentan las dimen
siones del panel.
- Rendimiento: un pie² calienta un galón de agua 1 grado F°
en una hora. Un metro cuadrado de panel produce 500 cal/m.
En un día de ocho horas Sol-4000 K cal (1/2 H.P.).
- Los paneles se construyen de acuerdo a las medidas de los
módulos que se consiguen en el mercado: 3 mts. de largo; -
ancho variable.

S I S T E M A S

1. Libre:

- a) Una cortina de agua pasa sobre la lámina expuesta al sol y se calienta.
- b) Una capa delgada de agua acumulada sobre la lámina recibe directamente el calor solar.

2. Tanque de almacenamiento:

Se calienta directamente por estar localizado dentro de un receptor expuesto al Sol.

3. Por tuberías:

- a) Circulación forzada: el tanque de almacenamiento está a uno o dos metros más alto que el calentador.
- b) Circulación simple: tanque y calentador a un mismo nivel; el agua corre a través de un serpentín.

Ventajas y desventajas de materiales comunmente usados en captadores solares:

- Cobre: Es el mejor, pero su costo es alto.
- Aluminio: Barato, pero las juntas son difíciles de hacer y hay peligro de corrosión.
- Plástico: Bueno, elástico, barato, pero tiene corta vida.
- Vidrio: Relativamente caro, larga vida, pero se debe tener cuidado con su localización por su fragilidad.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Acondicionamiento Pasivo:

- **Orientación y Forma:** las formas alargadas, sobre el eje Norte - Sur trabajan con menos eficiencia que la forma cuadrada, tanto en invierno como en verano. La planta óptima en cualquier caso es la alargada sobre la dirección Oriente - Poniente.
- **Color:** el color de techos y paredes afecta fuertemente la cantidad de calor que penetra en la casa, pues los colores oscuros absorben mayor luz solar que los colores claros. El color es muy importante cuando se usa poco o ningún aislamiento. En climas cálidos las superficies exteriores sobre las cuales incide el Sol deben de ser claras.
- **Ventanas:** además de los factores anteriores, lo más significativo en el uso pasivo de la energía solar es el tamaño y colocación de las ventanas. Utilizar un vidrio doble ayuda a regular las temperaturas en el interior.
- **Sombras:** con el uso inteligente de las sombras, se puede minimizar el aumento de calor que penetra por las ventanas. El método más simple y efectivo empleando elementos exteriores a la casa, como volados y pérgolas.

La vegetación también puede usarse para provocar sombra.

Lo ideal sería contar con elementos móviles, los cuales pueden llegar a ser muy adaptables, pero difíciles en cuanto a su mantenimiento, además, implican la intervención del usuario. Otra solución es detener los rayos del Sol en el interior de la casa con persianas, cortinas, etc., más manejables.

- **Corrientes naturales de aire:** el acondicionamiento se lleva a cabo por diferencias de temperatura y presión debido a la disposición de entradas y salidas del viento en las -

habitaciones. Para ello es indispensable examinar los alrededores de la casa; localización de barreras, proveniencia de los vientos dominantes, etc.

Las aberturas de la casa, para lograr una buena ventilación, deben de ser pequeñas a sotavento y grandes o abiertas por completo a barlovento.

TORRES EOLICAS:

Aprovechan los vientos dominantes para enfriar el aire y hacerlo circular a través de un espacio. Funcionan cambiando la temperatura, y por lo tanto la densidad de aire en su interior, lo que provoca corrientes ascendentes o descendentes dentro de ellas. Se pueden regular abriendo más o menos las puertas de la torre y de las habitaciones. Usadas sólo en verano, las torres deberán estar adecuadamente cerradas en invierno. Para lograr una corriente continua, aun cerrando las puertas de la base, las aberturas de la parte superior están dispuestas en pares, de forma que, por cada abertura a barlovento, haya una a sotavento.

Para vencer el problema del polvo, es conveniente aumentar la sección transversal de la torre en su parte inferior: el viento disminuye su velocidad, el polvo se asienta en los bolsillo de polvo (repisapara su acumulación).

Otra solución es hacer pasar el aire a través de un volumen filtrante de carbón o paja húmedos.

A una mayor altura, menor es la cantidad de polvo que entra a la casa, aunque la construcción y mantenimiento de la torre son más costosos.

Además, conociendo la dirección dominante de los vientos polvosos, se orientarán las aberturas de la torre adecuadamente.

1) Durante la noche:

Sin viento: las paredes de la torres expuestas al Sol durante el día, transmiten su calor al aire localizado en su interior, extrayéndolo hacia arriba. Así el aire frío ambiente penetra en el edificio por puertas y ventanas.

Con viento: Las habitaciones se enfrían mediante el aire nocturno que es captado por la torres, los muros exteriores y el techo del edificio irradian el calor acumulado hacia el cielo nocturno, lo que enfría aún más la construcción.

2) Durante el día:

Sin viento: las paredes de la torre se enfrían durante la noche y provocan el descenso de la temperatura del aire interior descendente que refresca las habitaciones.

Con viento: aumenta la velocidad de circulación.

Respiraderos:

Se usan en lugares en los cuales constantes vientos por vientos limitan el uso de torres eólicas.

Un respiradero es un agujero abierto en el ápice de un techo semiesférico o cilíndrico.

Cuando el aire pasa sobre una superficie curva, aumenta su velocidad y disminuye su presión en el ápice de dicha superficie. En el caso de un techo curvo, la presión externa hace salir por el respiradero el aire caliente acumulado bajo la cúpula.

Un enfriamiento nocturno puede llevarse a cabo exponiendo las superficies colectoras de energía solar al cielo, particularmente en las zonas áridas, donde las noches son claras y frías, los colectores pueden radiar una cantidad considerable del calor al exterior.

Así el sistema de almacenamiento puede ser enfriado durante la noche y usado para refrescar al día siguiente.

Acondicionamiento Activo:

También es posible acondicionar el aire con ayuda de aparatos pero necesitan alguna fuente de energía para funcionar.

La Corriente de aire seca de un ventilador puede enfriarse por evaporación al pasar por una cortina húmeda, en este Sistema no puede regularse la temperatura pero es el más sencillo y económico.

Aire acondicionado convencional: Se baja la temperatura para condensar la humedad del aire, y después elevarla al nivel requerido.

Sistema de Refrigerador: puede usarse en el energía solar pero hasta ahora, su uso en la refrigeración esta muy poco desarrollado. Trabaja a base de la compresión de un fluido -- que al expanderse absorbe el calor del ambiente.

Sistema similar al anterior, en el que el fluido que se comprime es amoniaco obtenido de una mezcla de OHNH_4 expuesta en un destilador al Sol.

Por el alto costo y la poca accesibilidad del público al equipo, pasarán varios años antes de que estos dos últimos -- sistemas sean comercialmente viables.

AGUA

Desalinización de agua:

El primer método consiste en evaporar, por medio de la energía del sol, el agua salina que se encuentra en una charola de lámina color negro, bajo una cubierta de vidrio o plástico. El vapor se condensa en la cara interior del vidrio a lo largo del cual desciende a un canal colector. La Sal queda en la charola, que debe limpiarse frecuentemente.

Otro método es el tener una superficie vertical porosa en -- contacto con el agua dentro de una caja de cristal. El agua sube por capilaridad formando una película delgada. Esta se

evapora, y al entrar en contacto con el vidrio se condensa.. Se recoge en unos canales que se encuentran en la parte inferior del vidrio.

Aguas Residuales:

- Las aguas residuales orgánicas pueden ir directamente a la fosa séptica para su descomposición y posterior reutilización en el riego; o bien puede depositarse en el digestor de basura.

Las aguas jabonosas y grasosas deben ser filtradas ya que el jabón mata las bacterias anaeróbicas que producen la descomposición de la materia orgánica. Es necesario pasar las aguas residuales a través de una caja de grava y otra de arena o cal, que deberán ser registrables para cambiar periódicamente los filtros.

Irrigación por goteo:

- Consiste en poner pequeñas cantidades de agua sobre o cerca de las plantas en intervalos más o menos frecuentes. Con este método se ahorra agua, se evita la erosión y hay mayor eficacia en la irrigación. Las condiciones de humedad se mantienen óptimas para cada planta. El agua se aplica directamente en el lugar donde se localizan las raíces.

ELECTRICIDAD

La generación de energía eléctrica con fuentes radioactivas y con combustibles fósiles, es increíblemente ineficiente: el doble de la energía que se transforma en electricidad, se desperdicia o se pierde en calor. Existen cinco métodos básicos de producción de electricidad por energía solar:

- Emplear energía del Sol para llevar a cabo el proceso de fotosíntesis y hacer crecer los árboles y plantas para ser quemados en lugar de carbón en las hidroeléctricas.
- Usando las capas superficiales del océano calentadas por -

el Sol y las inferiores frías para activar, un aparato sensible a las diferencias de temperatura.

- Utilizar concentradores de energía solar para calentar -- flúidos y con ellos accionar generadores de electricidad -- de la misma manera que en las plantas movidas por carbón.
- Usar el viento para mover una turbina o molino.
- Usar células fotovaltáicas para la conversión directa de la energía solar en eléctrica.

G A S

Existen dos tipos de desperdicios: los biodegradables y los no biodegradables. De los desperdicios biodegradables que -- produce la vivienda se pueden obtener por medio de la ener-- gía solar dos tipos de productos que requieren la misma casa: gas metano y compost formado por fósforo, potasio y sales me-- tálicas; y dos gases que es necesario liberar. CO₂ y N.

El gas puede aprovecharse en la cocina, en mover una turbina para producir electricidad o en calentar agua suplementaria. El compost enriquecerá la tierra del huerto y del jardín.

Para la digestión, los residuos se cargan en un depósito o -- pozo adecuado, se sellan y se dejan digerir durante un mes o más, dependiendo de la temperatura y del tamaño de la plan-- ta. Durante este período el gas se libera, y al final es -- abierta para extraer el fertilizante. Para que el suminis-- tro de gas sea uniforme se dispone de dos o tres digestiones que funcionan alternados: uno de ellos se deja abierto para cargar los residuos brutos que se van recolectando. Estos -- deben dejarse al aire tres días antes de sellar el digestor, ya que la digestión aerobia eleva la temperatura y evita que se desarrollen condiciones ácidas en el reactor.

El tanque de digestión se llena con la mezcla mitad agua, mitad basura. Esta masa, con el metal del bote, tiene una alta capacidad de retención de calor. Puede proporcionársele calor adicional pasando agua del calentador solar por un doble fondo.



5.2

C A L C U L O S

CALCULO DE UN COLECTOR SOLAR PLANO.

DATOS.-

DECISIONES.

- 1 Demanda de agua caliente
- 2 Temperatura de salida
- 3 Temperatura de entrada (si no se conoce: promedio de la temperatura del aire)
- 4 Incremento de la temperatura ΔT
- 5 Tolerancias: si existe una temperatura de uso mínima se deberá diseñar para la época más fría del año, con niveles mínimos de inselación y menores temperaturas de entrada. De no haberlos, se diseñará al promedio anual.
- 5 Orientación del colector: al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte.
- 6 Inclinación del colector: $+ 10^\circ$ del ángulo igual a la latitud del lugar. Si se busca un diseño con buen rendimiento global anual se diseñará con una inclinación igual a la latitud del lugar.

HIPOTESIS.

Por tratarse de una aproximación inicial de diseño, puede asumirse una serie de hipótesis que no comprometen la validez del resultado como:

- 1 Que el rendimiento de un colector solar plano no se ve afectado por las variaciones del ángulo de incidencia solar a lo largo del día y que, por tanto, el factor de pérdidas por reflexión es -- despreciable en el cálculo.
- 2 Que son despreciables las pérdidas de calor por -- por convección interna, así como por conducción y radiación hacia el exterior del colector.

- 3 Que son despreciables las pérdidas de calor por acción del viento al pasar sobre un colector solar.

Estos factores y otros de menor importancia están contemplados, a la hora del cálculo, con la aplicación de coeficientes experimentales de eficiencia extraídos de las exaluciones de sistemas análogos en operación.

INSUMOS.

Para poder calcular es necesario contar con los siguientes datos:

- 1 Insolación o radiación solar.
Se entiende por tal la cantidad nominal de energía solar directa o difusa que cae sobre una unidad de superficie horizontal para una localización geográfica determinada en cierto tiempo: generalmente se mide en langleys/día (caloría/cm²/Día) o bien en (BTU/FT²/DIA).
Esta insolación está medida sobre una superficie horizontal, si un colector a diseñar va a estar inclinado en dirección al Ecuador un cierto ángulo, por ejemplo igual a la latitud geográfica habrá que hallar la insolación real sobre ese plano inclinado.
La insolación real (IR) estará dada por la insolación horizontal (I) dividida por el coseno del ángulo, en este caso por el coseno de la latitud geográfica del lugar. Este será el dato que en los cálculos llamaremos IR (insolación real).

- 2 NEBULOSIDAD.

Cierto porcentaje del día el sol no estará brillando directamente sobre una localidad, por ello permanecerá nuboso, este dato puede averiguarse

a través de los servicios metereológicos y se expresa en promedios mensuales, conocido este porcentaje de nubosidad por diferencia, se obtiene el porcentaje promedio de sol directo por cada mes del año. Este dato lo conoceremos como PA (porcentaje de asoleamiento directo) para efectos de cálculos.

3 AJUSTE POR DESVIACION.

Si, por cualquier causa, el colector a diseñar no pudiera estar orientado según una dirección meridiana (ver punto decisiones f) deberá introducirse en el cálculo un factor porcentual de ajuste, en los cálculos este factor de ajuste será llamado D (desviación).

CALCULOS.

La cantidad de calor que un colector plano en estas condiciones capta en un día promedio cualquier día de un mes determinado, estará dado por la siguiente expresión.

$$Q = IR \times D \times PA \times A \times E \quad (1)$$

En donde:

Q= Cantidad de calor captado en un día promedio de un mes dado.

IR= Promedio mensual (o anual) de insolación diaria real.

D= Factor porcentual por ajuste de desviación del meridiano.

PA= Porcentaje mensual (o anual) de asoleamiento directo diario.

A= Area del colector.

E= Factor de eficiencia del colector a priori y basándose en datos experimentales puede adop-

tarse un valor de 0.33.

Siendo la incógnita el área A del colector, entonces Q será igual a la demanda de energía. Si la demanda es detectada en litros por día (V), a cada litro deberá incrementarse la temperatura de un valor AT (diferencia entre el valor de entrada y salida). Si por definición una caloría es la cantidad de energía calorífica que hay que incrementar a un gramo de agua para elevar la temperatura en 1°C, el total de energía necesaria para calentar V litros - AT será igual a:

$$Q = V \times 1000 \times AT \text{ (calorias)}$$

Si el cálculo lo estamos haciendo en una situación extremada entonces IR y PA serán los correspondientes al mes más frío. Si se hace para todo el año - se tomarán los promedios anuales de IR y PA, y el cálculo será:

$$A = \frac{Q}{IR \times D \times PA \times E} \quad (2)$$

El área A se obtendrá en cm² ya que Q está expresando en calorías IR en calorías/cm², mientras D, PA y E son porcentajes.

Cabe señalar que dicha área es el área neta de la placa colectora y no la superficie ocupada por la caja del colector. Previendo las sombras que seguramente está arrojada sobre la placa, sería conveniente incrementar el área de ésta en un 5 a 10% según el diseño.

1. Calcular el área necesaria de un colector solar plano para calentar 800 litros de agua a 60°C aproximadamente, por día, en un edificio multifamiliar ubicado en la Ciudad de Mexicali, B.C.N., México: a $32^{\circ}29'57''$ de latitud Norte.

El agua se supone a una temperatura promedio anual de 20°C en la tubería, con un promedio de nebulosidad de 28% , con una orientación del colector hacia el sur, con un ángulo de 30° de inclinación.

- 1o. Cuantificar demanda diaria.

40 litros de agua caliente X personas X 5 personas
X 4 dept. = 800 litros.

$$AT = 60^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$V = 800 \text{ litros}$$

de donde $Q = V \times 1000 \times AT = 800 \times 1000 \times 40 = 32,000,000$ calorías.

- 2o. Determinar I promedio.

promedio anual : 506 langleys/día

- 3o. Determinar el coseno de la latitud e Ir.

$$\text{Latitud } 32^{\circ} \text{ por tanto } Ir = \frac{I}{\cos 32^{\circ}} = \frac{506}{.8480} =$$

$$= 596.69$$

como el ángulo de inclinación del colector en este caso es de 30° tenemos:

el ángulo de inclinación = 30° por tanto Ir =

$$= \frac{I}{\cos 30^{\circ}} = \frac{506}{.8660} = 584.29$$

Resumiendo:

- Q = 32 000 000 calorías/día
Ir = 584.29 langleya (cal/cm²/día)
D = 1, ya que no hay desviación
PA = 0.72 ya que hay un 28% de nubosidad.
E = 0.33 (empírico)

$$A = \frac{Q}{I_r \times D \times P_A \times E}$$

$$A = \frac{32\,000\,000}{584.29 \times 1 \times 0.72 \times 0.33} = 230\,502.2 \text{ cm}^2$$

$$A = 23.05 \text{ m}^2 \quad 10\% \text{ incremento} = 25.35 \text{ m}^2$$

2. Cálculo para el mes más crítico.

El mes más crítico es diciembre con una temperatura máxima de 25°C y una mínima de 2.5°C , temperatura promedio = 17.5°C .

La temperatura del agua en tubería es de 12°C la insola-
ción promedio mensual es de 271 langley/día.

1o. $AT = 60^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C} = 48^{\circ}\text{C}$

$V = 800$ litros

de donde $Q = V \times 1000 \times AT = 800 \times 1000 \times 48 =$ -
 $38\ 400\ 000$ calorías.

2o. I promedio mensual

$I = 271$ langley/día

3o. Determinar coseno del ángulo de inclinación del cap-
tador e Ir.

El ángulo = 30° por tanto $Ir = \frac{I}{\cos 30^{\circ}} = \frac{271}{.8660} =$
 312.93

Resumiendo:

$Q = 38\ 400\ 000$ cal/día

$Ir = 312.96$

$D = 1$

$PA = 0.72$

$E = 0.33$

$$A = \frac{Q}{I_r \times D \times P_A \times E}$$

$$A = \frac{38\,400\,000}{312.96 \times 1 \times 0.72 \times 0.33} = 516411.51 \text{ cm}^2$$

$$A = 516411.51 + 10\% = 56.80 \text{ m}^2$$

3. Cálculo del área del captador solar plano para calentar el ambiente en los meses de invierno en Mexicali, B.C.N. México.

Decisiones:

El sistema de calentamiento ambiental consiste en un sistema de captador solar plano, con circuito cerrado, circulación forzada con una bomba de 1 H.P., con tubería de cobre de 1/2" ϕ y de 3/4" ϕ , almacenamiento en un depósito subterráneo con aislamiento de piedra y capacidad de 400 litros.

El vehículo del sistema será agua con anticongelante al 30%. (ETILEN-GLICOL).

- La temperatura ambiental mínima es de 2.5°C y máxima de 20°C, la temperatura promedio = 12.5°C.

La temperatura de Confort : 21.1°C a 26.6°C promedio 24°C.

Por lo tanto el déficit de temperatura promedio es de

$$\begin{aligned} T_1 &= 12.5^\circ\text{C} - T_2 = 24^\circ\text{C} \\ T &= 11.5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Se supone que el serpentín de agua caliente transmite por conducción térmica un máximo de un 20% de su temperatura a el aire que circula por el ducto. Por tanto se requiere una temperatura de 5 veces el incremento de temperatura del aire.

$$\begin{aligned} \text{Temperatura necesaria del agua} &= T \times 5 = 11.5 \times 5 - \\ &= 57.5^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

CALCULOS:

1o. $T = 57.5^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C} = 45.5^{\circ}\text{C}$

$V = 400$ litros

de donde $Q = V \times 1000 \times T = 800 \times 1000 \times 45.5$
 $= 36\ 400\ 000$ calorías

2o. I promedio mensual

$I = 271$ langley / día (diciembre)

3o. Coseno del ángulo de inclinación del captador $\alpha = 30^{\circ}$
 $I_r = \frac{I}{\cos 30} = \frac{271}{.8660} = 312.93$

Resumiendo:

$Q = 36\ 400\ 000$ calorías

$I_r = 312.93$

$D = 1$

$PA = 0.72$

$E = 0.33$

$= \frac{Q}{I_r \times D \times PA \times E}$

$$= \frac{36\,400\,000}{312.93 \times 1 \times 0.72 \times 0.33} = 489\,562.03 \text{ cm}^2$$

$$= 48.95 \text{ m}^2 + 10\% = 53.84 \text{ m}^2$$

1. Calcular el área necesaria de un colector solar plano para calentar 400 litros de agua a 60°C aproximadamente, por día en una casa habitación, ubicada en la Ciudad de Mexicali, B.C.N., México: a $32^{\circ}29'57''$ de latitud Norte.

El agua se supone a una temperatura promedio anual de 20°C en la tubería, con un promedio de nebulosidad de 28% , con una orientación del colector hacia el sur, con un ángulo de 30° de inclinación.

- 1o. Cuantificar demanda diaria.

40 litros de agua caliente X persona X 5 personas X 2 casas = 400 litros.

$$AT = 60^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$V = 400 \text{ litros}$$

$$\text{de donde } Q = V \times 1000 \times AT = 400 \times 1000 \times 40 = 16\,000\,000 \text{ calorías}$$

- 2o. Determinar I promedio.

Promedio Anual : 506 langley/día

- 3o. Determinar el coseno de la latitud e Ir.

$$\text{Latitud } 32^{\circ} \text{ por tanto } Ir = \frac{I}{\cos 32^{\circ}} = \frac{506}{.8480} = 596.69$$

Como el ángulo de inclinación del colector en este caso es de 30° tenemos:

$$\begin{aligned} \text{El ángulo de inclinación} &= 30^{\circ} \text{ por tanto } Ir = \\ &= \frac{I}{\cos 30^{\circ}} = \frac{506}{.8660} = 584.29 \end{aligned}$$

Resumiendo:

Q = 16 000 000 calorías/día
Ir = 584.29 langley (cal/cm²/día)
D = 1, ya que no hay desviación.
PA = 0.72 ya que hay un 28% de nubosidad.
E = 0.33 (empírico)

$$A = \frac{Q}{I_r \times D \times P_A \times E}$$

$$A = \frac{16\,000\,000}{584.29 \times 1 \times 0.72 \times 0.33} = 115\,251.1036 \text{ cm}^2$$

$$A = 11.52 \text{ m}^2 \quad 10\% \text{ incremento} = 12.67 \text{ m}^2$$

2. Cálculo para el mes más crítico.

El mes más crítico es diciembre con una temperatura máxima de 25°C y una mínima de 2.5°C , temperatura promedio = 17.5°C .

La temperatura del agua en tubería es de 12°C la insola-
ción promedio mensual es de 271 langley/día.

1o. $AT = 60^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C} = 48^{\circ}\text{C}$

$V = 400$ litros.

de donde $Q = V \times 1000 \times AT = 400 \times 1000 \times 48 =$ -
 $19\ 200\ 000$ calorías.

2o. I promedio mensual

$I = 271$ langley/día

3o. Determinar consena del ángulo de inclinación del -
captador • Ir.

El ángulo = 30° por tanto $Ir = \frac{I}{\cos 30^{\circ}} = \frac{271}{.8660} =$

312.93

Resumiendo:

$Q = 19\ 200\ 000$ cal/día

$Ir = 312.96$

$D = 1$

$PA = 0,72$

$E = 0,33$

$$A = \frac{Q}{I_r \times D \times P_A \times E}$$

$$A = \frac{19\,200\,000}{312.9 \times 1 \times 0.72 \times 0.33} = 258228.04 \text{ cm}^2$$

$$A = 25,8228 \text{ m}^2 + 10\% = 28.40 \text{ m}^2$$

3. Cálculo del área del captador solar plano para calentar el ambiente en los meses de invierno en Mexicali, B.C.N. México.

Decisiones:

El sistema de calentamiento ambiental consiste en un sistema de captador solar plano, con circuito cerrado, circulación forzada con una bomba de 1 H.P., con tubería de cobre de 1/2" ϕ y de 3/4" ϕ , almacenamiento en un depósito subterráneo con aislamiento de piedra y capacidad de 400 litros.

El vehículo del sistema será agua con anticongelante al 30%. (ETILEN-GLICOL).

- La temperatura ambiental mínima es de 2,5°C y máxima de 20°C, la temperatura promedio = 12,5°C.

La temperatura de Confort : 21,1°C a 26,6°C promedio 24°C.

Por lo tanto el déficit de temperatura promedio es de

$$T_1 = 12,5^{\circ}\text{C} - T_2 = 24^{\circ}\text{C}$$

$$T = 11,5^{\circ}\text{C}$$

Se supone que el serpentín de agua caliente transmite por conducción térmica un máximo de un 20% de su temperatura a el aire que circula por el ducto. Por tanto se requiere una temperatura de 5 veces el incremento de temperatura del aire.

$$\begin{aligned} \text{Temperatura necesaria del agua} &= T \times 5 = 11,5 \times 5 \\ &= 57,5^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

CALCULOS:

1o. $T = 57.5^{\circ} - 12^{\circ}\text{C} = 45.5^{\circ}\text{C}$

$V = 400$ litros

de donde $Q = V \times 1000 \times T = 400 \times 1000 \times 45.5$
 $= 18'200,000$ calorías

2o. I promedio mensual

$I = 271$ langley's / día (diciembre)

3o. Coseno del ángulo de inclinación del captador = -
 $Ir = 30^{\circ} \therefore Ir = \frac{I}{\cos 30} = \frac{271}{.8660} = 312.93$

Resumiendo:

$\phi = 18'200,000$ calorías

$Ir = 312.93$

$D = 11$

$PA = 0.72$

$E = 0.33$

$= \frac{Q}{Ir \times D \times PA \times E} \quad (2)$

$$= \frac{18'200.000}{312.93 \times 1 \times 0.72 \times .33} = 244,778.6 \text{ cm}^2$$

$$= 24.47 \text{ m}^2 + 10\% = 26.92 \text{ m}^2$$



T I P O L O G I A

UNIFAMILIAR

SIMPLEX US

DUPLEX HORIZONTAL UD

MULTIFAMILIAR

DUPLEX VERTICAL MD

EDIFICIO 4 NIVELES
(8 DEPTOS.) ME

A L T E R N A T I V A

A

SUPERFICIE LOTIFICABLE

35107.60 M2

No. VIVIENDAS

77 VIV.

LOTE PROMEDIO

196.00 M2

T I P O L O G I A

30% U
70% M

621 VIV.
935 VIV.

T O T A L

B 56 7 EDIFICIOS DE 8 DEPTOS.
Y 4 NIVELES CADA UNO

C 24 12 CASAS DUPLEX HORIZON-
TALES

SE TOMARA DEL TOTAL DE LA SUPERFICIE 1/20, PARA EL DESARROLLO DE MODULO HABITACIONAL EOLICO-SOLAR.

U S O S D E L S U E L O

SUPERFICIE	SUPERFICIE PARCIAL	RESTRICCIÓN (1)	TOTAL		NO APROVECHABLE			
			VIALIDAD		APROVECHABLE			
			M2	%	M2	%	M2	%
TOTAL TERRENO	25167.00	100%	6795.00	27	18372.00	63	6795.00	27

(1) POR NORMA DEL "INFONAVIT" VIALIDAD MAXIMA 27%

D E N S I D A D

PARA CONSIDERACIONES DE DENSIDAD SE SIGUIO EL CRITERIO DE ELIMINAR DE LA SUPERFICIE TOTAL, LA SUPERFICIE DE RESTRICCIÓN.

SUPERFICIE APROVECHABLE 18372.00 M2 1.83 HAS.
FAMILIA PROMEDIO 5.6 MIEMBROS

DENSIDAD PROMEDIO	No. HABITANTES	No. VIVIENDAS
-------------------	----------------	---------------

MEDIA		
42 viv./ha.	431	77

ALTERNATIVA

A

AREAS GENERALES DE MODULO

ESPACIO ABIERTO	2288.27 M2	9%
EQUIPAMIENTO	976.11 M2	3.8%
VIALIDAD	6795.00 M2	27%
AREA UBICACION VIVIENDA	15107.6 M2	60.2%

T I P O L O G I A

UNIFAMILIAR

MULTIFAMILIAR

SIMPLEX US

DUPLEX VERTICAL MD

SUPLEX HORIZONTAL UD

EDIFICIO 4 NIVELES ME

ALTERNATIVA

A

A - 1

SUPERFICIE LOTIFICABLE

302150.40 M2

302150.40 M2

No. VIVIENDAS

1542 VIV.

1542 VIV.

LOTE PROMEDIO

196.00 M2

196.00 M2

T I P O L O G I A

40%
60%

621 VIV.
933 VIV.

30% 463
70% 1079

VIV.
VIV.

TOTAL

U M

TOTAL

U M

A

1088 VIV.

435 VIV.

653 VIV.

1088 VIV.

327 VIV.

761 VIV.

B

233 VIV.

93 VIV.

140 VIV.

233 VIV.

70 VIV.

163 VIV.

C

155 VIV.

62 VIV.

93 VIV.

155 VIV.

46 VIV.

109 VIV.

D

78 VIV.

31 VIV.

47 VIV.

78 VIV.

23 VIV.

55 VIV.

USOS DEL SUELO

SUPERFICIE	SUPERFICIE PARCIAL		RESTRICCCION (1) VIALIDAD		TOTAL			
	M2	%	M2	%	APROVECHABLE		NO APROVECHABLE	
					M2	%	M2	%
TOTAL TERRENO	503340.00	100%	135901.80	27	367348.20	63	135901.80	27

(1) Por Norma del INFONAVIT Vialidad Máxima 27%

DENSIDAD

PARA CONSIDERACIONES DE DENSIDAD SE SIGUIO EL CRITERIO DE ELIMINAR DE LA SUPERFICIE TOTAL, LA SUPERFICIE DE RESTRICCCION.
 SUPERFICIE APROVECHABLE 367348.00 M2 36.73 HAS.
 FAMILIA PROMEDIO 5.6 MIEMBROS

DENSIDAD PROMEDIO	No. HABITANTES	No. VIVIENDAS
MEDIA 42 ViV./ha.	8635	1542
ALTERNATIVA	A	

NECESIDAD DE VIVIENDA

%	SALARIO MINIMO		T I P O
70	1.00	1.25	A
15	1.25	2.00	B
10	2.00	3.00	C
5	3.00	MAS	D

EQUIPAMIENTO

ALTERNATIVA A
POBLACION 8635 hab.
CANTIDAD SUP.DEST. No. MODULOS

ELEMENTO	CAPACIDAD	% POB.	USOS M2/HAB.	CANTIDAD SUP.DEST.	No. MODULOS
EDUCACION					
JARDIN DE NIÑOS	150 NIÑOS/TURNO	4.0	4.5 M2/hab.	345 NIÑOS	1552.50 M2 2.3 md.
ESCUELA PRIMARIA	500 " "	22.0	4.5 " "	1900 NIÑOS	8550.00 M2 3.8 md.
ESCUELA SECUNDARIA	500 " "	5.0	10.0 " "	431 NIÑOS	4317.00 M2 1.0 md.
SUB-TOTAL				14419.50 M2	
ASISTENCIA					
CENTRO DE SALUD	1 CENTRO-15000 HAB.		0.03 M2/hab.	1 CENTRO	259.00 M2 1.0 md.
SUB-TOTAL				259.00 M2	
COMERCIO					
DIARIO 1a. NECESIDAD	1 LOCAL-25 M2		0.04 M2/hab.		345.40 M2 13.8 md.
ESPECIALIZADO	VARIABLE		0.04 M2/hab.		345.40 M2 VARIABLE
MERCADO/TIANGUIS	1 PUESTO-125 HAB.		12.5 M2/puesto	70 PUESTOS	875.00 M2 70.0 md.
SUB-TOTAL				1565.80 M2	
RECREACION					
RELIGIOSA/TEMPLO		12.0	1.5 M2/hab.	1036 HAB.	1554.00 M2 1.0 md.
CULTURAL - C.SOCIAL		5.0	4.0 M2/hab.	431 HAB.	1724.00 M2 VARIABLE
SUB-TOTAL				3278.00 M2	
ESPACIO ABIERTO					
JUEGOS INFANTILES			1.8 M2/hab.		13816.00 M2
PARQUE BARRIO			2.1 M2/hab.		18133.50 M2
JUEGOS DEPOSTIVOS			1.6 M2/hab.		13816.00 M2
SUB-TOTAL				45765.50 M2	
SUP. DESTINADA A EQUIPAMIENTO % DE SUP. TOTAL				19522.30 M2	33.8%
SUP. DESTINADA A ESPACIO ABIERTO % DE SUP. TOTAL				45765.50 M2	9.0%

SUPERFICIE TOTAL

- 1.-AREA UBICACION VIVIENDA
- 2.-AREA UBICACION EQUIPAMIENTO
- 3.-ESPACIO ABIERTO
- 4.-VIALIDAD

503340.00 M2	100%
302150.40 M2	60.2%
19522.30 M2	3.8%
45765.50 M2	9.0%
13591.80 M2	27.0%

DONACION POR REGLAMENTO 13% SUPERFICIE TOTAL

DONACION IGUAL A 65200.00 M2 USOS 50% EQUIPAMIENTO
50% ESPACIO ABIERTO

65287.80 M2 65200.00 M2

SUPERFICIE VENDIBLE

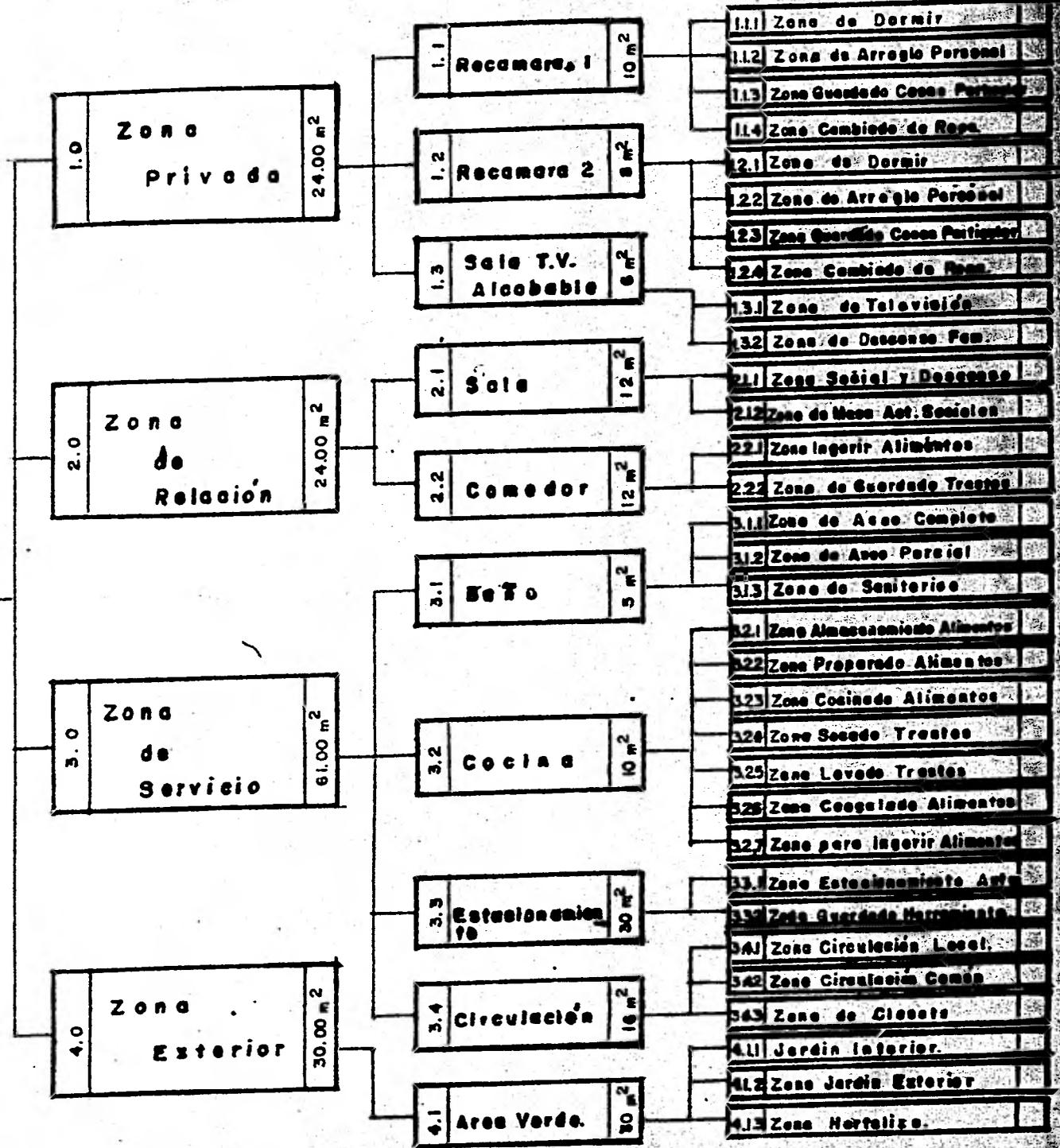
LOTIFICABLE 302150.40 M2
EQUIPAMIENTO 19522.30 M2

T O T A L 321672.70 M2

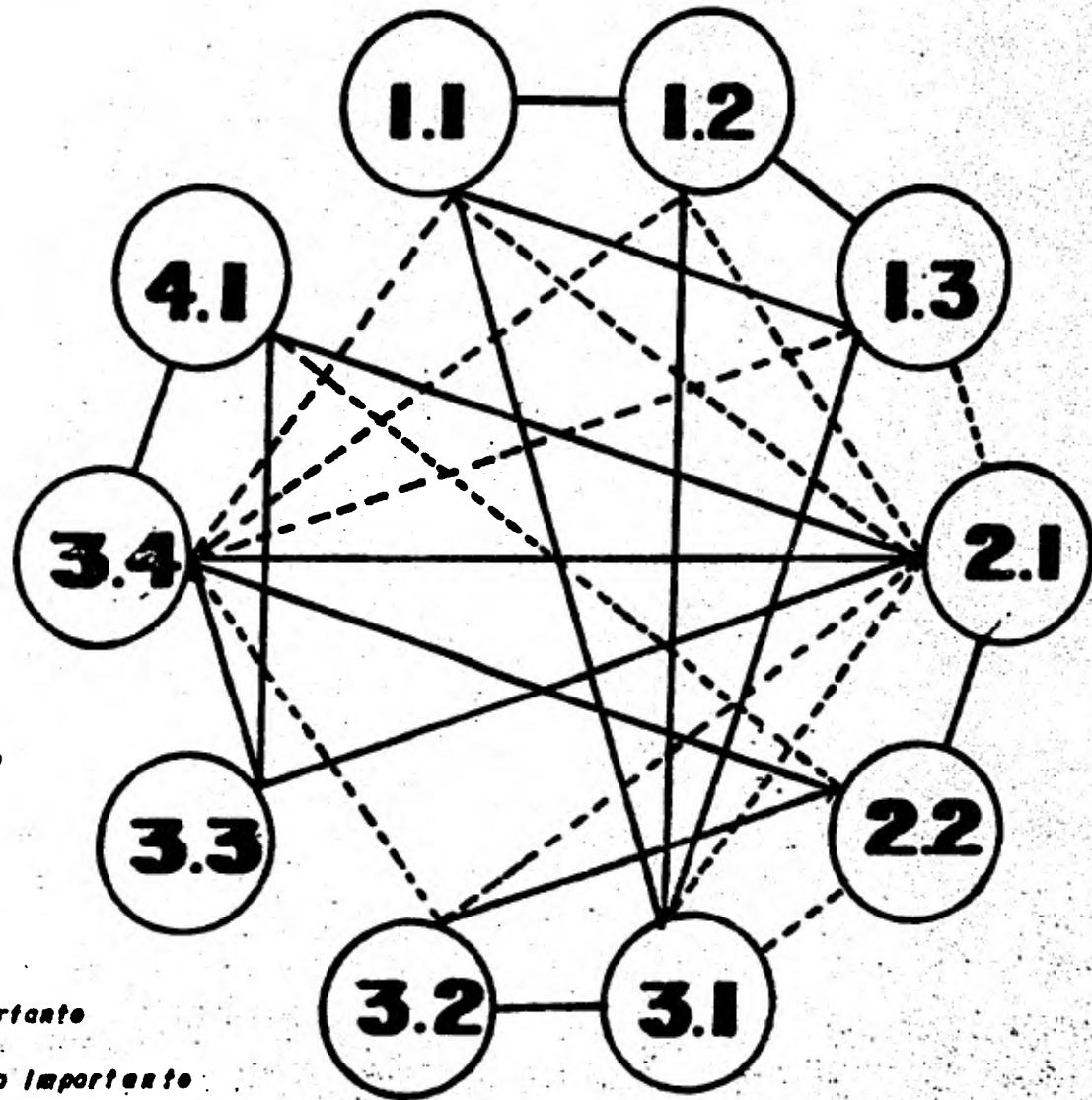
0.0	Sistema:	Area Total: 109.00 m ²
	Modulo	
	Habitacional	
	Eolico - Solar.	

ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDIFICIO

ARBOL DE AREAS



GRAPHOS



— Actividad Importante

- - - Actividad Poco Importante

7.1

CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El terreno se dividió en cinco secciones semejantes, las que a su vez se dividieron en cuatro módulos también parecidos. En cada una de las secciones se colocará el equipamiento necesario para el funcionamiento normal de la unidad habitacional, sea éste escuela, mercado, centro cívico y comercial, etc. Dentro de cada módulo se integrarán locales comerciales por la necesidad de éstos, en el desenvolvimiento de las actividades generales de los habitantes. Igualmente las áreas verdes y áreas deportivas. La densidad es de 42 hab./ha.

Para proyectar el plano de conjunto se han seguido las normas siguientes:

1. La distribución de la construcción respecto a sus necesidades helio-arquitectónicas y sociales.
2. Evitar impresiones de monotonía en todo el conjunto, marcando la diferencia de composición entre los edificios y las casas duplex.
3. Solución arquitectónica racional de todos los elementos -plantas, fachadas- que componen el presente proyecto. Sea esto por la necesidad imperiosa de darle su respectivo valor a cada elemento arquitectónico, constructivo, estético de forma y función, necesidad que se demuestra dándole su verdadera utilidad.
4. Se hizo el estudio detallado del trazo general de vías de acceso al conjunto, así como de las circulaciones interiores -las que son de gran importancia en el presente proyecto, ya que uno de los objetivos es crear una unidad habitacional peatonal sin que los autos dejen de tener la importancia que se merecen al respecto- y estacionamientos.

5. Dado que la sociedad tiene un origen agrícola y en función de lo que se llama vivienda autónoma -como son las viviendas del presente estudio- abordamos la creación de una hortaliza en el frente de cada una de las viviendas - multifamiliares y unifamiliares- para el desarrollo de una actividad dentro de cada familia y la integración de éstos en la sociedad, para que las relaciones laborales, sociales y económicas puedan orientarse a un bien común, social y helio-arquitectónico.

El edificio multifamiliar que se ha proyectado consta de tres pisos y planta baja, por ser esta la altura óptima para subir sin necesidad de elevadores.

En cuanto a la distribución interna, se trató de crear el mayor grado de sencillez a la vez que funcional al máximo, dentro de las habitaciones, tratando de evitar el mínimo de desperdicio en área, haciendo con esto que se reduzca el costo de la construcción.

Se proponen edificios de 2 y 3 recámaras ya que la de 1 recámara no funciona, debido a la idiosincrasia del mexicano, y simple y sencillamente es necesaria más de una recámara.

La casa duplex se proyectó con el mismo criterio anterior pero considerando que la gente tendrá condiciones sociales y económicas mejores que las del edificio multifamiliar. Son casas de dos niveles y techos inclinados.

Estructura.

La estructura que se pensó para los edificios es a base de muros de carga -éstos es para disminuir los costos en la construcción, siendo necesario aumentar el espesor de los muros de mampostería, ya que debido al peso que recibe, no es suficiente la resistencia de un muro de 14 cm. por lo que se

adopté el muro de 21 cms. o el doble de 14 cms.- y estructura de concreto con traveses y columnas.

Cimentación.

En este caso la utilización del concreto -en losa de cimentación- por las características del terreno arenoso expansivo, es el óptimo.

Criterio de instalaciones.

Estas tienen que ser, como es lógico, lo más económico posible sólo se logra eso reduciendo el número de tuberías que lleva la instalación como es la creación de un muro húmedo, en donde se encuentran todas las instalaciones tanto hidráulicas como sanitarias.

El almacenamiento del agua potable será a través de tinacos que se encuentran en la parte superior del edificio, llegando por gravedad a los distintos departamentos, el número de tinacos está dado por la capacidad de cada uno de ellos según el tipo, además del cálculo del gasto que se realiza en las viviendas de acuerdo con el número de llaves y de personas que la habitan.

Instalación Eléctrica.- Esta será la más sencilla posible -tratando de utilizar únicamente el número necesario de lámparas para no desperdiciar en energía eléctrica y costo por el número de salidas.

Criterio general de acabados.

Pisos.- En los edificios se utilizarán pisos de mosaico, que son económicos a la vez que durables.

Para el pavimento exterior del conjunto, en los andadores, se colocará un firme de concreto rayado.

Muros interiores.- De tabique de 21 cms. con aplanado de yeso.

Muros exteriores.- De tabique de 21 cms. con aplanado de mezcla (cemento, cal, arena).

Plafones.- Con aplanado de yeso.

Acabados en Muros.

En las zonas de estancia-comedor aplanado de yeso con pintura vinílica.

En las zonas de recámaras aplanado de yeso con pintura vinílica.

En la cocina.- Mosaico blanco hasta una altura de 2 mts.

En el baño.- Mosaico blanco hasta una altura de 2 mts. (20X20)

Acabados en Pisos.

En la zona de estancia-comedor mosaico de granito.

En la zona de recámaras.- mosaico de granito.

En la zona de baño y cocina.- mosaico de granito.

Acabados en plafón.

En la zona de estancia-comedor y recámaras, aplanado de yeso con pintura vinílica.

En la zona de cocina.- aplanado de yeso con pintura de aceite.

Herrería.

Tubular de lámina.

Vidriería.

Vidrio de 4 mm.

7.2

CRITERIO DE COSTOS

De los edificios que tenemos y de las casas duplex, obtenemos un criterio constructivo de ellos y vemos que el costo aproximado por metro cuadrado de construcción está alrededor de \$5,625.00 metro cuadrado en el primero y de \$6,125.00 metro cuadrado en el segundo, más el mismo costo por las instalaciones solares en la azotea aproximadamente en metro cuadrado.

Tenemos 7 edificios de 3 recámaras con un área de 139.79 m² por planta, lo cual nos da un edificio de 693.95 m² que en total nos viene dando:

$$693.95 \text{ m}^2 \times \$5,625.00 = \$ 3'903,468.00$$

Tenemos 7 edificios de 2 recámaras con un área de 126.28 m² por planta, lo cual nos da un edificio de 631.40 m² que en total nos viene dando:

$$631.40 \text{ m}^2 \times \$5,625.00 = \$ 3'551,625.00$$

Tenemos además 12 casas duplex con un área de 145.64 m² por planta, lo cual nos da una casa duplex de 364.10 m² que en total nos viene dando:

$$364.10 \text{ m}^2 \times \$6,125.00 = \$ 2'230,112.80$$

Las áreas libres del conjunto las consideraremos a \$600.00 - m² con el tratamiento de jardinería, los desniveles y la terraza lo cual nos da \$7'500,000.00.

Las hortalizas las consideraremos como un área que trabajarán los habitantes de cada vivienda y como comuna se pagarán.

Resumiendo:

Los costos para el módulo en la zona multifamiliar y unifamiliar son como sigue:

Edificios 2 recámaras	27'324,276.00
Edificios 3 recámaras	24'861,375.00
Casa duplex 3 recámaras	26'761,344.00
Areas libres	<u>7'500,000.00</u>
Total	86'446,995.00

El módulo del conjunto habitacional Eólico-Solar nos cuesta Ochenta y seis millones cuatrocientos cuarenta y seis mil novecientos noventa y cinco pesos 00/100 M.N. aproximadamente.

Superficie total construida de habitación:

14 edificios de 4 pisos cada uno (693.95 y 631.40 por edificio)	<u>9,277.45</u>	m2
12 casas duplex de 2 pisos cada una (364.10 por casa)	<u>4,369.20</u>	m2
Total	<u>13,646.65</u>	m2

7.3

CRITERIO DE FINANCIAMIENTO

El presente proyecto va dirigido a personas con un ingreso global superior a \$18,200.00 pesos mensuales, que se destina el 30% de éste para la vivienda. Dada la complejidad en cuanto a las instalaciones eólica-solares es por lo que se justifica el aumento al costo y que este se amortizará en cinco años en base a los estudios realizados y comprobados.

El financiamiento será de un crédito FOVISSSTE de \$546,000.-- con un interés del 9% anual sobre saldos insolutos a un plazo de 20 años como máximo. Y por medio de un crédito del INFONAVIT con cajón B en los edificios multifamiliares y cajón C en las casas duplex con una tasa de interés anual del 4% y con plazo fijo máximo de crédito de 20 años.

8.1 CONCLUSIONES

Podemos decir que después de realizar el presente trabajo, las limitaciones de diseño arquitectónico, constructivo, estético y funcional se reducen. Ya que las posibilidades helio-arquitectónicas son infinitas para la realización y justificación - de cualquier proyecto arquitectónico.

Estos módulos habitacionales pretenden responder a las necesidades de confort técnico, acústico y óptico. Con una base de investigación superficial profunda, dependiendo de cada aspecto a tratar y de una pequeña aportación como resultado a estos estudios son estos proyectos.

8.2 EVALUACION

Como todo lo que se proyecta, piensa y diseña.- Los proyectos aquí presentados sólo se comprobarán sus resultados hasta que se construyan o se desarrollen objetivamente.

Los puntos que se comprobarán serán:

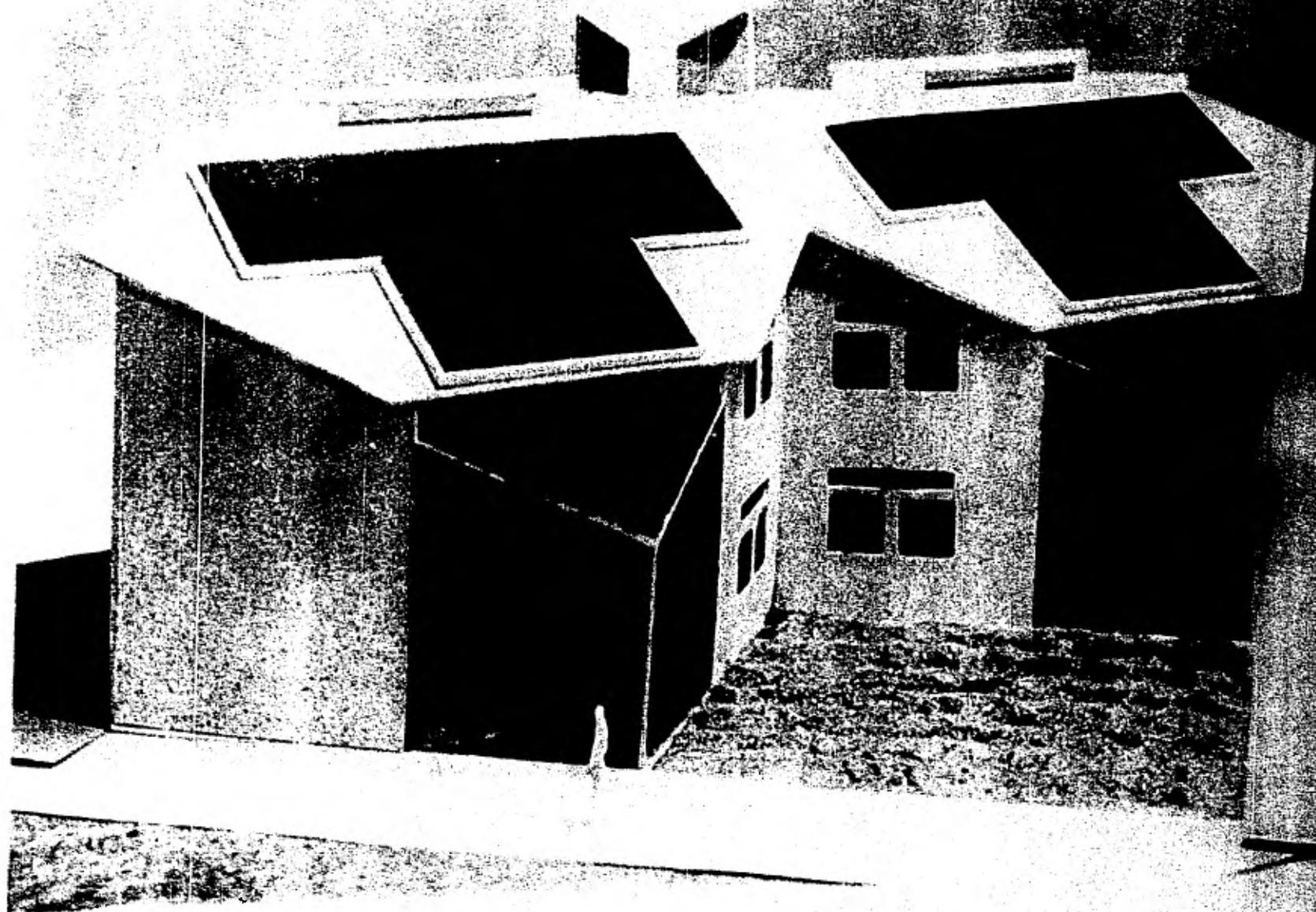
- Comportamiento estructural
- Comportamiento de instalaciones
- Comportamiento de instalaciones solares
- Comportamiento térmico
- Comportamiento acústico
- Comportamiento óptico
- Comportamiento psicológico.

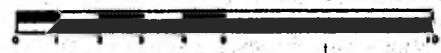
BIBLIOGRAFIA

1. CRISIS ENERGETICA Y RECURSOS NATURALES.
BIBLIOTECA SALVAT DE GRANDES TEMAS.
2. LA ARQUITECTURA Y EL SOL. ERNST DANZ.
3. ENERGIA; MEDIO AMBIENTE Y EDIFICACION. PHILIP STEADMAN.
4. TIPOLOGIA DE VIVIENDA URBANA. JAN BAZANTS. ENRIQUE ESPINOSA.
5. INICIACION AL URBANISMO. DOMINGO GARCIA RAMOS.
6. CURSO SOBRE TECNOLOGIA Y APLICACIONES DE LA CONVERSION TERMICA DE LA ENERGIA SOLAR. I. P. N.
7. SOLAR HEATING AND COOLING OF RESIDENTIAL BUILDINGS.
DESIGN OF SYSTEMS.
8. PROTECTING SOLAR ACCESS FOR RESIDENTIAL DEVELOPMENT.
A GUIDEBOOK OF PLANNING OFFICIALS.
9. LA CASA AUTONOMA. BRENDA Y ROBERT VALE.
10. PLAN SONNTLAN. U.I.A.; I.P.N.; U.A.E.M.; U.A.B.C.; U.D.G.;
U.N.A.M.
11. CARTILLAS DE LA DIRECCION GENERAL DE APROVECHAMIENTO DE
AGUAS SALINAS Y ENERGIA SOLAR.
12. CURSO TEORICO PRACTICO SOBRE ENERGIA SOLAR Y SUS COLATE-
RALES EOLICA Y BIOMASA.
13. EL CALENTADOR SOLAR DE AGUA. THIERRY CABIROL.
14. PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL TEORICO PRACTICO SOBRE SIS-
TEMAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS PARA EL APROVE-
CHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR. SHAOP.
15. SOLAR HEATING AND DOMESTIC HOT WATER SYSTEMS.
16. THE FIRST PASSIVE SOLAR HOME AWARDS.
17. REGIONAL GUIDELINES FOR BUILDING PASSIVE ENERGY CONSER-
VING HOMES. U.S. DEPARTMENT OF HOUSING AND URBAN
DEVELOPMENT.
18. GRAPHIC STANDARDS OF SOLAR ENERGY. SFRUILLE BRADEN III.
19. TESIS DE LICENCIATURA. U.N.A.M. 1980. FERNANDO AYALA P.
20. ENERGIA SOLAR Y EDIFICACION. WOLFGANG PAIZ.
21. ELECTRICIDAD SOLAR. S. V. SZOKOLAY.
22. L' ENRGIE SOLAIRE. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
23. SOLAIRE ET HABITAT. ELECTRICITE DE FRANCE.

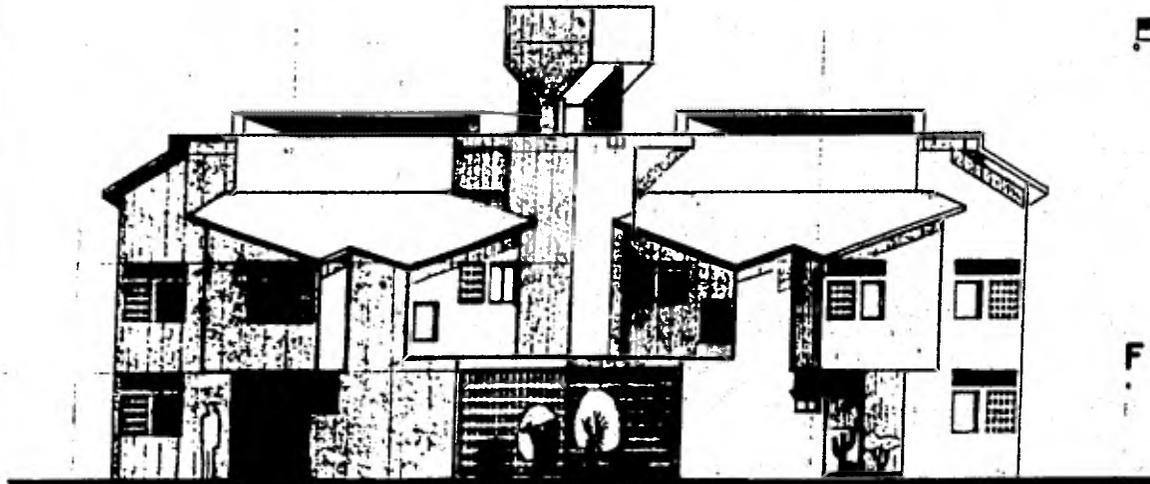
FUENTES UTILIZADAS.

- 1.-Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los -
Trabajadores. (INFONAVIT).
- 2.-Centro de Investigación de Materiales. (CIM).
- 3.-Consultoria de Planeación en Asuntos Economicos y Social
les del Bancomer, S.A.
- 4.-IEPES.
- 5.-Dirección General de Estadísticas.
- 6.-Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.
- 7.-Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.
- 8.-Comité Promotor del Desarrollo Socio-económico del Es-
tado de Baja California Norte.
- 9.-Dirección de Obras Públicas del Estado.
- 10.-Dirección General de Geografía y Meteorología.
- 11.-Instituto de Ingeniería U.N.A.M.
- 12.-Sección de Graduados e Investigación E.S.I.M.E. I.P.N.
- 13.-Universidad Autónoma Metropolitana.
- 14.-Departamento de Energía Solar SAHOP.



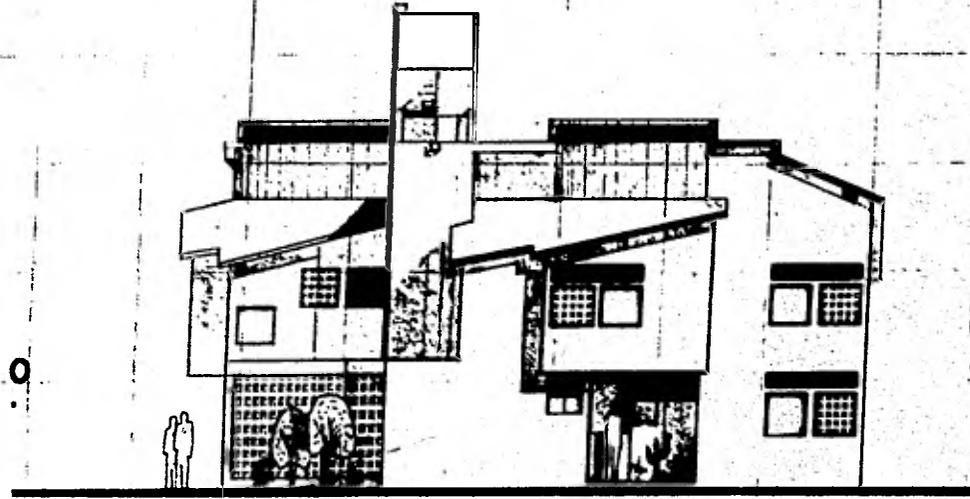


ESCALA GRAFICA



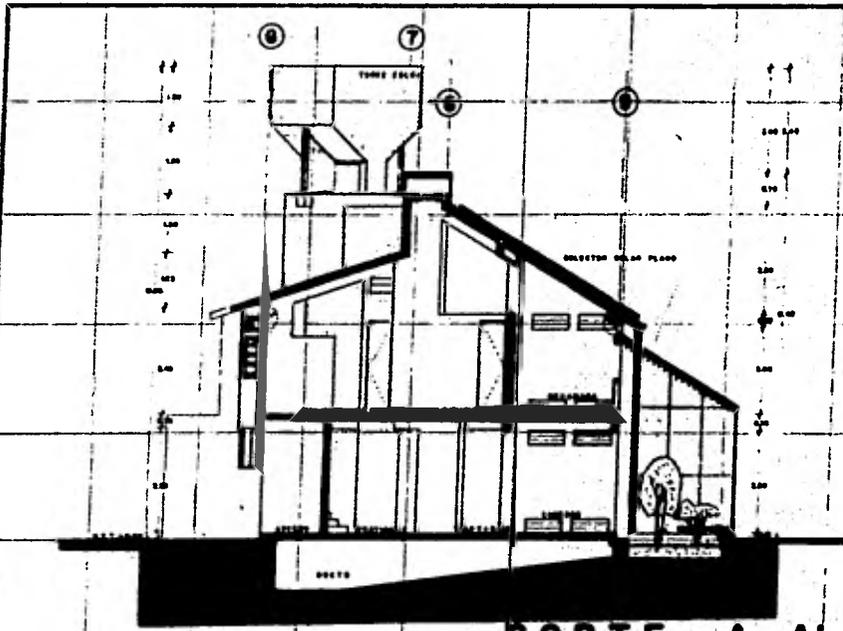
FACHADA NORTE

FACHADA ACCESO

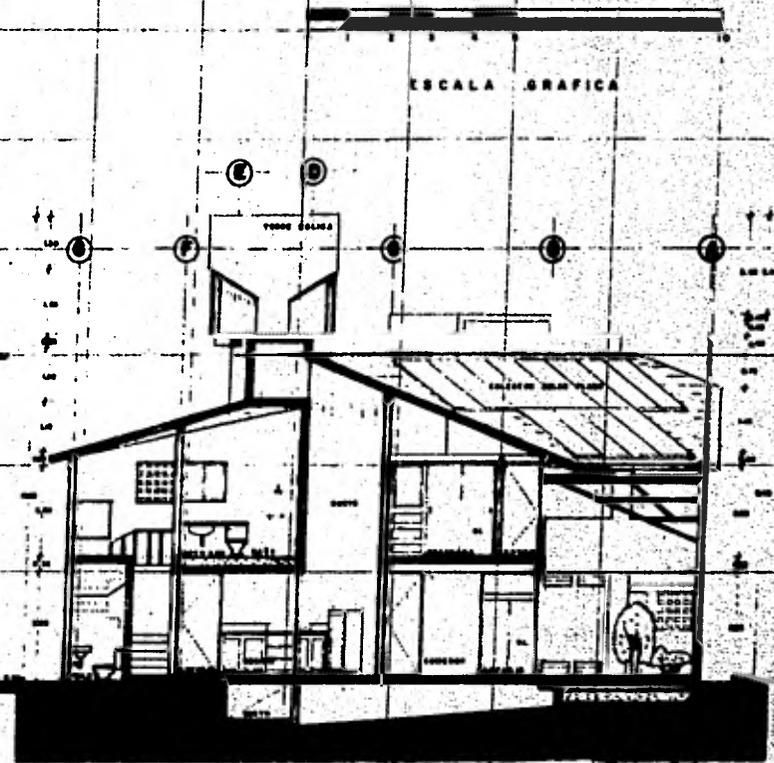


FACHADAS

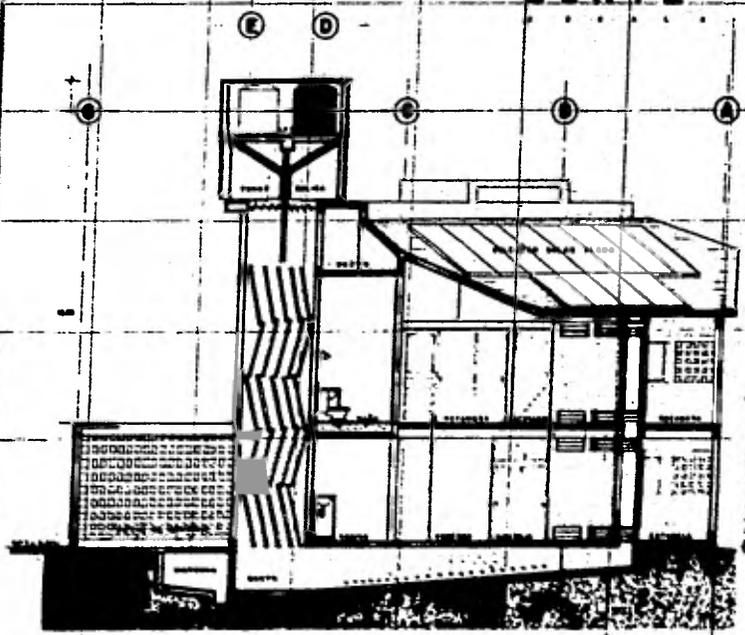




CORTE A-A'



CORTE B-B'



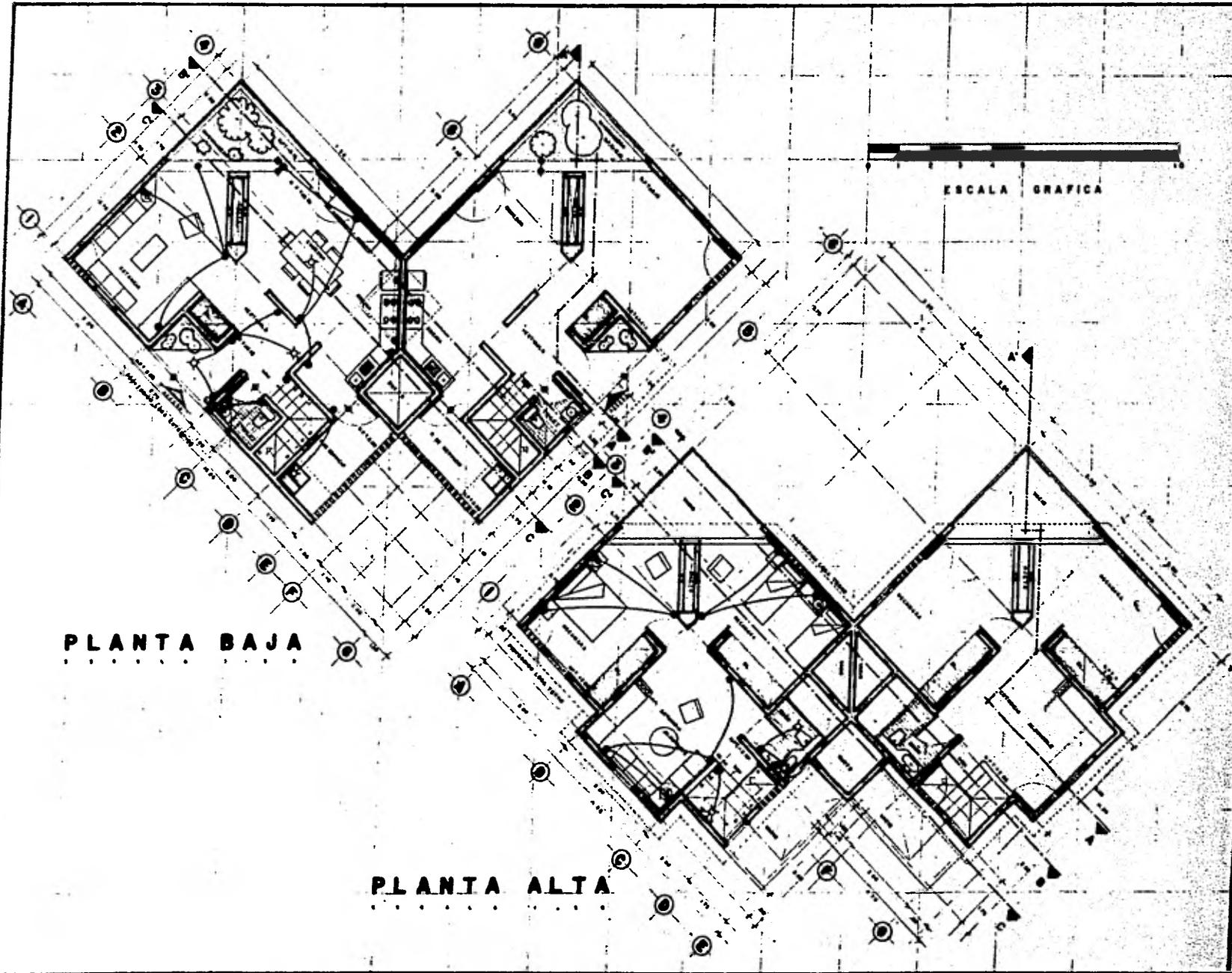
CORTE C-C'

CONSTRUCCION
 1. MUR DE CEMENTO
 2. MUR DE LADRILLO
 3. MUR DE BLOQUE
 4. MUR DE PIEDRA
 5. MUR DE ALBAÑILERIA
 6. MUR DE MADERA
 7. MUR DE PASTA DE CEMENTO
 8. MUR DE YESO
 9. MUR DE GESSO
 10. MUR DE PLASTICO
 11. MUR DE PAPIRO
 12. MUR DE TELA
 13. MUR DE CORTINA
 14. MUR DE VIDRIO
 15. MUR DE CRISTAL
 16. MUR DE METAL
 17. MUR DE ALUMINIO
 18. MUR DE COBRE
 19. MUR DE ORO
 20. MUR DE PLATA

SIEMPRE
 1. SIEMPRE
 2. SIEMPRE
 3. SIEMPRE
 4. SIEMPRE
 5. SIEMPRE
 6. SIEMPRE
 7. SIEMPRE
 8. SIEMPRE
 9. SIEMPRE
 10. SIEMPRE
 11. SIEMPRE
 12. SIEMPRE
 13. SIEMPRE
 14. SIEMPRE
 15. SIEMPRE
 16. SIEMPRE
 17. SIEMPRE
 18. SIEMPRE
 19. SIEMPRE
 20. SIEMPRE



ESB



PLANTA BAJA

PLANTA ALTA

ESCALA GRAFICA

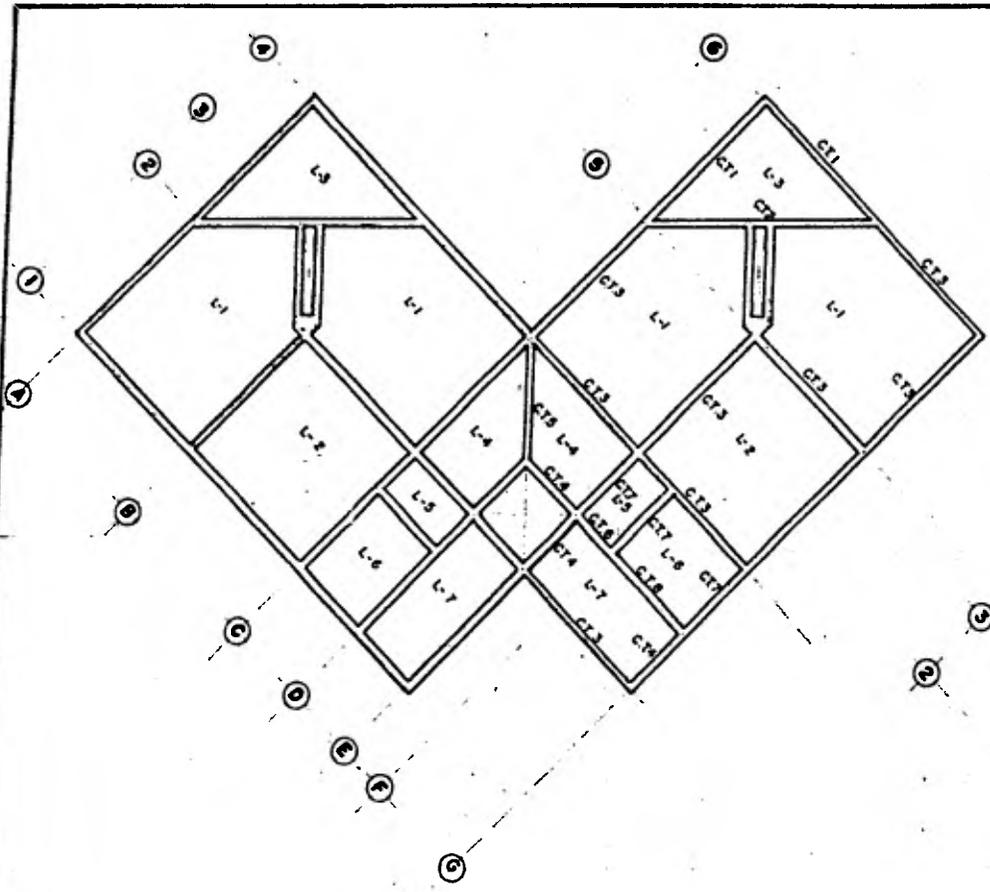
OCUPACION

UBICACION

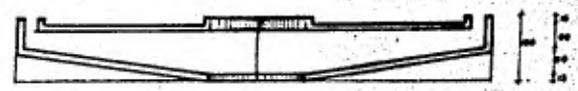
LEGENDA

INSTALACION ELECTRICA

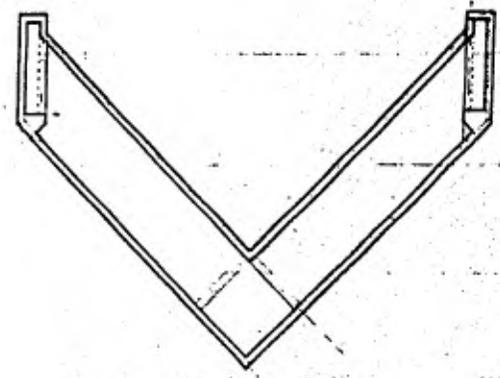
EEA



LOSA DE CIMENTACION



DUCTO CORTE



DUCTO PLANTA



PLANTA BAJA

ESCALA

PIZZE

- 1. CIMA DE CONCRETO
- 2. PISO CONCRETO FINADO
- 3. PISO CONCRETO ARMADO
- 4. SARETA MUELA
- 5. APLEJO

TECHOS

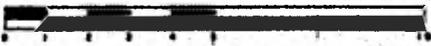
- 1. CIMA BRANCA
- 2. TELA DE FIBRA
- 3. ALUMINIO DE CONCRETO
- 4. PISO DE CONCRETO
- 5. PISO DE CONCRETO
- 6. PISO DE CONCRETO
- 7. PISO DE CONCRETO

MUROS

- 1. CIMA DE CONCRETO
- 2. CIMA DE CONCRETO
- 3. ALUMINIO DE CONCRETO
- 4. ALUMINIO DE CONCRETO
- 5. ALUMINIO DE CONCRETO
- 6. ALUMINIO DE CONCRETO
- 7. ALUMINIO DE CONCRETO

PLANTA ALTA

ESCALA



ESCALA GRAFICA

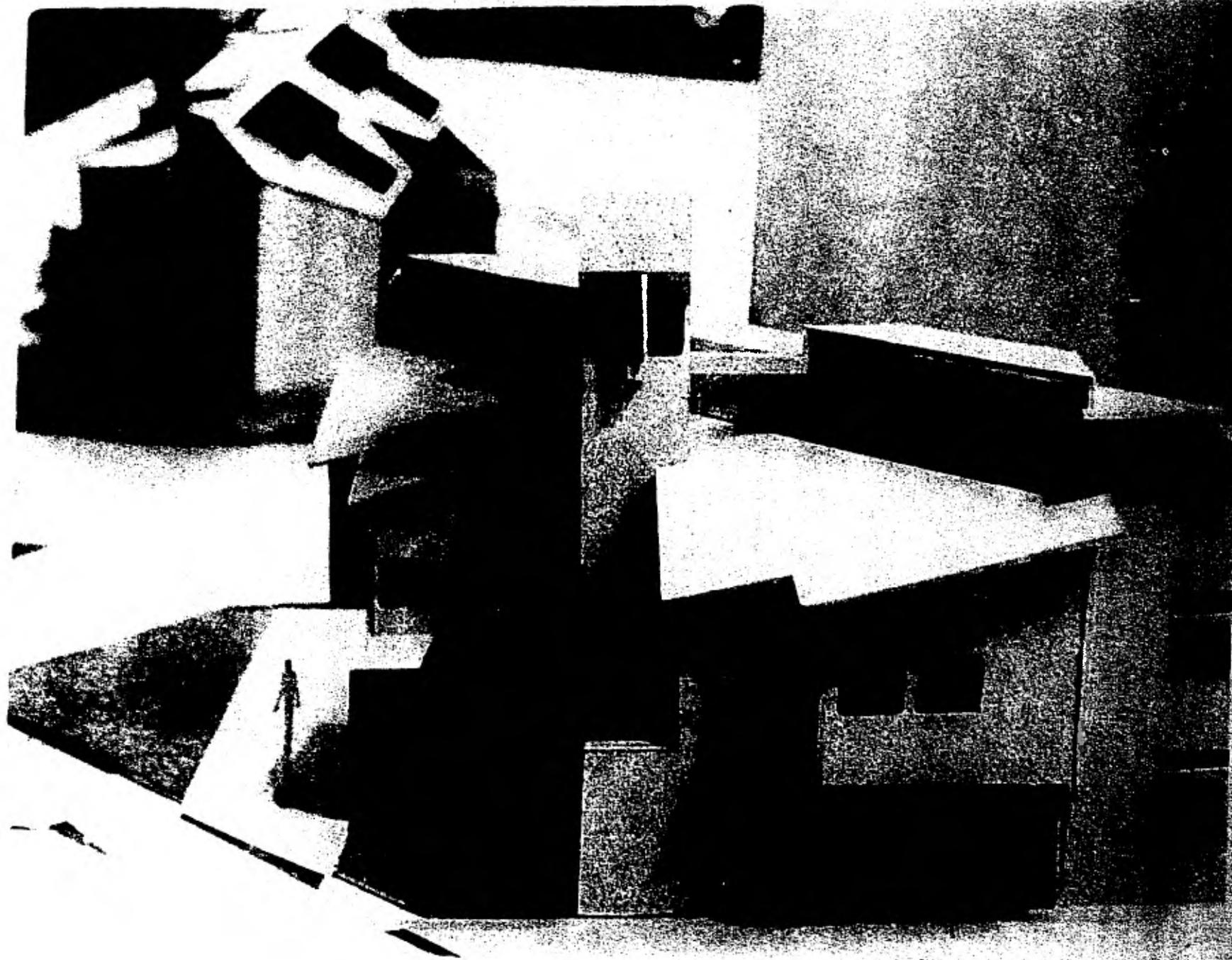
CONSTRUCCION

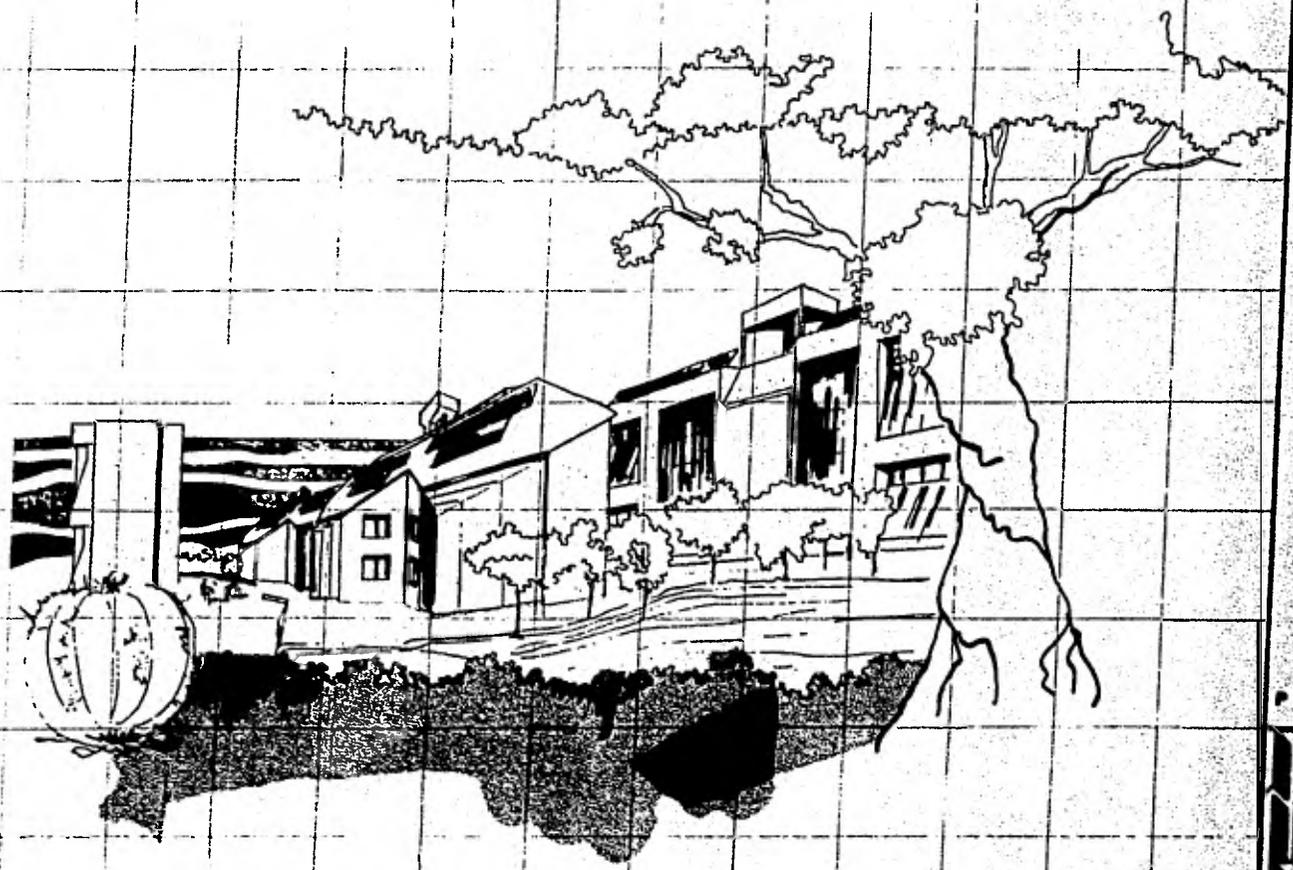
CONSTRUCCION

ACABADOS

ACABADOS

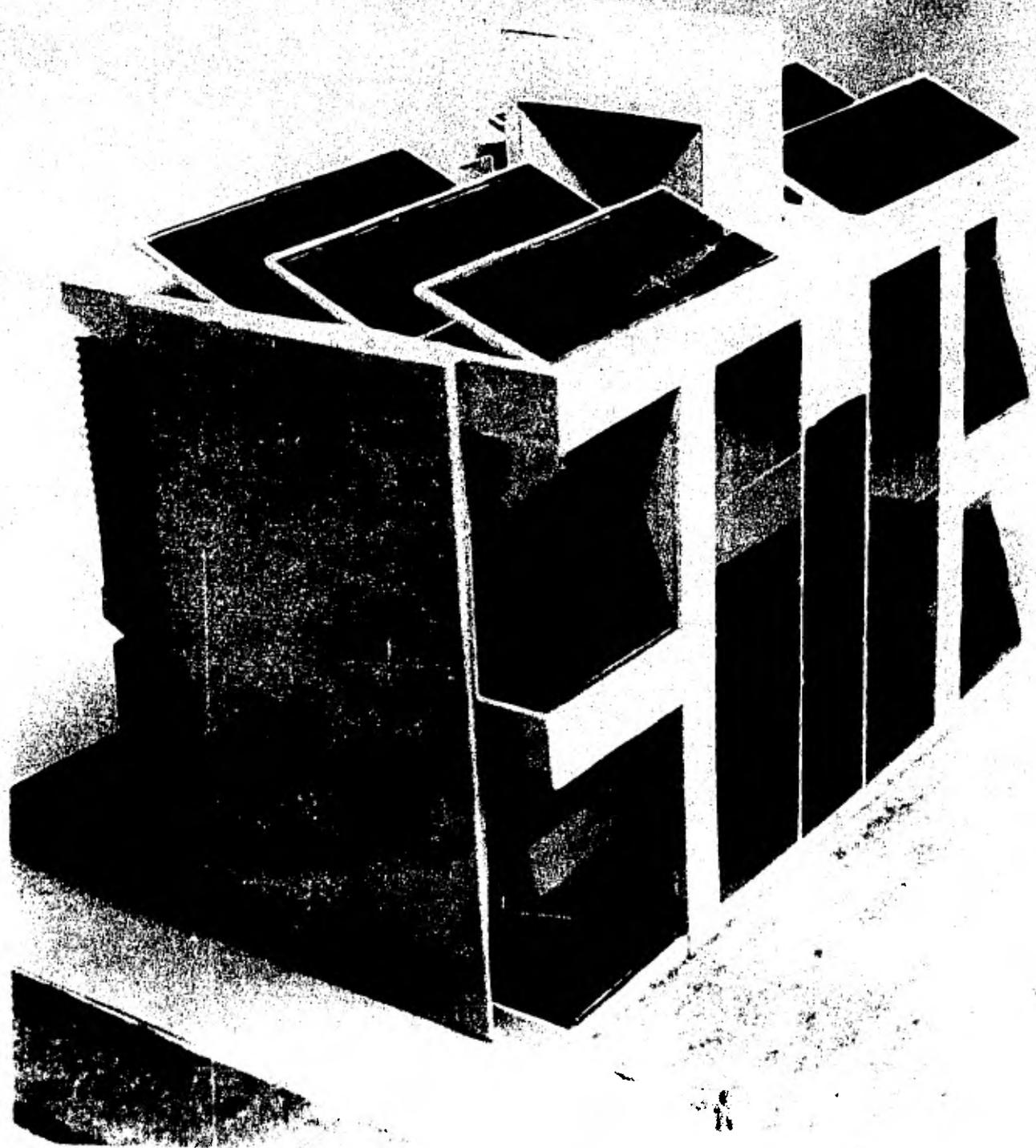
PLANO

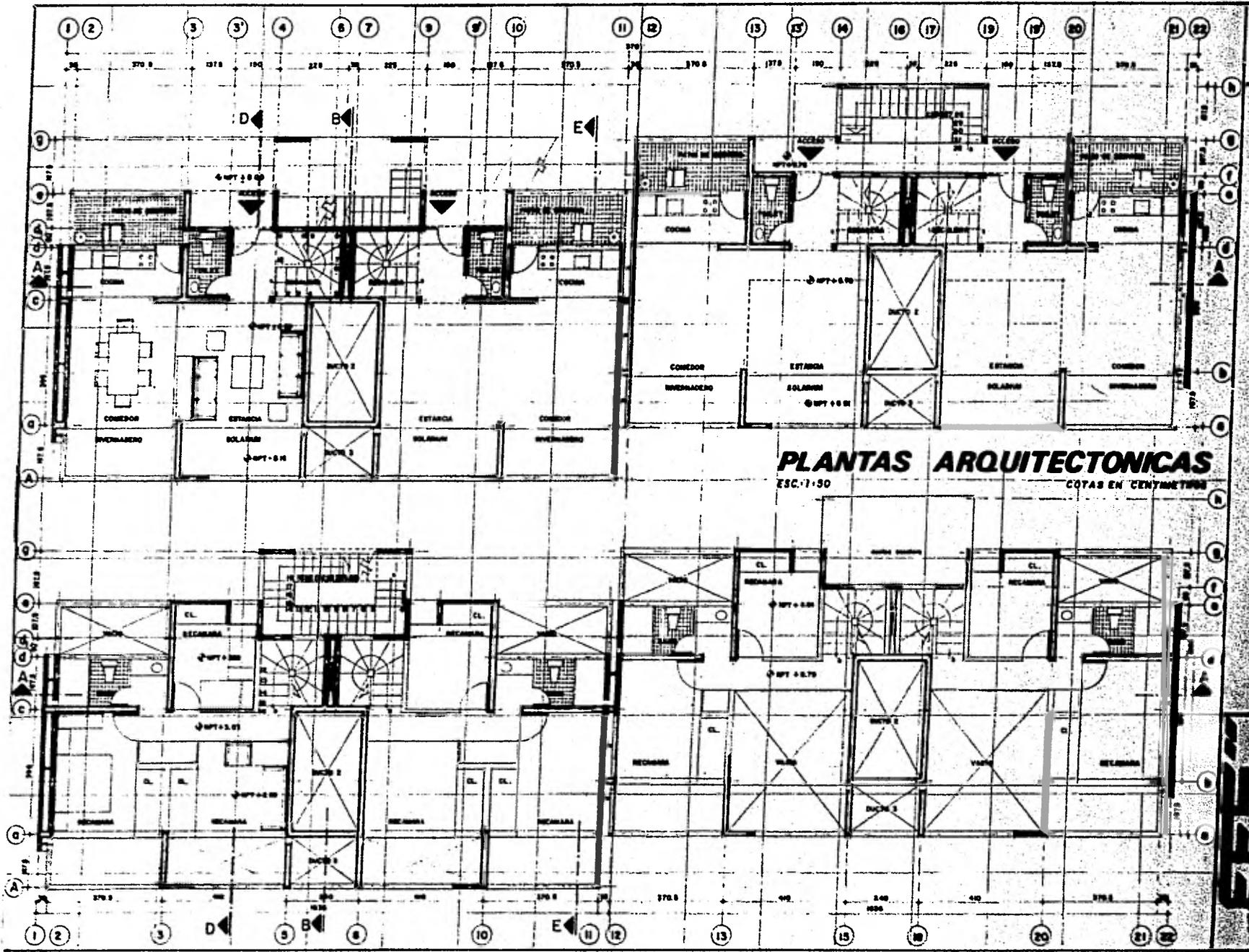




PERSPECTIVA

ENERGIA POLITICA 0044
L'ESPRESSO 1990





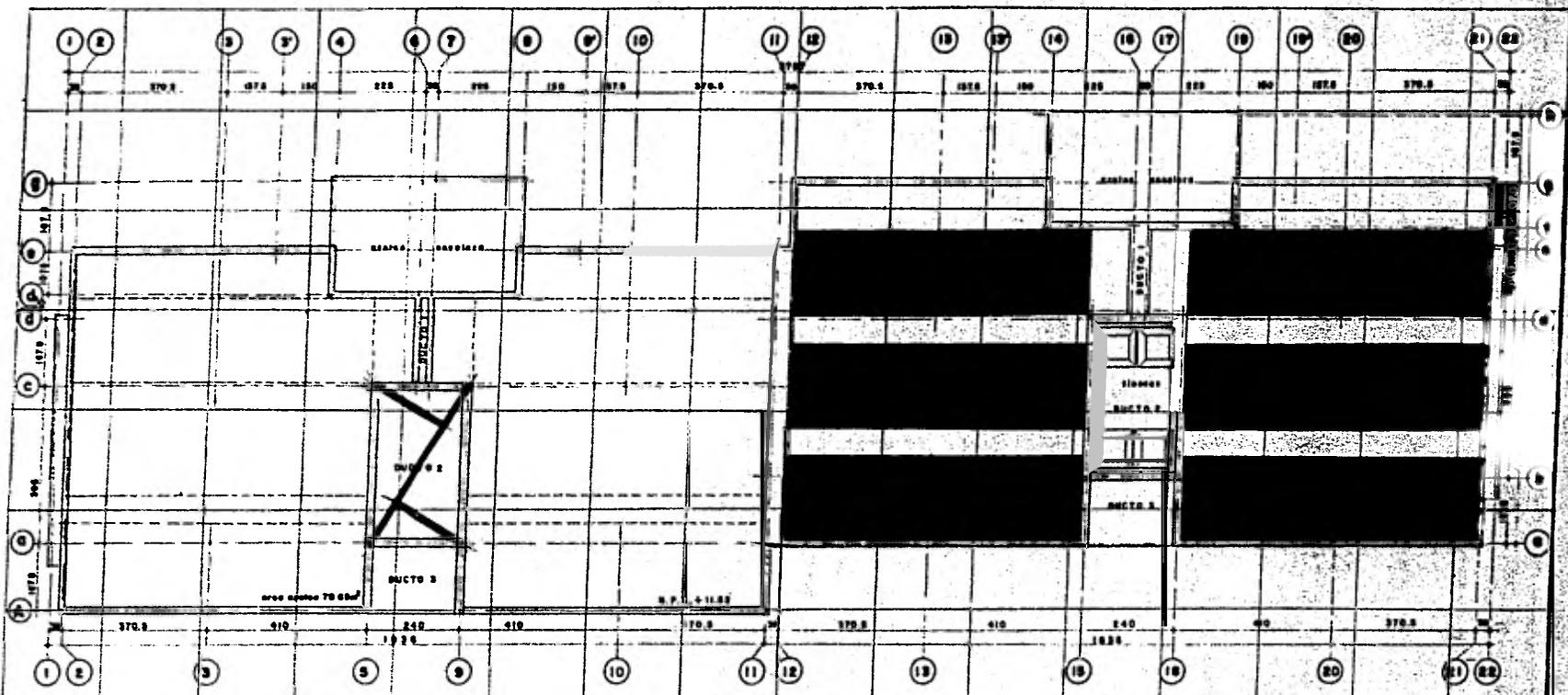
PLANTAS ARQUITECTONICAS
 ESC. 1:50
 COTAS EN CENTIMETROS

CONSERVACION

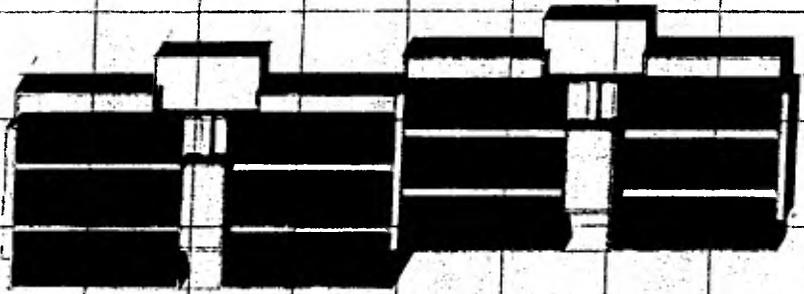


SAE

SAE
 S.A. DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 CALLE 100 No. 100-100
 SAN JOSE, COSTA RICA



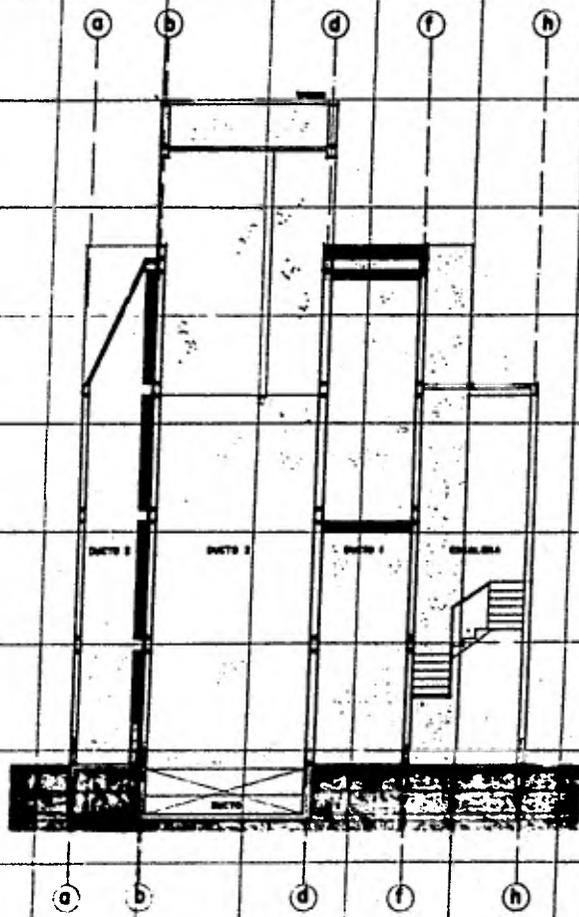
PLANTA AZOTEA
 ESC. 1:50
 COTAS EN CMS.



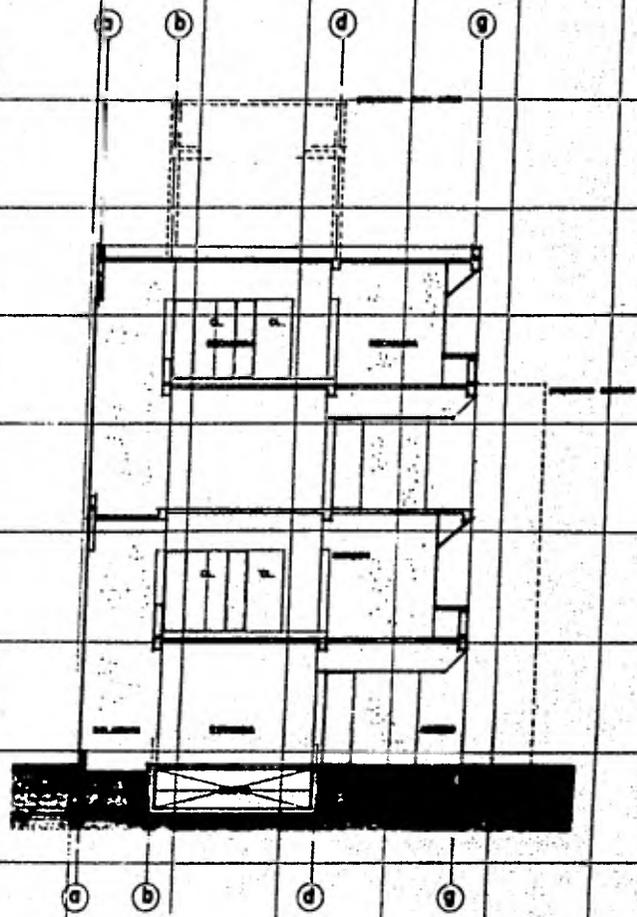
PLANTA TECHOS
 ESC. 1:100
 COTAS EN CMS.

OP. SEPARACION



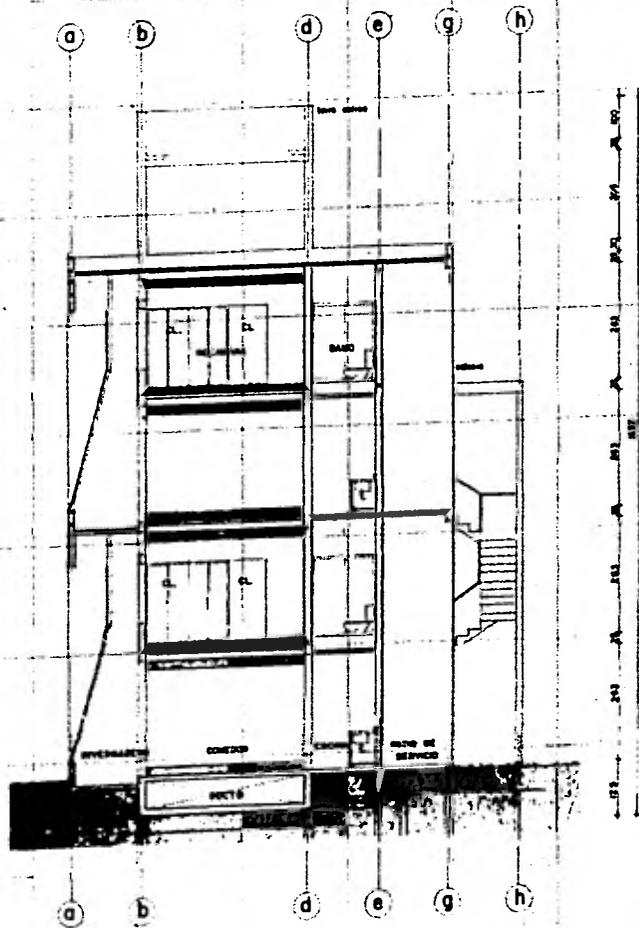


CORTE B-B

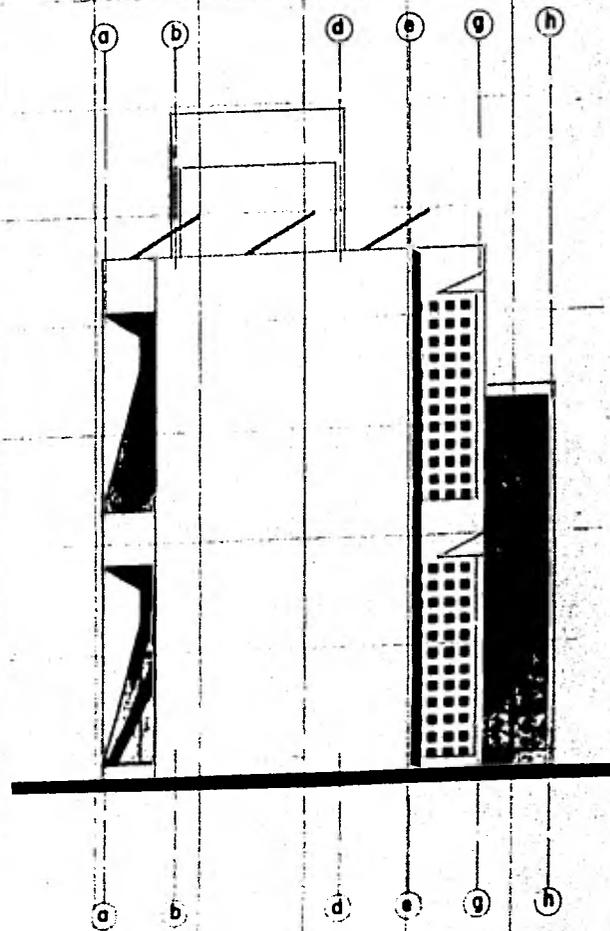


CORTE D-D
 ESC. 1/50
 COTAS EN CM.





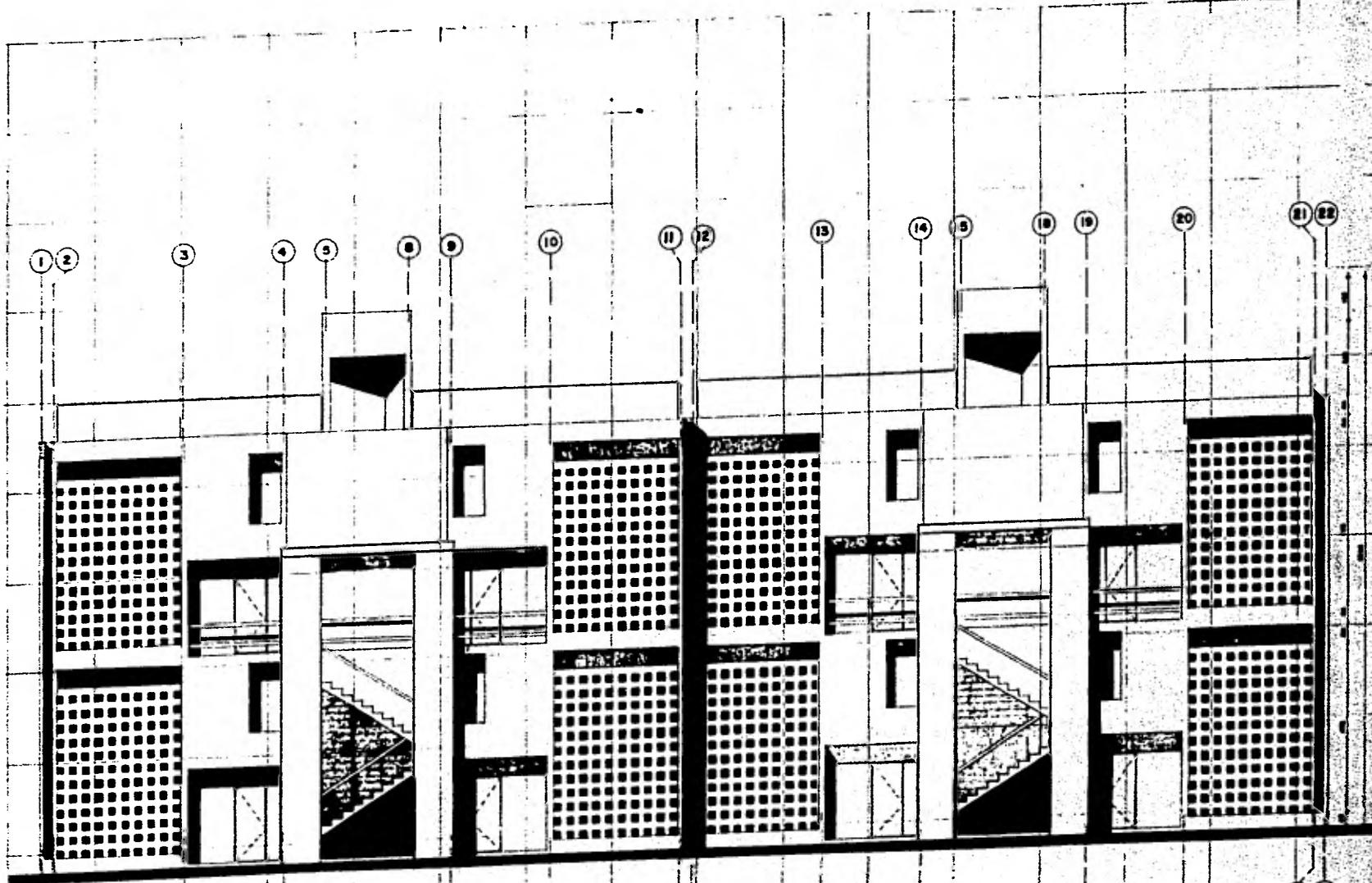
CORTE E-E



FACHADA LATERAL
 ESC. 1-50
 COTAS EN CM

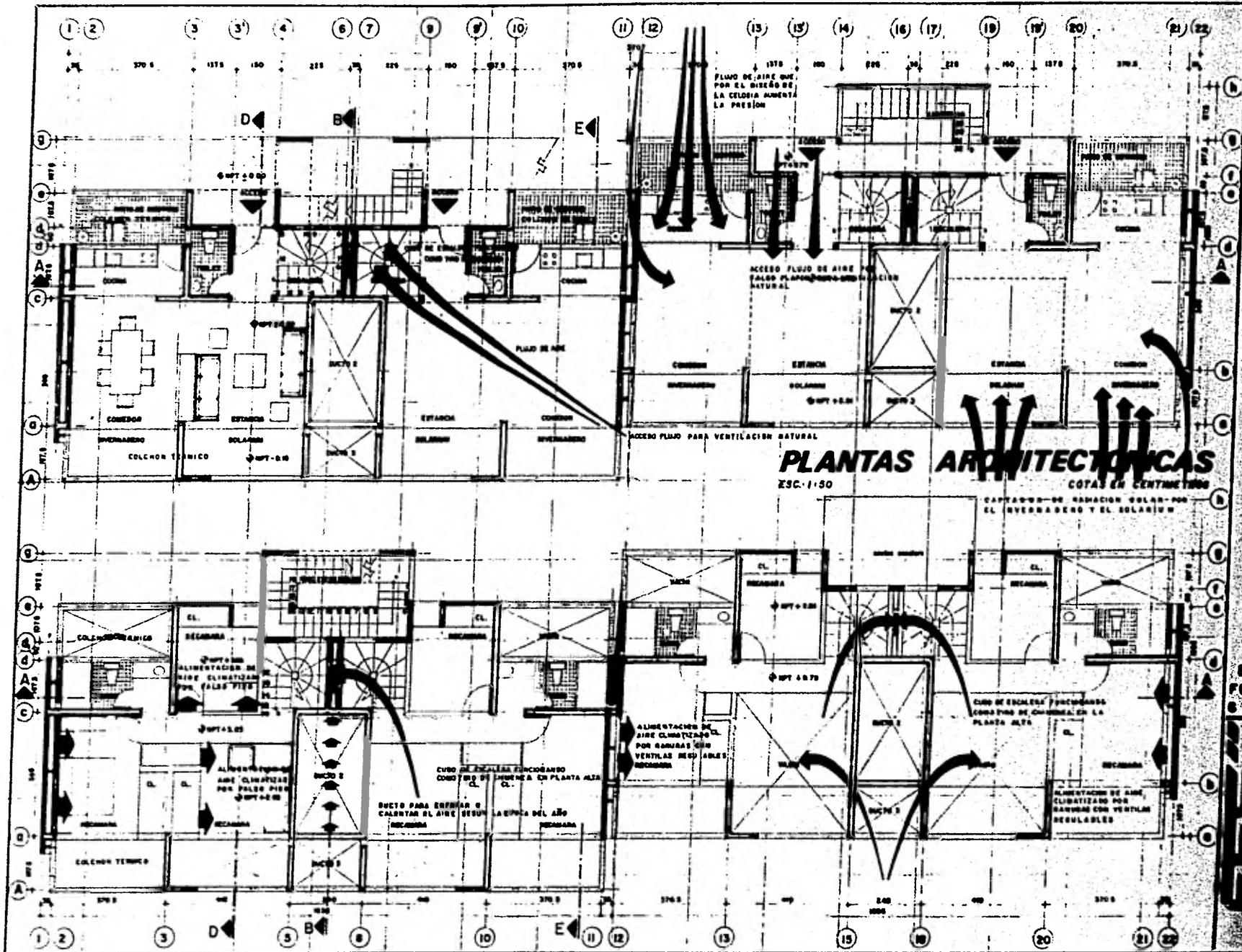
DE SERVICIOS

SES



FACHADA NORTE
ESC. 1:50
COTAS EN CM.





PLANTAS ARQUITECTONICAS
 ZSC-1:50
 COTAS EN CENTIMETROS

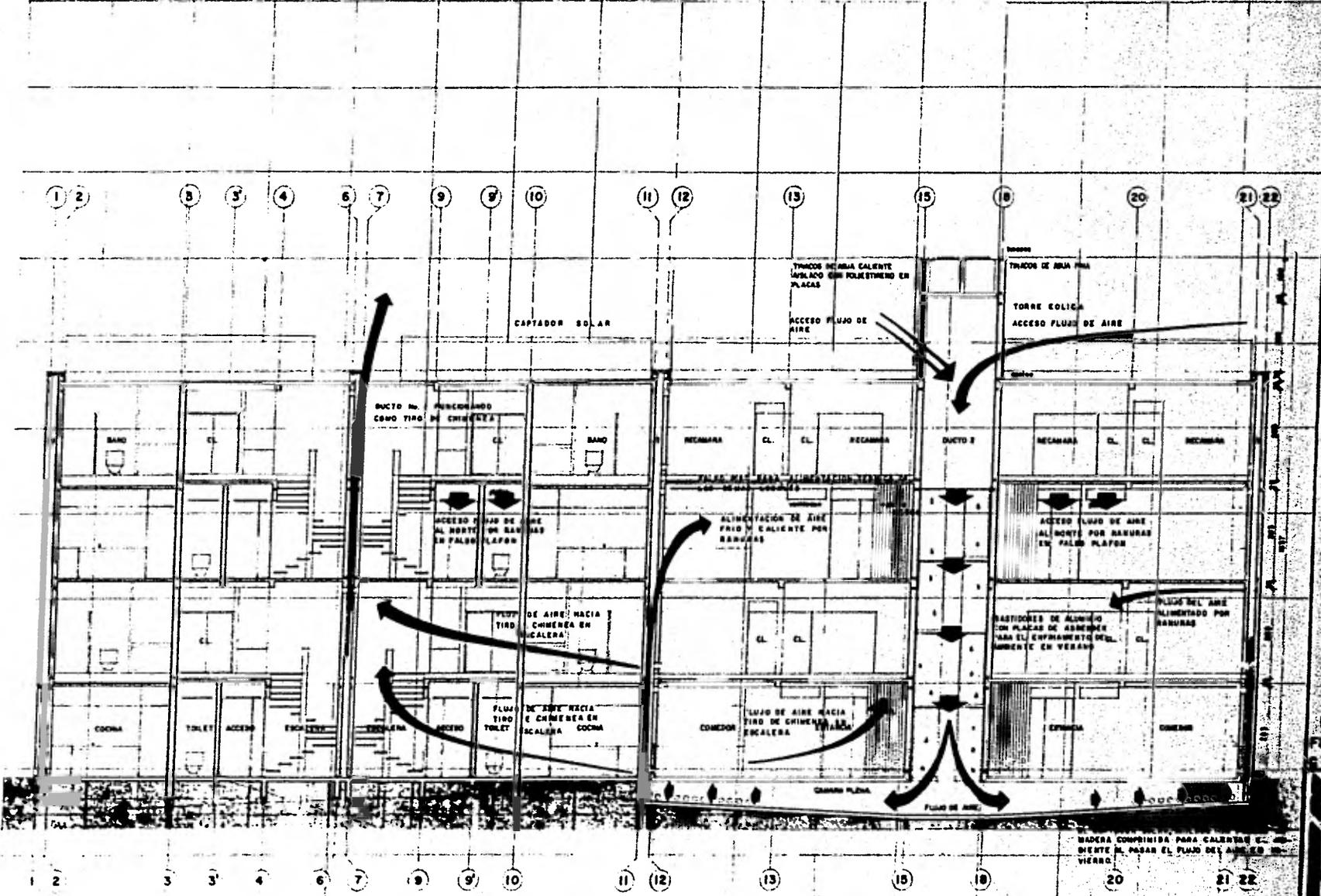
CAPTACION DE RADIACION SOLAR POR EL INVERNADERO Y EL SOLARIUM

DE PERFORACION



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL

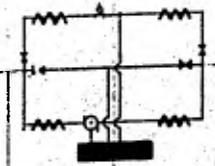
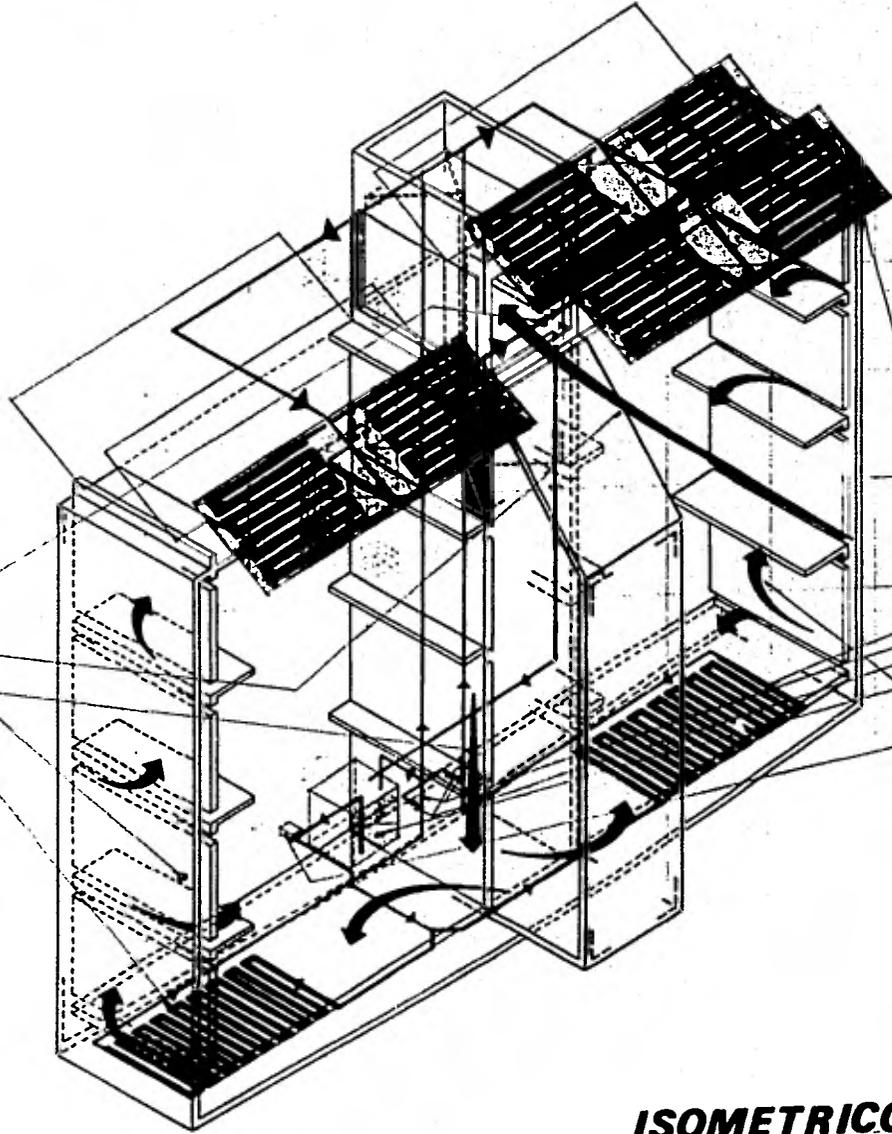


CORTE A-A
 ESC. 1:50
 COTAS EN CMS.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL



VALVULA DE PURGA Y ALIVIO
 ENTRADA DEL FLUJO DE AIRE
 FLUJO DEL AIRE
 TERMOMETRO
 SERPENTIN DE AGUA CALIENTE



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

APTADORES SOLARES.
 SERPENTIN DE COQUE.
 LAVAS DE GASEO CIRCULO LARGO (DIA).
 LAVAS DE GASEO CIRCULO CORTO (NOCHE).
 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE
 SISTEMA SEGURIDAD ANILADO DEL SUBESTRUCO DE
 PLACA 6"-6".
 BOMBA (CIRCULACION FORZADA).
 SALIDA DEL AIRE CALIENTE AL INTERIOR DE LA
 CABA.

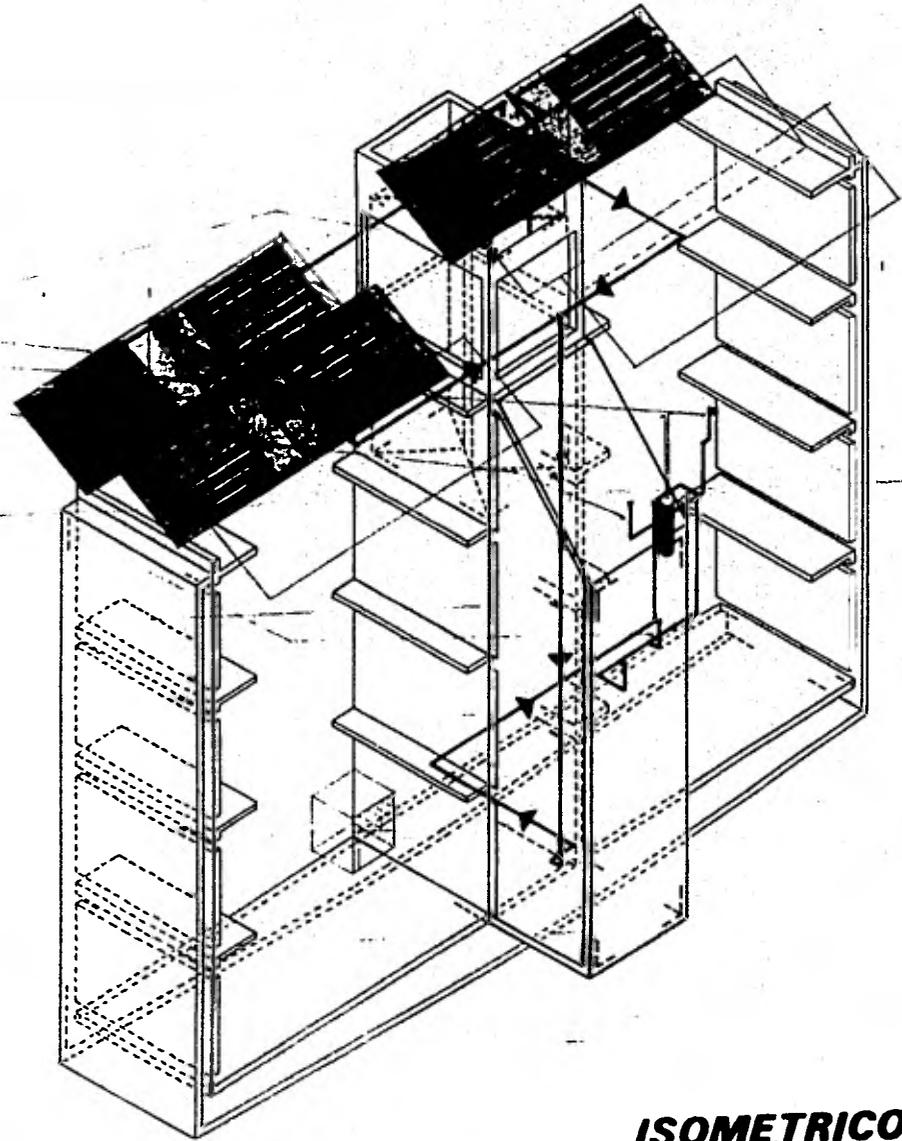
ISOMETRICO AIRE CALIENTE



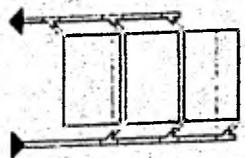
SAJ

SECRETARIA COLLECTIVA S.A.
 AV. 10 DE SEPTIEMBRE 1000
 MONTEVIDEO, URUGUAY

TINACO DE AGUA CALIENTE
 CAPTADORES SOLARES
 REGADERA
 LLAVE AGUA CALIENTE
 LAVABO
 FREGADERO
 BOMBA
 CALENTADOR
 CISTERNA
 ACOMETIDA



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



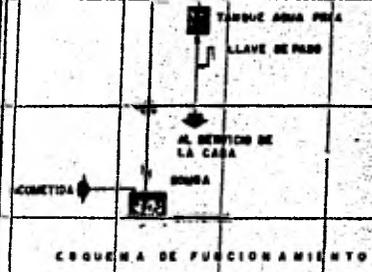
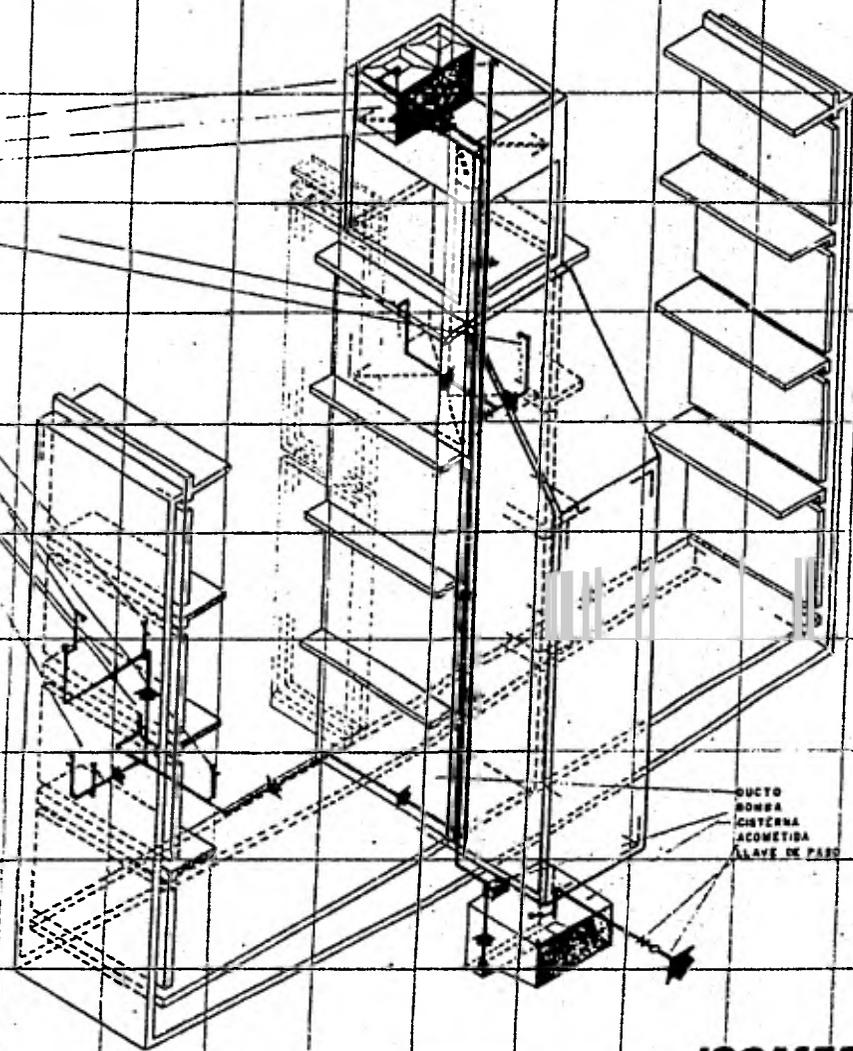
DETALLE DE CONEXION EN SERIE DE LOS CAPTADORES

ISOMETRICO AGUA CALIENTE



EMPRESA COLICA SOLAR
 S.A. - CALLE 100 N. # 100
 BOGOTA - COLOMBIA

JARRO DE AIRE
TIRACOS AGUA FRIA
LLAVE DE PASE
REGADERA
CUBRO
WC
FRENADERO



DUCTO
BOMBA
CISTERNA
COMETIDA
LLAVE DE PASE

ISOMETRICO AGUA FRIA



SAB

SECCION DE OBRAS DE
SERVICIO DE AGUA
FRIA Y CALIENTE
Y DE SANEAMIENTO

