

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY**

**DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.**

**PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN  
ADOBE ESTABILIZADO BASADO CON PRINCIPIOS  
BIOCLIMATICOS PARA MONTERREY**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION  
DE LA CONSTRUCCION**

**Por:**

**ARQ. NADIA PALOMA DE ANDA NUÑEZ**

**MONTERREY, N. L.**

**JUNIO DE 2003**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY  
CAMPUS MONTERREY**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

**PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ADOBE  
ESTABILIZADO BASADO CON PRINCIPIOS BIOCLIMATICOS PARA  
MONTERREY**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADEMICO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA Y ADMINISTRACION DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**ARQ. NADIA PALOMA DE ANDA NÚÑEZ**

**MONTERREY N.L.**

**JUNIO 2003**

# AGRADECIMIENTOS

## **Gracias a Dios**

Por permitirme llegar hasta donde voy ahora y por darme la fuerza para seguir en lo que me falte.

## **A Maurito y Mayelita**

Por su paciencia. Por creer en mí y por apoyarme siempre en lo que hago, pero sobre todo por su cariño, confianza y respeto.

## **A María José y Edson**

Por ser mis hermanos. Por su apoyo y cariño  
Por ser tan diferentes y hacer mi vida más completa; por existir.

## **A Gladys**

Por el premio de graduación que ahora recibo

## **Ana Victoria**

## **A mis amigos**

Por creer en mí, por sus palabras de aliento con este trabajo y por la bendición de conocerlos.

## **Al deporte**

Por haberme dado tanto mientras me divertía.

Quiero agradecer de manera especial a mi asesor,  
el **Arq. Edmundo Reyes** por orientarme en esta investigación,  
por su paciencia, por darme la confianza en este proyecto y por toda su  
ayuda durante esta investigación pero sobre todo por permitirme estar  
cerca de él y aprender de él.

A mis sinodales el **Arq. Luis Villarreal** y el **Dr. Salvador García** por su tiempo  
para con esta tesis y por la confianza en su asesoramiento.

A mí tío el **Arq. José Luis Hermida**  
Que sin su ayuda esta tesis no hubiera sido igual, por su apoyo y su trabajo

**Al ITESM**

# ÍNDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **PARTE I** La vivienda de interés social y la implementación de arquitectura sustentable mediante el uso del ADOBE estabilizado en Monterrey.

### **CAPITULO I** La vivienda de interés social

1.1. ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA EN MÉXICO.....	7
1.2. LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.....	8
1.2.1. La vivienda un derecho por decreto.....	8
1.2.2. Instituciones de la vivienda.....	9
1.2.3. Tipología de la vivienda.....	10
1.3. EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.....	10
1.3.1. Explosión demográfica.....	11
1.3.2. Desigualdad de ingresos.....	11
1.3.3. Ineficiencia en los programas de vivienda.....	12
1.3.4. Soluciones y mejoras en el sector de la vivienda.....	13
1.4. LA VIVIENDA EN EL NORTE.....	14
1.4.1. La vivienda de interés social en Nuevo León.....	15
1.4.2. El rezago habitacional.....	15
1.4.3. Nuevo León, hacia una mejor vivienda.....	15

### **CAPITULO 2** Arquitectura: Ecología y Sustentabilidad

2.1. ANTECEDENTES DE SUSTENTABILIDAD.....	19
2.1.1. Desarrollo sostenible.....	20
2.2. ARQUITECTURA VERNACULA.....	20
2.2.1. La arquitectura vernácula de Nuevo León.....	21
2.2.2. Los materiales de la región.....	22
2.3. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA .....	23
2.3.1. Bienestar Térmico.....	24
2.3.2. Medio Físico.....	24
2.4. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. ....	27
2.4.1. Arquitectura Sustentable.....	27
2.4.2. Sustentabilidad en Nuevo León.....	28

## CAPITULO 3 El ADOBE en Monterrey

3.1.	ANTECEDENTES.....	32
3.1.1.	La tierra como material de construcción.....	34
3.2.	EL ADOBE.....	36
3.2.1.	El ADOBE en el mundo.....	38
3.2.2.	El ADOBE en México.....	39
3.2.3.	Implementación del ADOBE en la actualidad.....	41
3.2.3.1.	El ADOBE estabilizado.....	42
3.2.3.2.	El ADOBE Semi-estabilizado.....	43
3.2.4.	Arquitectura de ADOBE.....	43
3.3.	EL ADOBE EN MONTERREY.....	44
3.3.1.	ADOMILL, la empresa.....	45
3.3.2.	La pieza: el bloque ADOMILL y sus propiedades.....	46
3.3.3.	Proceso de producción.....	47
3.3.4.	Técnica constructiva.....	50
3.3.5.	Control de calidad.....	52
3.3.6.	Bondades y ventajas.....	53
3.3.6.1.	Ventajas ecológicas.....	53
3.3.6.2.	Ventajas económicas.....	54
3.3.6.3.	Ventajas térmicas.....	57

## CAPITULO 4 Diseño Bioclimático en Monterrey

4.1.	DISEÑO BIOCLIMATICO.....	60
4.2.	CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE MONTERREY .....	60
4.2.1.	Situación geográfica.....	60
4.2.2.	Clima.....	61
4.2.3.	Asoleamiento.....	63
4.2.4.	Radiación.....	64
4.2.5.	Temperatura.....	65
4.2.6.	Humedad Relativa.....	66
4.2.7.	Precipitación.....	66
4.2.8.	Vientos.....	67
4.3.	CONFORT HUMANO.....	67
4.3.1.	Carta bioclimática.....	68

**PARTE II**    Diseño arquitectónico de propuesta de vivienda de interés social en ADOBE estabilizado basado en principios bioclimáticos para Monterrey.

**Proyecto:** Vivienda de interés social hecha en ADOBE ADOMILL en Monterrey.

DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA.....	74
PRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROYECTO.....	83
<b>CONCLUSIONES</b> .....	100
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	102

**ANEXOS**

# INTRODUCCIÓN

La vivienda en México anteriormente se relacionaba a un problema político, donde el poco presupuesto, el limitado acceso a los créditos inmobiliarios y la complejidad de los trámites administrativos convertían la posibilidad de una vivienda digna en una utopía para muchos mexicanos.

Lo anterior ha ido cambiando a través de los años, por lo que la vivienda cada vez tiene mayor acceso en áreas y ciudades que anteriormente no se consideraban. Las organizacionales y empresas otorgadoras de créditos con ayuda del gobierno han ido mejorando el sector de la vivienda. Sin embargo lo que es cuestionable hoy en día es la calidad de esta y la importancia que se le ha dado al usuario en el momento del proceso diseño-construcción de la vivienda de interés social.

Este proceso; es y debe ser diferente para cada zona del país debido a que las necesidades varían; necesidades térmicas, de durabilidad, necesidades económicas e incluso ergonómicas. La vivienda de interés social ha representado por mucho tiempo “el negocio” de muchos y la desgracia de otros, debido a que la calidad de la vivienda quizá no sea siempre la óptima o la mínima.

Esta tesis contempla su investigación en la vivienda de la zona noreste del país, específicamente en la ciudad de Monterrey, donde las condiciones climatológicas son extremas y variables. Aquí la calidad de la vivienda no se puede catalogar del todo incompetente, pero si como inadecuada algunas veces, debido a las condiciones climatológicas donde se realizan. La calidad y tipo de materiales, no siempre son los adecuados para el clima, es por eso que las construcciones y la calidad de vida del usuario final se ven afectados. Se propone una respuesta a lo anterior en un anteproyecto arquitectónico, donde se ofrece solución a esta problemática utilizando el ADOBE estabilizado como implementación bioclimática.

Los materiales de construcción juegan un papel importante para obtener el confort de los espacios. Y la correcta elección de éstos al momento de construir puede favorecer tanto

el aspecto arquitectónico de la región como el desarrollo de las actividades primordiales del usuario final.

Materiales que representen a la cultura, que permitan una identidad, que no repercutan al medio ambiente, pero sobre todo fáciles de conseguir y con las propiedades adecuadas para la región en donde esta destinada la obra.

El ADOBE es y será uno de los materiales más nobles, debido a las múltiples características y propiedades ecológicas-térmicas que presenta. Inicialmente este material era utilizado en casi toda la republica, debido a la facilidad de su producción. Este dejo de utilizarse por distintas razones, entre ellas la de la falta de resistencia a comparación de los materiales como el concreto que vino a remplazarlo por completo (en Monterrey) debido a la incorrecta relación que el material tenia con la arquitectura de “los pobres”.

Actualmente el uso del ADOBE ha retomado fuerza debido a las mejorías que en su composición este ha ido adquiriendo. Mejorías que permiten al material otorgar mayores beneficios tanto estructurales como térmicamente y estéticamente. La estabilización del ADOBE es el cambio físico que ha sucedido. Esto con la idea de hacer que el material resista la tensión y compresión que anteriormente no resistía del todo, esta estabilización además ha provocado cambios del tipo estético, de manera que ahora se aprecia un bloque de ADOBE, tan parecido al de un ladrillo que da la sensación de mayor seguridad.

Finalmente este material resulta una propuesta interesante para la vivienda del norte, en respuesta a la baja calidad térmica y ecológica con la que ahí se cuenta. Actualmente la ciudad de Monterrey esta iniciándose en la producción del ADOBE estabilizado donde este tipo de material y las ventajas que este representa para la construcción responden a las necesidades de la vivienda de interés social en climas semidesérticos.

## PROBLEMÁTICA

Las necesidades de vivienda varían de región a región dentro de la República. Estas diferencias se basan en las consideraciones que a deben tomar como: la ubicación; materiales disponibles en la región, orientación, distribución, tipología de construcción,

clima, etc. Este último es muy importante para cada región debido a que normalmente las instituciones de la vivienda aprueban cierta cantidad de materiales y solo con ellos construyen, siendo quizás estos las opciones menos indicadas. Ahora hablando de Monterrey; aquí la vivienda requiere de nuevas técnicas constructivas, la reactivación de materiales que se han relegado y ahora resurgen de manera perfeccionada tales como el ADOBE pero ahora estabilizado.

La vivienda en Monterrey requiere de nuevas técnicas constructivas, de la reactivación de materiales que se han relegado y ahora resurgen de manera perfeccionada, materiales que satisfagan las necesidades de confort térmico, más que estético, tales como el ADOBE pero ahora estabilizado.

La vivienda de interés social resulta para muchos el patrimonio de las próximas generaciones. Por ello hoy en día los constructores y promotores de la vivienda deben preocuparse por la calidad de ésta para su buena preservación así como por la comodidad del usuario. En Monterrey la calidad de la vivienda ha crecido en los últimos años, sin embargo esa calidad no es suficiente para obtener el confort interno de la vivienda. El estado de Nuevo León demanda para sus viviendas, en este caso de interés social, materiales adecuados para el extremo clima de la región; materiales térmicos, durables, ecológicos y económicos. Estos materiales y una conciencia “térmica” en el diseño mejorarían de una manera más completa la vivienda del noreste.

## OBJETIVO

El objetivo de esta investigación es el de promover el uso del ADOBE estabilizado en la vivienda de interés social en Monterrey, mediante la demostración teórica en un anteproyecto arquitectónico que tome en cuenta los beneficios a nivel de confort y las ventajas económicas que representa el uso del material, así como sus cualidades ecológicas .

## JUSTIFICACIÓN

Es imperativo que los promotores de la vivienda de interés social en Monterrey se responsabilicen de sus productos y se tomen conciencia de cómo estos pueden mejorar la

calidad de vida del usuario. En Monterrey el clima es un factor de suma importancia para la arquitectura debido a sus cambios extremos y es la vivienda de interés social la más afectada en este rubro, debido a la poca información y promoción de materiales con mayores cualidades y beneficios para Monterrey, tales como el ADOBE.

La falta de investigación, información y promoción de materiales crean las limitantes para mantener las construcciones en los mismos sistemas que no son los óptimos para la región del noreste; sistemas poco ecológicos y que repercuten en el medio ambiente y a futuro.

Por ello se debe aprovechar los materiales con mayores propiedades térmicas y considerar que sean materiales fáciles de conseguir en la región y el ADOBE estabilizado es la opción propuesta en esta investigación, que cumple con las necesidades arriba mencionadas.

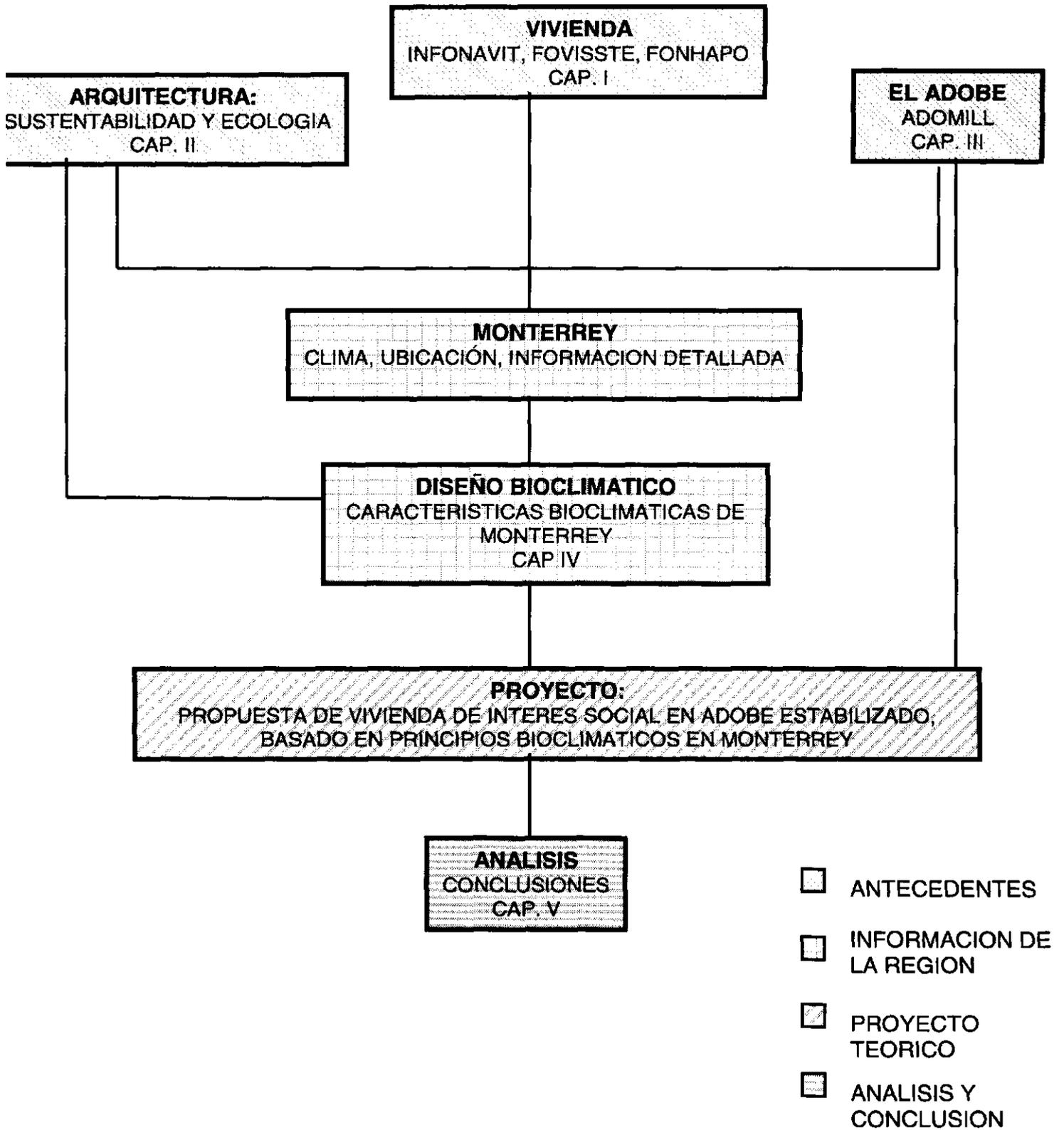
## ALCANCE

El alcance de este trabajo de investigación se divide en dos partes, donde la primera parte cubre la parte teórica de la vivienda de interés social en sus inicios, las bases de la sustentabilidad y la arquitectura ecológica, el uso de un material noble; el ADOBE. Finalmente la recaudación de la información de la ciudad de Monterrey para partir de ahí y en la segunda parte de la investigación proponer un prototipo a nivel anteproyecto, de una vivienda de interés social a construirse considerando algunos conceptos de la arquitectura sustentable y bioclimática para esta región utilizando el ADOBE estabilizado en Monterrey.

## PRODUCTO FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

Como propuesta final se muestran los planos arquitectónicos a nivel anteproyecto del prototipo de vivienda de interés social hecho en ADOBE estabilizado, donde se muestran gráficamente la implementación del sistema, así como algunas consideraciones de la arquitectura bioclimática, con respecto a la ventilación, la distribución interior de la vivienda, el empleo de terrazas o jardines etc. Además de proponer a nivel teórico el tipo de losa a utilizar para esta vivienda.

# MARCO CONCEPTUAL



# CAP I

*"La vivienda puede ser un contexto donde la persona, en lo individual y la comunidad en lo general, puede llevar una vida plena, interesante, estimulante, que considere al individuo como un ser con sensibilidad y derechos, no como una partícula anónima de una masa amorfa. Sino como alguien que tiene toda la alegría innata, si se le deja desarrollar la inteligencia viva, si no se le bloquea el interés participativo, sino se le aletarga con medios ambientes opresivos y deprimentes."*

Ing. Arq. Alejandro Zhon

## **CAPITULO I La vivienda de interés social**

### **Introducción**

El siguiente capítulo presenta una panorámica de la situación sector de la vivienda de interés social en México, de manera específica en el estado de Nuevo León: antecedentes, la problemática de ineficiencias, evolución y funcionalidad de la vivienda, se muestran aquí para resumir las fallas que en la actualidad enfrenta este sector. Para iniciar una búsqueda y proponer soluciones a la calidad de la vivienda en la zona norte del país. Este capítulo permite plantear la idea de la falta de información por parte de las instituciones de la vivienda para el uso de tecnologías que favorezcan a la ecología y que sean las mas adecuadas para lograr el diferente confort que cada región de la República demanda.

### **1.1. ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA EN MEXICO**

El derecho y otorgamiento a la vivienda se podría considerar como una forma de presión política, la más antigua, que apareciera a manera de alianza entre las organizaciones obreras y el gobierno, y posteriormente como una solución a las demandas del sector más necesitado.

Inicialmente las políticas habitacionales eran dirigidas por gobiernos surgidos de la Revolución que a través de presión, optaron por incluir mas tarde a la política habitacional dentro de su agenda, buscando con esto el apoyo de los sectores menos agraciados, que sostenían el sistema político de este movimiento social. Además de promover la lealtad al sistema y evitar las manifestaciones que provocaran cualquier inestabilidad política de una sociedad caracterizada por la desigualdad. Por ello que el gobierno tratara de responder a la presión de los demandantes, incluso de adelantarse, con el fin de detectar las fuentes de insatisfacción y tensión social provocadas por las condiciones habitacionales; preocupándose mas por criterios de tipo político y haciendo a un lado la cuestión de equidad.

Por lo anterior en los últimos años, el gobierno ha enfrentado problemas para proveer esta necesidad básica, por las trabas para satisfacer estas demandas como al no lograr estimular a la inversión privada en este mercado, y la desmedida explosión demográfica que ahora el país vive y que no permite completar la misión de la vivienda.

## **1.2. LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN MÉXICO**

### **1.2.1. La vivienda un derecho por decreto.**

El Derecho a la vivienda en nuestro país tiene sus raíces históricas en el artículo 123, de la Constitución de 1917, donde se estableció como obligación para los patrones por medio de aportaciones, a constituir el Fondo Nacional de la Vivienda que estableciera un sistema de financiamiento para otorgar créditos baratos y suficientes para proveer a sus empleados de viviendas cómodas e higiénicas.

...”lo que constituye una vivienda digna. Una definición típica es la propuesta por COPLAMAR, que en síntesis consta de seis requisitos que deben satisfacerse simultáneamente: a) que la vivienda esté ocupada por una familia; b) que no tenga más de dos ocupantes por cuarto habitable en el medio urbano y no más de 2.5 en el rural; c) que no esté deteriorada; d) que cuente con agua entubada en su interior; e) que cuente con drenaje y f) que cuente con energía eléctrica. (1)

Sin embargo cabe mencionar que el derecho a la vivienda se elevó a rango constitucional y como garantía individual hasta 1983, década en la que el Estado había intervenido de manera directa en la construcción y financiamiento de la vivienda y aplicación de subsidios indirectos, con tasas de interés menores a las del mercado.

**ARTÍCULO 4.** Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La ley establece los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

La vivienda es un derecho que todo mexicano tiene, y debemos considerarla como:

...“el lugar donde la familia consolida su patrimonio, establece mejores condiciones para su inserción en la sociedad, genera las bases para una emancipación individual y colectiva e inicia el desarrollo social sano de sus miembros. Es por ello que la vivienda es un indicador básico del bienestar de la población, constituye el cimiento del patrimonio familiar y es, al mismo tiempo, condición primordial para alcanzar niveles adicionales de desarrollo. (12)

Con esto debemos recordar que la casa, se constituye como el refugio del núcleo familiar que alberga. Su diseño, puede y debe congrega y unir a la familia, principio base de

nuestra sociedad, dentro de un ambiente propicio para el desarrollo integral de adultos, jóvenes y niños.

### **1.2.2. Las Instituciones de la vivienda**

Una vez establecido el derecho a la vivienda en el artículo 123 de la Constitución Política de 1917, el país se dedicó a construir la infraestructura de seguridad social para atender las diversas necesidades de la población, creando así en 1943 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), para brindar seguridad social a los trabajadores, y que en algún momento proporcionaría de vivienda a sus derechohabientes.

De igual manera y conforme a las necesidades de urbanización y desarrollo industrial, se crearon los principales organismos nacionales de vivienda, tales como el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI en 1963) como una institución promotora de la construcción y de mejora de la vivienda de interés social; después se constituyó el Fondo Nacional de la Vivienda que estableciera un sistema de financiamiento otorgando créditos baratos y suficientes para adquirir una vivienda, fue entonces cuando nació el Fondo Nacional de la vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT en febrero de 1972).

En mayo del mismo año se creó por decreto y en adición a la Ley el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y por consiguiente el Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE) para otorgar créditos hipotecarios a los trabajadores. Posteriormente el 2 de abril de 1981 nace el fideicomiso Fondo de Habitaciones Populares (FONHAPO) para sustituir al Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y de la Vivienda Popular (INDECO). El objetivo primordial de FONHAPO era el de financiar vivienda para la población de menores recursos en el país. Sus orígenes provienen de 1947 en la Ley Orgánica del Banco Nacional Hipotecario Urbano de Obras Públicas, S.A. (BNHUOPSA) que crea el "Fondo de Casas Baratas" que en 1949 pasó a ser el "Fondo de Habitaciones Populares" y finalmente en 1981 en FONHAPO.

A mediados de los ochenta el derecho a la vivienda se eleva a rango Constitucional y garantía individual para llegar a los noventa con el inicio de la consolidación de organismos nacionales de vivienda como "entes meramente financieros".

Actualmente, estos cuatro organismos; INFONAVIT; el Fondo de la Vivienda del ISSSTE; el FOVI; y el FONHAPO, así como con otros organismos de vivienda y la Banca nacional han sido los principales promotores financieros de vivienda nacional. **(Ver anexos)**

En cuanto al monto de financiamiento, INFONAVIT, FOVI, FOVISSSTE y FONHAPO, han ejercido 86.3 por ciento del total de recursos del sector; la banca comercial sólo 5.9 por ciento y otros organismos 7.8 por ciento. Esto da una idea precisa de la importancia que tienen los cuatro organismos públicos nacionales en el financiamiento a la vivienda. **(11)**

### **1.2.3. Tipología de la vivienda nacional**

Para hablar de vivienda primeramente debemos marcar los diferentes tipos, su clasificación y características. Con la finalidad de homogenizar la definición del tipo de vivienda que el país produce, SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) propone 6 categorías de vivienda: básica, social, económica, media, media alta y residencial. La diferencia de estos 6 tipos se hace en base a los ingresos recibidos así como en el dimensionamiento en mts<sup>2</sup>.

Los datos estadísticos con base en la distribución de ingreso por población ocupada, muestran que la demanda anual de vivienda requiere un 72.5 por ciento de viviendas de tipo básicas, para personas con ingresos de hasta 3 salarios mínimos y un 14.9 por ciento de viviendas tipo social para la población con ingresos entre 3 y 5 salarios mínimos. La producción de vivienda de tipo económica para poblaciones con ingresos entre 5 y 10 salarios mínimos es demandada por el 8.5 por ciento de la oferta habitacional, y la población con ingresos mayores a 10 salarios mínimos demanda el 4.1 por ciento de las viviendas de tipo medio, media alta y residencial.(Tabla 1)

Por lo tanto después de analizar los datos mostrados, podemos decir que la demanda de vivienda básica y social es mayor que la del resto de las viviendas en el país. Esta tesis enfoca su investigación en estos dos primeros tipos de vivienda, y partiendo de lo anterior, se muestra solo información correspondiente a esta.

### **1.3. EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA**

El explosivo crecimiento demográfico, la desigualdad en la distribución de la riqueza, el poco financiamiento para los sectores mayoritarios de la población, y la falta de mercados

### Tipo de vivienda según promedio de construcción y la distribución por ingreso de la población ocupada

Tipo de vivienda	Población ocupada	%	Promedio de construcción m <sup>2</sup>
Básica	24,466,035	72.5	hasta 30
Social	5,019,197	14.9	de 31 a 45
Económica	2,956,932	8.5	de 46 a 55
Media			de 56 a 100
Media Alta	1,372,046	4.1	de 101 a 200
Residencial			mas de 200
<b>Total</b>	<b>33,730,210</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDERSON

**Tabla 1**

de suelo, han sido los principales causantes de la privación al acceso de la población a una vivienda digna.

#### 1.3.1 Explosión demográfica.

La población mexicana atraviesa un rápido proceso de transición demográfica. El descenso de la fecundidad, el aumento de la esperanza de vida y la disminución de la tasa de crecimiento son expresiones de este proceso de cambio. En los últimos años la tasa anual de crecimiento en México tiende a la baja a un ritmo desacelerado, donde se muestra que la estructura de edades sufre una modificación, donde ahora aumenta la población demandante de empleo, vivienda y servicios. Según INEGI en el período de 1970-1995, la población de 20 a 44 años de edad incrementó su participación en el total de la población del país, pasando de 29.7 por ciento a 37.1 por ciento.

Con esto se observa que la población con capacidades laborales y necesidades de vivienda crece, y la cobertura de financiamientos y créditos para la obtener una casa no crece a la par de sus datos.

#### 1.3.2. Desigualdad de ingresos.

Es claro que la causa más profunda del problema de vivienda radica en el hecho de que la mayor parte de la población se ve imposibilitada para tener una vivienda digna en virtud de no contar con el ingreso requerido para ello. Esto, a su vez, es consecuencia tanto del monto insuficiente del producto nacional como de su deficiente distribución. (14)

La distribución de la riqueza y el ingreso deben considerarse en la estimación de la capacidad de las unidades familiares para demandar vivienda, y considerar además los mecanismos de financiamiento disponibles para incorporar a aquellos grupos que no cuentan con la riqueza suficiente para acceder a una vivienda digna. Se entiende entonces, que la demanda se refiere a la capacidad real que tiene un sector de la población para hacerse de una vivienda, y que la política habitacional debe fortalecer mecanismos financieros accesibles.

Pero el problema no termina aquí, ya que el sector de la población que no tiene el acceso a la demanda de vivienda, no encuentra otra alternativa que invadir o comprar ilegalmente terrenos comunales, asentarse en tierras del gobierno o convertirse en fraccionadores ilegales. Estos pobladores pasan a formar parte del sector de la construcción informal, provocando en su mayoría el desorganizado crecimiento urbano de las ciudades que mediante asentamientos irregulares, da paso a una autoconstrucción de viviendas en condiciones precarias, no restringida o supervisada.

### **1.3.3. Ineficiencia en los programas de vivienda.**

Los programas promotores de la vivienda en México han aparecido como un intento para la plena satisfacción de la demanda de la vivienda que en conjunto con la intervención del estado en el desarrollo habitacional del país de 1925 al año de 2000, se ha realizado en cuatro etapas, que enuncian los aciertos y desaciertos en el cumplimiento de las metas del sector de la vivienda.

#### **PRIMERA ETAPA**

En 1925 el Estado Mexicano inicia su asistencia gubernamental directa al problema habitacional, creando organismos públicos. Sin embargo los esfuerzos para enfrentar el problema social de la vivienda en el primer modelo de asistencia gobierno-trabajador no fueron suficientes ya que su cobertura se limitaba a las fuerzas armadas, empleados federales, trabajadores del IMSS y del DDF.

#### **SEGUNDA ETAPA**

En la segunda etapa se da un paso adelante en la integración de una política nacional, de manera que se crearon instituciones públicas con funciones de planificación y coordinación de los diferentes ordenes de gobierno. Nacen las nuevas tendencias

arquitectónicas “verticales”, tales como el departamento. Facilitando así la asistencia a sectores sociales específicos, creando programas financieros de vivienda a través del ahorro interno, donde se fijan los criterios crediticios de los bancos y se daban especificaciones de los programas de vivienda, accesibles para la población asalariada.

#### TERECERA ETAPA

El estado mexicano transita a una transformación caracterizada por la aparición de instituciones (INFONAVIT, FOVISSSTE y FONHAPO) especializada en la atención del sector. Se confiere en el artículo 4º Constitucional el derecho de toda la familia a una vivienda digna y decorosa.

#### CUARTA ETAPA

La participación del Estado en los noventas, se ajusta a nuevamente, al dejar de construir y concentrar su acciones en la promoción y el financiamiento habitacional, de manera que INFONAVIT y FOVISSSTE se reestructuran a su origen eminentemente financiero.

Esta ultima etapa genero un importante crecimiento en el financiamiento hipotecario de entidades publicas, sin embargo la ausencia de una coordinación adecuada entre los institutos de financiamiento, la falta de participación de la banca comercial y los efectos de la crisis económica de 1995, se generaron distorsiones que restringen el financiamiento hipotecario privado.

El trabajo realizado entre las Instituciones promotoras de la vivienda en México y el gobierno muestra que no siempre su intervención, ha sido lo más acertado para satisfacer las mejoras en el desarrollo de la sociedad. Los constantes cambios en un mejor intento por cubrir las necesidades del país las instituciones presentan fallas de coordinación entre ellas y el gobierno, privando así a los sectores mas necesitados de sus beneficios.

#### **1.3.4. Soluciones y mejoras en el sector de la vivienda**

En los próximos 10 años, los cambios en la estructura de la pirámide de edades de la población, indican que serán cada día más los jóvenes en edad de formar familias nuevas y el inminente crecimiento esperado de la demanda de vivienda, requerirá de un enorme esfuerzo para satisfacer dichas necesidades, particularmente de la población de menores ingresos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 está hecho y contiene los lineamientos del gobierno expresados en objetivos claros y estrategias concretas. Ahí se muestra la importancia de una estrecha coordinación institucional y el desarrollo del financiamiento hipotecario privado, de manera que se de respuesta a la demanda habitacional que se genere tanto en número y calidad como en cobertura geográfica.

Para alcanzar la meta de este Plan Nacional de Desarrollo se crearon metas, aquí algunos de los puntos estratégicos que complementan estos objetivos:

- Consolidar al Estado como promotor y fortalecer la coordinación sectorial.
- Fortalecer las políticas de subsidios transparentes y de mejoramiento de vivienda en todas las regiones del país. Asimismo, crear una infraestructura legal de la titulación de las viviendas para regularizar la tenencia, y tener así activos como capital utilizado como instrumento de cambio o garantía.
- Fomentar tecnologías y diseños de construcción que disminuyan los costos e incorporen criterios de sustentabilidad regional; promover los criterios de normalización y la certificación de la calidad de la vivienda así como participar en los programas emergentes, derivados de desastres naturales, que determine el Ejecutivo Federal con diversas acciones de vivienda.(12)

Con lo anterior se busca que en un futuro, el país tenga un mercado habitacional integrado, donde la oferta y la demanda corresponderán a los requerimientos de la población para generar las condiciones necesarias para que los mexicanos puedan consolidar sus activos en patrimonio y en capital vivo al contar con seguridad en la tenencia jurídica de su patrimonio.

#### **1.4. LA VIVIENDA EN EL NORTE**

Este trabajo de investigación desarrolla su aplicación en la zona norte del país, de manera específica en el estado de Nuevo León, por ello que este subtema se dedica a mostrar información que muestre la situación de la vivienda en este estado.

#### **1.4.1. La vivienda de interés social en Nuevo León**

La mejoría de la vivienda esta sucediendo a paso lento, sin embargo esta no sucede de manera uniforme en todo el país, ya que las diferencias aparecen entre regiones y localidades.

Las desigualdades geográficas y por nivel de ingreso en las oportunidades de acceder a una vivienda adecuada representan un enorme costo social y económico que recae sobre la nación. Junto con la expectativa de mayores ingresos, la aspiración a una mejor vivienda es uno de los más fuertes estímulos a la migración hacia las ciudades **(2)**. Actualmente las entidades más urbanizadas del país son Baja California, Distrito Federal y Nuevo León, donde más del 91 por ciento de su población reside en localidades urbanas.

#### **1.4.2. El rezago habitacional**

De cualquier manera el rezago habitacional existe y en las dos ultimas décadas, este muestra una tendencia favorable, que presenta una disminución en su proporción con el inventario habitacional. En la década de los ochenta fue poco más de 4 millones 678 mil unidades, 39 por ciento del inventario habitacional; diez años después, en los noventa disminuyó ligeramente a poco más de 4 millones 667 mil acciones, el 29 por ciento del parque habitacional; y para el año 2000 se calculó en casi 4 millones 291 mil acciones, el 20 por ciento del inventario total (mapa 1.2). **(12)**

#### **1.4.3. Nuevo León, hacia una mejor vivienda**

Nuevo León, como capital Industrial del país, así como un estado líder referente a la educación, cultura, economía, investigación es también generador de gran cantidad de vivienda hoy en día. Un estado preocupado por crear programas de vivienda, que regulen la distribución correcta de la vivienda, como FOMERREY.

Programa que nace en la década de los setentas cuando Monterrey vivía un grave problema de inestabilidad social, debido a la elevada migración de la gente del campo a la ciudad, creando con ello ineficiencia de la vivienda, asentamientos irregulares, etc. En esas fechas se carecía de instituciones encargadas de otorgar ordenadamente terrenos a las personas de escasos recursos. A partir de esto nace FOMERREY (el Fondo

Metropolitano de Monterrey) con el objetivo inicial de regular la asignación de lotes en fraccionamientos de urbanización progresiva para personas de escasos recursos.

FOMERREY tenía muchos objetivos en mente, objetivos como la creación de un centro de información y consulta sobre la vivienda, la promoción de terrenos y recursos financieros para la realización de proyectos, la realización de obras de infraestructura urbana y equipamiento, etc. Estos objetivos crecieron en cantidad, pero la calidad de la vivienda es difícil de lograrla, sobre todo la calidad térmica, que hoy en día se vuelve un reto olvidado en Monterrey para FONDOS encargados de repartir y ayudar a obtener una vivienda con todas las cualidades al menor costo posible.

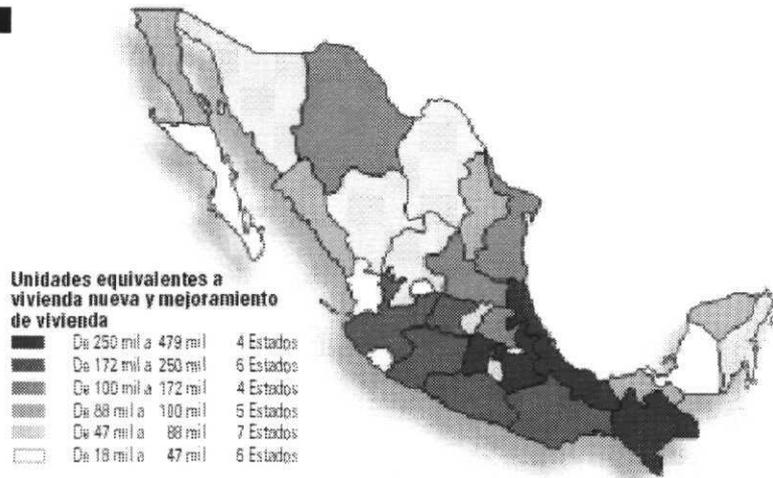
Otorgar un terreno para construir una casa, es bueno; pero orientar en la creación de una casa con el objetivo de la sustentabilidad es mejor. El trabajo de estas instituciones es enorme y cada año más, sin embargo este fondo se ha preocupado por el acceso a la vivienda (presente) pero no por la adjudicación y construcción correcta y duradera para el clima de la región. El trabajo de FOMERREY es mucho, es por ello que este fomento no puede cubrir con todos los aspectos de la vivienda y se requiere de ayuda por parte de las instituciones promotoras de la vivienda que apoyen en la investigación de las necesidades térmicas que esta zona del país requiere. Que la casa no solo sea un predio legal, sino que también ecológico.

Ahora, la necesidad de vivienda en el estado esta creciendo de manera desmesurada y con esto el aumento en la necesidad de vivienda en zonas de crecimiento, esto en los alrededores del área metropolitana. (Ver anexos)

Actualmente Nuevo León busca disminuir esta escasez de la vivienda apoyándose en programas crediticios de fomento a la construcción de la vivienda, tales como INFONAVIT que propone el **Programa de Promoción de Vivienda Económica** donde autoridades federales, estatales y municipales, desarrolladores de vivienda de la entidad y el propio INFONAVIT sumarán esfuerzos para fomentar la generación de casas y departamentos que serán accesibles a trabajadores de bajos ingresos. (15)

Mapa 1.2  
**Rezago habitacional por entidad federativa, 2000**

Fuente:  
 Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL



**Mapa 1.2**

El **Programa de Promoción de Vivienda Económica** contempla también el desarrollo y la incorporación de nuevas tecnologías constructivas, a fin de reducir costos y mejorar la calidad de las casas. Se promoverá que la vivienda económica se construya con criterios de progresividad, es decir, que pueda crecer ordenadamente y a bajo costo conforme a los requerimientos de las familias.

La vivienda en Monterrey esta avanzando, cada vez se crea más programas reguladores, promotores y supervisores de la vivienda, sin embargo es difícil abarcar todos los criterios, criterios de sustentabilidad, de economía de materiales, del empleo de materiales menos costosos y de mayor acceso, aspectos importantes para la vivienda y quizá los más importantes para el usuario, no solo los que implican dinero, sino también los de confort. Este es un proceso lento, que demanda de la inversión de tiempo, capacitación y sobre todo mucha disposición para buscar este bien común.

# CAP 2

*“You see, we should make use of the forces of nature and should obtain all our power in this way. Sunshine is a form of energy, wind and sea currents are manifestations of this energy. Do we make use of them? Oh no! We burn forests and coal, like tenants burning down our front door for heating. We live like wild settlers and not as though these resources belong to us. “*

Thomas A. Edison, 1916

## **CAPITULO 2** Arquitectura: Ecología y Sustentabilidad

### **Introducción**

En este capítulo se abordarán los conceptos que actualmente engloban el tema de la sustentabilidad en la arquitectura. Se muestran las definiciones, conceptos, historia y aplicaciones de los múltiples términos y especialidades que ahora existen dentro de una arquitectura preocupada por la ecología y sustentabilidad en el mundo. Todo lo anterior buscando siempre su aplicación al estado de Nuevo León, una aplicación mediante materiales ecológicos, como el ADOBE; materiales que otorguen esa sustentabilidad a la vivienda del noreste.

### **2.1. SUSTENTABILIDAD**

Durante millones de años el planeta y la biosfera han estado cambiando. Esto ha sido así desde mucho antes de la aparición de nuestra especie, pero lo nuevo es que el cambio está ocurriendo muy rápido y muy importante, que es precisamente el hombre quien lo genera. En el pasado, la especie humana jugó el papel de receptora de los cambios sobre el planeta y debió adaptarse a ellos, tal como sucedió hace millones de años con las glaciaciones.

Ahora el hombre produce o induce las modificaciones, y éstas son tan vastas y profundas que apenas somos capaces de comprenderlas. Los cambios son muy rápidos, lo que limita el tiempo de respuesta que pueden mostrar los subsistemas abióticos y bióticos. Esto es importante ya que la adaptación biológica a los cambios demora generaciones, y el proceso que hemos desencadenado tiene un tiempo de recambio muy inferior al tiempo generacional de muchos de los organismos que habitan la biosfera. Lo más preocupante es que las modificaciones son cada vez más frecuentes.

En otras palabras, la existencia humana implica a lo menos algún cambio en la biosfera. Es importante percibir que la creación de alimentos y otros bienes para nuestra especie sólo ocurre por transformación de los recursos existentes. Generalmente, la producción de alimentos, fibras y sustancias que requerimos para nuestra existencia implica una simplificación de los ecosistemas. Además, la especie humana, consciente o inconscientemente, vierte sus residuos al ambiente, en el convencimiento de que la naturaleza reciclará los desperdicios y los transformará en materias primas que podrán reutilizarse. **(23)**

Reconocer estas dos funciones de los ecosistemas, producción y reciclaje, es clave para entender el proceso de cambio global en que estamos inmersos.

### **2.1.1. Desarrollo Sostenible**

La sustentabilidad es un proceso, no un estado, referente a una forma de desarrollo, que busca el bienestar humano sin lastimar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales, que son la base de toda forma de vida.

Actualmente las actividades cotidianas del hombre, impactan de gran manera el ambiente, por el constante exceso en el uso de los recursos naturales, de manera que la capacidad de la naturaleza para absorber los contaminantes que se emiten y regenerarse a si misma resulta imposible. Dentro de un modelo de desarrollo sustentable se busca solucionar los problemas internacionales, regionales y nacionales de manera local. Es un desarrollo con una visión integral, en el que intervienen tres elementos de igual importancia entre sí, que son: **Ambiente, Economía y Sociedad. (16)**

Ambiente, economía y sociedad son elementos que tienen una relación de carácter dinámico en nuestra sociedad. Esto considerando que la sociedad depende de la economía y la economía depende del ambiente, es por esto que si se cuenta con un ambiente sano y pleno de recursos naturales puede existir una economía viable y con ella una sociedad justa.

El Desarrollo sustentable está en todo lo que nos rodea, en el manejo que le damos a nuestro ambiente, en la conciencia que tomamos al realizar nuestra vida diaria, en el respeto por los demás. La sustentabilidad es un proceso que debemos alcanzar, debe ser un punto de partida para la creación de los planes de desarrollo y sus políticas, de manera que se garantice, a nosotros mismos y a las generaciones futuras un ambiente sano, donde se respete la diversidad cultural, biológica y humana.

## **2.2. ARQUITECTURA VERNÁCULA**

"...arquitectura popular de una región, caracterizándose por el uso de materiales de la región".

Las costumbres, tradiciones y la vida en familia generan espacios con características particulares e identidad que en su conjunto y emplazamiento logran un vigor y presencia,

cuya naturaleza espontánea produce una forma arquitectónica llana, fin práctico- fin estético, sin pretensiones, como no sea proporcionarse abrigo e identidad en lo particular y armonía en lo general. Arquitectura que sintetiza las necesidades primarias, resolviendo los problemas de orden constructivo a través de los recursos disponibles en su perímetro inmediato, el cual, asociado con el lugar de su emplazamiento motivan su sello distintivo: contener una unidad tanto en lo individual como en su cohesión y armonía de conjunto.  
**(3)**

La arquitectura vernácula es por tanto una intención de expresarse que aparece como un volumen estructural que nace de una necesidad de protección, de propiedad, de adaptación a un lugar, y que mediante la asimilación en el uso de las ventajas o desventajas materiales del lugar se obtiene la integración. La arquitectura vernácula está muy ligada a la consideración del clima y de los materiales que la región presenta y que mediante un diseño personalizado otorgan esa identidad vernácula.

### **2.2.1. Arquitectura Vernácula de Nuevo León**

La arquitectura vernácula del noreste muestra una forma de ser y costumbres reflejadas en sus edificaciones, donde aparecen características funcionalistas antes que nada. La arquitectura orgánica se contextualiza con el ser y las ideas de la gente; concedora del estilo español o colonial mexicano, simplificando moldes y patrones que le son conocidos y utilizando los materiales y recursos regionales que existen en la región, como la laja, el sillar, la cal y arena de río, que en conjunción con la vegetación y la arquitectura biótica de las circunstancias y el medio físico, sirven para contrarrestar el gran calor de la canícula y los fríos de enero, que saben dar paso a la luz y ventilación natural.

El territorio noreste mantiene uniformidad en sus características de medio físico, flora y fauna, sin embargo y en razón de su ubicación con respecto al nivel del mar y la presencia de un sistema orográfico, se identifican regiones con características fisiográficas que se distinguen entre sí.

La gente que se estableció en el Noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) era gente con conocimiento previo de la forma arquitectónica, con raíces en el centro del país y en la Península Ibérica; gente que no obstante las intenciones, se hizo presente en las extremas regiones del Noreste, marcándolo en definitiva con el sello característico de su expresión arquitectónica: arquitectura austera, arquitectura biótica, arquitectura

involucrada que abraza a los factores externos que la condicionan y que en estrecho vínculo con el ser de su gente presionada, dieron lugar a su propia y auténtica identidad arquitectónica, con expresión severa y sencilla.

### **2.2.2. Los materiales de la región**

El menú de materiales en la llanura es de gran amplitud, ya sea que se utilice tal cual se encuentran en su estado natural o bien que impliquen un proceso de extracción o transformación previo a su incorporación al proceso constructivo; de esta suerte, se dispone de canto rodado, piedra laja, sillar, ADOBE, así como madera y morillos con los cuales se construían cubiertas y pretilos, todo tipo de muros, así como hogares, chimeneas, norias, criptas y tumbas.

Para la construcción de muros se utilizaba tanto el sillar como el ADOBE y en menor grado la piedra, la piedra laja, de molar o de rostro, ya que su disponibilidad no es muy accesible.

En el altiplano, los materiales y procedimientos constructivos se encuentran aun presididos por el ADOBE, resolviendo todo género de estructuras, completándose con la incorporación de ladrillo cocido colocado en forma aparente para afirmar pretilos, pilastras esquineras, guarda polvos y zaguanes. Esto resulta común en el sur de Coahuila.

El ADOBE implica un proceso de transformación que se inicia con la localización de aquella lente cuyas características de la tierra produzcan un lodo con cierto grado viscosidad, de manera que al secarse sea poco inconsistente; no obstante la tierra destinada a la producción de ADOBES se ve mejorada con ingredientes agregados durante el proceso, con objeto de lograr un mayor coherencia y para lo cual se incorporara paja residual o bien otro tipo de fibras, posteriormente se agregan líquidos, producto de macerar la penca de nopal, con lo que se producirá piezas resistentes y de gran durabilidad, este ADOBE se refiere al hecho de manera tradicional.

La amplia extensión del altiplano Norestense y su uniformidad en cuanto a que el ADOBE representa al material dominante de la región, origina una relativa afinidad formal de las estructuras de Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León, estructuras que se mimetizan con el paisaje destacando por los juegos de luz y sombra que sus elementos compositivos producen al recortarse su perfil contra el azul cielo limpio del desierto.

Gordon Childe en su libro "introducción a la arqueología" afirma que una casa de tapial o ADOBE se mantendrá en pie durante un par de generaciones o quizás incluso durante muchos siglos, en un clima seco. (4)

### **2.3. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA**

Hoy en día, la producción y consumo excesivo de energía se ha convertido en un problema medioambiental de gran importancia. La energía primaria consumida por el sector de la edificación en los países industrializados representa, aproximadamente, el 30% del total, siendo la electricidad la forma más consumida por los hogares. La electricidad es una forma "sucia" de energía, pues en su producción se queman combustibles que liberan los gases responsables del llamado efecto invernadero o de la lluvia ácida. Dentro de este contexto de gasto energético, la arquitectura bioclimática nace como una alternativa ante el consumo de electricidad en las viviendas y edificios principalmente con el objetivo de gastar la menor energía posible en la búsqueda del confort térmico (19). Se trata, pues de una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental.

La arquitectura bioclimática podría también llamarse arquitectura del hombre, que inicia con él; donde es el hombre quien adopta el primer criterio bioclimático, al ir a vivir a una cueva por el contrario de dormir a la intemperie. Partiendo de eso el hombre ha ido aplicando diversos criterios bioclimáticos para el aumento en la calidad de la vivienda y con ello su confort.

Sin embargo la arquitectura se ha olvidado de su origen de Arquitectura Bioclimática, creando auténticos devoradores de energía; olvidando que no tiene más calidad la casa más bonita o mejor pintada, sino que la calidad llega cuando el nivel de confort y el respeto con el medio ambiente son altamente elevados. La vivienda de calidad es la respetuosa con el medio ambiente, confortable, bioclimática, con baja emisión de CO<sub>2</sub>, domótica (Ver anexo), a precio de mercado, y que también cuente con formas, materiales y texturas que favorezcan la sensación de confort (17).

La arquitectura está hecha para el hombre y por el hombre, buscando siempre la satisfacción de las necesidades, ya sean de protección, de identidad, de adaptación, etc. Pero siempre buscando obtener confort, por lo tanto es importante comprender la relación

que existe entre el hombre y su entorno, así como conocer los elementos que el medio ambiente otorga para cubrir las necesidades energéticas y de confort.

Por lo tanto la arquitectura bioclimática pretende satisfacer las necesidades del hombre en convenio con las características que el entorno ofrece, y aplicando las teorías del diseño bioclimático para contrarrestar la contaminación creada por los consumidores de energía eléctrica y así como por los creadores artificiales de confort; los sistemas de calefacción, ventilación, enfriamiento e iluminación dentro de un edificio, obteniendo así: un hábitat proveedor de bienestar térmico y por consiguiente un lugar proveedor de confort.

### **2.3.1. Bienestar Térmico**

A partir del desmesurado gasto energético que hoy en día existe, la arquitectura bioclimática nace como una alternativa ante el consumo de electricidad en las viviendas y edificios principalmente con el objetivo de gastar la menor energía posible en la búsqueda por un bienestar térmico.

Sin embargo el confort térmico no solo depende de la temperatura del entorno, implica también la cantidad energía liberada por el cuerpo. Con esto podemos decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal.

### **2.3.2. Medio físico**

El sitio donde se edificara una construcción, es primordial en el diseño bioclimático y la importancia de conocer sus características y el inventario del entorno, son las bases de un diseño que se adapte y aproveche los recursos. Los principales elementos que se deben considerar en todo medio físico son: el clima, la topografía, la vegetación y la fauna y los elementos naturales (agua, sol, tierra y viento). (Ver anexos)

Es conveniente conocer y evaluar los elementos y factores del clima de un sitio en relación con el hombre, a fin de precisar los indicadores de problemática y aprovechamiento que, permitan estructurar conceptos de solución propios y únicos, para integrarlos al proyecto arquitectónico.

Dentro del medio físico es importante considerar la topografía, la vegetación y los cuatro elementos básicos, como agua, sol, tierra y viento, con el objetivo de prever una orientación adecuada para manipular espacios a la mejor conveniencia, además de ser una manera de manipular el viento y por lo tanto la ventilación natural de la vivienda, la orientación del sol, como creador de luz. Todo lo anterior con la intención de que la casa cumpla con sus objetivos de responsabilidad con el usuario y el ambiente.

## **SOL**

Es el sol, la principal fuente energética, que afecta al diseño bioclimático y conocer su comportamiento durante las distintas estaciones del año es esencial para entender su trayectoria y lugar de incidencia. Este como proveedor de energía cumple funciones en la tierra a favor del hombre, desde el punto de vista térmico, económico, higiénico y psicológico. Para obtener el máximo logro de estos beneficios dentro de la arquitectura se deben tomar en cuenta los componentes climáticos como el tránsito solar, vientos, nubosidad y lluvias, así como también la localización, la orientación y la forma del edificio para que el goce de sus ocupantes sea con las máximas condiciones de comodidad térmica, energética y de salubridad, con mínimo consumo de energía.

El sol dentro de la arquitectura juega un papel principal, ya que no solo repercute en su diseño exterior, con respecto a la orientación de fachadas, la ubicación y dimensionamiento de vanos, el material exterior, etc. sino que también el espacio interior se ve afectado por la distribución y orientación de sus habitaciones, en su búsqueda por la mayor inserción de rayos solares dentro del edificio para, como factor lumínico.

## **VIENTO**

El viento se refiere a las corrientes de aire producidas por el calentamiento diferencial de ciertas zonas. El aire caliente producido por la radiación en el Ecuador sube a la atmósfera en dirección de los polos, y al enfriarse, por convección baja a la superficie con una fuerza y dirección que puede modificarse por las condiciones locales del lugar, como la topografía, la disposición de los edificios y la vegetación. **(7)**

Dentro de la ventilación existen diferentes formas de ventilar: ventilación natural, ventilación convectiva en desván, pérdidas por ventilación en invierno y fachada ventilada.

El viento es actor principal en la arquitectura y el urbanismo, y el control correcto de este determina los niveles de bienestar higrotérmico de los usuarios en su hábitat. Para un adecuado manejo de la ventilación es necesario considerar factores cambiantes, como son: la orientación, la dirección horario, la velocidad horario, la frecuencia diaria y mensual, las características de su movimiento, etc.

El viento es poco controlable si se desea producir o almacenar, pero es posible modificar sus efectos desviándolo, frenándolo o incrementando su fuerza (2) y son ventajas que el hombre puede utilizar para lograr un diseño bioclimático que permita llegar al confort térmico de los espacios.

### **AGUA Y TIERRA**

Estos dos elementos aparecen como importantes responsables para lograr un confort térmico y un ahorro energético por medio de elementos naturales. Ambos elementos sustentan algunos de los sistemas pasivos.

El agua dentro de los sistemas pasivos se presenta principalmente en la generación de sistemas de enfriamiento puesto que se sabe que la evaporación de agua refresca el ambiente. Hay que tener en cuenta que la vegetación, durante el día, transpira agua, refrescando también el ambiente. Por eso los lugares donde hay agua están más frescos. Dentro de la arquitectura se considera la disposición de objetos donde intervenga el elemento agua, como elementos de ornato; fuentes, cantaros con agua, estanques, vegetación, etc. Que cumplen con la función de enfriamiento del espacio, al igual que los sistemas pasivos.

Con respecto a la tierra, el suelo también tiene su participación dentro de los sistemas pasivos, debido a que el suelo tiene mucha inercia térmica, esto es la resistencia de la temperatura a reaccionar inmediatamente a los aportes de calor; por lo tanto el suelo amortigua y retarda las variaciones de temperatura, entre el día y la noche, e incluso entre estaciones. La amortiguación de temperatura que se produce depende de la profundidad y del tipo de suelo. La elevada inercia térmica del suelo provoca que las oscilaciones térmicas del exterior se amortigüen cada vez más según la profundidad. A una determinada profundidad, la temperatura permanece constante (es por eso que el aire del interior de las cuevas permanece a una temperatura casi constante e independiente de la temperatura exterior). La temperatura del suelo suele ser tal que es menor que la

temperatura exterior en verano, y mayor que la exterior en invierno, con lo que siempre se agradece su influencia. Además de la inercia térmica, una capa de tierra puede actuar como aislante adicional. (18)

## **2.4. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

Actualmente el termino sustentabilidad esta por todos lados, con la intención de mejorar el medio ambiente presente y prever su existencia en el futuro. Ya que es este el que se ve afectado por todas las actividades del hombre y por la exagerada explotación de sus recursos. Por ello, que la sustentabilidad aplica en todas las áreas de desarrollo del ser humano, donde la arquitectura y construcción juegan también un papel importante dentro de la sustentabilidad.

La arquitectura y la construcción podrían explicarse como una misma dentro del concepto de la sustentabilidad, ya que la primera implica el concienzudo diseño que prevea que la construcción final, cuidando que este provoque el menor daño posible al medio ambiente.

### **2.4.1. Arquitectura sostenible**

La definición de arquitectura sostenible, relaciona con armonía las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano, logrando habitas que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.

Una sociedad sostenible no es posible sin la complicidad de los arquitectos. Los edificios consumen el 60% de los materiales extraídos de la tierra y su utilización, junto a la actividad constructiva, está en el origen de la mitad de las emisiones de CO2 vertidas a la atmósfera.

Los estudios no dejan lugar a dudas: los residuos procedentes de la construcción están alcanzando grandes proporciones; a principios de esta década se calculó que en Europa existía una media de 1,6 kg por habitante y día. Además, algunos de los materiales utilizados contienen importantes cantidades de halones y CFC (los causantes directos de la destrucción de la capa de ozono), y el 30% de las construcciones nuevas o rehabilitadas, según el citado Worldwatch Institute, padecen el síndrome del edificio

enfermo: provocan molestias y dolencias, a veces crónicas, en sus usuarios o moradores.  
**(28)**

La sustentabilidad en la arquitectura se logra tomando en cuenta lo siguiente:

- El emplazamiento y la evaluación ambiental
- El consumo energético
- Los materiales de construcción saludables
- Los sistemas constructivos
- La orientación y aprovechamiento de las energías pasivas
- La generación de residuos, reutilización y movilidad.
- El reciclaje

A partir de esto, se entiende que la arquitectura bioclimática busca la sustentabilidad y se basa en la racionalidad, en el aspecto del aprovechamiento de las condiciones naturales, aplicando el conocimiento científico y los avances tecnológicos en términos de ahorro energético, reciclaje y disminución de residuos, optimiza el rendimiento de sistemas constructivos tradicionales, e incluye el aspecto interior como el exterior.

En cuanto a los materiales, la sustentabilidad también existe en ellos, esta sustentabilidad esta relacionada con el lugar de construcción, por eso es necesario conocer las características del lugar, los recursos naturales con los que cuenta y en que cantidad y frecuencia se renuevan. Existen materiales catalogados como ecológicos por su relación con productos naturales de amplia existencia, entre estos se encuentran: el ADOBE, las cañas de bambú, la tierra, los ladrillos de barro cocido, el ferrocemento, la construcción con cal y el cemento puzolánico. **(28)**

#### **2.4.2. Sustentabilidad en Nuevo León**

Este apartado se centra en dos proyectos, citando en el primero al Arq. Mario Garza que en su tesis "Propuesta de vivienda de interés social, basada en criterios sustentables en Monterrey" nos habla de "los principios, recursos y objetivos para lograr una construcción sustentable en Monterrey. Ahí se menciona que para lograr la construcción sostenible se deben cumplir con unos principios ecológicos fundamentales los cuales deben ser flexibles y generales para que puedan incluir la gran variedad de aspectos que intervienen

y dejar camino para la generación de innovaciones tecnológicas que puedan contribuir en pro del medio ambiente y de los procesos constructivos. Estos principios ecológicos son los siguientes:"

- Minimizar el consumo de recursos
- Minimizar el consumo de recursos reutilizables.
- Utilizar recursos renovables y reciclables en la construcción
- Reducir el uso de energía
- Incrementar la cantidad de los materiales , procesos, edificaciones y desarrollo urbano
- Proteger el ambiente
- Crear un ambiente saludable y no tóxico en los edificios

Estos son algunos de los conceptos que se consideraron para la propuesta de vivienda sustentable en serie en Monterrey.

Ahora esta propuesta de Tesis busca los mismos objetivos que el Arq. Mario Garza mostrando todas las características con las que cuenta la pieza de ADOBE, que coinciden con las propiedades del material pero sobre todo con el objetivo de la sustentabilidad a través de un material; el EDOBE estabilizado.

- El ADOBE estabilizado pretende la reutilización de materiales reciclable, así como la reducción del consumo de energía con su uso. El adobe podría proteger el ambiente y crear ese espacio saludable.

El otro caso se refiere a la casa experimental el ITESM.

El mes de octubre de 1973 marca un hito en la historia de la energía con el embargo petrolero de la Organización de los Países Árabes Exportadores de Petróleo (OPEP) hacia los Estados Unidos. En ese año los precios del petróleo se elevaron hasta valores nunca antes imaginables. La crisis de energéticos llego a su tope de gravedad más alto en los Estados Unidos. A consecuencia de este embargo, la escasez y el alza de los precios del petróleo, se tuvo que buscar nuevas alternativas energéticas, y se hizo mayor énfasis nuevamente en la captación y aprovechamiento de la energía solar.

El sol, pese a su distancia media de 150 millones de kilómetros de la tierra, provee miles de veces la energía que el planeta completo consume. Pero esta fuente de energía presenta problemas para ser captada, ya que por su naturaleza de difusa e intermitente, ha sido desde siempre una energía con dificultades para su explotación.

En septiembre de 1976, en la ciudad de Monterrey el Centro de Energía Solar del Tec de Monterrey, inicio las investigaciones sobre la captación y aprovechamiento de la energía solar. Esta investigación se resumió en la construcción; mediante el patrocinio de la Organización de los Estados Americanos; de una casa experimental dentro del Campus para analizar las distintas aplicaciones pasivas y activas de la energía solar, que en este caso se enfoco en el diseño, la construcción y la evaluación de colectores planos y calentadores de agua para consumo domestico de la casa experimental. (Ver anexos)

# CAP 3

*"El hombre tierra fue, vasija, párpado  
del barro trémulo, forma de la arcilla,  
file cántaro caribe, piedra chibcha,  
copa imperial o sílice araucana".*

Pablo Neruda - AMOR AMERICA

## **CAPITULO 3 El ADOBE en Monterrey**

### **Introducción**

La construcción es una de las áreas más explotadas en este mundo y solo de ella, esta compuesta un gran porcentaje de nuestro planeta. Por ello la repercusión en el medio ambiente es muy grande y el cuidado de ella debe ser primordial para el hombre. Desde los inicios del hombre al construir sus lugares de resguardo se buscaba aplicar los materiales que el medio ofrecía y mezclándolos se obtuvieron buenos resultados, como el ADOBE. Con el tiempo se fueron descubriendo nuevos materiales, que presentaban solidez y en un comienzo una buena opción para construir, pero sin darse cuenta el hombre no se percató del daño ecológico creado para el ambiente. Hoy en día el ADOBE se ha retomado como material de construcción y se ha ido modificando en sus propiedades para lograr mayores beneficios tanto para el hombre como para el ecosistema.

### **3.1. ANTECEDENTES**

La arcilla es un elemento que, al mezclarse con agua, se convierte en una masa dúctil y maleable. Las formas que adquiere cuando está húmeda se conservan tras la evaporación del agua, convirtiéndolo en el material más versátil que el hombre tenía a su alcance.

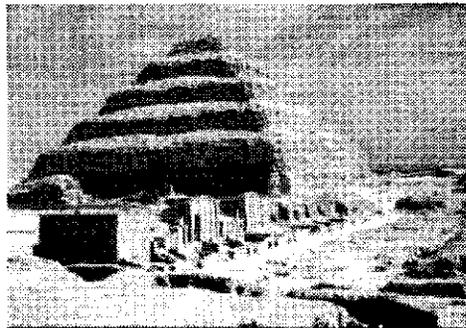
La abundante arcilla que existe en la naturaleza, su relativa facilidad de tratamiento y la resistencia e impermeabilidad de este elemento lo convirtieron en un material muy utilizado por las antiguas sociedades. El ADOBE representó un importante papel en las grandes civilizaciones del mundo antiguo, que marcan la importancia en el conocimiento de nuestra cultura, heredera de esas comunidades, así como en la comprensión de estas antiguas civilizaciones. La arcilla para las primeras comunidades sedentarias es tan importante que incluso aparece en la religión, como en el Génesis, donde Dios utiliza la arcilla para modelar al hombre. (Ver anexos)

#### **...de la arcilla al ADOBE...**

La arcilla, es en la actualidad un material constructivo que forma parte del paisaje habitual de las ciudades modernas; en su mayoría del continente europeo, pero actualmente redescubriéndose en países del continente americano, que unidos en la búsqueda de arquitectura consciente del medio ambiente y de las necesidades de confort

que un material como el ADOBE otorga. Grandes edificios, viviendas, museos, estaciones de tren, etc. son lugares donde aparece este material del que muchos desconocen su antigüedad como elemento edilicio; que fue utilizado por las poblaciones de Mesopotamia (llanura aluvial entre los ríos Tigris y Eufrates) hacia el 6000 a. C. Así, la palabra ADOBE proviene de un jeroglífico egipcio dbt "ladrillo de barro crudo". (31)

La construcción en materiales perdurables dio inicio cuando el hombre abandono la vida nómada para adoptar un estilo de vida sedentaria, esto a partir del Neolítico; etapa evolutiva, en la que el hombre comenzó a construir con los materiales que le rodeaban y que tenía al alcance de su mano. Es por esto que al iniciarse el periodo de sedentarización en la llanura aluvial de Mesopotamia, casi todas las construcciones se realizaron en arcilla, que era el material de construcción más asequible. Algunos de los edificios con fines claramente propagandísticos, templos y palacios sobre todo, eran edificados utilizando otros materiales de mayor coste y dificultad de trabajo, otorgando al edificio un carácter sobresaliente y destacado. El uso del ADOBE en la construcción se inicio en Mesopotamia, para propagarse primero a Egipto y al Lejano Oriente, arribando luego a Europa a través de Grecia y Roma. Los primeros núcleos de vivienda construidos en material impecedero ocurrieron en Mesopotamia en Tell Mureybet y Ali Kosh, en el IX milenio a.C. las cuales eran de forma rectangular, construidas en tapial (mezcla de tierra, arcilla y elementos aglutinantes) y de características primitivas.



Djoser, Saqara en Egipto.

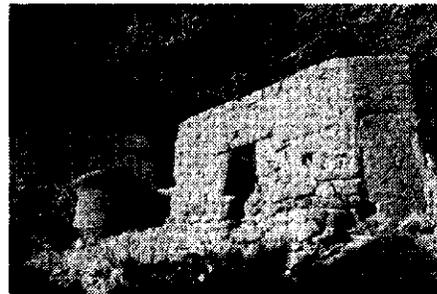
En el c. 3000 a. C. aparece el ladrillo cocido (Palacio de Nippur en Mesopotamia), usándose como elemento decorativo y cubrimiento de muros realizados en ADOBE. Esta combinación, se volvió de uso frecuente tanto en Mesopotamia como en Egipto. El ladrillo

cocido suponía una gran mejora con respecto al de ADOBE, pues era mucho más duro, además de resistir mejor el paso del tiempo y los agentes naturales (lluvias y viento).

### 3.1.1. La Tierra como material de construcción

A lo largo de los siglos hemos sido testigos de civilizaciones enteras que desarrollaron sus culturas y su proceso histórico en ámbitos elevados en ADOBE y tapia; algunas de ellas de verdadera trascendencia en la evolución de la humanidad.

Hace más de 8000 años, el hombre comenzó a construir en todo el planeta con tierra sin cocer. La tierra es el sistema constructivo más antiguo que existe y hoy en día más de un tercio de los habitantes del planeta viven en casas de tierra. (Ver anexos)



La arquitectura de Tierra se ha ido desarrollando cada vez más por todo el planeta. Esta intención por retomar la arquitectura de tierra es con la finalidad de mejorar los antiguos métodos, con nuevas herramientas que faciliten la realización del trabajo así como también buscando el mejoramiento en la construcción actual y preservando estas construcciones.

Dentro de la arquitectura de tierra se encuentran algunas técnicas, que varían en forma, pero que coinciden en materia prima: TIERRA.

La tierra comprimida, prensada; **tapia pisada** o **tapial**, también conocida hoy en día como **“rammed earth”** se distingue durante su construcción en el hecho de que su masa es sometida a una presión o prensado que reduce el nivel de humedad en la mezcla así

como también la posibilidad de penetración futura de la misma en las paredes de la edificación erigida. (Ver anexos)

Otro sistema constructivo son los **bloques de tierra prensada**. En esta técnica se maneja la tierra seca, la cual es compactada con un pisón o con una prensa para producir los bloques, que después del secado, podrán ser utilizados de la misma forma que los ADOBES, ladrillos de arcilla o los bloques de cemento.

Los bloques prensados tienen buena resistencia a la compresión, tienen la posibilidad de un inmediato almacenamiento, y se pueden fabricar de formas especiales; con huecos, bloques a encajar, desagües, tejas, entre otros. (34)



Vivienda en Otorohonga, Nueva Zelanda

Otro sistema constructivo a base de tierra es el **Bahareque, Bajareque o Pajareque**. Esta tecnología ha sido y es durante siglos una de las mas populares formas de construcción tradicional de bajo costo en el área del Caribe y algunas regiones de España. Esta tecnología se basa en un entramado de cañas sobre el cual se extiende manualmente una gruesa capa de barro. La vivienda se apoya en el uso complementario de horcones y de techos de palma entretejida para brindar un refugio ambiental y climático a las clases más desposeídas.

Y por ultimo el más utilizado pero no por ello el más importante de los sistemas constructivos a base de Tierra es el ADOBE, material al que este escrito se enfoca.

El ADOBE es un ladrillo hecho con barro, tradicionalmente mas no obligatorio de 25 x 35 x 10 cms., con un peso promedio de unos 14 kilos. Este se compone de la mezcla de 20%

de arcilla y 80% de arena. Estos materiales, mezclados con agua, adquieren una forma fluida que permite vaciarla en moldes de madera con las dimensiones necesarias. Cuando parte del agua se evapora, el ladrillo de ADOBE es capaz de sostenerse por sí mismo. Es entonces cuando se remueve el molde, completándose su secado al sol en áreas libres disponibles conocidas como "patios de secado". Después de varios días, para acelerar el secado, los ladrillos son movidos y apoyados en una de sus caras laterales. Al cabo de unos pocos días están listos para ser apilados. La cura completa toma unos 30 días. Para ese momento el ladrillo es ya tan fuerte como el cemento. (32)



La construcción de Tierra se muestra como un oficio fácil y barato, características que han servido para que el hombre menosprecie esta arquitectura. Actualmente el hombre esta retomando este tipo de construcción, ya que por las necesidades ecológicas, económicas y sociales de la vivienda se ha logrado hacer estudios y descubrir las propiedades, cualidades y beneficios que la construcción a base de Tierra puede otorgar al hombre y lo que sitúa esta arquitectura por el contrario de lo antes pensado, en una arquitectura de para los estratos socioeconómicos mas altos.

### 3.2. EL ADOBE

*"Humilde barro!*

*El más noble, el más difundido, el de mayor plasticidad física y estética de todos los materiales constructivos que han acompañado al ser humano desde los albores de la*

*civilización... Que otro material puede compararse contigo? Eres alegría de constructor, refugio ambiental del desamparado, inspiración de artistas y mensajero de glorias milenarias, de miserias extremas y de pasada grandeza..." (32)*

El ADOBE o ladrillo secado al sol, es uno de los más viejos y comúnmente conocido dentro de los materiales de construcción. Tradicionalmente, los ladrillos de ADOBE nunca eran cocidos al fuego, contrario a esto eran cocidos al aire libre. El ADOBE consiste en arena, algunas veces grava, arcilla, agua y algunas veces paja o pasto, todo esto mezclado con las manos, vaciado en moldes de madera, y secados al sol. Hoy en día existen ladrillos de ADOBE comerciales cocidos en horno, similares en tamaño al ADOBE tradicional, pero con diferente textura, color y resistencia. De igual manera actualmente existe el ADOBE que ha sido estabilizado mediante cemento y asfalto, y/o materiales bituminosos, pero esto incluso difiere de un ADOBE tradicional en apariencia y resistencia.



Las técnicas tradicionales de construcción de ADOBE en América del Norte no han variado a lo largo de tres siglos y medio, sin embargo las pruebas y la investigación en el área han llevado a los constructores de ADOBE a nuevos resultados. Ya que debido a que los ladrillos de ADOBE no son cocidos en hornos como los de arena estos no permanecen rígidos, y se mantienen inestables, ya que se sufren cambios de acortamiento y ensanchamiento en sus proporciones con el cambio en el contenido de agua, situación que se refleja en la resistencia: a mayor contenido de agua menor resistencia.

Para la fabricación de ADOBE, la tierra puede ser tomada de una o varias canteras para ser mezclada, luego sobre una superficie plana, cerca del lugar de fabricación de los ladrillos, se forma un montón de tierra haciendo un hueco en la mitad el cual se llena con agua, tratando de obtener esa mezcla plástica y homogénea. Se puede igualmente pisar con los pies o con mezcladora. Se recomienda utilizar suelos que no contengan piedras gruesas, raíces ni tierra vegetal. Anteriormente a la mezcla del ADOBE se le agregaba también paja, que daba rigidez al ADOBE y evitaba rajaduras al secarse. Actualmente el uso de la paja ya no es necesario, lo cierto es que si la proporción de arcilla y arena es la correcta, no se le necesita. Ahora que si el ADOBE se raja al secarse es por el exceso de arcilla. Ya en la construcción los bloques de ADOBE se unen entre si mediante el uso de un mortero de barro.

Una de las principales recomendaciones que hacen los expertos para empezar a construir con tierra, es realizar un estudio de suelos a partir de la toma de muestras. Hay que tener en cuenta que los suelos están formados por cuatro elementos: gravillas, arenas, limos y arcillas, y el comportamiento de cada uno de ellos varía según las mezclas y el tipo de humedad que se presente, por eso se aconseja utilizar las pobres en materias orgánicas y rechazar la tierra vegetal rica en materia orgánica.

### **3.2.1. El ADOBE en el Mundo**

Hoy en día la mayoría de los constructores han olvidado al ADOBE como material de construcción, sin embargo este es utilizado aproximadamente por la mitad de los habitantes en la tierra en distintas formas y con diferentes técnicas. Reflejo de esto es que tan solo en los últimos 50 años ha habido serios estudios para incrementar la calidad y la utilización del ADOBE así como el mejoramiento del medio ambiente y la forma de vida de millones de personas que aun viven en este tipo de edificaciones.

El barro es uno de los materiales de construcción más antiguos de la humanidad, por la facilidad con la que por muchos siglos el hombre ha mezclado arena y arcilla con paja para moldear ladrillos que deja secar al sol, y que se conocen en muchos países como ADOBE. Entretanto muchos países han promovido el uso de "materiales modernos", caros e inadecuados en perjuicio de los diseños arquitectónicos tradicionales, Por ello que en la actualidad presenciamos un resurgimiento del uso del barro, como es el caso

específico de Australia y Nueva Zelanda, países avanzados arquitectónicamente que retoman este material de construcción de bajo costo y de muchas cualidades.



En el continente Americano el uso del ADOBE sucede por primera vez en el Valle de Chicama, en el Perú, hacia el año 3000 a.C. que durante la conquista y la colonización fue la única solución para construir edificaciones en zonas remotas. Después con la aparición de las vías de transporte cambio la situación y nuevos materiales de construcción sustituyeron y relegaron el uso del ADOBE en nuestro mundo contemporáneo. Ahora las edificaciones de ADOBE se relacionan con las estructuras más antiguas del Sudoeste de Estados Unidos (Arizona, Nuevo México y California), como son Iglesias, misiones religiosas y casas privadas que remontan a siglos atrás.

Básicamente el ADOBE se refiere a la fabricación de ladrillos con una tierra arenosa y arcillosa que con ayuda de moldes sencillos de madera, en los que se dispone el mortero de tierra; que se apisona ligeramente a mano. La misma técnica tiene diferentes nombres locales, pero las características de preparación de los ladrillos permanecen (tierra arenosa, moldeado a mano, estabilizador impermeabilizante, duración del secado, ejecución de los muros). (8)

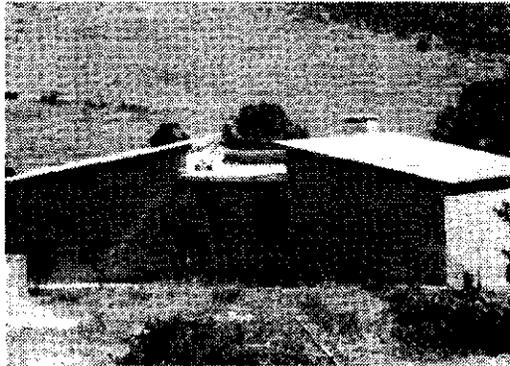
A otras variantes del uso de la materia prima que conforma el barro para construcción se las ha denominado tierra apisonada, tapia, pisé, jacal y bahareque, entre otras, pero es importante mencionar que en las últimas décadas se ha desarrollado un gran interés en la estabilización y construcción del ADOBE, debido al reconocimiento de sus recursos potenciales y de energéticos.

### **3.2.2. El ADOBE en México**

*“... su facilidad, economía e independencia del uso comercial el ADOBE se convirtió, en todo el mundo, en el material “de los pobres”, cuyas familias participaban en*

*la fabricación de la mezcla usando los pies, y volcando la misma dentro de formas de madera para fabricar los ladrillos". (32)*

En México el ADOBE ha sido desde siempre utilizado como medio de construcción para la vivienda. Sin embargo, se fue abandonando esta práctica debido a que es considerado de manera errónea como un material de tercera. Por ello que no existía quien promoviera la producción y diversificación del ADOBE como elemento constructivo.



Actualmente este tema se ha ido explorando poco a poco, y los responsables de la construcción en el país, ingenieros, arquitectos, y empresarios emprendedores, conscientes de la necesidad ecológica que la construcción tiene, están enfocando su atención en el tema.

En el México moderno de los ochentas, se construía el 36% del total de las viviendas utilizando alguna de las formas de tierra apisonada, siendo la principal de estas: el ADOBE.

Usualmente las zonas ADOBERAS se ubican al noreste del país debido a las necesidades climatológicas y las características de la región, sin embargo también a lo largo de la zona centro se localizan edificaciones hechas en ADOBE, tal como sucede en Tepoztlan, donde el ADOBE es reconocido por su buena calidad.(8)

El ADOBE era rechazado en climas tropicales básicamente por la putrefacción de los materiales que se le agregaban a la tierra para darle cuerpo, además por el alto grado de absorción de humedad que sufría a través de las paredes. Hoy en día este problema se ha solucionado, dado que con la práctica y las investigaciones, se ha comprobado que es

posible eliminar el material acumulado durante siglos en la susceptible de descomposición de alto grado de absorción de humedad en el ADOBE actual, convirtiéndose así en un material competitivo ante cualquier otro método constructivo.

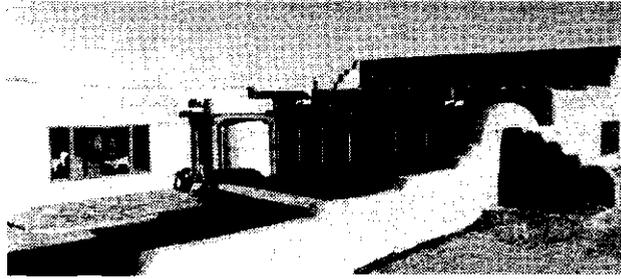
Finalmente la arquitectura popular mexicana, es la expresión de la experiencia que un pueblo ha buscado por su supervivencia. El ADOBE es el reflejo de esta búsqueda por sobrevivir de una manera propia de la región, una arquitectura que otorga identidad y unión a una cultura.

### **3.2.3. Implementación del ADOBE en la actualidad**

El ADOBE es un material que actualmente esta retomando fuerza en el mundo de la construcción. Su uso nunca desapareció del todo, sin embargo se podría decir que en países como Estados Unidos, España, Australia, Nueva Zelanda e incluso México han retomado esta técnica como sistema constructivo, con la finalidad visionaria de involucrar materiales y técnicas ecológicas, sensibles a la cultura, técnicas que confían en los recursos que están al alcance económico de millones de personas que no pueden obtener una casa.

La necesidad de una conciencia ecológica, de una arquitectura responsable para con el medio ambiente ha llevado a muchos ingenieros de la construcción a la investigación de este milenario sistema, lleno de cualidades constructivas tanto para el habitante como para el constructor.

Anteriormente la percepción que se tenía de la construcción con ADOBE se relacionaba con la construcción de pequeñas casas, para personas de bajos recursos; la "arquitectura de los pobres" por ello del rechazo a este sistema. Actualmente esta técnica resulta ser solo para privilegiados económicamente hablando en países como Estados Unidos, donde las empresas constructoras pueden lograr vender una casa de ADOBE hasta en 100,000 dólares.



En países como España este sistema nunca se olvidó del todo, pero se sustituyó por ladrillo, ya que se cree que el hecho de que este sea cocido en hornos lo convierte en un material más durable o con mayores cualidades estructurales. Sin embargo estos países retoman el ADOBE como material de construcción rico en cualidades constructivas ecológicas así como estéticas, y es importante recalcar que el ADOBE es aun utilizado en su tradicional y original composición.

Pero aun y cuando la preparación original del ADOBE no implicaba la cocción al fuego, actualmente existen ADOBES producidos comercialmente, que son sometidos a la acción del fuego. En ese caso los ladrillos así producidos, mantienen sus dimensiones originales, pero muestran cambios con relación a los tradicionales en cuanto a textura, color y resistencia.

A esta acción de modificar las características del ADOBE tradicional se le conoce como estabilizar y hoy en día el ADOBE estabilizado es uno de los materiales que viene a reforzar y mejorar las características del ADOBE original. Es así entonces como el ADOBE estabilizado soluciona los "defectos" del ADOBE tradicional, que anteriormente no garantizaban del todo al constructor para ser utilizado como método constructivo, y que hoy en día complacen al constructor y al usuario final de todo el confort y los beneficios económicos que un material ecológico puede proveer.

#### **3.2.3.1. El ADOBE estabilizado**

El ADOBE estabilizado, es un ladrillo de ADOBE que pasa por un proceso de exposición al fuego, así también es mezclado con ciertos aditivos o materiales que le otorgan a la pieza mayor resistencia, el cambio en el color y una estabilización en sus propiedades. Este proceso de estabilización consiste en añadir una dosis de cemento, asfalto y/o materiales bituminosos, obteniendo así mayores resultados estructuralmente hablando.

Un ADOBE totalmente estabilizado limita la proporción del agua que asimila al 4% de su peso, necesario para este la incorporación de una emulsión asfáltica que fluctúa entre el 6 y el 12% de su peso total. Una ventaja que el ADOBE estabilizado presenta es que al construir paredes exteriores (y su mortero) no requieren de protección adicional y se pueden dejar expuestas, sin requerir de ningún recubrimiento evitando así un gasto sustancial que el impermeabilizante significa para el costo de la obra. (32)

Hoy en día el ADOBE estabilizado es la mejor opción para la construcción de arquitectura tradicional, con las características de una casa vernácula, una casa térmica con los materiales de la región.

### **3.2.3.2. El ADOBE Semi-estabilizado**

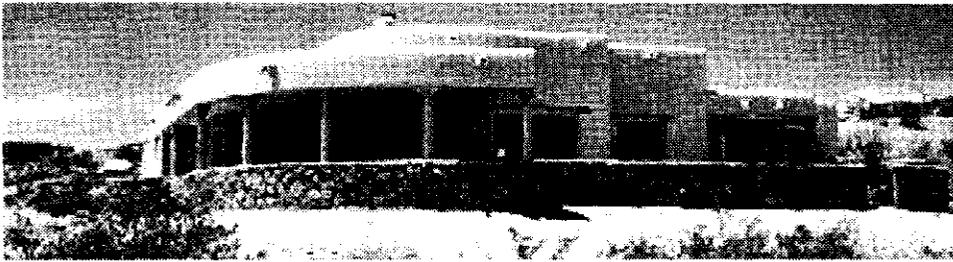
El ADOBE semi-estabilizado se clasifica como una forma de ladrillo resistente a la humedad debido a la adición a su composición habitual de 3% a 5% de su peso en forma de agente estabilizador o de agente impermeabilizante. Este estabilizador posee gran importancia en la protección del bloque de ADOBE durante el proceso de curado. La emulsión asfáltica es el principal estabilizador debido a su facilidad de uso y bajo costo pero el añadir en el lugar de la emulsión de un 5 a 10 % de cemento Pórtland, produce el mismo resultado. El agente estabilizador debe ser incorporado a la materia prima del ADOBE con anterioridad a su vaciado en moldes. (32)

Simplificando lo anterior, la diferencia entre el ADOBE totalmente estabilizado y uno semi-estabilizado, se ubica en la total impermeabilización del primero, a diferencia de la resistencia al agua del segundo.

### **3.2.4. Arquitectura de ADOBE hoy**

Presenciamos en la actualidad el inicio de un cambio en hábitos y actitudes acerca de lo que tradicionalmente había sido la cultura del barro en la construcción. Hoy día, sin dejar de lado los enfoques y el uso del barro aplicado a tecnologías de uso popular y de bajo costo, admiramos cómo la tecnología constructiva y sus recursos han abierto caminos en el aprovechamiento del humilde y despreciado ADOBE que estimulan la creatividad y la sensibilidad por las formas arquitectónicas de barro en el arquitecto actual.

La tecnología de barro parece haber entrado en una nueva fase de reaparición y revisión no sólo de su manejo y tecnología constructiva sino también en su capacidad para



expresar la forma arquitectónica y en su valorización colectiva como elemento de prestigio dentro de la vida urbana en la que ha comenzado a participar con renovados bríos. (32)



### **3.3. EL ADOBE EN MONTERREY**

La construcción durante la Colonia en Nuevo León conservó sus raíces españolas por el uso del ADOBE, pero la arquitectura y la construcción regional corresponden a las difíciles condiciones de vida de los neoleonenses, de acuerdo al investigador Juan Roberto Zavala. (30)

La arquitectura de Nuevo León era sobria, el paramento de la construcción esta en la calle, no existían las jardineras ni los pórticos y los edificios eran una especie de fortalezas, ello por la constante lucha en la que la población se encontraba, primero

contra los oriundos de la región y después contra las tribus comanches que el ejército norteamericano perseguía hasta tierras mexicanas.

En el siglo XIX se introduce el paramento o decorado de la construcción, tiempo para el cual ya no era necesario para la defensa y comenzaron a instalarse los pórticos porfirianos. La arquitectura fue adaptándose a los materiales de la región, ya que en el suelo de los alrededores de Monterrey se extrae fácilmente el sillar, material de excelentes cualidades térmicas, sin embargo las primeras casas fueron construidas con palos embarrados de lodo.

Durante el siglo XVII Monterrey se inundó de una cultura de ADOBE, pero en el siglo XVIII empezó a aparecer el sillar, bloques de tepetate (roca calcárea sedimentaria), y por tanto casas más sólidas, aunque continuó la usanza de los jacales. **(30)**

Ya en el siglo XIX, los materiales, el espacio y la distribución de los antiguos jacales fueron mejorando, con lo que las nuevas viviendas con zaguanes, salas, balcones, cocheras y recámaras se multiplicaron por el Estado. Aunque la arquitectura continuó siendo muy austera, las casas se ornamentaron mejor con cornisas y remates alrededor de las puertas y ventanas y, sobre ellas, aparecen los clásicos abanicos de hierro forjado con marcos de mezquite, características de la historia de la construcción en Nuevo León. **(30)**

### **Introducción a ADOMILL**

Esta tesis enfoca su trabajo en el diseño teórico de una casa de interés social, hecha de ADOBE. Un material que se fabrica en la ciudad de Monterrey, y que cuenta con las propiedades de un ADOBE estabilizado. La información que a continuación se muestra en este capítulo es referente a al producto principal que la empresa ADOMILL produce; el ADOBE.

#### **3.3.1. ADOMILL**

Durante siglos, el hombre ha hecho sus viviendas de ADOBE: tierra, paja y agua, que mezclados con la inteligencia humana, le permitieron a nuestros ancestros sobrevivir a la naturaleza.

Ahora, las necesidades de la vivienda son otras: confort, belleza, ecología, rentabilidad. Y aunque parezca esto increíble, en pleno siglo XXI, el ADOBE sigue siendo la alternativa más inteligente para la construcción de viviendas y edificios.

ADOMILL es una nueva empresa en Nuevo León, consciente de las necesidades arquitectónicas ecológicas y sustentables que hoy en día necesita el planeta. Una empresa comprometida con la arquitectura responsable de su medio ambiente y a favor de la preservación de la arquitectura vernácula; una arquitectura que evoque nuestra cultura.

Esta empresa enfoca sus esfuerzos en la producción de materiales a base de tierra, específicamente del ADOBE. El ADOBE que ADOMILL produce es un ladrillo que se ubica dentro del conocido como ADOBE estabilizado, ya que se le adhieren ciertos materiales estabilizadores para lograr una impermeabilidad y mayor resistencia.

### **3.3.2. La pieza: el bloque ADOMILL y sus propiedades**

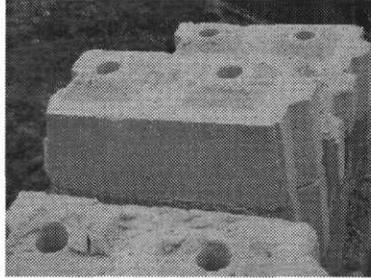
La empresa ADOMILL produce fachaletas, bloques y ladrillos, todos estos bajo el mismo proceso de estabilización. Con la fachaleta ADOMILL se puede construir preciosos acabados para paredes exteriores, adornar domos y vistas. Por otro lado el ladrillo ADOMILL es una pieza versátil que puede utilizarse tanto en muros, acabados, arcos y adornos. Sin embargo este trabajo enfocara su interés en el bloque constructivo ADOMILL, debido a que es la pieza que presenta las mejores propiedades para la realización del proyecto final de esta tesis.

#### **EL BLOQUE**

Los bloques ADOMILL son piezas de alta resistencia, que soportan 70 kilogramos por centímetro cuadrado, característica que los convierte en una excelente opción para colocarse en muros cargadores o divisorios. Además, sus 9 kilos de peso les permiten ser fácilmente colocados a la hora de construir.

Las dimensiones del bloque son de 10 centímetros de alto, 15 de ancho y 30 de largo. Y esta físicamente hecho bajo el patrón de una pieza machihembrada tanto a la vertical como a la horizontal, otorgando así mayor facilidad al constructor para el acomodo de las piezas.

ADOMILL es un bloque de ADOBE prensado compuesto de una mezcla íntima y bien proporcionada de arcillas y estabilizadores como cemento y otros aditivos.



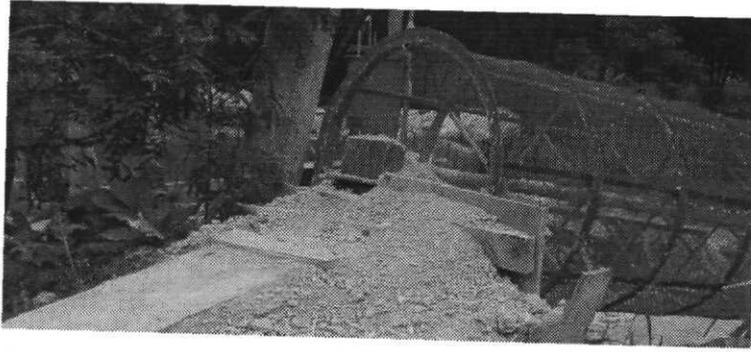
Los productos ADOMILL se caracterizan por poseer las siguientes propiedades:

- Una preciosa apariencia física y ecológicamente natural.
- Sobresaliente aislamiento térmico por su densidad de masa.
- Proporciona ahorros energéticos en calefacción y climatización de hasta 30% comparados con los bloques de arena y cemento.
- Alta resistencia a la compresión.
- Su resistencia a la compresión, al desgaste y a la intemperie mejora a través del tiempo.
- Excelente aislamiento acústico.
- No se quema.
- Los bloques son uniformes en tamaño y peso.

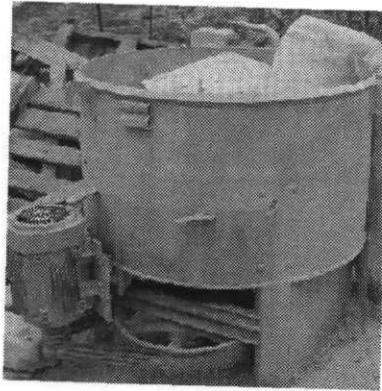
### **3.3.3. Proceso de producción**

El bloque ADOMILL se hace en la planta de la empresa ubicada en el viejo camino a Dulces Nombres, en Guadalupe Nuevo León; donde se cuenta con una cribadora, una tolva, una banda motorizada, un cuarto de curado, un horno de vapor; la maquinaria y el espacio necesarios para la elaboración de las piezas de ADOBE ADOMILL.

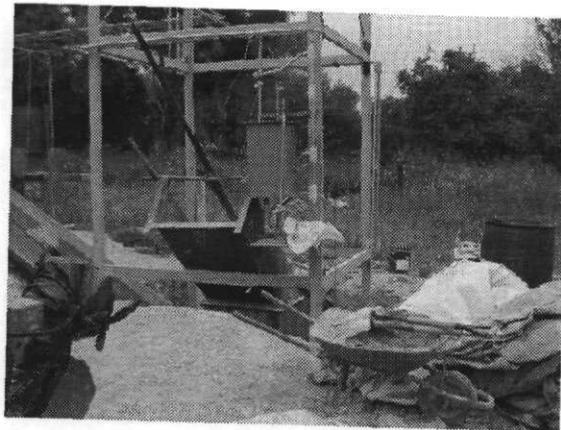
La producción del ADOBE inicia con la alimentación de la tierra de manera manual hacia la criba.



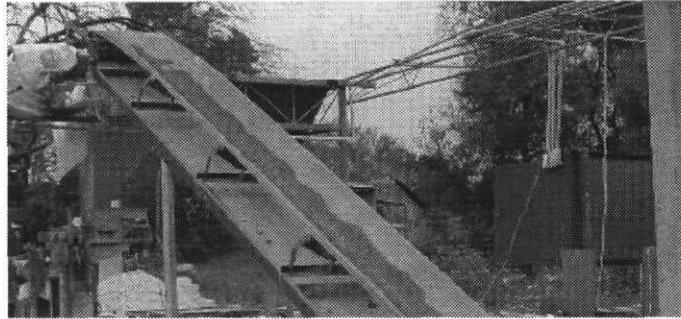
Seguido de esto se llena la tolva de tierra a pala. Después de que la tolva se encuentra llena según la programación, esta se vacía en la mezcladora.



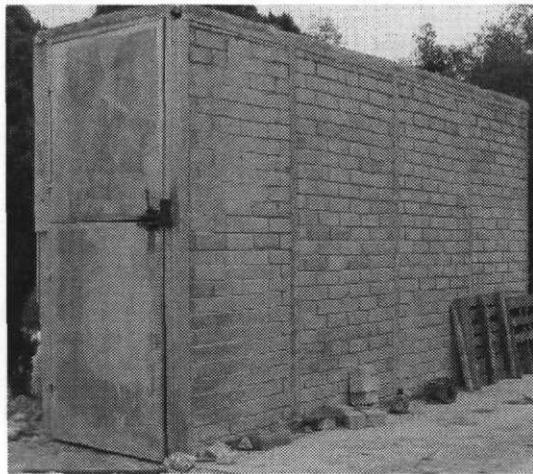
Ahí se lleva a cabo el mezclado de los materiales junto con la tierra y el agua que mediante aspersores humedece la mezcla durante el tiempo programado.



Finalmente el material sale y se incorpora en la banda. Esto ultimo reinicia el proceso a la par, del llenado de la tolva a la mezcladora y la alimentación de agua; logrando así un proceso consecutivo y ordenado.



Posteriormente el material se pone en los moldes para obtener las piezas deseadas, y comenzar el proceso de curado y/o cocción de las piezas en el horno.



Es importante mencionar que el ADOBE estabilizado puede cocerse y curarse al aire libre, mediante la aplicación de plásticos que permitan el curado y la cocción por vapor. El proceso implica más tiempo de curado y un poco menos resistencia de la que la pieza tendría si fuese cocida en horno, sin embargo una pieza de ADOBE ADOMILL tiene mayor resistencia que un bloque de concreto, y al no ser expuesta al horno, su resistencia disminuiría, pero por su alta resistencia, la pieza no se vería afectada.

Este ciclo de mezclado se lleva a cabo en un tiempo establecido de 5 a 6 minutos, agilizando con esto el proceso de producción del bloque.

Ciclo de mezclado												
Actividad	Seg.											
Alimentación a criba												
Cribado												

Llenado de tolva a pala	90	█											
Vaciado de tolva a mezcladora	65	█											
Mezclado	180	█											
Alimentación de H2O	180	█											
Salida de material de mezcladora a banda	60	█											
Llenado de tanque de H2O	80	█											
Vaciado de tolva a mezcladora	65	█											
Mezclado	180	█											
Alimentación de H2O	180	█											

	Seg.	min.
Ruta Crítica	305	5.08
T. Disponible	324	5.4

**Tabla 2 (Marzo, 2002)**

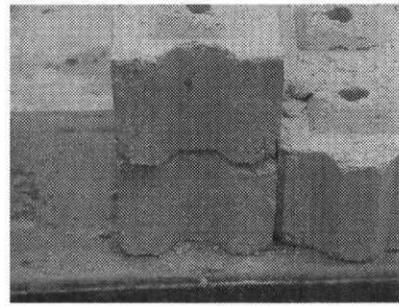
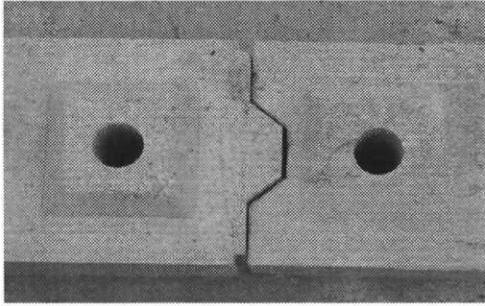
La tabla anterior (**Tabla 2**) muestra el ciclo de mezclado, donde se mencionan los tiempos según las actividades, así como la ruta crítica y el tiempo necesario disponible de la maquinaria.

Resumiendo, el ADOBE mecanizado es un sistema ventajoso no solo en calidad y durabilidad sino que además se distingue del ADOBE hecho a mano, por la rapidez de su fabricación, debido que la producción mecanizada permite hacer cuatro piezas de ADOBE por minuto, en comparación con el ADOBE hecho de manera manual, donde se produce una pieza por minuto.

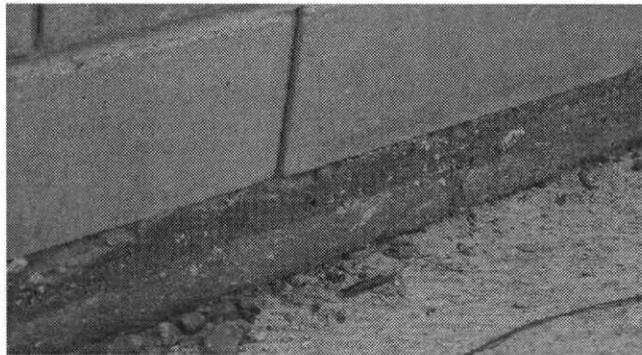
### 3.3.4. Técnica Constructiva

El ADOBE ADOMILL cuenta con su sistema constructivo, aunque similar al sistema tradicional de bloque de concreto, este tiene sus peculiaridades que se muestran finalmente como ventajas ecológicas, económicas y de confort para el usuario y el medio ambiente.

El bloque ADOMILL cuenta con un diseño de machihembrado que permite que las piezas embonen unas con otras, tanto de la manera vertical como en la horizontal.

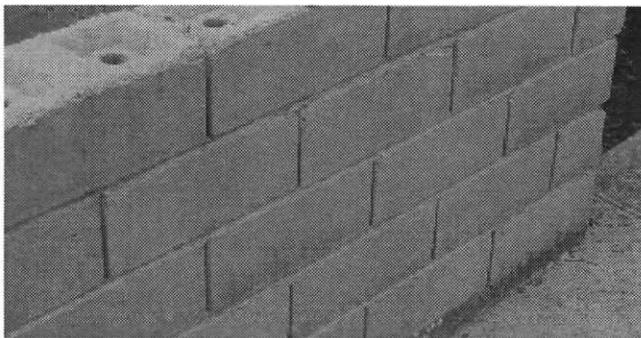


Este material por su versatilidad puede ser a su vez, utilizado en construcciones mixtas, ya que trabaja bondadosamente con materiales como concreto, ladrillo milpa, bloque aligerado, etc.



### **...constructivamente...**

La unión de los bloques se sella con una boquilla a base de arena cemento, que permite una junta altamente resistente. Respecto a los castillos, estos no son necesarios, ya que el acomodo de los bloques de manera modulada e intercalada, permite el ahogo de concreto por lo orificios que la pieza posee. Estos orificios sirven además para esconder la tubería de las instalaciones necesarias para la casa.

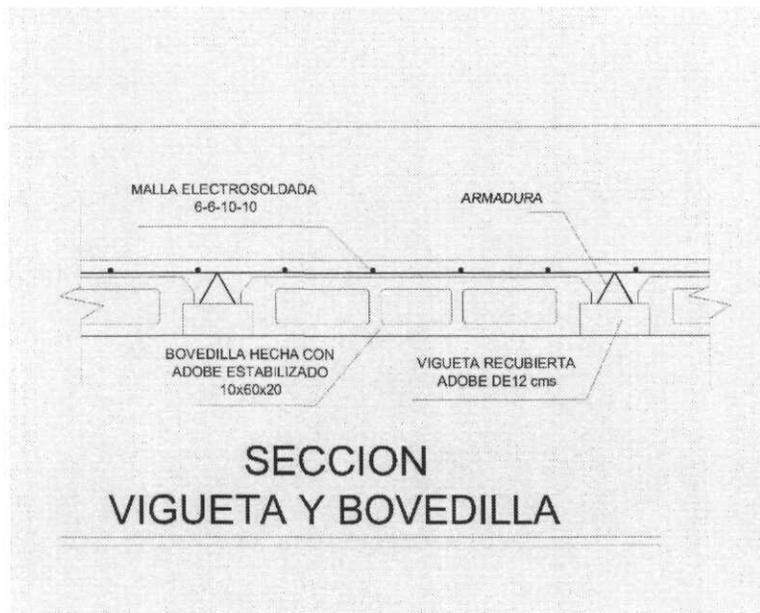


Para este sistema, se recomiendan losas aligeradas de vigueta y bovedilla, debido al alto peso en kilogramos que cada pieza de ADOBE tiene, en el caso de la realización de bóvedas se recomienda el uso de ladrillo milpa.

### PROPUESTA DE LOSA

Éste es un sistema flexible debido a su adaptación a otros sistemas, sin embargo se sabe que en una construcción donde la mayor incidencia de calor se guarda es en las losas. Este sistema funciona con la losa aligerada, así como con las losas sólidas. Esta última eliminaría todo el ahorro o beneficio térmico de los muros, es por esto que se propone lo siguiente:

Utilizar el sistema de vigueta y bovedilla, donde se propone hacer la bovedilla con adobe estabilizado, además de agregar al patín de concreto de la vigueta un recubrimiento de adobe estabilizado, de manera que se corte el puente de transmisión de calor por el concreto, evitando así el calor interno de la casa.



El ADOBE ADOMILL cuenta características físicas muy agradables a la vista, de manera que se puede dejar aparente tanto en interiores como exteriores, repercutiendo de manera directa en el ahorrando del costo final, en detalles como de zarpeo, yeso, etc.

#### 3.3.5. Control de calidad

El éxito de un buen ADOBE reside en sus materiales. En ADOMILL se lleva un estricto control de calidad: desde la mecánica de suelos y materiales, hasta las pruebas de compresión simple, absorción y durabilidad.

El ADOBE ADOMILL previo a salir de la planta, debe pasar por estrictas pruebas de calidad que garantizan su durabilidad y confort. Los productos estabilizados ADOMILL cumplen con los estándares más exigentes en México, Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Brasil.

Particularmente se cumple con las normas del ASTM, del New México Building Code, Sección 2413 y del ABCP (Asociación Brasileña de Cemento Pórtland).

Así mismo, exceden los Códigos Uniformes de Construcción de Estados Unidos (Uniform Building Codes), tanto para compresión simple como en el módulo de ruptura y son uniformes en peso, tamaño y forma.

### **3.3.6. BONDADES Y VENTAJAS DE ADOMILL**

ADOMILL es un producto que puede ser utilizado en la edificación de diferentes maneras, como muros, fachadas, arcos y de cualquier forma que un diseño lo requiera, convirtiéndose así en un material generoso con la construcción. Este no es un material constructivo más en el mercado, ya que ofrece ser un producto ecológico, térmico y acústico que repercute de gran manera en el costo, además de ser un material con altos niveles de estética.

Entre las muchas ventajas que ADOMILL presenta las más importantes se enfocan a aspectos ecológicos, térmicos y económicos; términos que implican confort.

#### **3.3.6.1. Ventajas Ecológicas**

A la construcción elaborada con ADOMILL se le aplican las “Tres R’s” que el sector privado busca cambiar dentro de la industria de los desechos a un concepto de prevención de desechos, coadyuvando de manera significativa a la administración de los desechos producidos. (2)

Las 3R mencionadas se refieren a 3 conceptos sustentables que de aplicarse correctamente favorecerían al desarrollo de un medio ambiente sustentable. Estas 3R

aplicadas a la pieza de ADOMILL se describen como: el reciclaje, la reducción y la reutilización.

### **El reciclaje**

Una construcción realizada con ADOMILL pueden ser demolida de manera que las piezas al ser molidas vuelve a su estado de tierra, de manera que no necesariamente como sucede con el bloque de concreto se torna en desechos contaminantes de una construcción tradicional. Atendiendo así al concepto de deconstrucción, que se refiere a la previa planeación de la posible situación de desmontar una construcción.

### **La reutilización**

Este concepto se aplica de manera que si una construcción hecha en ADOMILL fuera deconstruída, la reutilización del espacio sucedería, dando oportunidad a una nueva edificación en el lugar, debido a que es un material hecho de tierra y que volvería a su estado original, con ciertas modificaciones.

### **La reducción**

Esta característica es la de mayor interés para ADOMILL, ya que se ve reflejada en la cualidad más importante que una casa puede brindar a sus habitantes: el confort. La *reducción en el uso de energías para el mantenimiento de la casa ocurre entre un 30 a un 40%*, esto por ser un material térmico, que reduce de manera importante el costo y de manera complementaria la contaminación ambiental por el abuso de energéticos no renovables. Es importante mencionar también la reducción en la humedad que el material absorbe, ya que un bloque de ADOMILL solo consume el 5%, cifra baja en comparación del bloque de cemento que absorbe hasta un 47% de la humedad en una obra.

Por lo anterior se demuestra entonces que ADOMILL es un material consciente que favorece al medio ambiente, haciendo de las construcciones obras menos perjudiciales para la ecología del lugar y sus usuarios.

#### **3.3.6.2. Ventajas económicas**

Como se sabe el ADOBE tradicional se hace a base de tierra, paja, arena y agua, materiales que a simple vista resultan económicos. Sin embargo una pieza de ADOBE

estabilizado, se compone además de algunos materiales como el cemento, la emulsión asfáltica, la cal y otros aditivos utilizados como agentes estabilizadores, que indudablemente incrementan el costo de la pieza; además del los costos que ocurren durante el proceso de elaboración del ADOBE estabilizado. Implican también un costo. De cualquier manera el costo por pieza de un ADOBE ADOMILL es menor al costo por pieza del bloque de tradicional.

TABLA COMPARATIVA SIN CONFORT TERMICO										
Concepto	ARENA-CEMENTO					ADOMILL				
	Pzas/mt2	Costo U.		Costo M2		Pzas/mt2	Costo U.		Costo M2	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Bloque 6"	12.5	\$4.80	\$5.20	\$ 60.00	\$ 5.00	29.30	\$4.50	\$5.00	\$131.85	\$146.50
Mano de Obra		\$1.52	\$3.00	\$ 19.00	\$ 37.50		\$1.88	\$2.05	\$ 19.00	\$ 37.50
Boquilla				\$ 1.88	\$ 1.88				\$ 1.88	\$ 1.88
Poliuretano										
Malla Plafonera										
Zarpeo 2 caras				\$ 12.19	\$ 12.19					
M.O. 2 caras				\$ 40.00	\$ 50.00					
Afine 1 carra				\$ 2.03	\$ 2.03					
M.O. 1 cara				\$ 15.00	\$ 20.00					
Pintura 1 cara				\$ 10.00	\$ 10.00					
M.O. 1 cara				\$ 8.00	\$ 8.00					
Yeso y M.O.				\$ 30.00	\$ 30.00					
<b>Subtotal</b>				<b>\$198.10</b>	<b>\$236.60</b>				<b>\$152.73</b>	<b>\$185.88</b>
IVA (15%)				\$ 29.72	\$ 35.49				\$ 22.91	\$ 27.88
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 227.82</b>	<b>\$ 272.09</b>				<b>\$175.64</b>	<b>\$ 13.76</b>

30% 55%

**Tabla 3 (Abril, 2002)**

De manera comparativa, el costo por metro cuadrado de una construcción hecha con ADOMILL y una hecha con bloque 6" y de arena-cemento, indica que existe un ahorro entre el 30 y el 55% del costo total. Esta comparación esta hecha a partir de las diferencias entre un muro con ADOMILL y uno del sistema tradicional y sin confort térmico. Entendiendo por confort térmico el uso de poliuretano en muros. (Tabla 3)

TABLA COMPARATIVA CON CONFORT TERMICO										
Concepto	ARENA-CEMENTO					ADOMILL				
	Pzas/mt2	Costo U.		Costo M2		Pzas/mt2	Costo U.		Costo M2	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Bloque 6"	12.5	\$4.80	\$5.20	\$ 60.00	\$ 65.00	29.30	\$4.50	\$5.00	\$131.85	\$146.50

Mano de Obra		\$1.52	\$3.00	\$ 19.00	\$ 37.50		\$1.88	\$2.05	\$ 19.00	\$ 37.50
Boquilla				1.88	1.88				\$ 1.88	\$ 1.88
Poliuretano (2.45cm)				\$ 35.00	\$ 35.00					
M.O. 1 cara				\$ 15.00	\$ 20.00					
Malla Plafonera				\$ 8.72	\$ 8.72					
M.O. 1 cara				\$ 20.00	\$ 30.00					
Zarpeo 2 caras				\$ 12.19	\$ 12.19					
M.O. 2 caras				\$ 40.00	\$ 50.00					
Afine 1 carra				\$ 2.03	\$ 2.03					
M.O. 1 cara				\$ 15.00	\$ 20.00					
Pintura 1 cara				\$ 10.00	\$ 10.00					
M.O. 1 cara				\$ 8.00	\$ 8.00					
Yeso y M.O.				\$ 30.00	\$ 30.00					
<b>Subtotal</b>				<b>\$276.82</b>	<b>\$330.32</b>				<b>\$152.73</b>	<b>\$185.88</b>
IVA (15%)				\$ 41.52	\$ 49.55				\$ 22.91	\$ 27.88
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 318.34</b>	<b>\$379.87</b>				<b>\$175.64</b>	<b>\$213.76</b>
							81%	116%		

**Tabla 4 (Abril, 2002)**

De otro modo, si la comparación se hace entre un muro de ADOMILL y uno del sistema tradicional de Arena-cemento con confort térmico incluido en este último, el ahorro obtenido es de un 81 a un 116% del costo total. Con esto se mantiene el concepto de que es más económico el uso de ADOMILL que el sistema tradicional con poliuretano como aislante térmico. (Tabla 4)

<b>TABLA COMPARATIVA CON CONFORT TERMICO Y ZARPEADO</b>										
<b>Concepto</b>	<b>ARENA-CEMENTO</b>					<b>ADOMILL</b>				
	<b>Pzas/mt2</b>	<b>Costo U.</b>		<b>Costo M2</b>		<b>Pzas/mt2</b>	<b>Costo U.</b>		<b>Costo M2</b>	
		<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>		<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>
Bloque 6"	12.5	\$4.80	\$5.20	\$ 60.00	\$ 65.00	29.30	\$4.50	\$5.00	\$131.85	\$146.50
Mano de Obra		\$1.52	\$3.00	\$ 19.00	\$ 37.50		\$1.88	\$2.05	\$ 19.00	\$ 37.50
Boquilla				\$ 1.88	\$ 1.88				\$ 1.88	\$ 1.88
Poliuretano (2.45cm)				\$ 35.00	\$ 35.00					
M.O. 1 cara				\$ 15.00	\$ 20.00					
Malla Plafonera				\$ 8.72	\$ 8.72					
M.O. 1 cara				\$ 20.00	\$ 30.00					
Zarpeo 2 caras				\$ 12.19	\$ 12.19				\$ 2.19	\$ 12.19
M.O. 2 caras				\$ 40.00	\$ 50.00				\$ 40.00	\$ 50.00
Afine 1 carra				\$ 2.03	\$ 2.03				\$ 2.03	\$ 2.03
M.O. 1 cara				\$ 15.00	\$ 20.00				\$ 15.00	\$ 20.00
Pintura 1 cara				\$ 10.00	\$ 10.00				\$ 10.00	\$ 10.00
M.O. 1 cara				\$ 8.00	\$ 8.00				\$ 8.00	\$ 8.00

Yeso y M.O.				\$ 30.00	\$ 30.00				\$ 30.00	\$ 30.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$276.82</b>	<b>\$330.32</b>				<b>\$269.95</b>	<b>\$318.10</b>
IVA (15%)				\$ 41.52	\$ 49.55				\$ 40.49	\$ 47.72
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 318.34</b>	<b>\$379.87</b>				<b>\$310.44</b>	<b>\$365.82</b>
								3%	22%	

**Tabla 5 (Abril, 2002)**

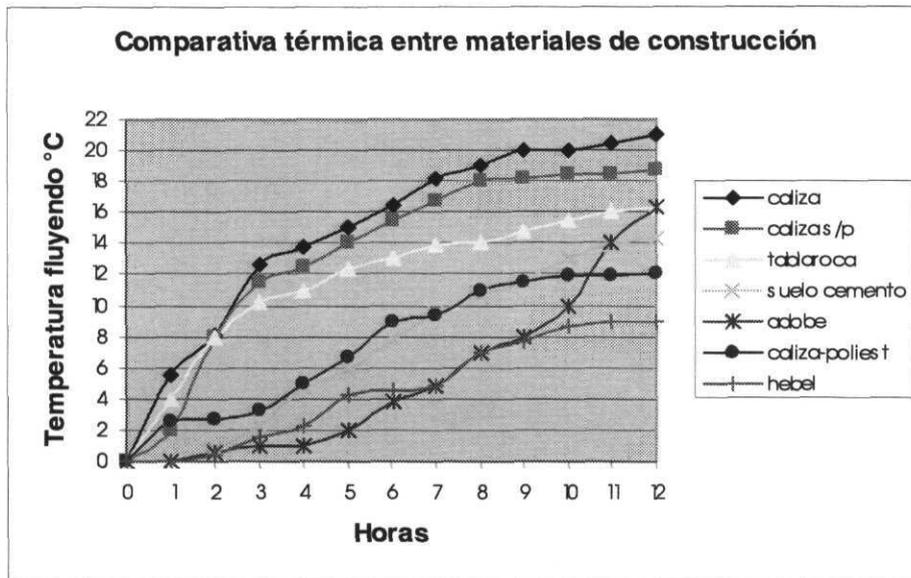
Finalmente en la comparación de los dos muros (el ADOMILL y el tradicional arenamiento) en los cuales se incluye el confort térmico, en este caso el poliuretano y zarpeado, donde este procedimiento no es necesario para el caso del ADOMILL pero por razones de comparación se incluyen en la tabla 8, con la intención de demostrar que aún y cuando se incluye el zarpeado, yeso, pintura, etc., y todos los materiales de recubrimiento que el muro necesite, el costo de ADOMILL es menor al del sistema tradicional entre un 3 y un 22 %. (**Tabla 5**).

Las ventajas económicas son por mucho importantes en el diseño y proceso constructivo, sin embargo al pasar el tiempo lo que finalmente se vuelve importante es el confort y la calidad de vida que la construcción pueda proveer al usuario.

### **3.3.6.3. Ventajas Térmicas**

Otra de las ventajas y posiblemente la de mayor importancia bloque ADOMILL es la referente a las propiedades térmicas del material, esto en comparación con los materiales tradicionales dentro de la construcción.

La comparativa térmica entre los productos de construcción realizada, abarca materiales como la caliza, la caliza sin piedras, la tabla roca, el suelo cemento, el ADOBE (ADOMILL) la caliza con poliestireno y el concreto unicelular Hebel. Siendo este ultimo el de mayores cualidades térmicas en comparación con el resto. Sin embargo la desventaja de este material se ubica en el costo, ya que es este el de mas alto valor por sus múltiples ventajas y su novedad en el mercado, además de los costos por los servicios que la técnica constructiva implica y que la empresa de Hebel es la única que la proporciona.



**Tabla 6**

Así existen materiales que pueden otorgar el confort térmico al igual que el ADOMILL sin embargo el precio, es una cualidad que hace más atractivo al material, sin mencionar las características estéticas de este. En la tabla 6, se aprecia mediante una comparativa térmica, la prueba mediante la exposición de las piezas a cierta cantidad de calor con la relación de temperatura y tiempo. Ahí se muestra que el adobe después de diez horas expuesto al calor, su temperatura aumenta más abruptamente. Sin embargo es importante mencionar que por las diez primeras horas su comportamiento estuvo por debajo de los demás materiales y es importante recordar que en durante el día, las construcciones no están expuestas tantas horas de sol con la misma intensidad como se aprecia en la gráfica, por lo tanto el ADOBE se puede considerar como un material térmico.

El ADOBE estabilizado es un material con las ventajas atractivas para convencer a cualquiera de construir con él, sin embargo la arquitectura de ADOBE es un proceso lento, que implica un cambio en la mentalidad, dejar atrás los paradigmas de pobreza con que se relacionan el material; se requiere de una mejor educación ecológica y una preocupación por mantener rasgos de la cultura.

**...finalmente...**

Se dice que una construcción de ADOBE puede llegar a durar varios siglos, y si a esto aunamos la idea de los mexicanos de adquirir un patrimonio que permanezca por siempre

en la familia, el un lugar que pueda ser heredado, no solo como un objeto donde habitar sino como un lugar de historia; de historia familiar, de historia cultura, y de conciencia para las futuras generaciones del ambiente.

Se podrían además hacer más comparativas del ADOBE con el sistema tradicional de bloque de concreto; los defectos aparecerían, defectos que harían dudar y finalmente permanecer con el sistema tradicional. Esto es el reflejo de la falta de información, falta de promoción y falta de conciencia.

# CAP 4

*“La casa del futuro debe regresar a los materiales del pasado”*

## **CAPITULO IV** Diseño Bioclimático en Monterrey

### **4.1 DISEÑO BIOCLIMATICO EN MONTERREY**

#### **Introducción**

El diseño bioclimático no supone más que tener un conjunto de conocimientos y técnicas básicas, que muchas veces aparecen de manera intuitiva. Con pocos conocimientos muy básicos se pueden empezar a tomar decisiones en el sentido correcto. No es necesario ser un experto, ni siquiera un adepto, para tomar decisiones básicas de las cuales nos podemos beneficiar para conseguir un mayor confort y ahorro energético.

Este capítulo pretende ser una guía con los datos geográficos, las necesidades climáticas para obtener el confort y los efectos que produce el clima en las casas en Monterrey, de manera que sirva para tomar decisiones en base a los conocimientos básicos y las técnicas utilizadas en el diseño bioclimático de esta casa de interés social; prototipo teórico de esta tesis.

Es importante hacerse cuestionarse sobre las necesidades de la vivienda dependiendo del entorno con el que se cuenta para poder así emitir un juicio que refleje en el prototipo la mejor opción en las decisiones bioclimáticas de la casa. Necesidades de orientación, necesidades de ventilación, necesidades térmicas, etc.

Es imprescindible conocer las características de la región donde se plante la ubicación la vivienda, en este caso la información se enfoca a la ciudad de Monterrey, en Nuevo León. Conocer datos cuantitativos, con respecto al clima, la temperatura, la humedad relativa, etc. Datos que se pueden obtener en las oficinas de INEGI.

#### **4.2. CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE MONTERREY**

En este capítulo se pretende dar a conocer la información del medio físico natural de Monterrey, información que debe ser tomada en cuenta en el diseño y construcción de la vivienda de ADOBE en Monterrey.

##### **4.2.1. Situación geográfica**

El suceso más importante que precisa el clima de una región es su ubicación exacta en el planeta.

Para precisar esto se necesitan tres datos: latitud, longitud y altitud. La primera para marcar la cercanía o lejanía del Ecuador, para conocer la inclinación de los rayos solares sobre la superficie. El segundo dato, define el horario del lugar, necesario para evaluar los tiempos del recorrido solar y su repercusión en la superficie a ciertas horas. La intersección de la latitud y la longitud la localización exacta del lugar en el planeta. Y finalmente la altitud se refiere a la elevación que resulta debido a que la presión atmosférica y la temperatura decrecen de las zonas más bajas (calurosas y bajas) a las más altas (templadas y frías).

Coordenadas geográficas extremas	Al norte 27°49', al sur 23°11' de latitud norte; al este 98°26', al oeste 101°14' de longitud oeste. (a). Con una elevación de 1.912 pies sobre el nivel del mar.
Porcentaje territorial	El estado de Nuevo León representa el 3.3% de la superficie del país.(b)
Colindancias	Nuevo León colinda al norte con Coahuila de Zaragoza, Estados Unidos de América y Tamaulipas; al este con Tamaulipas; al sur con Tamaulipas y San Luis Potosí; al oeste con San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila de Zaragoza. (a)
FUENTE: (a)INEGI. Marco Geoestadístico, 2000. INEGI-DGG. Superficies Nacionales y Estatales. 1999.	

#### 4.2.2. Clima

El clima es uno de los factores más importantes dentro de la arquitectura a considerar al momento de diseñar una vivienda. El conocimiento de los factores que repercuten en el clima de una región permite el estudio y la prevención en la ubicación de las construcciones. Los elementos que influyen en clima son: la radiación solar, temperatura, precipitación, humedad y vientos.

En Nuevo León predominan los climas semi-secos extremos. La precipitación pluvial es en general bastante escasa, aunque cuenta con regiones que registran lluvias anuales mayores de 800 mm. La media general anual del estado oscila entre 300 y 600 mm. mientras que la temperatura media anual se sitúa en el rango de 14EC a 30 EC. Los climas seco y semi-seco se distribuyen principalmente en la región nororiental, la cual forma parte de la Gran Llanura de Norteamérica, y en la región sur occidental, separada de la primera por las alturas de la Sierra Madre Oriental. En áreas menores de la región

de la sierra, en la zona centro y sur de la entidad y en gran parte de la cuenca del río San Juan se registran los climas semi-cálidos, templados y semi-fríos. (21)

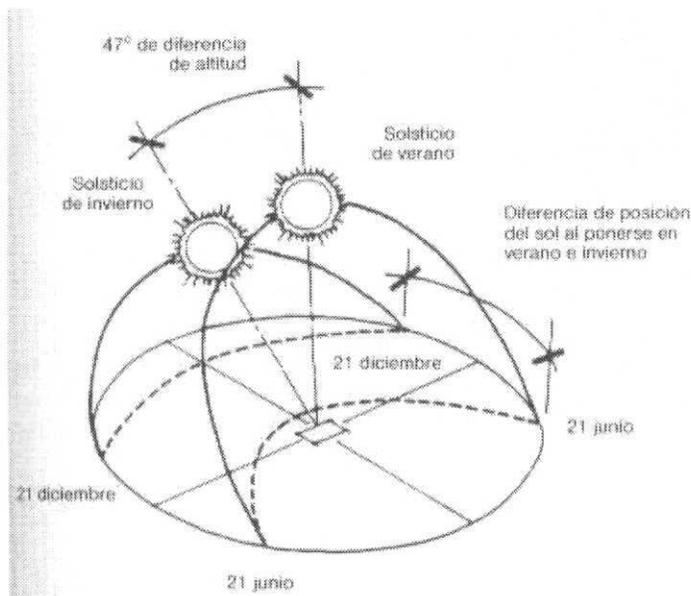
La Sierra Madre Oriental presenta una distribución climática muy compleja, ya que encontramos aquí diversos tipos de climas: secos extremosos, semi-secos, templados y semi-cálidos. Esto se debe principalmente a la marcada diferencia de altitudes en la sierra. Las diferencias de temperatura ocasionadas por la existencia de cadenas montañosas producen un efecto de condensación que, a su vez, genera lluvias que se concentran en la vertiente este de la sierra, mientras que en la vertiente oeste se desarrolla un fenómeno que se conoce como “sombra orográfica”, que da lugar a llanos o bolsones con clima seco o semi-seco en las zonas de transición de la sierra al altiplano, así como a algunas porciones aisladas en las cumbres con climas templado y semi-cálido. (21)

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	9.11
Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año	10.60
Templado subhúmedo con lluvias en verano	4.88
Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año	2.15
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.10
Semiseco muy cálido y cálido	16.80
Semiseco semicálido	6.56
Semiseco templado	5.37
Seco muy cálido y cálido	16.88
Seco semicálido	14.45
Seco templado	8.27
Muy seco semicálido	4.83

FUENTE: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

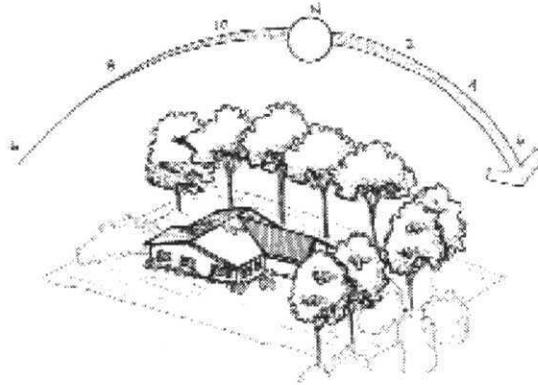
### 4.2.3. Asoleamiento

El sol es el elemento dominante de un clima; es quien da origen, existencia, forma y color a la vida en el planeta. Y saber cual es el movimiento anual del sol, permite prevenir en el momento de diseño los efectos solares sobre el producto. Determinando así la orientación, la ubicación, la forma así como las pérdidas y ganancias de calor del espacio.



Sin embargo el sol, no debe de considerarse como un enemigo natural del diseño, pues existen áreas de la vivienda que requieren de su presencia, como son las lavanderías, tendederos, baños y cocinas; lugares necesarios para evitar la formación de hongos.

Es importante darle a las instalaciones las condiciones del lugar, y no dejar todo el trabajo a los sistemas de enfriamiento, otorgándole a la vivienda características de ventilación, asoleamiento, colores, de aislantes y de consumo mínimo de energía.



En Monterrey es importante cuidar la orientación hacia el poniente, por ello debe evitar colocarse grandes aberturas en esa posición, sin olvidar que durante el invierno, por el movimiento de la tierra los rayos solares se inclinan hacia el sur.

La orientación de mayor beneficios es el norte, esto para las áreas privadas como recamaras, salas de estar ya que es la posición que no esta expuesta al sol. Pero es importante recalcar que preferentemente ninguna recamara debe privarse en su totalidad de los rayos del sol.

#### 4.2.4. Radiación

La radiación solar es la energía calorífica emitida por el sol en forma de ondas electromagnéticas, y para obtener la medida de la cantidad de energía se requiere de un polarímetro, siendo las unidades en cal/cm<sup>2</sup>.

La cantidad de radiación recibida depende de la latitud del lugar, el día del año y las características atmosféricas del lugar. (7)

GANANCIA TOTAL DE CALOR					
	Radiación	Conducción	Infiltración	Internas	TOTAL
LOSA	50.61%	23.02%			34.56%
NORTE	0.00%	17.64%			1.00%
SUR	22.52%	17.65%			15.80%
ORIENTE	13.75%	21.16%			10.23%
PONIENTE	13.11%	20.53%			9.77%
TOTAL	100.00%	100.00%			71.35%

**Tabla 7**

Según el estudio del Ingeniero Luis T. Pedraza, en el ejemplo de su libro “Confort en la vivienda”, las tablas indican que Monterrey recibe un 71.35% de ganancia total de calor por radiación. La tabla anterior muestra el porcentaje de ganancia por cada concepto para cada una de las fachadas de la casa y por el techo, considerando que no hay sombras sobre la casa. Es importante mencionar que este estudio esta hecho para el 17 de septiembre. (7)

#### 4.2.5. Temperatura

La temperatura es una propiedad relacionada con el nivel de energía cinética de las moléculas de los cuerpos. La ley cero de la Termodinámica, la explica de la siguiente manera: “Existe una cantidad escalar, llamada temperatura, que es una propiedad de todos los sistemas termodinámicos (en estado de equilibrio), tal que la igualdad de las temperaturas es una condición necesaria y suficiente para que exista el equilibrio térmico”. Por lo tanto la temperatura afecta la acción enérgica del calor sobre nuestros sentidos; es la que nos permite decir que un cuerpo es más o menos caliente que otro. (Ver anexos)

Mes	Promedio		
	Temperatura		Precipitación (milímetro)
	°C	°F	
Enero	14,9	58,8	14,4
Febrero	15,4	59,7	25,6
Marcha	19,7	67,5	14,1
Abril	24,0	75,2	23,8
Mayo	25,6	78,1	50,8
Junio	27,5	81,5	77,5
Julio	28,2	82,7	38,9
Agosto	28,0	82,4	80,5
Septiembre	25,9	78,6	140,0
Octubre	22,0	71,6	54,8
Noviembre	18,1	64,6	17,4
Diciembre	15,3	59,54	15,2

La tabla anterior muestra las temperaturas promedio de Monterrey durante el año, así como la precipitación. Datos importantes para el diseño correcto y el criterio a seguir en el uso de los materiales más adecuados.

#### **4.2.6. Humedad Relativa**

La humedad relativa es la relación que existe entre la cantidad de vapor de agua y la necesaria para la saturación. O bien, cantidad de vapor de agua existente en el aire con relación a la máxima cantidad de vapor de agua que puede tener para saturarse a la misma temperatura. El cociente de la presión parcial de vapor en la mezcla, entre la presión de saturación del vapor a la temperatura de bulbo seco de la mezcla. **(9)**

En otras palabras es la humedad suspendida en el aire que se mide como el porcentaje de aire saturado por el agua. Al 100% de humedad relativa a una temperatura dada, el aire no podrá aceptar mayor humedad.

El confort esta directamente influido por la humedad relativa así como por la temperatura, esto quiere decir que en un lugar con baja temperatura y con humedad se siente más frío que cuando esta seco. Por otra parte el aire caliente húmedo es sofocante comparado con el aire caliente seco. **(7)**

El rango de confort de humedad relativa se encuentra entre el 20 y el 60%.

#### **4.2.7. Precipitación**

Los volúmenes de agua y vegetación producen evaporaciones que por ley natural tienden a transportarse a la atmósfera formando condensaciones de vapor o nubes. Estas, al producirse un enfriamiento por el aire, liberan precipitación en diferentes formas como nieve, granizo, lluvia y rocío, produciendo efectos sobre la vida natural, repitiéndose así el ciclo hidrológico. **(7)**

La cantidad de precipitación determina las zonas climáticas así como las consideración es o requisitos en el diseño bioclimático, formal y estructural.

Nuevo León actualmente cuenta con una precipitación anual media de 637.9 mm.

## Precipitación Total Anual por estación de medición

Estación	Período	Precipitación Promedio	Precipitación Año más seco	Precipitación Año más lluvioso
La Boca	1923-1996	1008.5	561.0	1871.8
Raíces	1940-1994	1069.7	448.4	2042.0
Las Enramadas	1940-1996	665.4	299.0	1440.5
Iturbide	1960-1996	668.3	453.8	1005.2
Ciénega del Toro	1957-1996	543.5	181.5	1303.7
Monterrey	1886-1996	585.4	147.4	1311.3
San Rafael	1963-1996	408.5	202.7	862.5
Lampazos	1972-1995	398.6	187.0	666.0
Galeana	1924-1996	440.6	190.0	680.5
Rinconada	1945-1996	211.2	58.7	815.0
El Rusio	1957-1996	389.9	116.0	1361.6
La Popa	1956-1996	246.3	35.0	828.4

Fuente: INEGI Nuevo León

### 4.2.8. Vientos

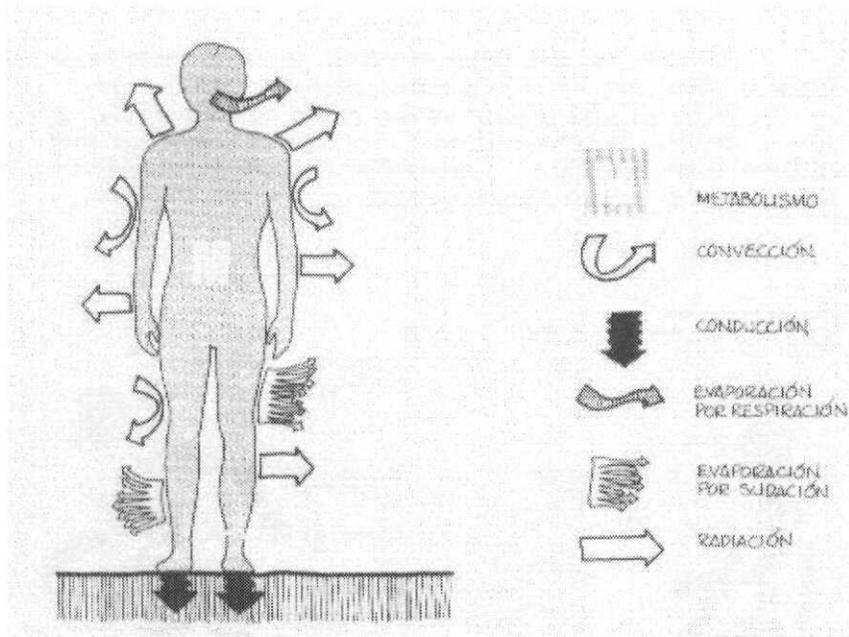
El viento es otro de los elementos que ayuda a controlar la temperatura interior de una vivienda, y su dirección es otra de las determinantes para la ubicar las habitaciones dentro de una vivienda.

En Monterrey los vientos predominantes provienen del sureste, ya que vienen del Golfo de México, entrando a Monterrey por el Cañón del Huajuco atravesando la ciudad. Los vientos fríos vienen del norte, pero en verano del sureste, del Cañón del Huajuco y con rumbo a Santa Catarina. Por ello se recomienda la ubicación de las puertas y ventanas al sureste, buscando una ventilación cruzada con otras salidas.

Esta información sirve básicamente para brindar confort con respecto a la ventilación dentro de la casa, e interviene en el diseño bioclimático al ser un factor importante para la reducción en el consumo energético, para sistemas de refrigeración.

### 4.3. CONFORT HUMANO

El confort térmico ocurre cuando las condiciones ambientales permiten al cuerpo humano desarrollar sus actividades ligeras, cotidianas sin que se vea alterado su metabolismo normal. Sin embargo cuando una persona se encuentra bajo condiciones climáticas desfavorables o es sometida a un esfuerzo físico intenso, se accionan las defensas fisiológicas de termorregulación como la sudoración, el calentamiento o enfriamiento del cuerpo. Podemos decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal. Esto significa, que tenemos que perder calor permanentemente para encontrarnos bien, pero al "ritmo" adecuado.



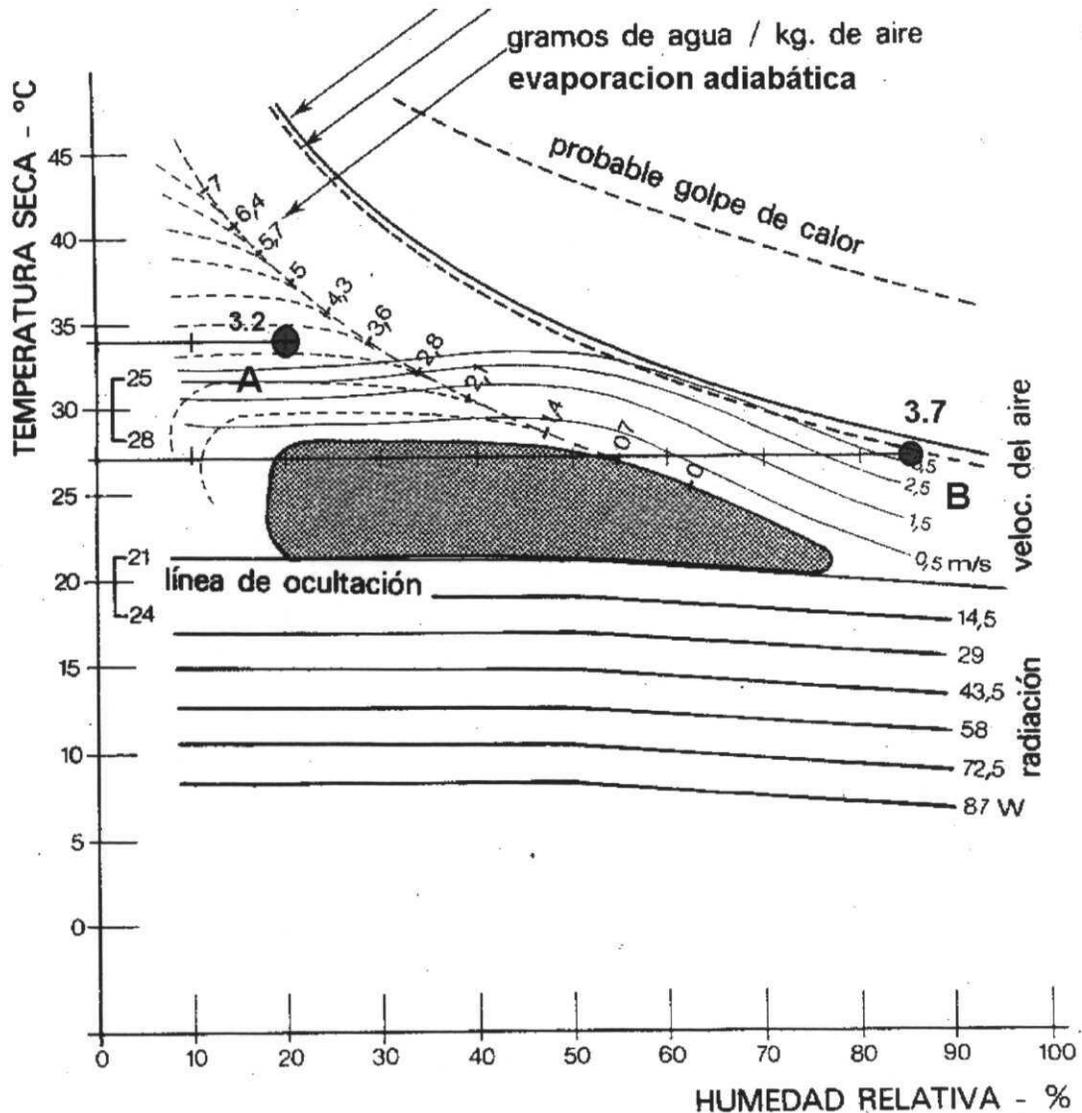
A este "ritmo" de generación de calor influyen factores como la actividad física y mental, y el metabolismo de cada persona, y de igual manera al proceso de o ritmo de perdida de calor afectan factores como el aislamiento natural de la persona, la ropa, la temperatura del aire, la temperatura de la radiación solar, el movimiento del aire y finalmente la humedad. **(18)**

#### 4.3.1. Carta bioclimática

La carta bioclimática es una herramienta que permite identificar la zona de confort para el humano en un lugar determinado. Esta herramienta varía para cada lugar. La carta se basa en la información de tres aspectos del clima; la temperatura de bulbo seco, la humedad relativa y la radiación. Esta carta ayuda al momento del diseño bioclimático a

buscar siempre la zona de confort y de no ser así, ver las manera de restablecer el confort mediante el diseño.

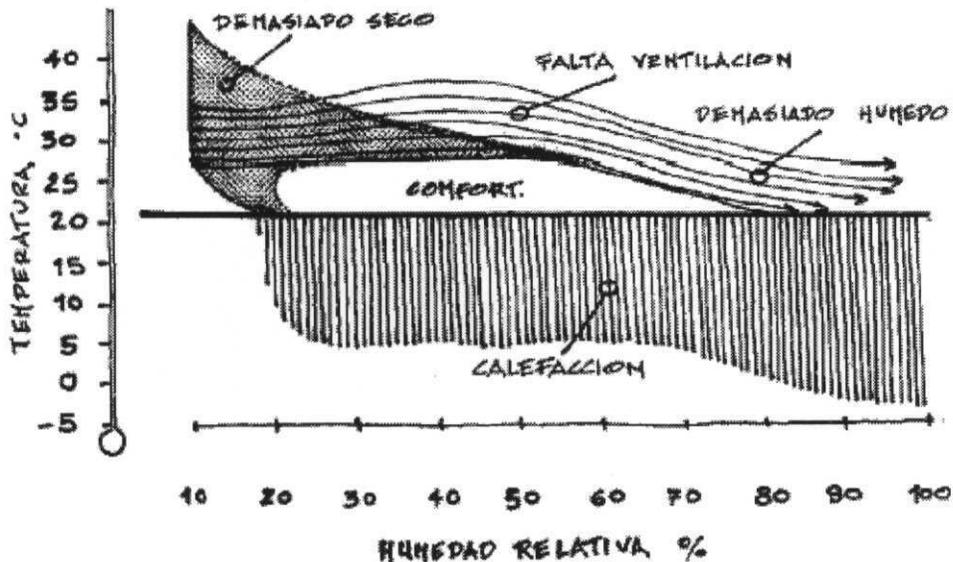
La gráfica anterior muestra la zona de confort según Olgay, que califica los ambientes fuera de la zona y el efecto de los ambientes no confortables para el cuerpo. La interpretación de la grafica se basa en ubicar el punto donde se cruzan los datos de la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa según la región a estudiar.



**Grafica 1**

Si este punto se localiza dentro la parte que esta rellena en la grafica 1, se encuentra en la zona de confort para el cuerpo humano, sin sofocaciones, calor o frío. Sin embargo si, no esta dentro del la zona, esto se restablece mediante la radiación o la velocidad de aire.

En la gráfica 2 se muestra con mayor claridad lo que sucede con la grafica de los hermanos Olgay y las zonas con sus características.



Gráfica 2

Así también existen otras gráficas para medir la zona de confort. A continuación se presenta la gráfica de Givoni, donde se aprecia la zona de confort, después de haber monitoreado por horas el comportamiento del clima en la ciudad de Monterrey.

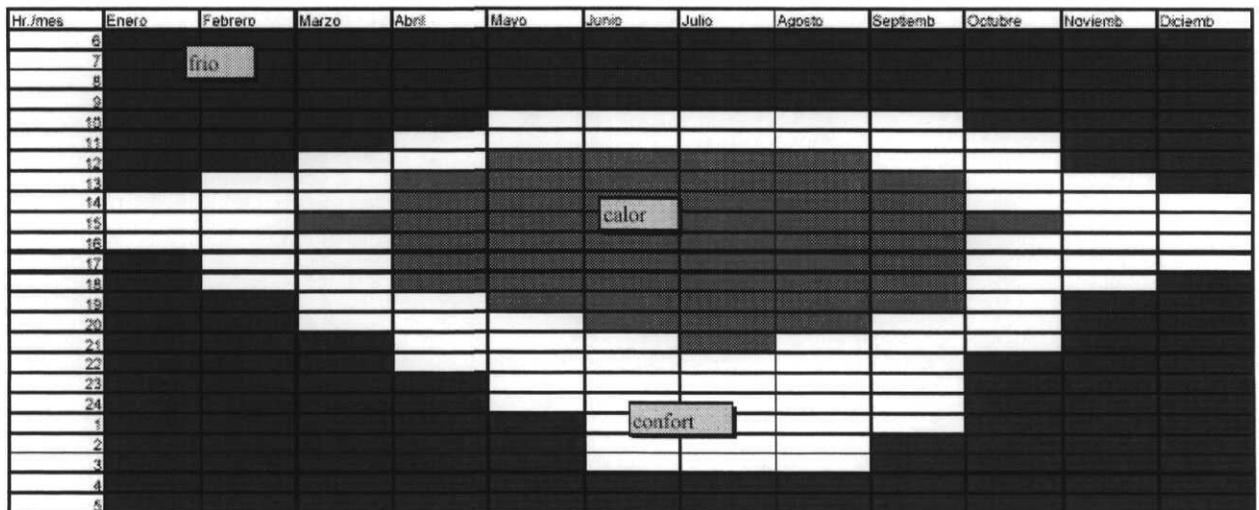
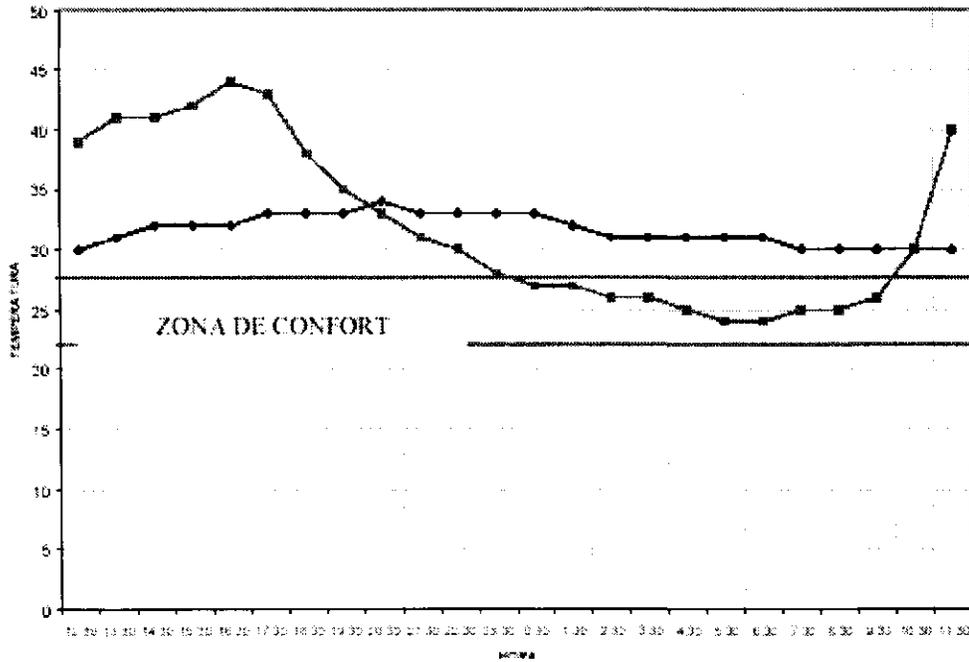


Fig. 2. Gráfica Givoni para Monterrey. N.L. México

GRAFICA DE TEMPERATURAS MEDIAS



Gráfica 1 Monitoreo de temperaturas

El conocimiento preciso de las variaciones de temperatura y humedad del aire, la dirección e intensidad del viento y las horas de sol disponibles, facilitan la toma de decisiones al proponer los diseños que cumplan los requerimientos que el propio clima impone. De esta manera, se pueden definir las características de la edificación y, si es necesario determinar el permitir o rechazar el rayo de sol, el paso del viento y el empleo de determinados materiales de construcción, los cuales se establecen de acuerdo con las exigencias de almacenamiento de calor, de enfriamiento de la construcción o calentamiento, entre otras.

# PARTE II

Descripción de propuesta + propuesta + conclusiones

# LA PROPUESTA

Propuesta de vivienda de interés social hecha en ADOBE  
estabilizado basada en principios bioclimáticos en  
Monterrey.

# Descripción

## **Introducción**

Finalmente en esta parte II se muestra el producto de la aplicación de la investigación de la primera parte de esta tesis. Aquí se propone una vivienda de interés social hecha en ADOBE estabilizado en la ciudad de Monterrey basada en los conceptos previamente vistos. Se plantea además una opción de acuerdo a la intención térmica de los muros, para la losa.

En este apartado se presenta el proyecto arquitectónico de la vivienda de 93 mts<sup>2</sup>, para la ciudad de Monterrey diseñada para ser construida con ADOBE estabilizado bajo las condiciones climáticas de la región.

## **Antecedentes**

La problemática actual al diseñar una casa, recae en lo desconocido del comportamiento térmico de la misma, esto viviendo en una zona geográfica como la del Noreste, sobretodo en las estaciones de verano e invierno, por ser tan extremosos.

Los procedimientos constructivos han ido evolucionando de manera, que las construcciones de hace más de 50 años, que eran de ADOBE en su mayoría; regían la zona noroeste de México, pero al pasar del tiempo, en una sociedad que buscaba el desarrollo y que exigía mas al pasar de los años, llevo a la arquitectura al uso de nuevos materiales y adoptándolos de otros países, creyéndolos convenientes por su novedad pero sin importar su adaptación al clima y a la cultura norestense.

Así el concreto por fin hizo su aparición y con ello la rapidez y resistencia de la vivienda se fue en aumento, pero a su vez su falta de aislamiento y la poca capacidad térmica del mismo se hicieron presentes. La gran demanda de vivienda, de una sociedad rural en crecimiento y proceso de transformación a una región urbana, que crecía a pasos gigantescos, llevo a la producción en masa de viviendas descuidando el confort del usuario, que en una perspectiva económica, paso a ser un elemento secundario.

Por todo lo anterior este proyecto se basa en el uso de lo básico pero con la finalidad de otorgar confort al usuario de estos tiempos. Tomando en cuenta las necesidades del

usuario y el clima que lo rodea, para un buen desarrollo del proyecto. Para lo anterior debemos tomar en cuenta las siguientes directrices:

- Forma y Tamaño de los espacios
- Ventilación e iluminación (natural y artificial)
- Vistas agradables
- Materiales, acabados, texturas y colores
- Condiciones ambientales: temperatura, humedad, lluvia, asoleamiento, etc.

Así como definir de una manera sencilla la distribución de los espacios:

- Área privada
- Área social
- Área de servicios

Dentro de esta división sencilla la vivienda requiere espacios como:

#### **Área privada**

- Habitación principal
- Habitación secundaria
- Baño (en combinación con el área social)

#### **Área social**

- Baño
- Sala
- Comedor
- Terraza

#### **Área de servicio**

- Cocina
- Lavadero
- Patio
- Cochera

A partir de este esquema básico se considera las características de lo que nuestros materiales nos pueden ofrecer, para lograr un diseño integrado, y bien balanceado.

### **Características para la construcción con ADOBE:**

- Diseño de de grandes alturas de 2.5 a 3 mts.
- Grosor de los muros.
- Debido a la altura, se crea un gran volumen de aire.
- Evacuación del aire caliente.
- Gran duración y estética de acuerdo a la región.
- Aislamiento acústico y térmico.
- Utilización de materiales de la región para la creación del ADOBE

Teniendo todo esto en cuenta procedemos a las características básicas de cada espacio:

### **HABITACION PRINCIPAL**

- Mayor amplitud que la habitación secundaria, debido a la jerarquía de espacios
- Espacio para una cama matrimonial
- Closet para ropa
- Altura de 3 mts. De promedio
- Se ubica hacia el norte, por la poca necesidad de iluminación natural
- Su misma ubicación evita el asoleamiento y también se genera una barrera acústica al estar en sentido opuesto a la entrada

### **HABITACION SECUNDARIA**

- Espacio para dos camas individuales ( pensando en una vivienda para 4 usuarios)
- Closet para ropa
- Altura de 2.5 mts. De promedio
- Su ubicación al igual que la habitación principal es hacia el norte
- Poca necesidad de iluminación natural, como poco asoleamiento

### **BAÑO**

- Espacio entre la zona privada y la zona social, para poder ser utilizado indiferentemente.
- Forma rectangular

- Colocación de los muebles sanitarios en línea , para facilitar las instalaciones hidráulico-sanitarias
- Ventilación natural y cruzada
- Buena iluminación
- Se propone hacia el oeste

El área social cuenta con:

### **SALA**

- Dimensiones adecuadas, para la convivencia de un grupo de usuarios
- Buen acomodo de los muebles
- Buena ventilación natural
- Iluminación natural
- Vistas agradables ( Terraza y Jardín )
- Proveer de un sentido de comodidad y tranquilidad

### **COMEDOR**

- Con las dimensiones necesarias para una buena circulación alrededor del mobiliario
- Iluminación natural y artificial, por el uso que se le da este espacio es importante la luz artificial.
- Comunicación con la cocina
- Liga visible con el baño
- Ventilación adecuada

### **TERRAZA**

- Espacio integrador del área social
- Prolongación de la vivienda hacia el exterior
- Deseable en climas como el nuestro
- Generador de una vista interesante, tanto desde el exterior como desde el interior

### **JARDIN**

- Función bioclimática
- Absorbedor de los rayos solares, evitando el reflejo
- Característica refrescante
- Agradable a la vista

Y por ultimo tenemos el área de servicio:

### **COCINA**

- Dimensiones adecuadas para el espacio
- Espacio rectangular, para mayor aprovechamiento
- Propuesta de triangulo para los muebles principales ( estufa, refrigerador y lava trastes)
- Conexión con el comedor
- Conexión con el patio de servicio y el lavadero
- Gran ventilación que no intervenga en el uso de la estufa
- Pegado al baño y al lavadero, por cuestiones de las instalaciones hidráulico-sanitarias
- Iluminación natural como artificial, para la elaboración de los alimentos
- Vista desde el lava trastes para el relajamiento del usuario

### **LAVADERO Y PATIO DE SERVICIO**

- Área común, junto a la cocina y el baño, por la instalación hidráulico-sanitaria
- Ventilación para el secado de ropa
- Zona de asoleamiento
- Alejado o sin liga directa con el área social.
- Entrada propia
- Privacidad para la ropa
- El lavadero en área semi-cerrada que brinda protección al usuario

### **EL EMPLAZAMIENTO URBANO**

Éste juega un papel importante en el desarrollo de todo conjunto habitacional ya que es, el que rige la forma, la ubicación y no solo e un conjunto habitacional, de igual manera la orientación en algunas ocasiones. Los parámetros a considerar son varios, como: el

clima, la topografía, la ubicación con respecto al sol y vientos, la vegetación etc. Todo lo anterior es lo que conforma a una colonia de vivienda en serie, donde los espacios son muy limitados y sobre todo en este sector de la vivienda donde los terrenos son pequeños y estos se ven afectados por la cercanía con las casas vecinas.

### **LA FORMA ARQUITECTÓNICA**

La forma en que se desarrolla la vivienda no es solo el diseño de una fachada que pasara, por el contrario, deben ser diseños concienzudo. Diseños que al momento de ubicarlos en el terreno, cumplan con los requisitos mínimos de calidad. En el caso de éste prototipo, se encuentra orientado hacia la fachada norte, de manera que el área privada queda protegida. Sin embargo si esta vivienda fuera ubicada de manera inversa, la fachada que quedaría al sur no estaría completamente desprotegida, esto por la previsión mediante unos aleros que producen sombra y protegen la fachada.

# APLICACIÓN DE CONCEPTOS

A continuación se pretende describir el reflejo de la aplicación de los conceptos descritos en la primera parte de esta tesis, con la intención de evaluar y comprobar su utilidad. Para relacionar la parte teórica de este trabajo, es importante mencionar la información más trascendente de cada capítulo plasmándolo en la propuesta.

## ...del capítulo 1

Del capítulo de la vivienda de interés social y la problemática que la rodea, se puede decir que este tipo de vivienda podría resolver el problema respecto a la calidad, la cual carecen muchos de los actuales proyectos en serie en Monterrey. Lo anterior con respecto a un diseño que favorezca a las condiciones climáticas de la región, además de recalcar que el costo de producción disminuirá, haciendo esto más accesible la vivienda para los demandantes. Pero principalmente para los habitantes del norte, que viven climas extremos y que se verían beneficiados por las propiedades que el material propuesto ofrece.

En el capítulo uno se muestran los cambios que han sufrido la administración de las instituciones de la vivienda, los cuales no han permitido un diseño de viviendas de interés social adecuado a la tipología de vivienda que demanda el país. Sin embargo es importante mencionar que INFONAVIT (principal promotor de vivienda y proveedor de créditos) no permite la edificación de la vivienda con ADOBE y resultaría interesante que instituciones de la vivienda realizaran más estudios con este material para tomar decisiones, que beneficien finalmente al usuario, primeramente, a la economía y a la ecología.

## ...del capítulo 2

El mundo requiere de personas responsables de su entorno, de sus actividades ante el medio y de las repercusiones a futuro. La sustentabilidad no es solo un concepto de moda, debe ser una forma de vida que implica educación, respeto y su aplicación en todas las

actividades del hombre. Es por eso que la construcción sostenible y la arquitectura bioclimática son conceptos implícitos en la sustentabilidad y que este prototipo presenta en diferentes aspectos.

La construcción de la casa se propone de un material de la región; el ADOBE, retomando con esto la arquitectura vernácula, es decir aquella arquitectura realizada empíricamente y que se adapta al clima de la región mediante el uso de materiales que se utilizan en la zona. Además se ser un material que no requiere de muchos procesos mecánicos que impliquen un alto consumo de energía ya que puede ser hecho *in situ*, disminuyendo el costo de la obra.

Cabe aclarar que la arquitectura bioclimática presenta un diseño de la vivienda, conforme las orientaciones de las fachadas de la casa, proponiendo las áreas privadas hacia el norte y exponiendo hacia el sur preferentemente hacia el sur. La ubicación de los vanos es otro principio bioclimático importante de la vivienda, ya que se dispuso del aprovechamiento de la ventilación cruzada contemplando que los vientos predominantes provienen del sureste, haciendo de la casa un lugar fresco para las altas temperatura de Monterrey.

Finalmente la construcción sustentable que responde a la evaluación ambiental; el consumo energéticos, el uso de materiales nobles, sistemas constructivos, orientación y aprovechamiento de energías pasivas, la reutilización y reciclaje de residuos de materiales en la construcción, son participe en esta propuesta. Es así como esta vivienda responde a la orientación, el uso de materiales que implican bajo consumo de energía y que además de ser reciclables cumplen con el objetivo de la sustentabilidad.

### ...del capítulo 3

El ADOBE fue un material básico en Monterrey en sus inicios, después se sustituyó por materiales de “mayor resistencia” que por novedad y estatus desaparecieron el material de tierra de la región. Sin embargo este material hoy en día es utilizado en la mayor parte del mundo, retirando con esto la idea de ser un “material para los pobres”, por el contrario se presenta como una opción para regiones con climas extremos como Monterrey. Actualmente el ADOBE reaparece en el mundo con las mejoras que lo hacen cada vez

mas competitivo ante otros materiales y la parte de estos avances se debe a la estabilización de las piezas obteniendo así mayor resistencia a la compresión y a la tensión, cualidad que el material anteriormente no contaba. Este trabajo se enfocó en el uso del ADOBE estabilizado hecho en Monterrey de la empresa ADOMILL que cumple con las características térmicas del ADOBE y las ventajas ecológicas, económicas y constructivas de otros materiales. Finalmente esta propuesta esta hecha con el ADOBE estabilizado, de manera que el diseño esta modulado a las pieza y remplazando el uso de castillos, consiguiendo así una vivienda altamente resistente y estética. También se plantea la opción de una losa a base de vigueta y bovedilla.

### ...del capítulo 4

El capítulo cuatro, presenta la información necesaria de la región en estudio para un diseño arquitectónico, basado en principios bioclimáticos.

Toda la información recopilada en este capítulo se obtuvo de fuentes informativas como el INEGI. Ver tablas informativas de datos bioclimáticos para la aplicación del proyecto.

Por ultimo, en la segunda parte de esta investigación se presenta de manera gráfica el anteproyecto arquitectónico englobando con la misma los conceptos vistos en los anteriores capítulos.

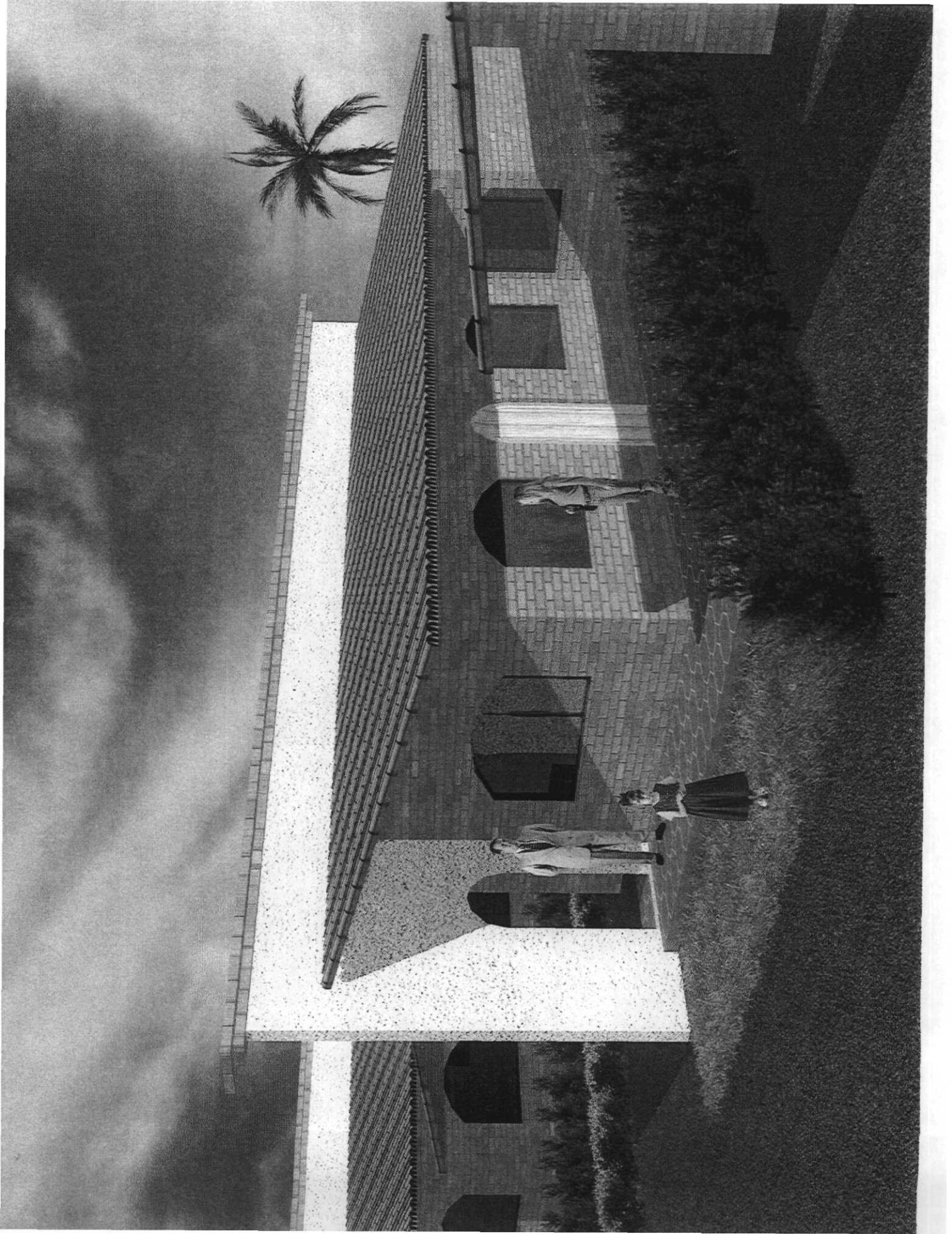
### ....del proyecto

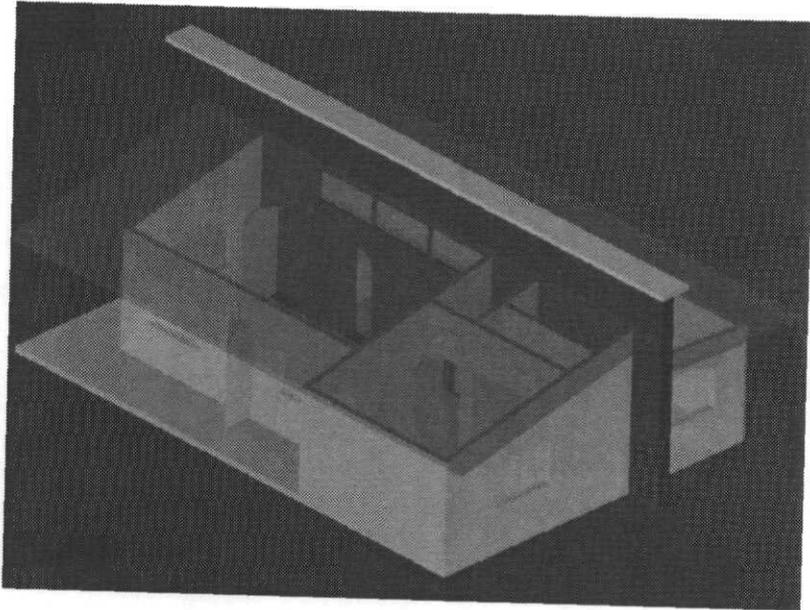
El proyecto es una vivienda de interés social, diseñada respetando algunos principios de la arquitectura bioclimática, como la ubicación de vanos de manera cruzada para aprovechar los vientos predominantes del sureste en Monterrey. Se dispuso una salida superior de aire, para lograr con ello el efecto Ventura, que permita el movimiento del aire, logrando así un espacio confortable. Constructivamente lo muros son hechos de ADOBE estabilizado y se propone una losa que satisfaga (teóricamente) las necesidades térmicas. La losa propuesta se basa en la vigueta y bovedilla conocidas, ésta última se propone aligerada, hecha en adobe estabilizado, además se propone recubrir el patín de concreto con adobe, eliminando con ello el puente de calor entre la losa.

# Propuesta arquitectónica

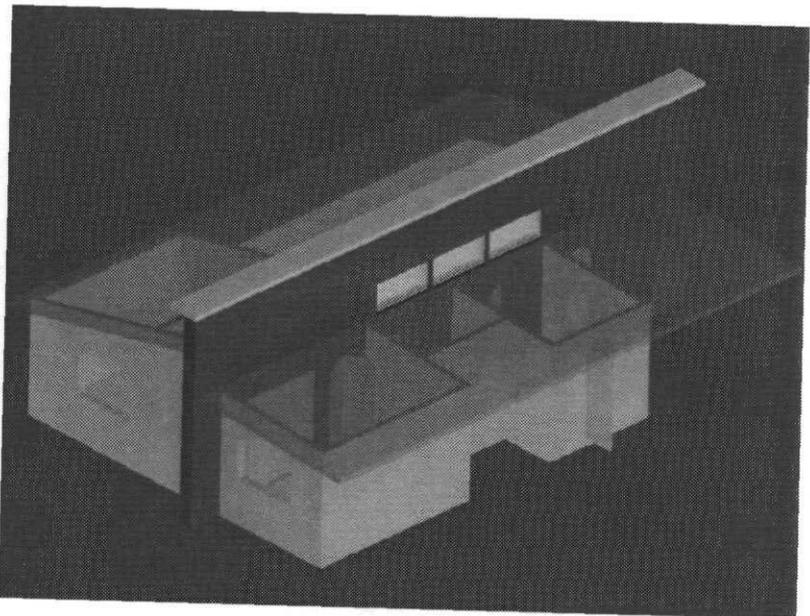
Este apartado contiene los planos de la propuesta de vivienda. Aquí se incluyen:

- Perspectiva
- Plantas arquitectónicas
- Detalles constructivos
- Cortes
- Fachadas
- Esquemas de ventilación
- Diagrama de asoleamiento

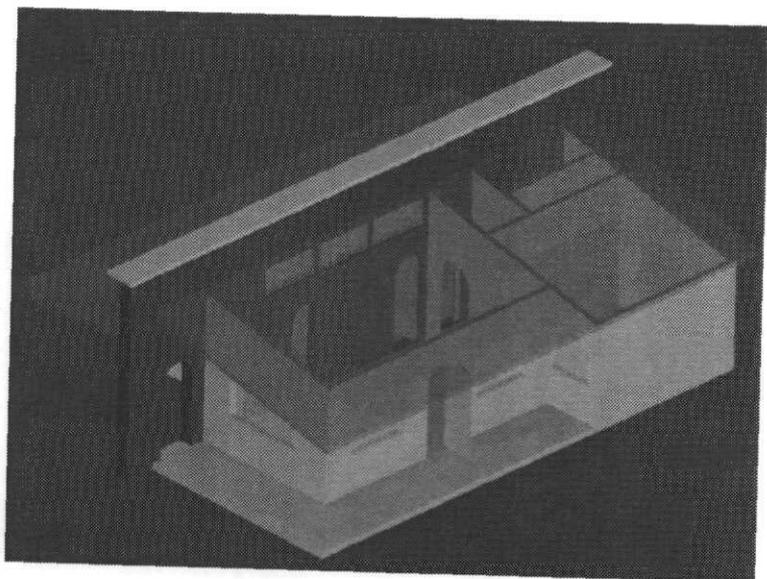




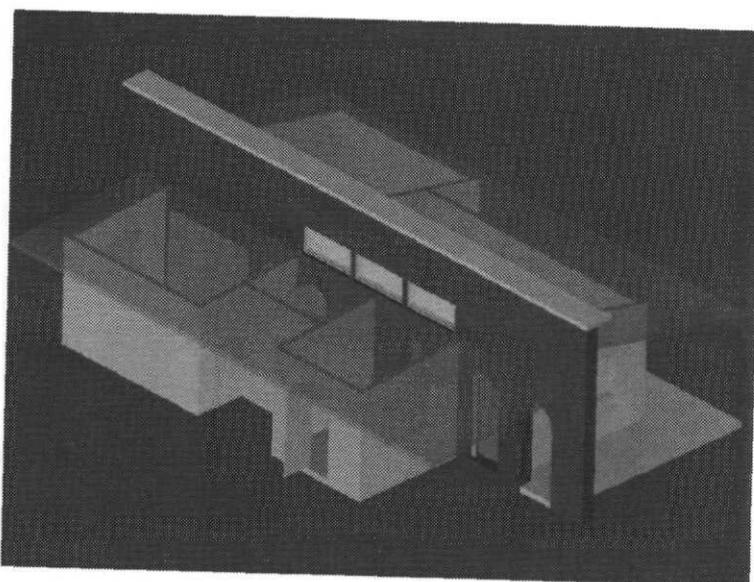
Noreste



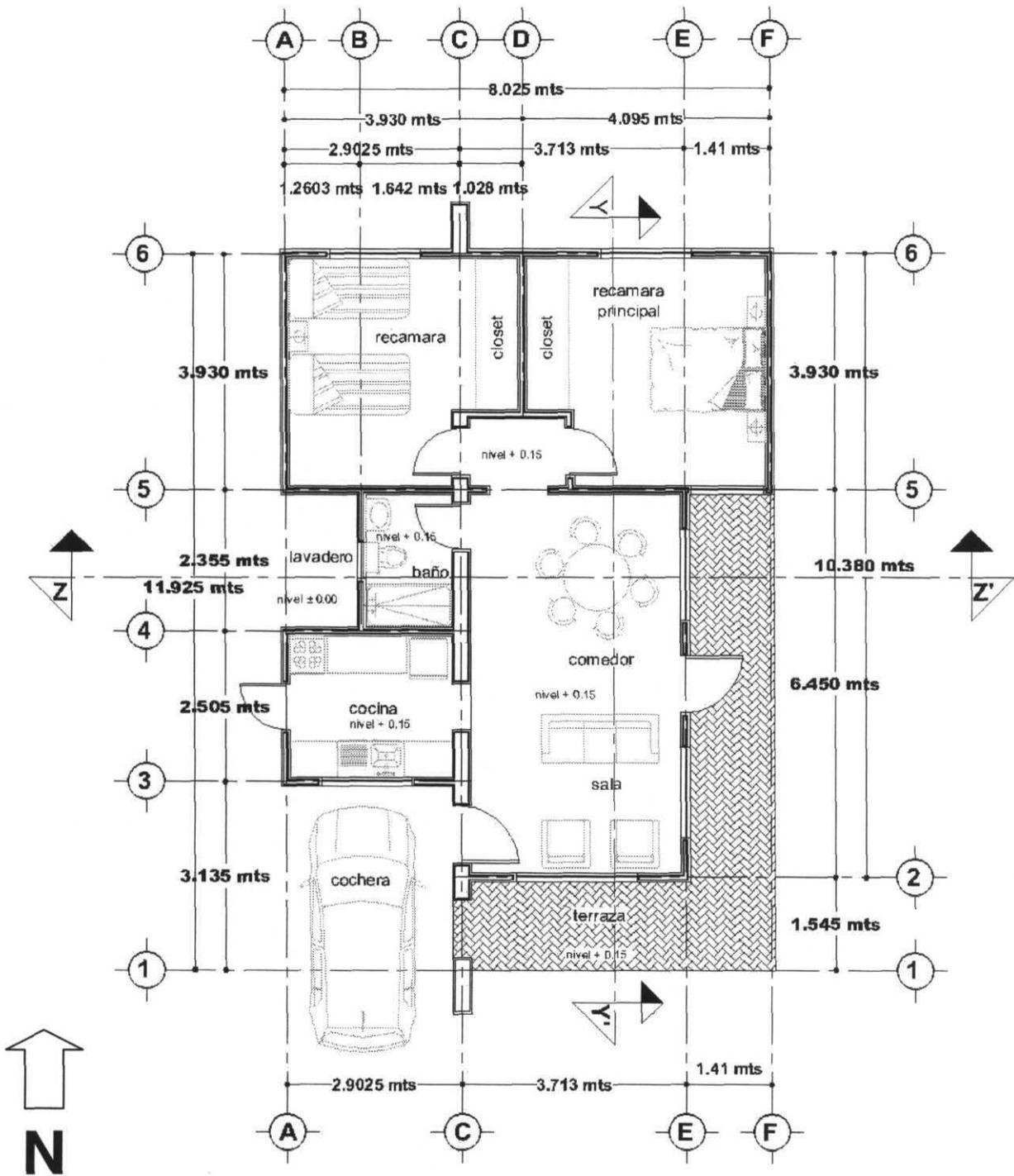
Noroeste



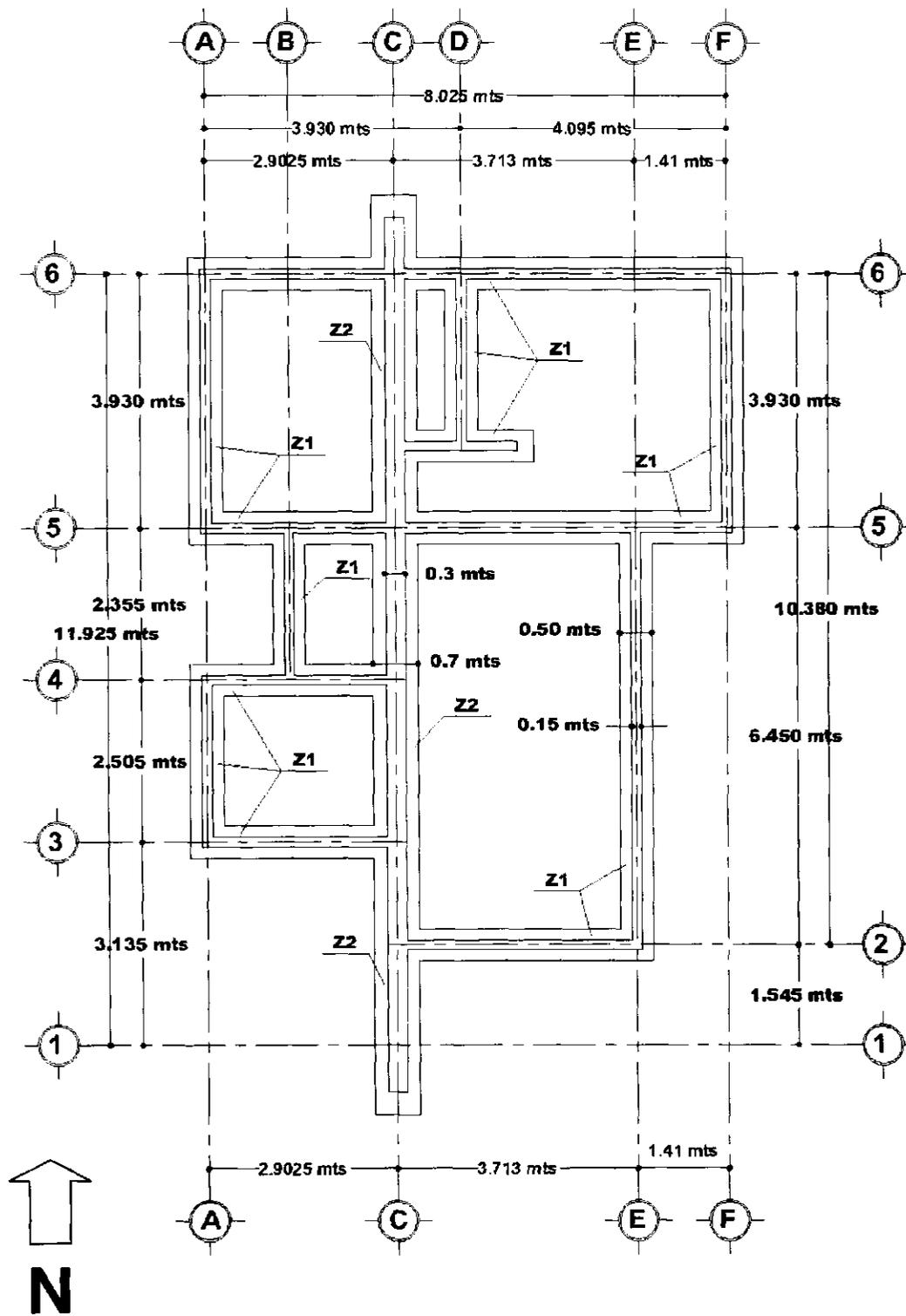
Sureste



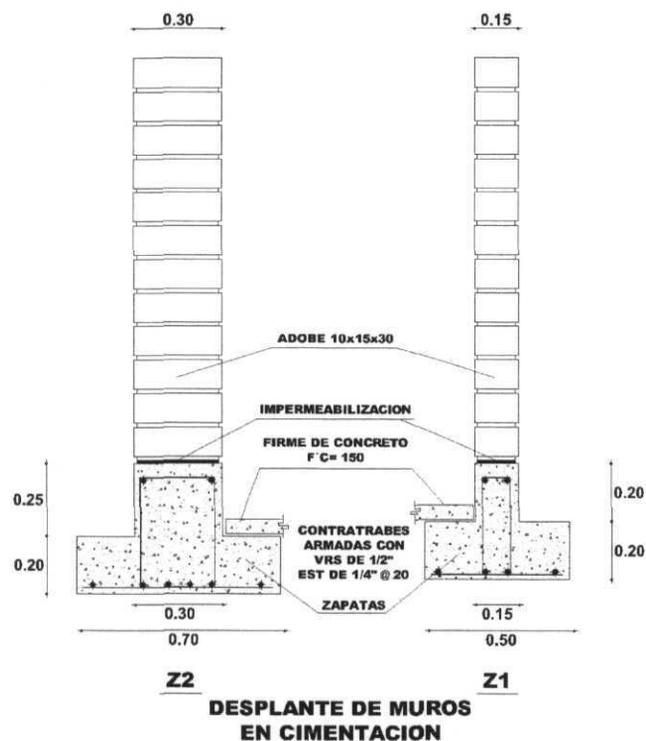
Suroeste



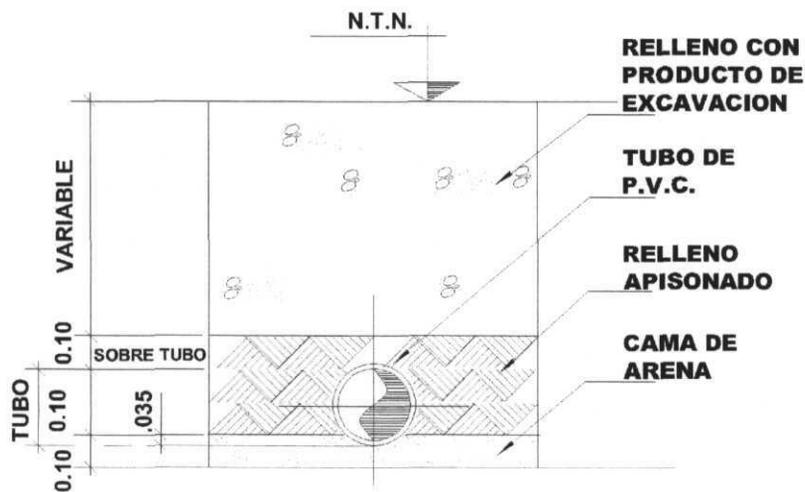
Planta arquitectónica



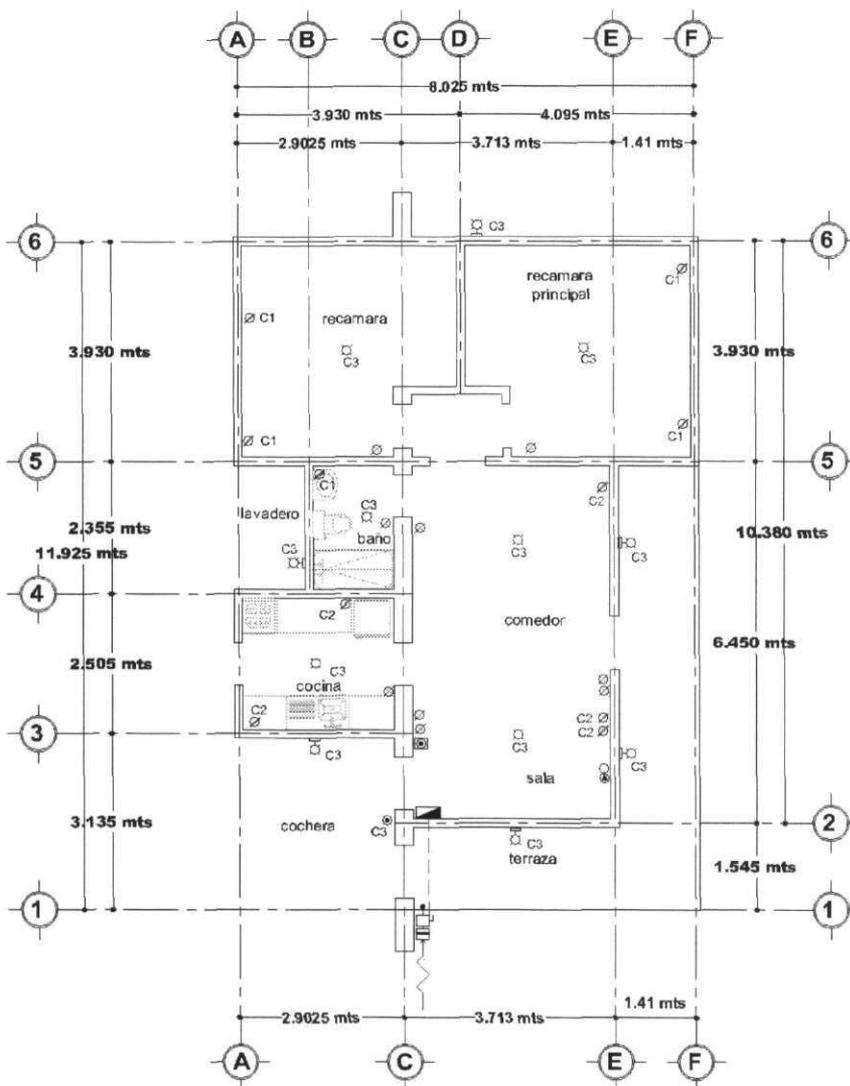
Planta de cimentación



Detalle de cimentación



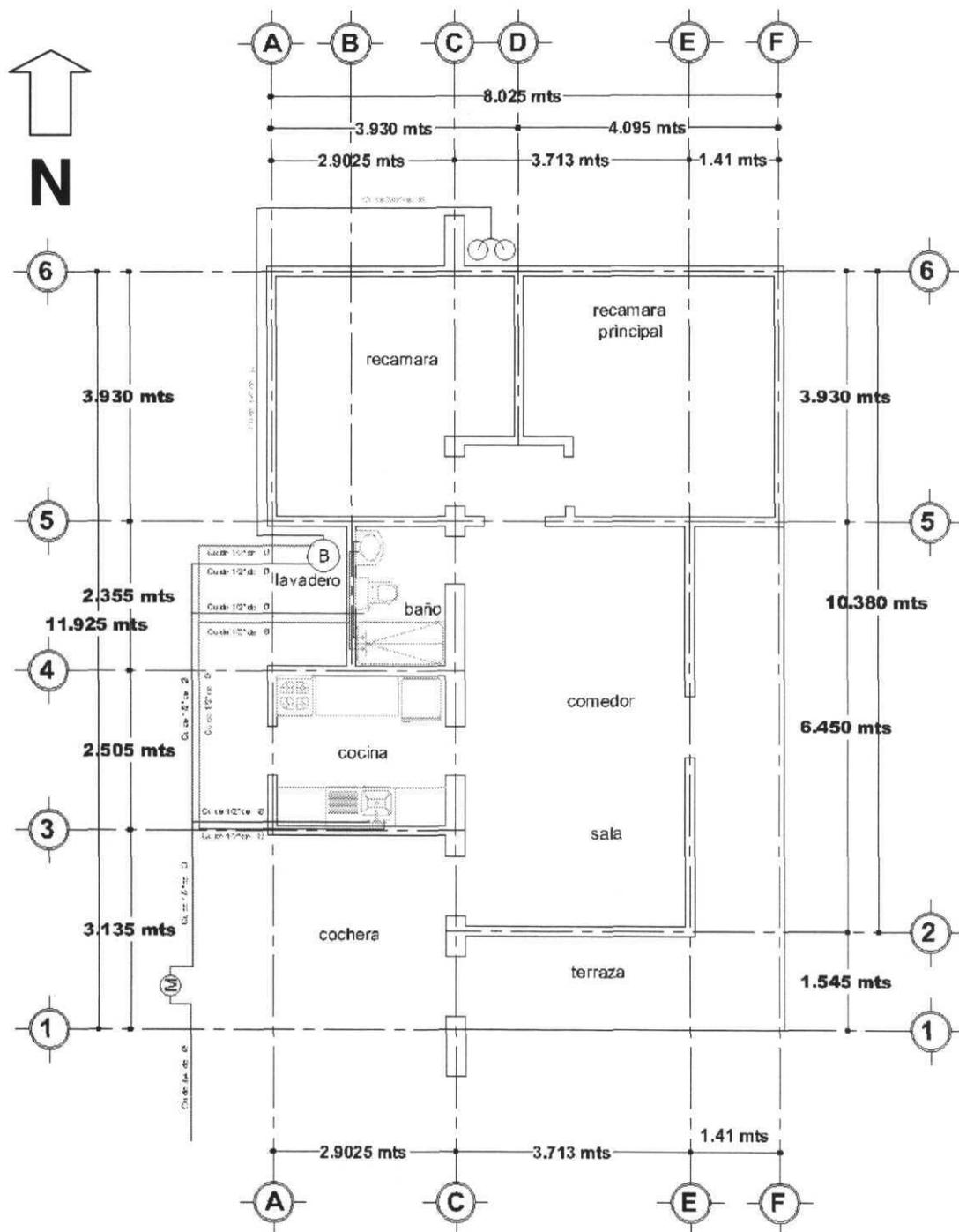
Relleno de zanja



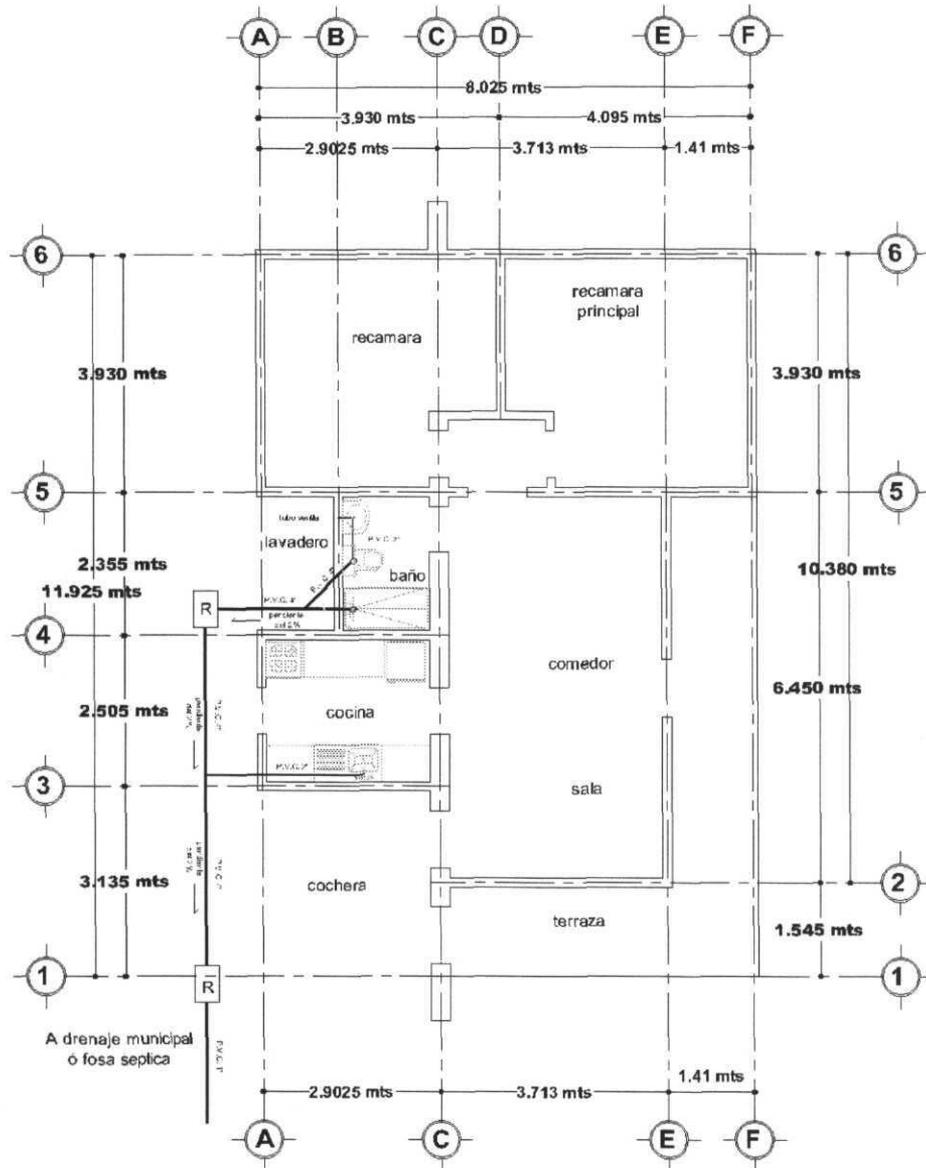
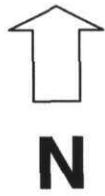
	SALIDA DE CENTRO
	CONTACTO DOBLE
	ARBOTANTE
	BOTON PARA TIMBRE
	APAGADOR SENCILLO
	ZUMBADOR O TIMBRE
	SALIDA TELEVISION
	SALIDA TELEFONO
	CENTRO DE CARGA
	MEDIDOR
	INTERRUPTOR
	VARILLA DE TIERRA FISICA

SIMBOLOGIA ELECTRICA

## Instalaciones eléctricas



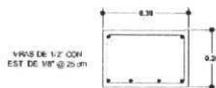
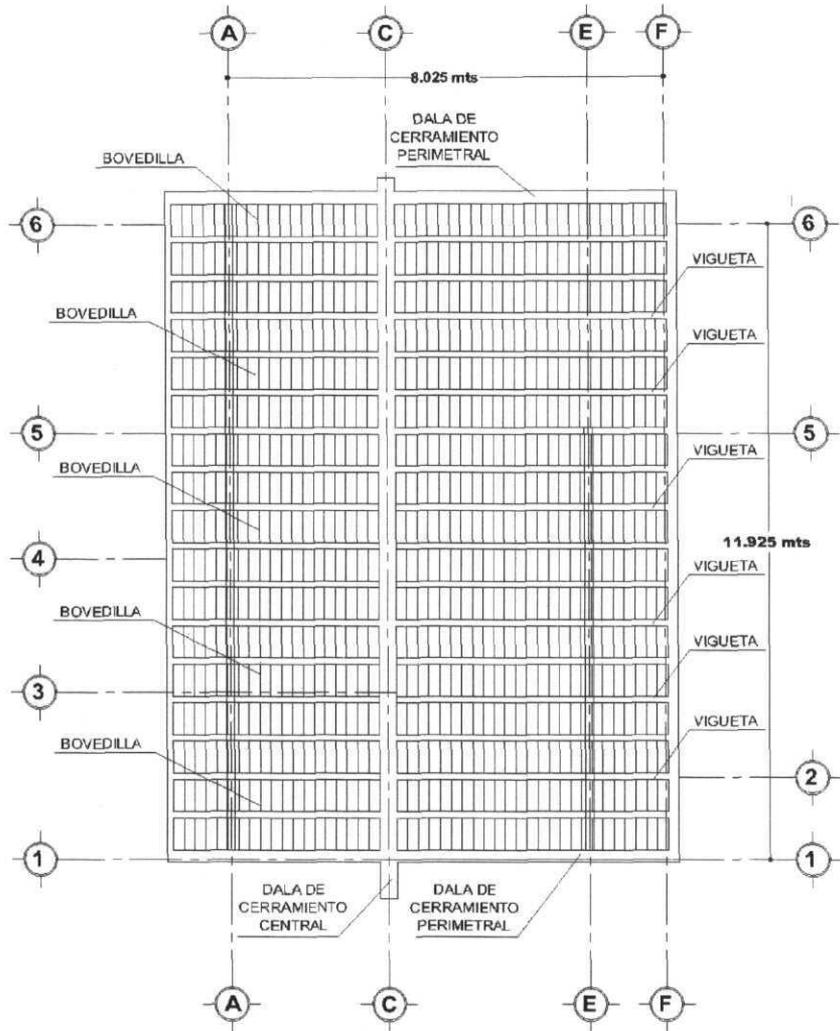
Planta instalaciones hidráulicas



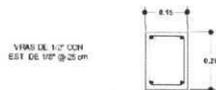
	AGUA FRIA tuberia tipo " L "
	AGUA CALIENTE tuberia tipo " L "
	GAS tuberia tipo " M "
	MEDIDOR DE AGUA
	BOILER
	TANQUES DE GAS

**SIMBOLOGIA**

**Plano instalaciones sanitarias**

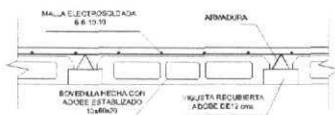


DALA DE CERRAMIENTO CENTRAL



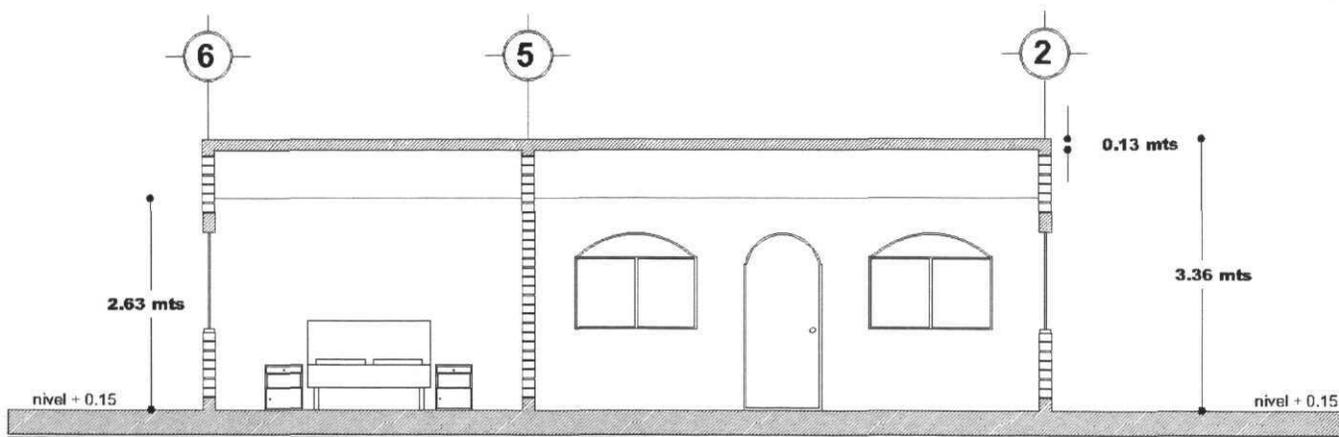
DALA DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

- Se propone una vigueta en ADOBE estabilizado. Y un patín recubierto de ADOBE.

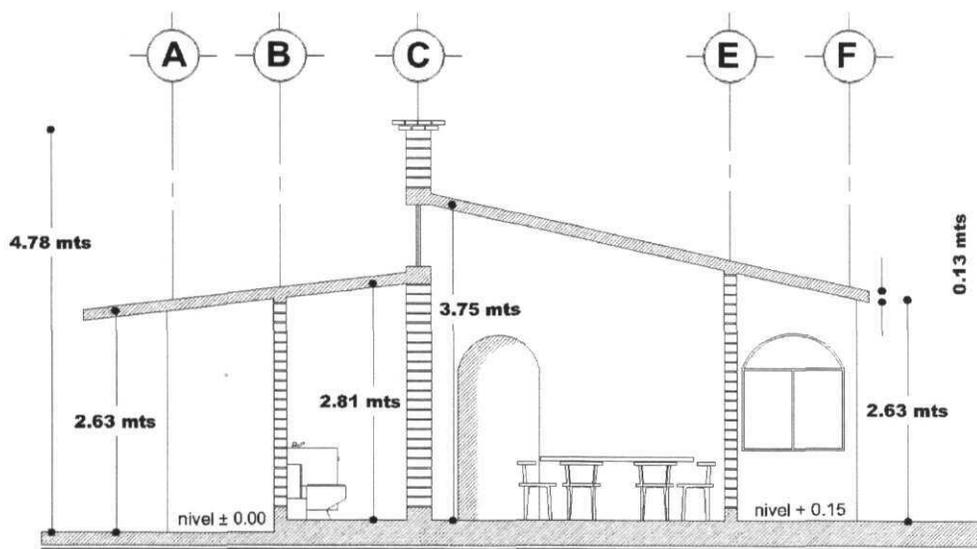


SECCION VIGUETA Y BOVEDILLA

## Plano y detalle losa

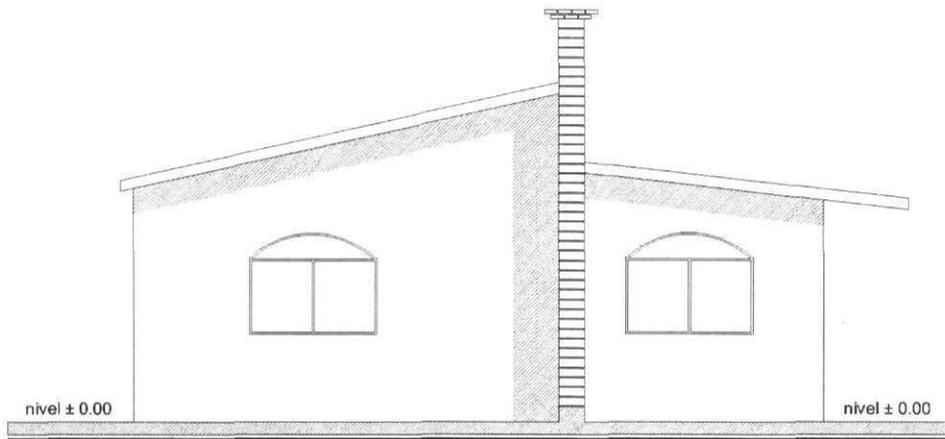


CORTE Y - Y'

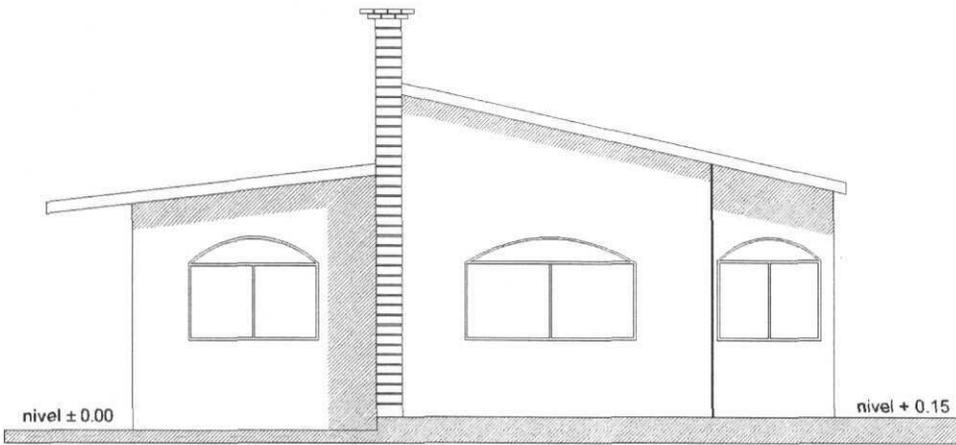


CORTE Z - Z'

Cortes

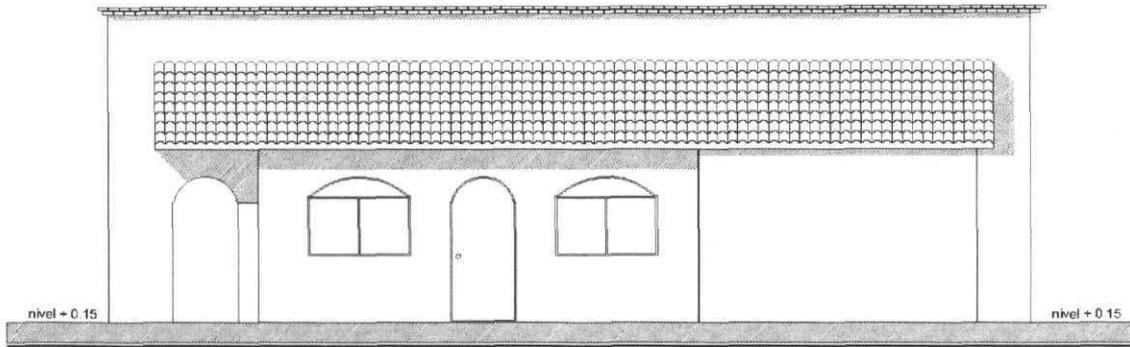


FACHADA NORTE

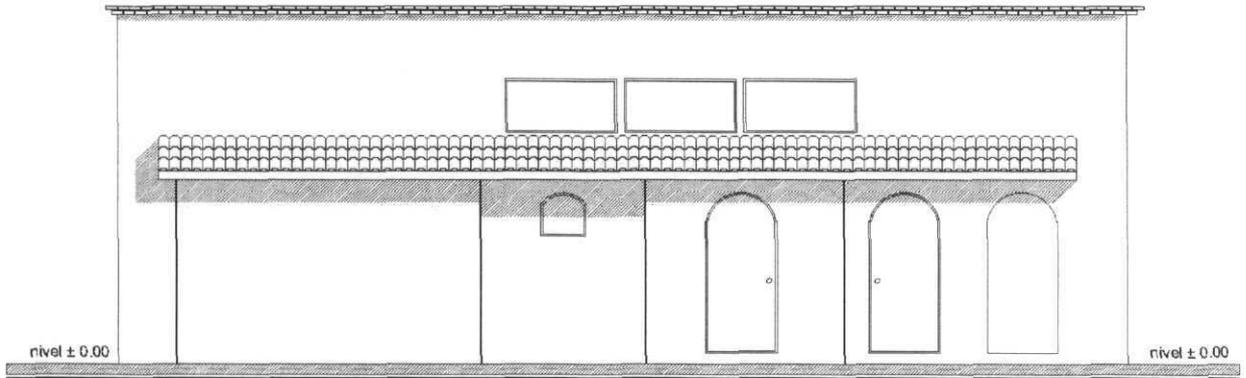


FACHADA SUR

Fachadas norte y sur

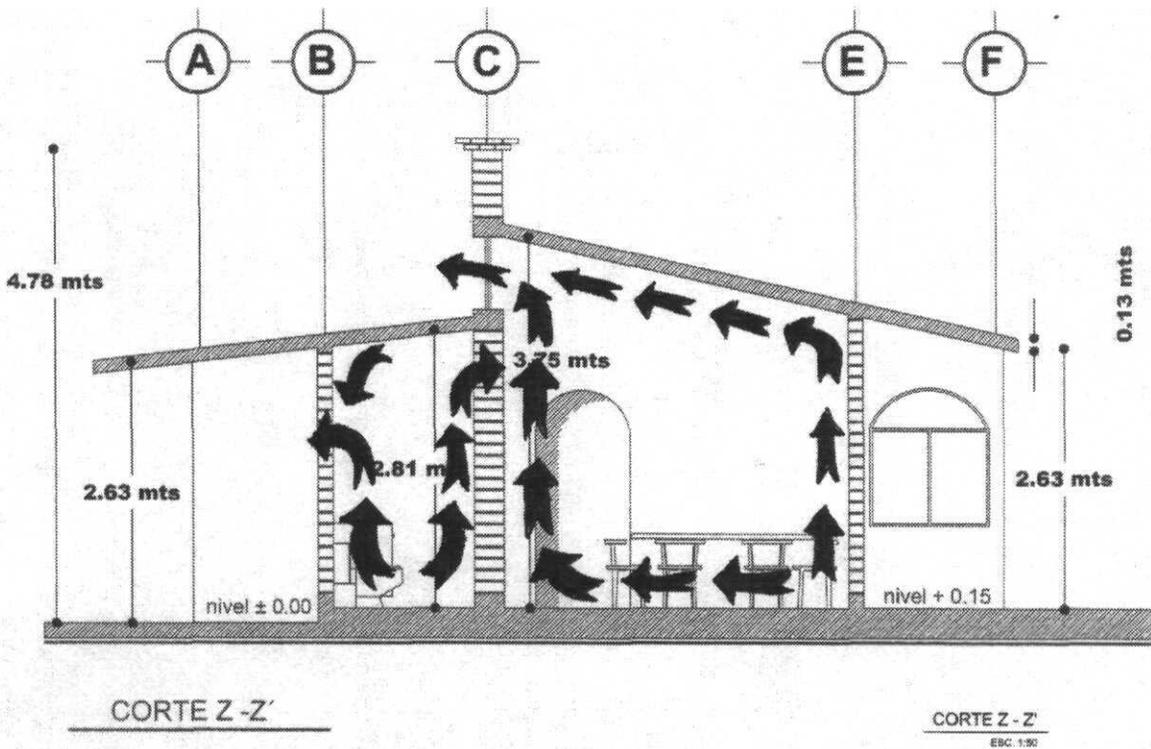


FACHADA ESTE

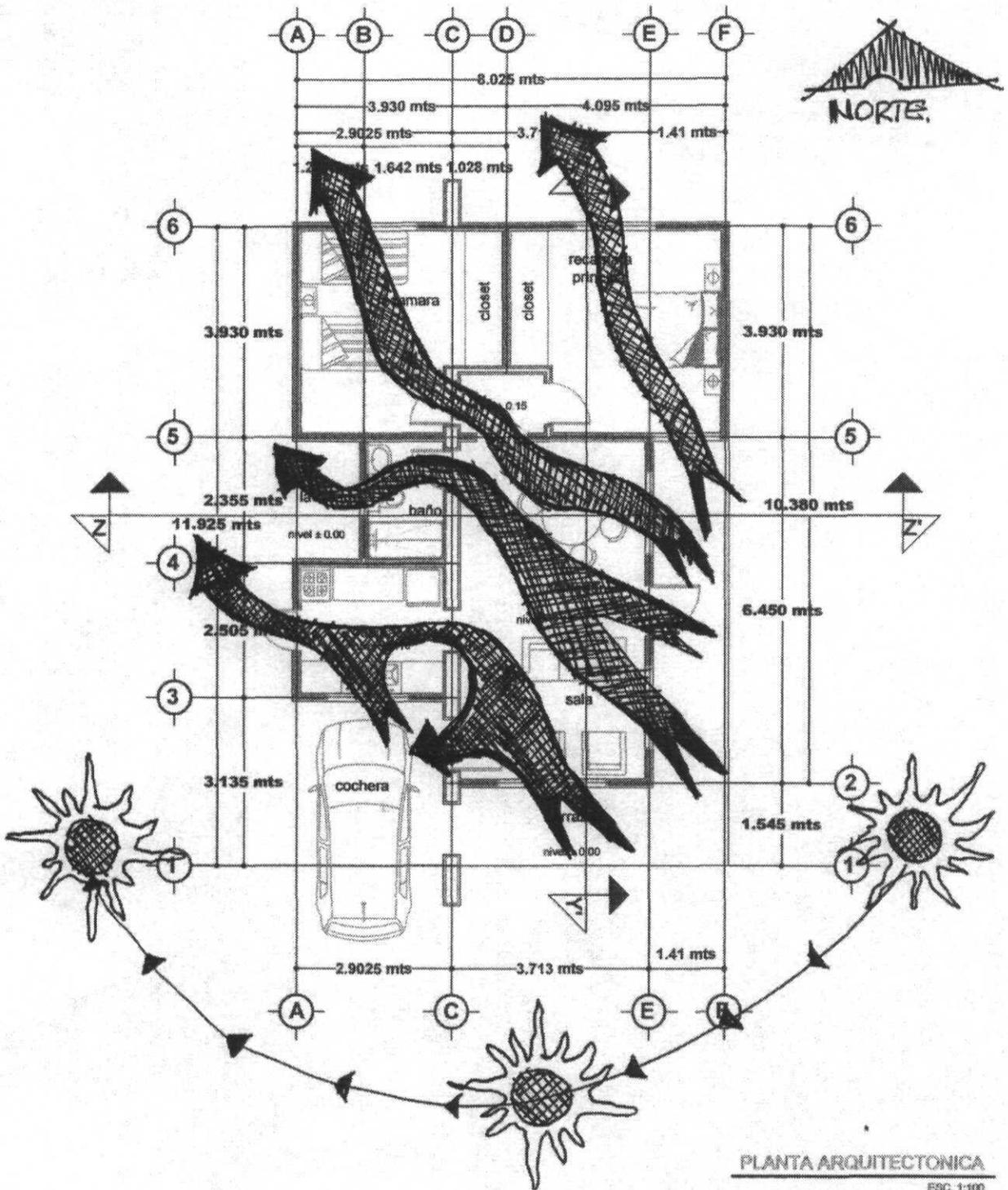


FACHADA OESTE

Fachadas este y oeste



En este corte se puede apreciar un diseño con el objetivo de lograr el efecto Venturi, con que busca disminuir el uso de sistemas de refrigeración. El sistema es sencillo, solo se separa la losa de los muros, creando un espacio pequeño por donde entre el aire, mientras la velocidad de este aire aumenta entonces se produce una mayor succión, donde el aire más caliente de las habitaciones, que está arriba será absorbido, entonces el calor se disipará y a la vez se produce un vacío que absorbe el aire fresco acumulado en la cámara inferior de la vivienda, de manera que el aire es renovado de manera constante.



Asoleamiento y vientos

## Ventilación

En esta planta arquitectónica se muestran mediante un esquema la dirección de los vientos en Monterrey, justificando así la ubicación de los vanos de manera que suceda el aprovechamiento de la ventilación cruzada provenientes del sureste; del Huajuco y permite una circulación continua de viento para un constante cambio en el aire calido de la casa por uno fresco.

## Asoleamiento

El diagrama permite también apreciar el comportamiento del sol, para poder así cuidar la ubicación de vanos hacia el poniente y sur, donde la exposición al sol es mayor durante el día. Contrario al norte, donde se recomienda la ubicación de las áreas privadas debido a la poca exposición al sol y por lo tanto la zona menos cálida de la casa.

# CONCLUSIONES

- La vivienda de interés social requiere de cambios en su diseño de manera que este pueda cumplir de una mejor manera con las necesidades de confort que existen.
- Las instituciones de la vivienda requieren de poner mayor atención al diseño de sus viviendas, buscando diseños con mayor conciencia del confort que el habitante requiere.
- Es importante la creación de un departamento de investigación en las grandes instituciones responsables de la promoción y otorgadoras de créditos de vivienda en el país, para que estudie las distintas; antiguas y nuevas técnicas de construcción para la vivienda de Interés social, que promuevan sistemas ecológicos, económicos y funcionales para el usuario.
- Hoy en día la vivienda es una necesidad básica para todo ser humano, como un lugar de protección. Las necesidades como todo evolucionan, cambian y aumentan. Y las condiciones son distintas para cada región en nuestro país así como las necesidades de la tierra por preservar el hábitat.
- La necesidad de una conciencia sustentable en todas nuestras actividades y de la inclusión del término a nuestra vida, debe entrar desde la casa. La casa preocupada por su mantenimiento y su consumo energético mínimo.
- El adobe como material, es un elemento no utilizado en la región debido a la falta de información por parte de los constructores. Así como también por la falta de promoción del mismo. Una promoción real, con construcciones que demuestren la funcionalidad de la materia.
- El Adobe estabilizado cuenta con las propiedades térmicas óptimas para las regiones de climas extremas, por lo que se requiere de una gran promoción de las múltiples cualidades para dejar a un lado la relación de la palabra ADOBE con humildad y pobreza, y comenzar a relacionarla con confort, casa ecológica, económica, etc.

- Conocer la arquitectura bioclimática y aplicarla a nuestra vida diaria no implica gran ciencia, en muchas ocasiones es sentido común para decidir ciertas cosas de nuestra casa. Pero ese sentido común el que puede comenzar a cambiar las cosas, hacer las cosas con la conciencia y preocupación por nuestro entorno es nuestra tarea.

La promoción de la vivienda en ADOBE en el norte del país, para vivienda de interés social, requiere de mayor interés por parte de los constructores, por parte de los promotores que otorguen mediante investigación y pruebas físicas y reales la confianza a los constructores para construir con este material. Esto implica riesgo, pero también beneficios. Por ahora la promoción sería un primer y muy importante paso para la inclusión de este material a nuestra sociedad, que haga a un lado los paradigmas de conocerlo como el ADOBE; el material de los pobres.

Finalmente es importante mencionar que INFONAVIT no permite la construcción de la vivienda en ADOBE, debido a la falta de información y/o investigación por parte de la misma.

# BIBLIOGRAFÍA

1. "Vivienda, necesidades esenciales en México, situación actual y perspectivas al año 2000" / COMPLAMAR.
2. "Propuesta de vivienda de Interés social basada en criterios sustentables en Monterrey" / Mario Garza González / ITESM / 2001.
3. "Arquitectura Vernácula Mexicana del Noreste" / Antonio Tamez Tejeda / Fondo Editorial Nuevo León / Noviembre 1993.
4. "Introducción a la Arqueología" / Gordon V. Childe / Ed. Ariel / Barcelona 1982.
5. "Arquitectura Bioclimática" / Arq. Edmundo Reyes / Apuntes de clase.
6. "Energía: Fuentes Primarias de utilización ecológica" / Armando Defis Caso/ Árbol Editorial S.A. de C.V./ México 1999.
7. "Diseño Bioclimático: Su aplicación en la vivienda de Mexicali a través de patrones" / Tesis Profesional UABC / México.
8. "Edificaciones de ADOBE. Tecnología y normalización" / Jaime Sánchez Miñana / Universidad Iberoamericana Tesis / México, 1996.
9. "Confort en la Vivienda" / Luis T. Pedraza Barreda / Universidad Mexicana del Noreste / Ed. Aprende a ser / México, 1999.

# CITAS ELECTRÓNICAS

10. Seminario "Tipologías de vivienda en México" / Sara Topelson de Grinberg.  
<http://www.fundacion-ica.org.mx/tipologias.htm>
11. "La Política de vivienda en México" / Luis Pablo Serna.  
<http://www.cddhcu.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/masalla3.htm#edi>
12. "Programa Sectorial de la vivienda 2001-2006"  
[http://www.sedesol.gob.mx/sectorial\\_viv/00.psv.resum.ejec.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/sectorial_viv/00.psv.resum.ejec.pdf)
13. Tabla de INEGI, los cuatro promotores de la vivienda 1991-2001  
<http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/fiecons.html>
14. "Vivienda y Estabilidad Política, reconcebir las políticas sociales" / CIDAC.  
[http://www.cidac.org/espanol\\_librosenlinea.htm](http://www.cidac.org/espanol_librosenlinea.htm)
15. "Programa de Promoción de Vivienda Económica".  
<http://www.infonavit.gob.mx/>
16. "Planeta Sustentable".  
<http://www.graduacion.org/~planeta/sust.html>
17. "Arquitectura Bioclimática" / Onofre Soriano García / Arquitecto Técnico de CERVERA CENTRE.  
<http://www.arquired.net/espanol/articulos/bioclimatica.htm>
18. "Conceptos Básicos de la arquitectura bioclimática"  
<http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Facility/8776/Pag02E.htm#Marcador4>
19. "Arquitectura Bioclimática"  
<http://www.geoscopio.org/medioambiente/topicos/arq/introduccion.htm>

20. INEGI  
<http://www.inegi.gob.mx>
21. "Plan estatal del medio ambiente de Nuevo León 1995-2020"  
<http://www.riogrande.org/laws/pema.pdf>
22. "El cenizo, especie para el ariodopaisaje en Nuevo León, México" / San Nicolás de los Garza, N.L. / Galfiro Alanis Flores.  
<http://www.floraguide.es/arboles/Cenizo.htm>
23. "Sustentabilidad y medio ambiente, suma 21, Efectos del cambio global en Chile" / Universidad de Santiago de Chile.  
<http://lauca.usach.cl/ima/cap7.html/ima/cap7.htm>
24. "Arquitectura Bioclimática".  
<http://www.buildnet.es>
25. "Centro Argentino de Energías Alternativas" / C.A.D.E.A.  
<http://www.energias.org.ar/>
26. "Energías Alternativas".  
[http://averroes.cec.iunta-andalucia.es/astaroth/CENTRO/alumnos/trabajos%20alumnos/TRA%20ECO%202002/ENERALT/ENERALT.htm#\\_Toc532361213](http://averroes.cec.iunta-andalucia.es/astaroth/CENTRO/alumnos/trabajos%20alumnos/TRA%20ECO%202002/ENERALT/ENERALT.htm#_Toc532361213)
27. "Energías Renovables".  
<http://www.energiasrenovables-larevista.es/>
28. "El medio ambiente en Internet".  
<http://www.eco2site.com>
29. "Centro de Energía Solar del Tec de Monterrey".  
<http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferecia/57/57-l.01.html>

30. "La prensa", Zavala, Juan Roberto.  
<http://www.conaculta.gob.mx>
31. "Usos y tratamientos de la arcilla en la antigüedad" / C.O.A.A.T. / Sevilla.  
[http://www.coaat-se.es/revistaApa/lectura/numero\\_55/55\\_p72.html](http://www.coaat-se.es/revistaApa/lectura/numero_55/55_p72.html)
32. "Arquitectura de Barro" / Arq. Gonzalo Vélez Jahn / Caracas, Venezuela.  
<http://1999.arqa.com>
33. "Antecedentes Históricos de la arquitectura de tierra" / Arq. Berenice Aguilar P.  
<http://sobrearquitectura.com>
34. "La tierra como material de construcción: una alternativa para todos".  
<http://www.fedevivienda.org.co>
35. "Construcción Natural".  
<http://www.7generaciones.org>

# ANEXOS

**Las instituciones de la vivienda**

Estos cuatro organismos públicos de vivienda de alcance nacional (FONHAPO, FOVI, FOVISSTE e INFONAVIT) en el periodo 1995-2000 cubrieron el 44.7 del total de créditos. Si a lo anterior agregamos los créditos de los institutos estatales de vivienda, de los organismos públicos de vivienda dependientes de un sector o empresa paraestatal, así como los organismos estatales y programas temporales implementados, el porcentaje de cobertura total de organismos públicos asciende a 98.5 por ciento; con lo que la banca comercial únicamente otorgo crédito para vivienda media y residencial de sólo el 1.4 por ciento de los créditos para vivienda, debido a los problemas y restricciones que enfrenta ese sector. (Tabla 1)

**Créditos otorgados para la adquisición y el mejoramiento de la vivienda 1995 a 2000**

Organismo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total
INFONAVIT	96,745	103,124	90,201	106,035	198,950	250,110	896,255
FOVI	35,662	25,312	45,228	56,362	50,176	42,704	270,442
FOVISSTE	32,369	28,731	23,241	16,712	16,007	22,508	141,668
FONHAPO	26,281	18,626	14,826	5,525	6,436	6,716	78,458
CREVIS	30,450	79,419	65,462	168,209	145,604	100,643	590,762
Banca	17,505	2,217	4,588	3,500	764	936	29,688
Otros <sup>1</sup>	35,669	10,130	11,508	35,914	21,136	38,150	212,596
Autocostrucción (SEBESOL)	280,011	325,607	241,211	—	—	—	846,829
<b>Total</b>	<b>544,790</b>	<b>591,966</b>	<b>565,785</b>	<b>396,615</b>	<b>450,082</b>	<b>475,034</b>	<b>3,024,872</b>

<sup>1</sup> Incluye: BANAGRIAD, IMBAN, OFE, FOMEX y FOMVHOSPAN.  
Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEBESOL.

**Tabla 1**

Finalmente al aplicar la distribución de ingreso por población ocupada y consideramos el promedio anual de necesidades de vivienda nuevas, y mejoramientos, podemos estimar que aquella población ocupada que gana hasta 3 salarios mínimos requerirá al año 531 mil 63 viviendas nuevas y 289 mil 29 mejoramientos al inventario existente (Tabla 2); es decir, que representa, casi tres cuartas partes de toda la necesidad de vivienda anual del país y considerando el nivel de ingresos, estos requerimientos pueden cubrirse con vivienda del tipo básica. Con este mismo enfoque de población ocupada, las viviendas

tipo media, media alta y residencial, que atienden a la población con ingresos mayores a 10 salarios mínimos, serán sólo del orden de las 29 mil 759 viviendas nuevas y 16 mil 196 mejoramientos. **(12)**

**Demanda de vivienda con base en la distribución de ingreso por población ocupada**

Tipo de Vivienda	% Población ocupada	Nueva	Mejoramientos	Total
Básica	72.5	531,068	239,029	820,092
Social	14.9	106,797	59,210	168,010
Económica	8.5	61,965	33,724	95,689
Media				
Media Alta	4.1	29,759	16,196	45,955
Residencial				
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>731,584</b>	<b>398,162</b>	<b>1,129,746</b>

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDUCOJ

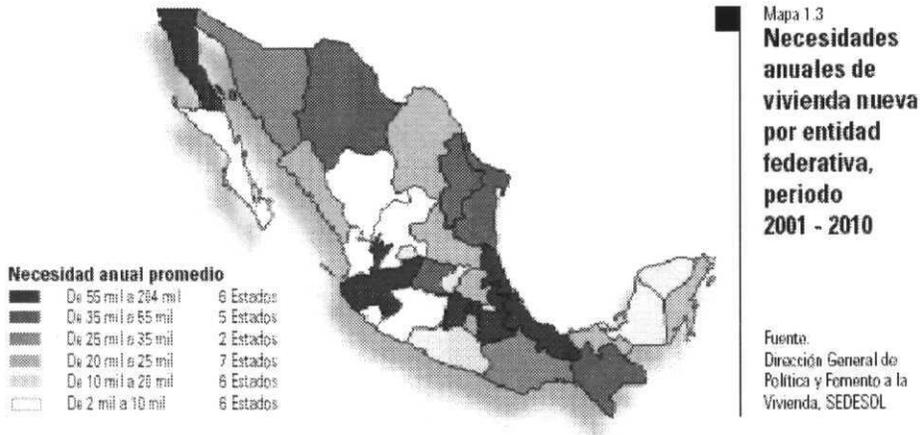
**Tabla 2**

**Soluciones y mejoras en el sector de la vivienda**

De acuerdo con proyecciones del CONHAPO, se estima que para el año 2010 se requerirá a escala nacional un total de 30.2 millones de viviendas. Considerando que actualmente se tiene un parque habitacional de aproximadamente 22 millones, se precisa que durante los próximos 11 años el país edifique 8.2 millones de viviendas, esto es, poco más de 700 mil viviendas nuevas por año. **(11)**

**Nuevo León, hacia una mejor vivienda**

La demanda de vivienda, la explosión demográfica y los movimientos de las personas que habitan en los municipios lejanos al área metropolitana han pronosticado que las necesidades anuales promedio de vivienda para Nuevo León por entidad Federativa en el periodo 2001-2010, serán de 35,000 a 55,000 viviendas. (Mapa 1.3)



**Mapa 1.3**

En el 2002 INFONAVIT anuncio que otorgará 18 mil 200 créditos en Nuevo León, cifra superior a la del 2001 en poco más del 27%. Durante los primeros días de este año se han asignado 4 mil 277 créditos, lo que representa un avance de cerca del 24%, la generación de más de 50 mil empleos directos e indirectos, y el beneficio directo de una casa para 21 mil 500 neoleonenses. Desde 1973, INFONAVIT ha otorgado al estado 179 mil 389 prestamos, con los cuales se ha resuelto la necesidad de vivienda de una de cada cinco familias derechohabientes en la entidad.

## Del capítulo 2

### Arquitectura bioclimática

El termino de domótica, se entiende como la manera optima para una mejor captación de calor solar, de la ventilación correcta; dando las alarmas medicas, de escapes de agua, gas y seguridad, utilizando materiales de baja energía, no contaminantes, reciclados y reciclables, consiguiendo una vivienda de alta calidad. La domótica se manifiesta como una manera a favor y en la búsqueda de minimizar y optimizar el uso de la energía, para mejorar la calidad de vida y promover el ahorro energético, de manera sostenible y en relación con el medio ambiente. La aplicación de la arquitectura bioclimática, de la domótica, de la sustentabilidad, etc. deben originarse desde el urbanismo; un urbanismo bioclimático, que prevea de manera consciente y ecológica el gasto y ahorro de energía que se puede obtener desde el diseño

## **Bienestar térmico**

El cuerpo humano, al realizar funciones vitales produce calor y lo lleva a todo el organismo por medio de la sangre; esto le permite tener una temperatura interna estable de 37° C. Cuando la temperatura del medio le produce alguna sensación de calor o frescura en mayor o menor grado, el cuerpo es capaz de adaptarse a estas variaciones, mediante intercambios energéticos en los que los mecanismos fisiológicos involuntarios regulan el grado de disipación de calor. Estas reacciones le permiten al cuerpo recuperar el balance térmico en el medio que lo rodea. (5)

Por lo tanto tenemos que perder calor en el ritmo adecuado, y de manera permanente para encontrarnos bien. Considerando que este ritmo adecuado es diferente en cada individuo, ya que la actividad física y mental así como el metabolismo, trabajan de diferente manera para cada quien en el proceso de generación de la energía. Y de igual manera tomar en cuenta que existen factores que influyen en el proceso de pérdida de calor, tales como: el aislamiento natural del individuo, la vestimenta, la temperatura del aire, la temperatura de radiación, movimiento del aire y la humedad del aire.

## **CLIMA**

Existe una clasificación general de los climas, según Olgyay, donde para cada uno de los climas prevalece un asentamiento diferente, así pues en la ciudades de climas templados prevalece estrecha relación entre espacios públicos y privados, en los fríos la edificación alta y maciza, en los cálidos secos, baja y compacta , y en los cálidos húmedos, pequeña y aislada. (5)

### **Cálido Húmedo**

En este clima las ciudades requieren de enfriamiento todo el año y régimen elevado de precipitación pluvial. La ventilación es la estrategia de diseño. La humedad relativa es alta todo el año y esta fuera del rango de confort.

### **Cálido Seco**

Las ciudades con este clima requieren de enfriamiento en verano y poca precipitación pluvial. En estos climas es muy marcada la diferencia entre el verano y el invierno, con oscilaciones altas, tanto en horarios como en estacionales. En caso extremo se requiere

incrementar la masa de los edificios así como el calentamiento en invierno y el enfriamiento en verano.

### **Templado**

Este clima presenta confort higrotérmico en el verano con requerimientos de calefacción en invierno. La humedad relativa es baja y se incrementa ligeramente en los meses de lluvia. El empleo de vegetación se debe concentrar principalmente en espacios abiertos de manera moderada en espacios cerrados.

### **Frío**

Es el clima que presentan las ciudades donde se requiere del uso de la calefacción la mayor parte del año. **(5)**

En México el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Por lo anterior, el país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales de manera muy general pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco. **(20)**

### **Enfriamiento**

El enfriamiento se refiere a que el diseño promueva la pérdida del calor y resistir las ganancias; objetivos con los que el edificio bioclimático debe de cumplir. Para enfriar una construcción por medio de sistemas pasivos que se pueden usar los siguientes métodos: Sistemas pasivos de enfriamiento, sistemas de enfriamiento evaporativo y sistemas de enfriamiento híbrido. **(5)**

Los sistemas pasivos de enfriamiento son lo que referentes al cuidado del edificio con respecto a la incidencia de los rayos solares en el, y la entrada que estos logren en su interior, que puedan modificar la temperatura del espacio interno y por lo tanto alterar su confort. La importancia de estos sistemas recae en los materiales de los cuales este hecho el edificio y las propiedades de estos para retener, almacenar y/o transmitir el calor absorbido por sus muros y emitido por el sol.

El enfriamiento evaporativo, consiste en proporcionar agua al ambiente, con el propósito de disminuir la temperatura del aire seco, lo cual se logra por la gran capacidad que tiene el agua de absorber y retener calor. El calor puede ser utilizado para refrigerar a través de la evaporación del agua; efecto que enfría el ambiente ya que cuando un cuerpo pasa de estado líquido a gaseoso necesita absorber una cantidad de calor; calor de vaporización.

Así, el agua al evaporarse absorbe calor de su alrededor y éste se enfría al ser liberado de una cantidad de calor. Por otra parte, la vegetación, al transpirar agua, también es un elemento refrigerador, lo que hace que unidos agua y vegetación se obtenga un poderoso principio contra el calor. **(19)**

Por lo tanto, pueden colocarse estanques y fuentes rodeadas de plantas, sin dejar de tener en cuenta que un exceso de estos elementos produciría humedad. También podemos regar alrededor de la casa con frecuencia o pulverizar agua las fachadas y el tejado. **(19)**

Los sistemas híbridos de enfriamiento son una combinación de sistemas pasivos con sistemas mecánicos de ventilación ya existentes. Estos son necesarios para satisfacer las necesidades en lugares con climas extremos y donde se busca lograr el confort que de manera individual los sistemas pasivos son insuficientes.

## **Iluminación**

La energía solar es también una fuente natural de iluminación, en este sentido cualquier ventana es un colector solar, siendo otra de las ramas de los sistemas pasivos.

La iluminación es uno de requerimientos ambientales de los interiores más importantes, ya que la visibilidad en un espacio, es una condición esencial para la realización adecuada, segura y en confort de nuestras actividades. Una buena iluminación requiere igual atención en la cantidad como en la calidad de luz.

Para responder a estas demandas la iluminación de los interiores puede ser realizada con luz natural, luz artificial o con la combinación de ambas, esto es con sistemas pasivos naturales, energías alternas o ambos sistemas.

Junto con el confort térmico y acústico, el confort visual es una contribución a la sensación de bienestar general. Cumplir con los requerimientos de una tarea visual, requerida por la función de un local significa que la iluminación haga visibles los detalles del plano de referencia en forma correcta, rápida y confortablemente. Estos requerimientos normalmente están relacionados con el plano horizontal de trabajo, de una definida parte del ambiente.

El principal sistema de iluminación es la luz natural que penetra en los edificios por reflexión en sus paredes a través de las claraboyas, que disponen de sistemas automáticos de regulación lumínica. Cuando la luz natural desciende, la luz artificial de los balastos electrónicos y lámparas de bajo consumo actúa de forma progresiva y complementaria a la natural, consiguiéndose tanto de día como de noche el mismo umbral de iluminación.

La energía solar, como recurso energético terrestre, está constituida simplemente por la porción de la luz que emite el Sol que es interceptada por la Tierra. México es un país con alta incidencia de energía solar en la gran mayoría de su territorio; la zona norte es de las más soleadas del mundo.

### **Ventilación**

La ventilación en una casa es fundamental para el cumplimiento de importantes funciones de higiene y confort para el usuario. Por eso una buena circulación de aire en los espacios favorecen a un mejor desempeño de las actividades.

La ventilación cumple con objetivos de confort que implican la satisfacción de necesidades fisiológica del humano, como es la disipación del calor del cuerpo mediante el movimiento del aire que acelera este proceso.

Las funciones de la ventilación son: renovación del aire, incrementar el confort térmico en verano creando pequeñas corrientes de aire, y la climatización.

En una casa el movimiento del aire puede trasladar el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para lograrlo, la temperatura del aire debe ser lo más baja posible y esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es

más fresco. Sin embargo es necesario conocer también las infiltraciones, este es el nombre que recibe la ventilación no deseada, que se presenta en invierno y que provoca la pérdida de calor, lo cual debe prevenirse y reducir al mínimo.

La ventilación así como diferentes usos, también tiene diferentes formas que es importante conocer para poder utilizar a conveniencia en el diseño de la casa. La ventilación natural es la forma básica y ocurre cuando el viento crea corrientes de aire que entran en la casa por las ventanas. Por eso la ubicación de las ventanas adquiere tanta importancia al momento de diseñar. Estas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstrucciones entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar. **(18)**

La ventilación convectiva sucede cuando el aire caliente asciende, y es remplazado por aire frío. En una casa previamente con una ventilación convectiva premeditada, se pueden crear corrientes de aire aun y cuando no haya viento, mediante la creación de aberturas en las partes altas de la casa (efecto Chimenea), por donde pueda salir el aire caliente. La colocación de un dispositivo que caliente el aire de manera complementaria, a través de radiación solar, provocara que el aire salga con mayor intensidad, pero esta fuerza tampoco debe excederse ya que puede consumir el aire fresco de renovación y anular la capacidad que tenga el dispositivo de refrescar el aire. Es importante prever que el aire de sustitución provenga fresco, como de un patio, un sótano o un jardín, ya que introducir aire caliente seria poco servible.

La ventilación como ya se menciona en una mínima aparición es necesaria para la higiene de la vivienda, especialmente en espacios como, la cocina, donde es necesaria una salida de humo, o para la eliminación del gas proveniente del calentador, así como en registros de seguridad para la instalación de gas, para ventilar y eliminar los olores de la cocina y los baños, etc. Las infiltraciones suceden cuando el aire que sale es caliente y el puro que entra es frío y para disminuir estas perdidas se deben considerar la ubicación de los espacios que requieren de ventilación en el contorno de la vivienda, así como la disposición de las instalaciones de gas en el exterior y el uso de extractores de aire para forzar la ventilación de ser necesario.

Los vientos varían dependiendo del clima del lugar donde se ubica el proyecto, así como de la estación, la localización y orientación que esta reciba. Por todo esto el conocimiento previo de la ventilación es factor de diseño importante de conocer, para lograr su máximo aprovechamiento y buscar las mejores soluciones ante sus impredecibles facetas.

## **Energías Alternativas**

“La arquitectura bioclimática o arquitectura solar pasiva es la fusión de los conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos con las técnicas más avanzadas en el confort y en el ahorro energético, o también conocidas como energías alternativas”

Desde sus inicios el hombre se ha desarrollado en dependencia energética, por lo que actualmente es inimaginable la vida sin energía, primordialmente la eléctrica. Hoy en día la energía esta en todo lo que nos rodea; la calefacción, iluminación, refrigeración, el transporte, las comunicaciones; cada pequeña parte de nuestro mundo cotidiano esta ligado a la energía.

La energía puede clasificarse según la manera en esta se obtiene, en energía renovable o alternativa, y energía no renovable. La energía no renovable es aquella que proviene de fuentes agotables, como son los yacimientos de combustibles fósiles como el gas natural, carbón, uranio y petróleo. Las energías renovables por el contrario, son aquellas que no se agotan, como es la energía del sol, la energía producida por la atracción gravitatoria de la luna, la energía de la tierra, etc. **(25)**

El agotamiento de los recursos no renovables es un hecho y una daño que ha generado un interés creciente por el desarrollo de nuevas tecnologías para la utilización de fuentes de energía renovables alternativas que, aunque actualmente son poco rentables, pero tienen la ventaja de ser poco contaminantes.

Dentro de las energías renovables o alternativas existen varias, estas comprenden:

La energía solar, la energía eólica que se deriva de la energía solar y se produce por un calentamiento diferencial del aire y de las irregularidades del relieve terrestre, la energía hidroeléctrica generada por el paso de corriente de agua a través de una turbina; la

energía geotérmica producida por el gradiente térmico entre la temperatura del centro de la Tierra y de la superficie, la energía hidráulica que se produce con la evaporación del agua y la energía procedente de la biomasa que se genera a partir del tratamiento de la materia orgánica.

### **Energía Solar**

El sol es la fuente de energía más grande y renovable que existe. Esta fuente de energía ofrece la característica de recepción y captación de la radiación de manera natural directa, esto mediante sistemas pasivos; y de manera mecánica por medio de sistemas de captación de energía alterna que mejoran la captación, almacenamiento, transformación y redistribución de la energía. El sol, es a su vez la fuente de energía de las diferentes energías alternativas, que mediante la transformación de su energía se convierte en la materia prima de cada sistema.

La recolección natural de energía solar se produce en la atmósfera, los océanos y las plantas de la Tierra. Las interacciones de la energía del Sol, los océanos y la atmósfera, producen vientos, que en algunos casos ha sido utilizado durante siglos para hacer girar los molinos, obteniendo así la energía eólica. Los sistemas modernos de energía eólica utilizan hélices fuertes, ligeras, resistentes a la intemperie y con diseño aerodinámico que, cuando se unen a generadores, producen electricidad para usos locales y especializados o para alimentar la red eléctrica de una región o comunidad. **(26)**

Ahora así como la energía eólica, existen otros sistemas de energías alternas, y dentro de los sistemas para el aprovechamiento de la energía solar directa existen dos grandes grupos: Sistemas Térmicos y Sistemas Fotovoltaicos.

La recogida directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos, o fotovoltaicos. **(26)**

### **Energía Térmica**

Cuando la energía del sol es interceptada por una superficie absorbente, esta se degrada y aparece el efecto térmico, calentando la superficie. Este efecto se consigue de dos

maneras: mediante elementos mecánicos, es decir de forma activa y de manera directa, lo que sería de forma pasiva.

Para la recopilación de la energía, por medios activos, se utilizan recolectores solares, en el caso de los térmicos, estos se emplean en la vivienda para proporcionar agua caliente sanitaria de baja temperatura; debido a que la energía puede ser baja, media y de alta temperatura. Estos recolectores también se aprovechan para el calentamiento de la vivienda, para la calefacción, el calentamiento del agua en piscinas o en usos industriales y agropecuarios. Las energías solares térmicas de alta temperatura son las que se aplican para la producción de electricidad, donde se concentran muchos rayos solares capaces de alcanzar temperaturas por encima de los 700°C.

Hoy en día este método de obtención de energía es utilizado con mayor frecuencia, ya que se convierte en una opción ecológica para el cuidado de los recursos energéticos no renovables y presenta además ventajas económicas importantes. El costo de una instalación solar térmica no es muy elevado ya que se amortiza rápidamente con el ahorro de energía que esta instalación conlleva, teniendo la vida de una instalación solar superior a los 20 años y la amortización del costo de la instalación no superior a los 6 o 7 años.

## Del capítulo 3

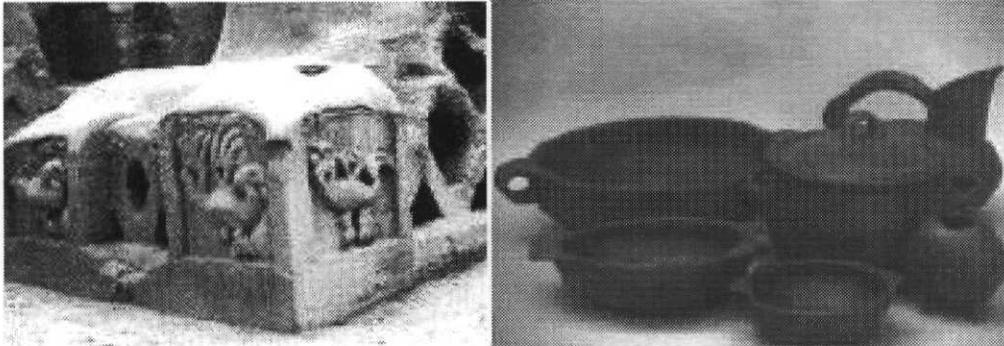
### **El ADOBE en Monterrey**

La arcilla desde la antigüedad ha tenido diversos usos, entre los más importantes se encuentran:

- La **arcilla como material constructivo**, que sufrió cambios evolutivos con la intención de incrementar la calidad como material edilicio y que por su facilidad de producción, se convirtió en un elemento fundamental para la edificación, tanto de muros en forma de ADOBES y ladrillos como recubrimientos y suelos.
- La **arcilla como papel para la escritura**, fue la primera literatura el mundo, la más antigua mitología escrita, los primeros Derechos, los primeros análisis del mundo y el universo, así como la primera administración, de manera que las tablillas de arcilla con escritura cuneiforme se encuentran por todo el Oriente y Mesopotamia.

- La **arcilla para hacer figurillas**, actividad que constituye una de las funcionalidades más antiguas de este material. La plasticidad del barro permite obtener figuras y esculturas de gran calidad con menor esfuerzo y habilidad contrario al uso de la piedra o la madera.

- La **arcilla en la fabricación de utensilios domésticos y de transporte**. Este fue uno de los usos más comunes para la arcilla en la antigüedad. Para confirmarlo hoy en día abundan vasijas encontradas en las excavaciones arqueológicas realizadas en todo el mundo. La cerámica de transporte responde a la funcionalidad de las ánforas, que se empleaban para servir de recipiente para el comercio de mercancías líquidas y semilíquidas (vino, aceite, resina, conservas, etc.).



Estos usos que se le otorgaron a la arcilla, no son solo de siglos pasados sino que incluso algunas de estas funciones de la arcilla siguen siendo utilizadas ahora.

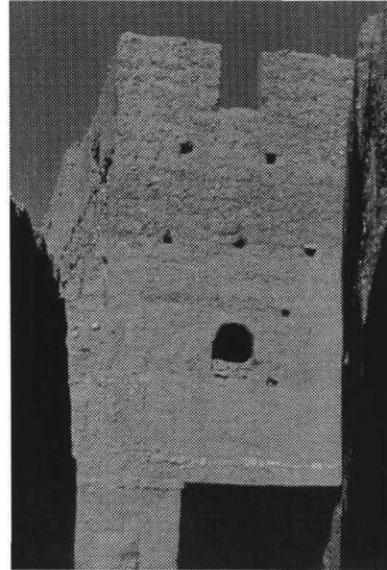
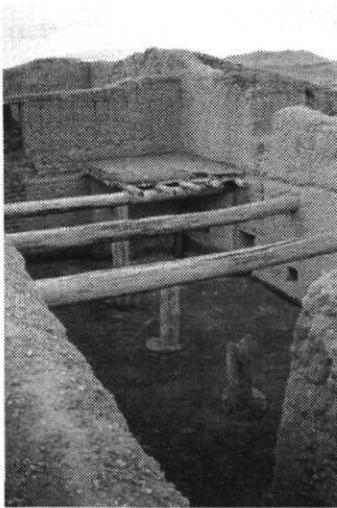
### **...de la arcilla al ADOBE**

En el VIII milenio a.C. se detectan en Mureybet viviendas edificadas con bloques calcáreos unidos por mortero de arcilla. Simultáneamente en Ali Kosh aparecen los primeros ladrillos de ADOBE, aunque de muy pequeño tamaño y destinados a conformar depósitos y pequeños almacenes. Estos serían los sistemas de construcción hasta que durante el período de Samarra (c. 5500 a. C.) se comenzaron a erigir edificios con ladrillos de ADOBE.

### **La tierra como material de construcción**

La historia de la relación entre el hombre y la construcción de tierra puede definirse a partir de cinco fases: En la prehistoria el hombre habitó las cuevas naturales, y más tarde les hizo pequeñas modificaciones o acondicionamientos y poco a poco fue desarrollando técnicas para el manejo de la tierra.

Al emprender la conquista del espacio exterior, en una segunda época, el hombre utilizó la tierra en formas distintas: La construcción integral en tierra, ampliamente desarrollada en el Medio Oriente;

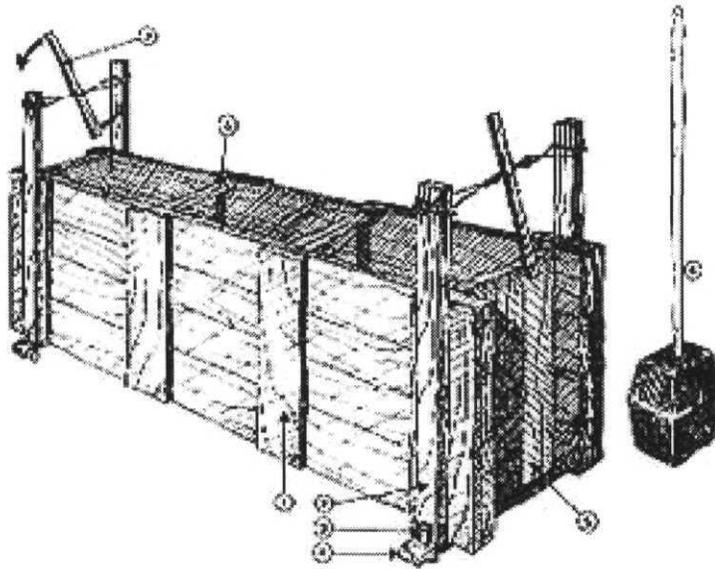


La tierra complementada con elementos vegetales, que arraigó en Árido América; y los elementos vegetales complementados con tierra en las regiones del Trópico en América y en África. (33)



## TIERRA APISONADA (Rammed earth)

Con este sistema se construyen casas con tierra, sin sostenerlas con piezas de madera y sin mezcla de paja o relleno, apisonando capa por capa, en medio de dos tablonces con el espesor normal de los muros de piedra y tierra preparada con este propósito. Una vez apisonada de esta forma la tierra se liga, toma consistencia formando una masa homogénea, que puede ser elevada hasta la altura necesaria para una casa.



*Herramientas del apisonado o tierra apisonada: 1) Tapia interna, 2) Montantes, 3) Cinta de madera que permite la fijación de los montantes, 4) Travesaño sobre el que se fijan los montantes, 5) Tablax del extremo, 6) Separador, 7) Madera y cuerda de ajuste de los montantes, al pisón. (Tomado de la obra de P. Durán y V. Argonavisinos)*

Además allí donde el ADOBE adopta la forma de bloques o "ladrillos", la tierra comprimida se utiliza preferentemente en la construcción de paños de paredes. La tecnología de tierra comprimida ha sido utilizada en obras tan gigantescas y perdurables como la Gran Muralla China. (32)

## Del capítulo 4

### Temperatura

Existen 3 tipos de temperatura que sirven para definir las condiciones térmicas del aire:

1. Temperatura del bulbo seco o del aire ( $T_s$ ): esta es la temperatura del calor del medio ambiente, una medición a la sombra con un termómetro común.
2. Temperatura Radiante ( $T_r$ ): esta es la que se registra de una fuente de calor, como el sol, una bombilla eléctrica o un cuerpo calentado. Esta medición se

realiza con un termómetro especial que simula “el cuerpo negro perfecto” con la finalidad de captar la radiación.

3. Temperatura de bulbo húmedo ( $T_h$ ): Esta es la temperatura indicada por un termómetro común cuyo bulbo se mantuviera húmedo y en torno al cual se moviera permanentemente el aire. Esta corresponde al punto de rocío del aire, es decir la temperatura a la cual se satura y deja evaporar agua.

# Encuestas sobre el uso y conocimiento del ADOBE

ARQ. Horacio Flores 42 años

Egresado UANL - 82

**1. ¿Qué opina del ADOBE como material?**

Es muy bueno, térmico acústico y las construcciones aun siguen en pie.

**2. ¿Qué sabe de las propiedades del ADOBE?**

Que es un material acústico, térmico aislante, ligero. Pero que se erosiona fácilmente.

**3. Conociendo las propiedades del adobe estabilizado ¿Utilizaría y/o recomendaría el adobe como material de construcción? (Previo a esta pregunta se les dio una breve introducción al Adobe estabilizado y mecanizado)**

A menos te tuviera un recubrimiento protector de la intemperie para evitar la erosión. Y quizá sí, pero solo para obra pequeña.

**3. ¿Que piensa de la vivienda de Interés social en Nuevo León? ( en términos cualitativos, material, diseño, etc.)**

Buena calidad de construcción, es proporcionada a las capacidades adquisitivas de los usuarios. Se utilizan materiales buenos, la calidad ha aumentado debido al apoyo del gobierno y sus instituciones protectoras de los consumidores (PROFECO). El aspecto estético y de confort esta restringido, o se consigue espacio o se otorga calidad en la obra.

**CASA DE ADOBE EN MONTERREY**

Funciona técnicamente más no comercialmente.

- No tiene el mismo poder comercial que tiene arena-cemento contra la tierra (de donde la saca, que provoca)
- Problema de aceptación del adobe como material (cultural)
- Falta de promoción relacionada con la promoción del adobe con la humildad. (Es necesaria la inversión como promotor... no con folletos)

**1. ¿Qué opina del ADOBE como material?**

Que es un material de los más antiguos, que fue utilizado mucho tiempo por generaciones pasadas y que las casas construidas con este siempre se mantenían frescas en época de calor.

**2. ¿Qué sabe de las propiedades del ADOBE?**

Es aislante, ligero, es un material que es fácil de colocar al momento de construir.

**3. Conociendo las propiedades del adobe estabilizado ¿Utilizaría y/o recomendaría el adobe como material de construcción?**

Si lo recomendaría, aunque tendría mis dudas estructuralmente hablando.

**4. ¿Que piensa que de la vivienda de Interés social en Nuevo León? (en términos cualitativos, material, diseño, etc.)**

El diseño no es el óptimo del todo, creo que se podrían diseñar viviendas más habitables y estéticamente mejores. Pero considero que en los últimos años ha mejorado un poco la construcción de estas.

**CASA DE ADOBE EN MONTERREY**

Considero que la casa construida con adobe en Monterrey es una opción muy buena, ya el material tiene excelentes propiedades como aislante térmico, además no es costoso y se puede construir con el fácilmente. Creo que este sistema no ha sido utilizado del todo ya que no se le conoce lo suficiente y se tiene una idea equivocada de el, la gente piensa que este material se desgasta fácilmente y no funciona estructuralmente.

**1. ¿Qué opina del ADOBE como material?**

El adobe es un material que se utilizó por mucho tiempo, en regiones donde sólo se tenía como elemento constructivo a los elementos naturales (tierra, pasto, ramas, etc.), sin embargo con el paso del tiempo fue sustituido por nuevos productos industrializados (bloque de concreto, ladrillos, etc.), con la finalidad de hacer más eficiente la construcción. A pesar de esto, considero que el adobe podría tener potencial en la construcción actual, sobre todo de vivienda; siempre y cuando se adapte a la forma de construcción actual, es decir, que sea compatible con todos los demás elementos que se utilizan en una obra, desde concreto, hasta aluminio, vidrio, etc.

**2. ¿Qué sabe de las propiedades del ADOBE?**

El adobe por ser un elemento natural, es ecológico, ya que los desperdicios que se producen al construir con él, son biodegradables; lo que no ocurre con el uso del concreto. Además, el adobe cuenta con propiedades térmicas, característica que siempre se busca al construir una obra que brinde confort, sobre todo en regiones cálidas.

**3. Conociendo las propiedades del adobe estabilizado ¿Utilizaría y/o recomendaría el adobe como material de construcción?**

Si lo recomendaría, siempre y cuando lo haya probado en varias aplicaciones: desde fines decorativos, hasta estructurales. Esto con el fin de no correr riesgos, ó “experimentar” en obras de mis clientes. Creo que las empresas que producen el adobe, deberían de promover su producto por medio de aplicaciones constructivas reales, de manera que más arquitectos y constructores se animen a emplearlo en sus obras.

**4. ¿Que piensa que de la vivienda de Interés social en Nuevo León? (en términos cualitativos, material, diseño, etc.)**

Creo que los desarrollos de interés social en Nuevo León, en muy pocos casos, se han utilizado para “probar” nuevos materiales (por ejemplo el HEBEL Contec), que en construcciones tan pequeñas, puedan ofrecer ventajas a los usuarios. En cuanto a los materiales, generalmente se sigue utilizando el concreto en diseños bastante simples, pues los desarrolladores buscan siempre reducir al máximo sus costos, incluso hasta en detrimento de los futuros habitantes de las casas.

## **COMENTARIOS**

Considero que el adobe, como producto comercial (dimensiones estandarizadas, estabilizados, etc.), podría considerarse innovador, ya que no ha tenido un uso considerable, al menos recientemente; además de que cuenta con características que son totalmente compatibles con los sistemas constructivos actuales.

Creo que en cuanto los productores de adobe empiecen a promoverlo eficazmente mediante la aplicación real, su uso empezará a impulsarse, y podrá llegar a considerarse al adobe como una buena opción en construcción.

