

3  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN  
FRACCIONAMIENTO HABITACIONAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A N

MARIO ALMARAZ SANCHEZ  
RICARDO LOPEZ BACA  
JUAN RAMON MADERO GOMEZ  
JOSE FERNANDO MONROY Y URBINA  
LUIS FERNANDO PALACIOS MONCAYO

DIRECTOR DE TESIS: ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO.



MEXICO, D. F.

267584<sup>1996</sup>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-041/98

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MEXICO

Señores  
**MARIO ALMARAZ SANCHEZ**  
**RICARDO LOPEZ BACA**  
**JUAN RAMON MADERO GOMEZ**  
**FERNANDO MONROY URBINA**  
**LUIS FERNANDO PALACIOS MONCAYO**  
Presentes

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

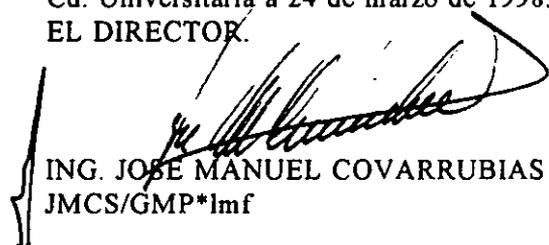
**" PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN FRACCIONAMIENTO HABITACIONAL "**

- INTRODUCCION**
- I. ANTECEDENTES**
- II. ESTUDIOS PRELIMINARES**
- III. PROYECTO EJECUTIVO DEL CONJUNTO HABITACIONAL**
- IV. PLANEACION Y CONTROL**
- V. PROCESO CONSTRUCTIVO**
- CONCLUSIONES**

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria a 24 de marzo de 1998.  
EL DIRECTOR.



ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS  
JMCS/GMP\*lmf

**Índice:**

**INTRODUCCIÓN.**

<b>CAPITULO I.- Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1.- Entorno Físico.</b>	
I.1.1- Localización Geográfica.	
I.1.2.- Topografía.	
I.1.3.- Hidrología.	
I.1.4.-Geología.....	2
I.1.5.- Climatología.	
<b>I.2.- Entorno Socioeconómico.</b>	
I.2.1.- Crecimiento Demográfico.	
I.2.2.- Estructura Poblacional.....	3
<b>I.3.- Entorno Urbano Habitacional.....</b>	<b>4</b>
I.3.1.- Estructura Urbana.	
I.3.2.- Usos del Suelo.	
I.3.3.- Infraestructura.	
I.3.4.- Comunicaciones.	
I.3.5.- Información Habitacional.....	5
<b>I.4.- Marco Legal.</b>	
I.4.1.- Ley de Obra Pública Estatal.	
I.4.2.- Ley de Obra Pública Municipal.....	6
I.4.3.- Ley General de Asentamiento Humanos.	

<b>I.5.- Disponibilidad de Recursos para la Construcción.</b>	
I.5.1.- Tecnológicos.	
I.5.1.1.- Sistemas Prefabricados.....	7
I.5.1.2.- Sistema Tradicional.	
I.5.2.- Recursos Materiales.....	8
I.5.3.- Recursos Humanos.	
I.5.4.- Recursos de Maquinaria y Equipo.....	9
I.5.5.- Recurso Empresarial.	
Bibliografía.....	11
 <b>CAPITULO II.- Estudios Preliminares.....</b>	 12
<b>II.1.- Elección del Terreno.</b>	
<b>II.2.- Levantamiento Topográfico.....</b>	 13
II.2.1.- Localización.	
II.2.2.- Marcación de Linderos.	
<b>II.3.- Impacto Ambiental.</b>	
II.3.1.- Informe Preventivo.....	15
<b>II.4.- Mecánica de Suelos.....</b>	25
II.4.1.- Trabajo de Campo.....	26
II.4.2.- Pruebas de Laboratorio.....	27
II.4.3.- Análisis de la Cimentación.....	31
II.4.4.- Diseño del Pavimento.....	32
II.4.5.- Resultados del Análisis.....	33
II.4.5.1.- Cortes.....	34
II.4.5.2.- Rellenos o Terracerías.	
II.4.5.3.- Cimentaciones de las Casas.	

II.4.5.4.- Pavimentos.....	36
II.4.5.5.- Obras Complementarias.....	37
II.4.6.- Resultados Generales.....	38
Bibliografía.....	40

**CAPITULO III.- Proyecto Ejecutivo del Conjunto**

<b>Habitacional.....</b>	<b>41</b>
--------------------------	-----------

**III.1.- Servicios Municipales.**

III.1.1.- Camino de Acceso.	
III.1.2.- Línea de Alimentación de Agua Potable.	
III.1.3.- Línea de Descarga de Aguas Negras.....	42
III.1.4.- Línea de Alta Tensión.	

**III.2.- Urbanización..... 43**

III.2.1.- Proyecto de Vialidades y Plataformas de Desplante de Vivienda.	
III.2.1.1.- Proyecto de Vialidades.	
III.2.1.2.- Diseño de Pavimentos.	
III.2.1.3.- Variables de Diseño.	
III.2.1.4.- Proyecto de Plataformas.....	46
III.2.2.- Proyecto de Red de Agua potable.	
III.2.2.1.- Datos Básicos.....	47
III.2.2.1.1.- Población de Proyecto.	
III.2.2.1.2.- Dotación.	
III.2.2.1.3.- Coeficiente de Variación Diaria y Horaria.....	48
III.2.2.1.4.- Gasto Medio Diario.	
III.2.2.1.5.- Gasto Máximo Diario.....	49
III.2.2.1.6.- Gasto Máximo Horario.....	50
III.2.2.1.7.- Velocidades Máximas y Mínimas.	



III.2.5.- Proyecto de mobiliario Urbano.....	71
<b>III.3.- Proyecto de Vivienda.....</b>	<b>72</b>
III.3.1.- Proyecto Arquitectónico.	
III.3.1.1.- Espacios y Superficies.	
III.3.1.2.- Dinámica y Función de los Espacios Arquitectónicos.....	73
III.3.2.- Proyecto Estructural.....	75
III.3.2.1.- Estructuración.	
III.3.2.2.- Cargas de Losas.....	76
III.3.2.3.- Cálculo de Losas y Trabes.	
III.3.3.- Proyecto de Instalación Sanitaria.....	77
III.3.4.- Proyecto de Instalación Hidráulica.....	78
III.3.5.- Proyecto de Instalación Eléctrica.....	79
III.3.6.- Proyecto de Instalación de Gas.....	80
Bibliografía.....	81
 <b>CAPITULO IV.- Planeación y Control.....</b>	 <b>83</b>
<b>IV.1.- Elementos Básicos de Planeación.</b>	
IV.1.1.- Condiciones que deben Cumplir las Líneas de Producción.....	86
IV.1.2.- Factores Relacionados con los Elementos Básicos de un Proceso de Construcción de casas.....	87
IV.1.3.- Planeación del Método de Producción de Casas en Línea Balanceada.....	90
IV.1.4.- Secuencia a seguir en la Planeación y Programación del Sistema de Producción.	
IV.1.5.- Actividades Preliminares para la Planeación y Organización del Sistema.....	91

<b>IV.2.- Programa General de Obra.....</b>	<b>94</b>
IV.2.1.- <i>Secuencia de Actividades para la Planeación                     y Programación del Sistema.</i>	
IV.2.2.- <i>Descripción General del Programa de Obra.....</i>	<b>100</b>
<b>IV.3.- Presupuesto General de Obra.....</b>	<b>110</b>
IV.3.1.- <i>Resumen del Presupuesto General.....</i>	<b>112</b>
IV.3.2.- <i>Resumen de Edificación de Vivienda, Urbanización e                     Infraestructura.....</i>	<b>113</b>
IV.3.3.- <i>Resumen de Integración del Costo de Venta.....</i>	<b>117</b>
<b>IV.4.- Especificaciones de Obra.....</b>	<b>118</b>
<b>IV.5.- Contratos de obra.....</b>	<b>120</b>
IV.5.1.- <i>Formas de Contratación.....</i>	<b>121</b>
IV.5.2.- <i>Por Administración.</i>	
IV.5.3.- <i>A Precios Unitarios.</i>	
IV.5.4.- <i>A Precio Alzado.....</i>	<b>123</b>
IV.5.5.- <i>Llave en mano.....</i>	<b>124</b>
Bibliografía.....	<b>126</b>
<b>CAPITULO V.- Proceso Constructivo.....</b>	<b>127</b>
<b>V.1.- Elementos Básicos.</b>	
<b>V.2.- Servicios Municipales.</b>	
V.2.1.- <i>Camino de Acceso.....</i>	<b>128</b>
V.2.2.- <i>Línea de Alimentación de Agua Potable.</i>	
V.2.3.- <i>Descarga de Aguas Negras.</i>	
V.2.4.- <i>Línea de Alta Tensión.</i>	

**V.3.- Terracerías.**

V.3.1.- *Trabajos Preliminares.*

V.3.2.- *Desmonte*..... 129

V.3.3.- *Despalme.*

V.3.4.- *Cortes.*

V.3.5.- *Compactación del Terreno Natural*..... 130

V.3.6.- *Formación del Terraplén*..... 131

V.3.7.- *Capa Sub-rasante*..... 132

V.3.8.- *Terracerías de Plataforma de Desplante de Vivienda*..... 133

V.3.9.- *Muros de Mampostería*..... 134

**V.4.- Red de Drenaje**..... 135

V.4.1.- *Excavaciones.*

V.4.2.- *Ancho de las Cepas*..... 136

V.4.3.- *Plantilla o Cama.*

V.4.4.- *Instalación de la Tubería*..... 137

V.4.5.- *Conexiones Domiciliarias, slant y codos*..... 138

V.4.6.- *Relleno de Cepas*..... 139

V.4.7.- *Construcción de Pozos de Visita.*

V.4.8.- *Cajas de Caída*..... 140

V.4.9.- *Drenaje Pluvial*..... 141

**V.5.- Red de Agua Potable.**

V.5.1.- *Trazo y Nivelación*..... 142

V.5.2.- *Banco de Tiro.*

V.5.3.- *Excavación.*

V.5.4.- *Retiro de Material*..... 145

V.5.5.- *Plantilla o Cama.*

V.5.6.- *Acoplamiento de la Tubería*..... 146

V.5.7.- *Construcción de Atraques*..... 147

V.5.8.- *Prueba Hidráulica de la Instalación.*

V.5.9.- *Lavado y Desinfección de la Tubería*..... 151

V.5.10.- Relleno de la Zanja.	
V.5.11.- Tomas Domiciliarias.....	152
V.5.11.1.- Localización.	
V.5.11.2.- Trazo.	
V.5.11.3.- Excavación.....	153
V.5.11.4.- Plantilla.	
V.5.11.5.- Perforación de Tubería.....	154
V.5.11.6.- Relleno de la Zanja.	
V.5.11.7.- Inspección y Supervisión.	
<b>V.6.- Vivienda.</b>	
V.6.1.- Línea de Producción.	
V.6.2.- Enunciado de las Actividades del Proceso	
Constructivo de la Vivienda.....	156
V.6.3.- Estudio y Selección del Método de Construcción.....	162
V.6.4.- Cuantificación de todas las Actividades del Proceso.....	163
V.6.5.- Establecimiento de la Secuencia en las Actividades	
y Elaboración del Modelo del Proceso,	
"DIAGRAMA DE FLECHAS".....	165
V.6.6.- Asignación de Recursos.	
V.6.7.- Control de Programas.	
<b>V.7.- Pavimentos de Vialidades.....</b>	<b>166</b>
V.7.1.- Sub-base y Base.	
V.7.2.- Carpeta Asfáltica.....	167
V.7.2.1.- Riego de Protección.	
V.7.2.2.- Carpeta Asfáltica.....	168
V.7.3.- Guarniciones y Banquetas.....	171
<b>V.8.- Red de Electrificación y Alumbrado Público.....</b>	<b>172</b>

**V.9.- Mobiliario Urbano.**

V.9.1.- Áreas Verdes.

V.9.2.- Nomenclatura..... 173

**V.10.- Control de Calidad.**

**Conclusiones.**

**Bibliografía.**

## **Introducción:**

En las últimas décadas el crecimiento de la población en México ha sido notable, con una característica muy importante, que es la emigración a las ciudades, lo que ha ocasionado que en materia de vivienda y de servicios se halla generado un gran déficit que sumado con el que se acumulará en los próximos años, nos llevará a tener una demanda que alcanzará proporciones explosivas.

En la actualidad, para las zonas urbanas el problema de servicios es particularmente grave, el crecimiento de la mancha urbana deja como alternativa la edificación de vivienda en zonas conurbadas a las ciudades, lo que ha obligado a las autoridades federales, estatales y municipales, promover la construcción de diferentes tipos de viviendas, dependiendo de las necesidades de la población y de su infraestructura.

Esta tesis expone los criterios que actualmente utilizan los organismos encargados de construir vivienda en nuestro país, como lo es el INFONAVIT, siempre atendiendo al principio de no afectar el medio ambiente y conservar la armonía de la infraestructura municipal, se tocará de una manera simplificada y actual como se proyectan y construyen los conjuntos habitacionales, buscando que las instalaciones de servicios necesarios para el desarrollo habitacional no sean excesivamente caras y sí altamente funcionales.

Primeramente, se presentan las características generales tanto físicas como socioeconómicas de la ciudad mencionada, lo que nos permitió seleccionar el lugar donde se desarrollará el Fraccionamiento Jardines del Pedregal, así como la topografía de terreno, el estudio de mecánica de suelos realizado para determinar el tipo de cimentación más adecuada a usar en la construcción de las viviendas y vialidades, el impacto ambiental que producirá la construcción del fraccionamiento en la zona.

Así mismo, se presentan los proyectos que conllevan a la realización de un conjunto habitacional, como lo es la investigación con el Municipio de la infraestructura que opera actualmente y los planes de ampliación que tenga previstos en agua potable y alcantarillado, energía eléctrica y vivienda, y en función de esto realizar los proyectos de urbanización y de vivienda.

Para todo Proceso Constructivo se deben establecer metas que permitan proporcionar al posible usuario, un producto de calidad, confortable, eficiente a bajo precio, pensando que este producto es su "VIVIENDA", donde desarrollará su vida y forjará su "PATRIMONIO". Para alcanzar estas metas se establecen los principios de la PLANEACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CONJUNTO HABITACIONAL.

Pensamos que para alcanzar las metas establecidas debemos proceder con disciplina y metodología. Esto se basa en "EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASAS EN LÍNEA BALANCEADA", el cual se explica en el tema correspondiente.

Con los elementos mencionados se hará una descripción general del proceso constructivo, el cual nos creará una visión de como debe realizarse un conjunto habitacional de grandes dimensiones.

## **CAPITULO I.- Antecedentes.**

Para iniciar el proyecto de un conjunto habitacional, partimos del conocimiento de la falta de vivienda y si se cuenta con los recursos: Económicos, Tecnológicos y Financieros, procedemos a la investigación de los elementos que nos permitan realizar el proyecto, de acuerdo a su entorno.

### ***1.1.- Entorno Físico.-***

Este elemento nos permite realizar el proyecto y definir el proceso constructivo, en función de sus condiciones físicas.

#### ***1.1.1.- Localización Geográfica.-***

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se localiza en el sureste de México con coordenadas al norte 16° 50', al sur 16° 38' de latitud norte, al este 93° 02' y al oeste 93° 15' de longitud oeste, ubicada al centro del estado de Chiapas.(1)

#### ***1.1.2.- Topografía.-***

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se encuentra dentro de un valle, el cual esta limitado hacia el sur por una serie de mesetas entre las que destaca la de Tierra Colorada y Loma Larga, al norte se encuentran los accidentes orográficos denominados Cordón, La Montañita, San Gabriel y por la sierra, Altos de Chiapas; en éstas las altitudes llegan a ser hasta de 1,800 m.s.n.m.

#### ***1.1.3.- Hidrología.-***

Cuenta con cinco corrientes de agua principales: el río Santo Domingo, el río Grijalva, el río Sabinal, el río Suchiapa y el río Poti. Además cuenta con dos pozos profundos que conforman en conjunto las fuentes de abastecimiento a la población y para uso agrícola. (3)

**1.1.4.- Geología.-**

Predomina la roca sedimentaria e ígnea del periodo terciario de la era Cenozoica y la roca sedimentaria del triásico-jurásico de la era Mesozoica.(3)

**1.1.5.- Climatología.-**

Clima cálido, sub-húmedo con lluvias en verano ,la temperatura mas baja es en Diciembre 22°C y la más alta en mayo de 27°C, además de una precipitación anual promedio de 897.6 milímetros.(3)

**1.2.- Entorno Socioeconómico.-**

Este elemento proporcionará al proyecto, los conocimientos que permitirá dimensionarlo en cuanto al requerimiento y posibilidades del mercado de la demanda, capacidad urbana, tipología de vivienda, recursos de infraestructura y de comunicación instalados en la localidad.

**1.2.1.- Crecimiento Demográfico.-**

La evolución demográfica de Tuxtla Gutiérrez, se puede observar en la tabla No.1, cabe mencionar que en el censo de población y vivienda de 1995 la población era de 386,135 personas, su tasa de crecimiento en el periodo 1990-1995 fue de 4.84%. Es la localidad de mayor concentración de población del Edo, de Chiapas con el 10.77% de la población total del Edo.

Año	No de Habitantes	% Hombres	% Mujeres
1950	31,137	47.1	52.9
1960	44,979	47.6	52.4
1970	70,999	47.1	52.9
1980	166,476	48.9	51.1
1990	295,608	48.2	51.8

Tabla No.1.

**1.2.2.- Estructura Poblacional.-**

Los habitantes menores de 20 años representan el 50% de la población, la personas mayores de 65 años el 5 % de la población.

La población económicamente activa (PEA) en 1990 era de 96,112 (67,193 H y 28,919 M) la densidad de población 900 Hab/ km <sup>2</sup>, el número de habitantes por vivienda es para 1990 de 4.73 personas, para 1995 es de 4.48 personas. El 45 % de familias con más de 6 miembros. La localidad tiene una edad media de 22 años.(2)

En la tabla No. 2, se puede observar como se distribuye la PEA según los sectores de actividades y los salarios mínimos que percibe la población .Los créditos hipotecarios del sector Gobierno están destinados para las personas con ingresos de 1 a 3 salarios mínimos, los del sector Bancario para las personas con ingresos mayores a 3 salarios mínimos.(3)

	P.E.A
Sector primario	58.3 %
Sector secundario	11.1 %
Sector terciario	30.5 %
Salario mínimo de 0 a 1	39.9 %
Salario mínimo de 2 a 3	29.2 %
Salario mínimo de 4 a 5	4.1 %
Salario mínimo mas 5	3.6 %

Tabla No. 2

### ***1.3.- Entorno Urbano-Habitacional de la Región.-***

#### ***1.3.1. Estructura Urbana.-***

La evolución de la ciudad, desde la traza inicial en torno a un núcleo religioso-administrativo, hasta principios de este siglo conservó su forma antigua, su área de servicios y comercios en forma nuclear. Tiene una estructura vial modernizada, cuenta con libramiento para conectarse con el resto del estado, tiene grandes centros comerciales y hotelería de primera como se puede ver en el PLANO EU-1.

#### ***1.3.2.- Usos del Suelo.-***

El 44 % de su área urbana es de uso habitacional, 18 % de vialidades, 3.09 % de uso mixto (comercios, oficinas y vivienda), 4.0 % de uso industrial, el resto son áreas verdes y terrenos baldíos.(2)

#### ***1.3.3.- Infraestructura.-***

La ciudad cuenta con los servicios básicos de agua potable, drenaje, energía eléctrica, red vial, equipamiento urbano, en la zona urbana en un 90 %; en la zona conurbada existen deficiencias tanto en servicios básicos como en equipamientos sanitarios, educativos y de seguridad. Cuenta con 36 unidades médicas, 419 instituciones educativas de las cuales 7 son de educación superior, 88 % de la red vial está pavimentada y el 11.9 % en ferracerías.(3)

#### ***1.3.4.- Comunicaciones.-***

Cuenta con dos aeropuertos nacionales, servicio postal, telefónico, fax, telex, así como 11 estaciones de radio y un canal de televisión, se conecta con el resto del país por medio de autovías, el transporte urbano es a través de una red de autobuses

### ***1.3.5.- Información Habitacional.-***

Total de viviendas en 1990: 60,982 viv., en 1995: 85,920 viv., la tasa de crecimiento de vivienda en el periodo 1990-1995 fue de 5.91%, la demanda del sector obrero, en la localidad es de 1,500 viviendas por año, su reserva territorial urbanizada, es de 162,698 m<sup>2</sup>.

El costo de vivienda unifamiliar actualizado a enero de 1998 es de \$100,000.00 a \$150,000.00, de interés social. Tipología de vivienda, unifamiliar principalmente, casual dúplex y multifamiliar, con superficies de 45, 50, y 55 m<sup>2</sup> fundamentalmente, la realizada por INFONAVIT y FOVI.

Con espacios de uno a tres dormitorios, sala de usos múltiples, baño, cocina, patio de servicio, y cochera.

### ***1.4.- Marco Legal.-***

El conocimiento de la normatividad tanto Federal, Estatal y Municipal se requiere para realizar el proyecto y definir el proceso constructivo.

#### ***1.4.1.- Ley de Obra Pública Estatal.-***

Norma la construcción de conjuntos habitacionales en lo referente a tipos de fraccionamientos, (popular, residencial, campestre, industrial, comercios y servicios), el uso del suelo, la planeación y el desarrollo urbano. Establece los lineamientos para la autorización de las licencias de uso del suelo, de fraccionamientos de terrenos, conjuntos habitacionales y vía pública.

En específico es la ley de obra pública estatal la que norma la autorización de licencias y permisos de agua potable, drenaje, proyectos urbanos, vía pública, descargas de aguas negras. (4)

#### ***1.4.2.- Ley de Obra Pública Municipal.-***

En términos generales norma los procedimientos para obtener licencias y permisos para construcciones nuevas (vivienda, comercios, reparaciones, alineamiento y número oficial, conexión de agua potable y descargas domiciliarias de aguas negras a las redes municipales.(4)

#### ***1.4.3.- Ley General de Asentamientos Humanos.-***

I.- Esta ley tiene por objeto establecer la concurrencia de los municipios, de las entidades federativas y de la federación para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.(5)

II.- Fijar la normas básicas para planear la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

III.- Definir los principios conforme a los cuales el estado ejercerá sus atribuciones para determinar las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de área y predios.

#### ***1.5.- Disponibilidad de Recursos para la Construcción.-***

La información que se capte en lo referente a los recursos disponibles existentes en la localidad permitirán determinar el tipo de diseño de la vivienda y orientar el proceso constructivo.

##### ***1.5.1.- Tecnológicos.-***

En este segmento se presenta los sistemas constructivos que existen en el mercado ya con tecnología desarrollada en nuestro país y/o con uso tradicional, lo que nos permitirá determinar la flexibilidad constructiva y de diseño, así como su grado de productividad y racionalización, de la vivienda requerida en esta localidad.

### ***1.5.1.1.- Sistemas Prefabricados.-***

Existe en el mercado de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez una gran variedad de sistemas constructivos de los llamados prefabricados, pues sus elementos son elaborados en plantas industriales, con una gran variedad de materiales (cartón-yeso, fibra de vidrio-resina, fibra de célula reciclada, cemento:arena:agua:paja, fibrocemento, etc.).

Con estos se puede desarrollar cualquier tipo de construcción, además permiten sustituir cualquier elemento, tiene coordinación modular, estandarización, no requiere de instalaciones complementarias para su ejecución en obra, son transportables con medios convencionales, su montaje es manual, requiere herramienta y equipo convencional, las uniones y juntas se realizan con elementos sencillos (vinil rígido, lámina de acero, perfiles tubulares, tornillos , pegamentos, morteros, etc.).

Estos sistemas son de fácil supervisión no tienen exigencias de obra, el suministro puede ser en planta o en obra, no requiere de mano de obra especializada, requiere de proyecto especializado de acuerdo al sistema seleccionado.

En el mercado de Tuxtla Gutiérrez existen sistemas como panel estructo, panel FRP, panel pega duro, duro panel, sistema Spancrete, etc.

### ***1.5.1.2.- Sistema Tradicional.-***

Este sistema constructivo lo conforman el uso de materiales industrializados como son el cemento, el acero estructural, el block de cemento, etc.

Se puede desarrollar cualquier tipo de construcción, este sistema presenta un complejo proceso de maniobras para sustituir cualquier elemento, la flexibilidad del sistema es cerrado tiene coordinación modular dependiendo de los materiales base a utilizar.

Las instalaciones complementarias se realizan con elementos comerciales, el control de calidad se realiza in-situ con el apoyo de un equipo de supervisión y de laboratorio, el equipo de transporte y la herramienta es convencional.

Las uniones y juntas de acuerdo al material base utilizado, requiere un sistema de supervisión estricto.

En el sitio de la obra deberá existir, instalaciones de apoyo como son:

- Almacenes, área de maniobras,
- Áreas de producción in-situ,

La mano de obra es tradicional, es decir no requiere obreros altamente capacitados.

Las dimensiones de sus elementos son de acuerdo al proyecto .

Este sistema es el más utilizado para la construcción de vivienda en esta plaza.

#### ***1.5.2.- Recursos Materiales.-***

El mercado de materiales para la producción de vivienda es de buena calidad, suficiente y basto.

Existen en el mercado local: distribuidores de materiales de construcción mayoristas, bancos de materiales pétreos, parque vehicular de transporte de materiales de construcción, en su caso si el abasto de materiales en la localidad es insuficiente ó de alto costo, se puede recurrir a ciudades aledañas.

#### ***1.5.3.- Recursos Humanos.-***

El mercado de mano de obra calificada para la producción masiva de vivienda es basto y suficiente, existen sindicatos de la construcción adecuadamente

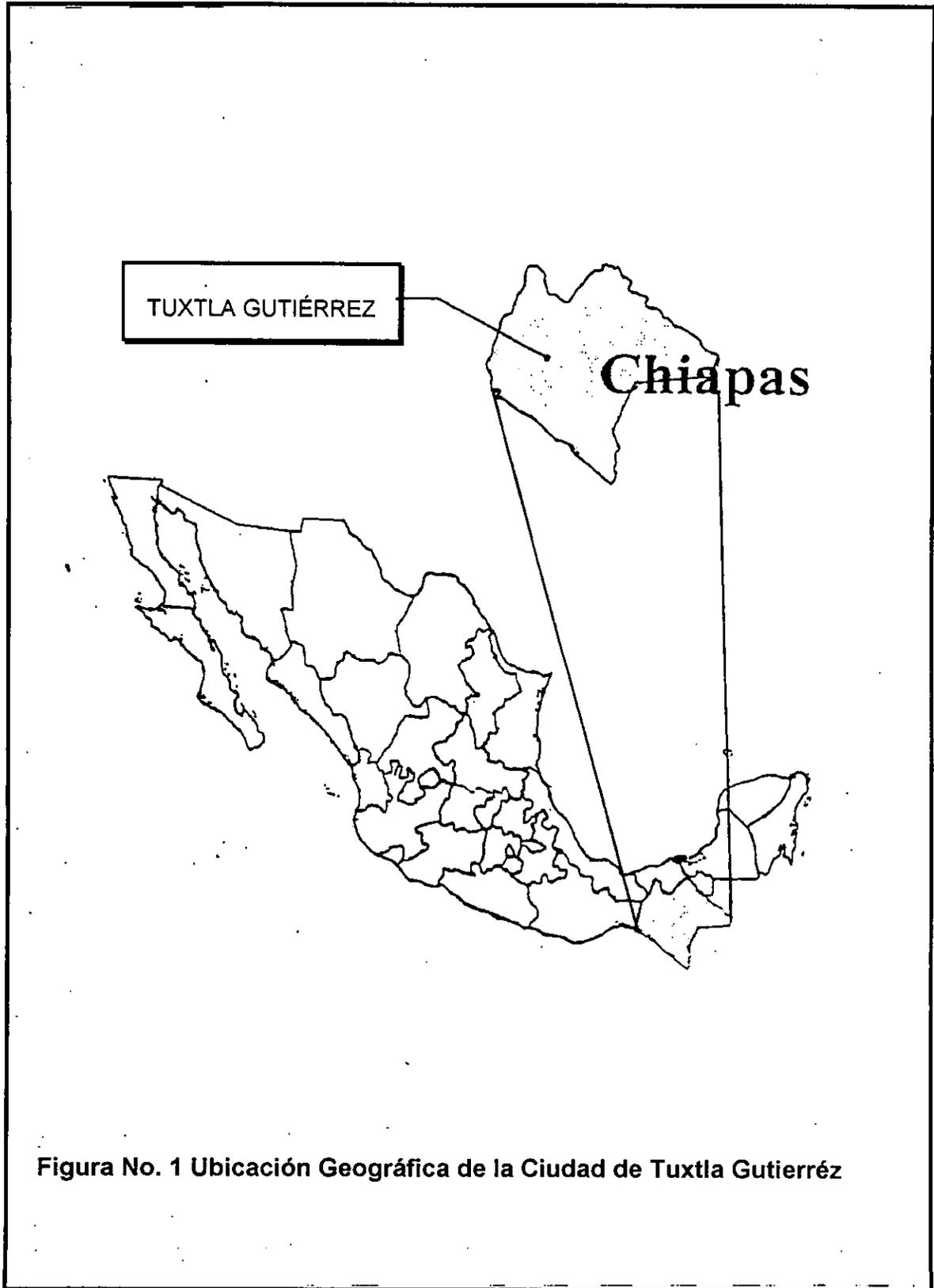
organizados. Con una población de obreros de la construcción de 4,355 personas.(2)

#### ***1.5.4.-Recursos de Maquinaria y Equipo.-***

El mercado de maquinaria y equipo es limitado para la producción masiva de vivienda.

#### ***1.5.5.- Recurso Empresarial.-***

La capacidad instalada de empresas es basta y suficiente. Existe en la localidad 437 empresas de las cuales 358 son micros, 31 pequeñas, 24 medianas, 16 grandes y 8 gigantes.(6)



**Figura No. 1 Ubicación Geográfica de la Ciudad de Tuxtla Gutierréz**

**BIBLIOGRAFÍA (CAPITULO I)**

- 1) "XI CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1990. " INEGI.
- 2) "CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA." INEGI.
- 3) "ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE CHIAPAS. EDICIÓN 1995. " INEGI.
- 4) "LEY DE OBRA PUBLICA DEL ESTADO DE CHIAPAS " .
- 5) "LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS".
- 6) "ESTADÍSTICA DE LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. EDICIÓN 1996. "

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIOS PRELIMINARES**

Cualquier obra civil necesita **estudios preliminares** para la realización de un proyecto adecuado, económico, funcional y de calidad, en este caso la construcción del Fraccionamiento Jardines del Pedregal.

La realización de los estudios previos nos permiten en primer término, adquirir una **idea general** del sitio elegido para la construcción del Fraccionamiento, así como **conocer la topografía del terreno, ubicación, límites, superficie, colindancias, vías de acceso, el tipo de suelo** en el cual se cimentarán las viviendas y vialidades, y el impacto ambiental que producirá la construcción del fraccionamiento.

#### ***II.1 Elección del Terreno.-***

Considerando que el área urbana de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es de 5,175 ha., el Plan de Desarrollo Municipal<sup>(1)</sup> establece que el 61% corresponde a uso habitacional, 27% baldíos, 7% comercios y 5% a uso diversificado, de acuerdo a la planeación realizada en el mismo, se tiene que las zonas de futuro desarrollo, corresponderán a las que actualmente presentan ofertas para uso habitacional.

El Plan de Desarrollo Municipal establece como reserva para uso habitacional 1,740 ha. hasta el año 2012, ya que se ha establecido como límite de crecimiento urbano la cota 600 m.s.n.m., constituyendo ésta una barrera física, ya que después de ésta la topografía se vuelve más abrupta, teniéndose pendientes superiores al 15%, lo que impide proporcionar en forma adecuada los servicios básicos.

Conforme a los lineamientos y estrategias que establece el Plan de Desarrollo Municipal, los criterios que se tomaron en cuenta para la elección del terreno fueron:

- Disponibilidad de terreno;
- Uso habitacional autorizado en la zona de acuerdo con los planes municipales de uso del suelo;
- Costo, facilidad de compra y situación legal del predio;
- Vías de comunicación con los principales polos de actividad, laboral, escolar y mercantil;
- Servicios: agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público, etc.
- Oferta de mano de obra;
- Facilidad en el suministro de materiales; y
- transporte.

## ***II.2.- Levantamiento Topográfico.-***

**El levantamiento topográfico** constituye la base de cualquier proyecto que se va iniciar, ya que sin él no podremos conocer las características generales del terreno en el cual se construirá el conjunto habitacional, así como representar al terreno por medio de su figura en un plano, su localización, marcación de linderos, medidas y superficie.

Así mismo, será la base para **determinar la lotificación del predio, vialidades y plataformas de desplante de las viviendas, áreas verdes y para la realización de los proyectos de agua potable, drenaje, electrificación y alumbrado público.**

### ***II.2.1.- Localización.-***

El predio se localiza entre Prolongación Av. Rosa del Poniente y la Avenida Miner, colinda al sur con el fraccionamiento Infonavit El Rosario, al poniente con los fraccionamientos Paraíso I y II, una escuela de educación especial y baldíos de propiedad privada, y al oriente con el fraccionamiento San Pedro y baldíos de propiedad privada.

### **II.2.2.- Marcación de Linderos.-**

En el PLANO TOP-1 se podrá observar la marcación de los linderos del terreno, el cual tiene una superficie de **532,593 m<sup>2</sup>** .

Con base en el levantamiento topográfico del predio (Altimetría), éste se clasificó como zona de lomerío de mediana pendiente.

### **II.3.- Impacto Ambiental.- (2)**

En el artículo 7° del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental<sup>(3)</sup>, se establece:

“Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5° del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.”

Una vez analizado el informe preventivo la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que debe formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

(1)

En el artículo 8° se establece:

“El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:

- **Datos generales** de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada o, en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes;
- **Descripción de la obra o actividad proyectada, y**
- **Descripción de las sustancias o productos** que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipos de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.”

### ***II.3.1.- Informe Preventivo.-***

#### **I. Datos Generales**

Contestar las preguntas que a continuación se presentan en forma clara y concreta.

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante: ( La que corresponda )
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto: ( El que corresponda )
3. Nacionalidad de la empresa: Mexicana
4. Actividad principal de la empresa u organismo : Promoción de vivienda
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones: ( El que corresponda )
6. Cámara o asociación a la que pertenece la empresa u organismo indicando:  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC)

## II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad

### proyectada, indicando:

#### 1. Nombre del proyecto

Jardines del Pedregal

#### 2. Naturaleza del proyecto

(descripción general del proyecto, indicando la capacidad proyectada y la inversión requerida)

El proyecto propuesto se refiere a la urbanización de un predio de 532,593 m<sup>2</sup> y a la edificación en el mismo de 2,944 viviendas de tipo unifamiliar, medio o interés social.

Los criterios que se consideraron para la lotificación del predio fueron los siguientes:

- Congruencia con las vialidades, previamente trazadas
- Dar a los predios una orientación oriente poniente
- Obtención de la mayor cantidad posible de lotes regulares

Como resultado de la aplicación de estos criterios se obtuvo la distribución del predio que se muestra en el plano No SV-1. El **área total vendible** para uso habitacional será de **268,054.50 m<sup>2</sup>**, el área de vialidad **200,846.66 m<sup>2</sup>** y el área de reserva **3,376.80 m<sup>2</sup>**.

Los lotes en los que se desplantarán las viviendas, en su mayoría serán regulares de 6.00 x 15.00 m ( 90.00 m<sup>2</sup> ) y se tendrá una densidad de 57 viviendas/ha.

#### 3. Vida útil del proyecto

La vida útil de este tipo de obras no puede definirse con precisión, pues depende de la durabilidad de los materiales y del mantenimiento de tipo preventivo que se

les dé; recuérdese que existen edificaciones habitacionales que datan de la época de la colonia todavía en buen estado de conservación.

4. Programa de trabajo

Se presenta en la Tabla 3

PROGRAMA GENERAL DE OBRA																																					
CONCEPTO	1ª ETAPA SECCIONES A Y B												2ª ETAPA SECCIONES C Y D												3ª ETAPA SECCIONES E Y F												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
INFRA-ESTRUCTURA																																					
CAMINO DE ACCESO																																					
DESCARGA DE A.N.																																					
LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE A.P.																																					
LÍNEA DE ALTA TENSION																																					
URBANIZACIÓN																																					
TERRACENAS: CORTE Y TERRA.																																					
PLATAFORMAS																																					
SUB-BASE EN VIALIDADES																																					
RED DE DRENAJE																																					
RED DE AGUA POTABLE																																					
RED DE ELEC. Y A. P.																																					
BASE EN VIALIDADES																																					
GUARNICIONES Y BANQUETAS																																					
PAVIMENTO ASFALTICO																																					
MOBILIARIO URBANO																																					
VIVIENDA																																					
LÍNEA 1 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 2 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 3 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 4 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 5 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 5.1 (150 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 5.2 (175 VIVIENDAS)																																					
LÍNEA 6 (152 VIVIENDAS)																																					

Tabla 3

5. Ubicación física del proyecto.

Anexar plano de distribución de la planta y plano de localización del predio, especificando:

Estado: Chiapas

Municipio: Tuxtla Gutiérrez

Localidad: Tuxtla Gutiérrez

Localización: 16° 50' latitud norte, 93° 15' longitud oeste

6. Situación legal del predio

Propiedad privada

7. Superficie requerida

El área requerida para el fraccionamiento son 532,593.00 m<sup>2</sup>

8. Colindancia del predio y actividad que se desarrolla

El predio del fraccionamiento, colinda al sur con el fraccionamiento Infonavit El Rosario, al poniente con los fraccionamientos Paraíso I y II y una escuela de educación especial, así como terrenos baldíos de propiedad privada, y al oriente con el fraccionamiento San Pedro y baldíos de propiedad privada. Los terrenos baldíos de propiedad privada no se prestan para la agricultura por el tipo de suelo.

9. Obra civil desarrollada para preparación del terreno

Desmante

Deshierbe

Nivelaciones y

Rellenos según lo requiera el proyecto

10. Vías de acceso (marítimas y terrestres)

La vía principal de acceso al fraccionamiento es la Avenida Prolongación Rosa del Poniente que entronca con la Avenida Norte Poniente, que es la principal vía de acceso a la zona Norte de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez de Oriente (Chapa de Corzo) a Poniente

11. Vinculación de las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.

Entre los aspectos más importantes que deben considerarse para el desarrollo urbano municipal está el armonizar la planeación de la localidad, el desarrollo de la infraestructura, el equipamiento y el saneamiento ambiental. Por esta razón en el presente estudio se han revisado las normas y regulaciones existentes en la materia, con la finalidad de verificar que el uso futuro a que va a destinarse el suelo en el predio del proyecto está permitido por los instrumentos de planeación municipal.

Derivado de lo anterior, se solicitó a la Secretaría de Obras Públicas el Plan del Municipio. El cual registrará el crecimiento urbano durante los próximos 20 años, éste fue elaborado en base a la topografía, geología y uso de suelo actual.

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se encuentra dentro de un valle el cual esta limitado hacia el Sur por una serie de mesetas entre las que destaca la de Tierra Colorada y Loma Larga, al Norte se encuentran los accidentes orográficos denominados Cordón, La Montañita, San Gabriel y por la Sierra, Altos de Chiapas; en éstas las altitudes llegan a ser hasta de 1800 m.s.n.m.

Actualmente el crecimiento en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez debido a las condiciones que impone la topografía se ha desarrollado hacia las zonas altas (más de 600 m.s.n.m.) o en las riberas del río Sabinal, aún cuando se han hecho en estas zonas los desarrollos, éstos se han edificado en forma planeada, lo que ha permitido que estos asentamientos gocen de los servicios básicos como lo son vialidades, alumbrado, alcantarillado y agua potable.

El Plan de Desarrollo contempla la construcción de casas habitación en zonas desocupadas, así como en zonas circundantes al área urbana actual, sobre todo para fines de planeación hacia Chapa de Corzo, porque hacia esa zona ya existen vialidades y su elevación es poca haciendo factible el abastecimiento de los servicios.

En base al análisis de los documentos mencionados, se constató que el predio del proyecto del Fraccionamiento Jardines del Pedregal se ubica en una zona destinada al uso habitacional, por lo que se concluye que el proyecto es congruente con las normas y regulaciones del uso del suelo vigentes en el municipio de Tuxtla Gutiérrez.

## 12. Requerimientos de mano de obra

Al inicio de las obras del proyecto y durante aproximadamente un mes, el personal requerido será de 100 personas, quienes en su mayoría serán topógrafos, cadeneros, ayudantes y operadores de maquinaria pesada. Después del primer mes el personal se incrementará paulatinamente hasta llegar a cerca de 400 obreros, cuando se estén realizando las obras de urbanización y edificación en forma simultánea.

Esta fuente de trabajo, será temporal, ya que la mano de obra no calificada es generalmente despedida al terminar la obra.

El transporte de materiales tiene un efecto benéfico también, en virtud de que se requieren 2 tripulantes por vehículo.

## 13. Obras o servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto

Se requerirá de obras de apoyo, las cuales tiene por objetivo resguardar los equipos y materiales que se utilizarán durante la obra. Estas instalaciones provisionales se ubicarán de tal forma que no obstruyan la zona de obras.

Las obras provisionales serán: campamentos, oficinas, almacenes y taller mecánico. Éstos se construirán con paredes de madera, techumbres de lámina de asbesto - cemento y cartón asfáltico, y como piso un firme de concreto simple.

En los diferentes frentes de construcción en función de la distancia se proporcionará a los trabajadores servicios provisionales de agua potable en depósitos de polietileno de alta densidad y un sanitario portátil por cada veinticinco trabajadores o fracción excedente de Una vez terminada la obra, se procederá al desmantelamiento de la infraestructura de apoyo, la cual tendrá como destino los almacenes de la constructora.

14. Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad

Los sitios alternativos para el desarrollo del proyecto se localizan en terrenos baldíos más al oriente del sitio elegido, aunque todavía se encuentran dentro del Plan de Desarrollo Municipal, con la desventaja de mayores distancias para conectarse con los servicios municipales, como son vías de acceso, agua potable, drenaje, alumbrado, teléfono, transporte urbano, etc.

**III. Descripción del proceso**

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. Enlistar e indicar volúmenes.

Durante la preparación del sitio, no se requiere la utilización de materiales para esta fase.

Durante la construcción se requieren: ( lo indicado en la Tabla 4 )

Materiales	Cantidad
1. Arena de río	31,744 m <sup>3</sup>
2. Cemento gris	9,088 Ton
3. Grava triturada	5,824 m <sup>3</sup>
4. Caliche o tepetate	74,768 m <sup>3</sup>
5. Grava roja	37,715 m <sup>3</sup>
6. Carpeta asfáltica	12,891 m <sup>3</sup>
7. Tubos de concreto de 30	11,750 pzas
8. Tubo de P.V.C.	11,028 m

Tabla 4

2. Equipo requerido para las etapas de preparación de sitios, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. Enlistar.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizará principalmente equipo para movimiento de tierras. Esta maquinaria será operada por personal calificado, siendo ésta:

Tractores

Motoconformadoras

Camiones

Pipas

Cargador frontal

Retroexcavadora

3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. Especificar.

En las áreas verdes se utilizará tierra vegetal producto del despalme y material de corte en los rellenos.

4. En caso de una industria de transformación y/o extractiva

Indicar las sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso

Enlistar los productos finales

### **NO PROCEDE PARA ESTA OBRA**

5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustibles

Electricidad

Debido a que los trabajos se realizarán fundamentalmente en turno diurno, los requerimientos de energía eléctrica se estima que serán despreciables, sin

embargo se hará por medio de acometida directa derivada de las líneas de la Comisión Federal de Electricidad para la zona.

### Combustibles

Únicamente se requerirá combustible para la maquinaria utilizada en el movimiento de tierras y en la construcción de vialidades, el abastecimiento se hará en la sucursal de Pemex más cercana.

### 6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro

El agua requerida para servicios y procesos requeridos durante la construcción de la unidad habitacional se hará por medio de carros-pipa que se abastecerán del lugar que autorice el Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado.

### 7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.

### Emisiones a la atmósfera

Entre las actividades de la preparación del sitio y construcción, el desmonte, despalle, nivelación, cortes y rellenos y disposición de escombros, producirán polvo; estas actividades implican el uso de maquinaria y transporte de materiales cuya operación emite gases a la atmósfera.

El impacto en la calidad del aire producido por las actividades de preparación del sitio y construcción, será temporal, presentándose con mayor intensidad durante los meses que se llevará a cabo el movimiento de tierras para la urbanización del predio; se considera que el impacto será extensivo y reversible, debido a que las partículas suspendidas totales y los contaminantes gaseosos tendrán la facilidad de dispersión mediante los movimientos atmosféricos, por lo tanto las condiciones retornarán a su estado original en cuanto cesen dichas actividades.

En la etapa de operación se prevé un incremento en el tráfico vehicular al aumentar la cantidad de vehículos en la zona.

Se considera que tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la de operación el impacto será de magnitud baja.

#### Descarga de aguas residuales

El sistema de alcantarillado del Fraccionamiento Jardines del Pedregal será de tipo separado. Las aguas residuales se recolectarán a través de una red de atarjeas y se conducirán hasta la red de alcantarillado municipal.

#### Residuos sólidos

Debido al tipo de obra, es común que se tengan residuos de materiales durante sus diferentes etapas y actividades.

Durante el proceso de construcción se tendrá en el sitio el material producto del despalme (tierra vegetal), el cual se utilizará en otros lugares y para las actividades de áreas verdes.

El desperdicio de materiales tales como concreto, tabique, madera, agregados, etc., el cual se estima que no excederá el 5% del total utilizado en la obra, se retirará constantemente al basurero municipal, contando con la autorización del municipio.

Los desechos sólidos generados por el personal que labora en la obra (aproximadamente 0.250 kg/obrero/día) y considerando 400 obreros trabajando en forma simultánea en la etapa de construcción, se generarán 100 kg/día de desechos sólidos.

En la etapa de operación, se estima que la población del fraccionamiento y considerando una generación media de residuos sólidos de 0.50 kg/hab/día es de aproximadamente 8 toneladas por día.

Los residuos sólidos serán recolectados por el servicio de limpia del municipio y se dispondrán en el sitio que el municipio tenga destinado para ese efecto.

#### Emisiones de ruidos

Las actividades de preparación del sitio y construcción implican el uso de maquinaria y vehículos de transporte de materiales que elevarán el nivel de presión acústica actual en el predio; se estima que este ruido no se percibirá en el exterior por la posición topográfica del predio con respecto a los asentamientos humanos más cercanos y por estar en un espacio abierto se considera de baja magnitud.

Además no se utilizarán procedimientos de construcción tales como percusión o barrenación, ni explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

#### **II.4.- Mecánica de suelos.-**

El estudio de **mecánica de suelos** para la cimentación de las viviendas del conjunto habitacional que se pretende construir en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis, consiste en presentar **los trabajos de campo, las pruebas de laboratorio y propiedades del subsuelo** obtenidas, así como el **análisis** de la cimentación de las viviendas y del pavimento de las calles del conjunto habitacional y **recomendaciones para el diseño y construcción** de los mismos.

De acuerdo al **proyecto arquitectónico**, las viviendas serán de dos niveles, estructuradas a base de muros de tabique de mortero cemento con huecos verticales (del tipo de muros reforzados interiormente con barras de acero de alta resistencia), así como con dalas, traveses y losas de concreto reforzado. Como parte

del proyecto estructural se pretende utilizar una losa de cimentación que reparta de manera continua las cargas al terreno.

Para fines de la revisión de los **estados límite de falla** y de servicio del terreno de cimentación, se consideró en forma preliminar un **peso unitario máximo** de cada vivienda de **3.25 t/m<sup>2</sup>** , mientras que el **peso unitario medio** considerado fue de **3.15 t/m<sup>2</sup>** .

Para el diseño del pavimento se consideró que el tránsito medio diario que circulará por cada carril de las calles del conjunto habitacional estará constituido por 200 automóviles, 7 camiones ligeros de 3 t, un camión de 14 t y 3 camiones de 20 t y que se puede utilizar pavimento flexible con base negra y carpeta asfáltica de dos riegos.

#### II.4.1.- Trabajo de campo.-

El trabajo de campo consistió en la ejecución de **4 sondeos y pozos a cielo abierto** (4), con una profundidad máxima de **2.3 m**, localizados en la siguiente figura ( Figura No. 2 ).

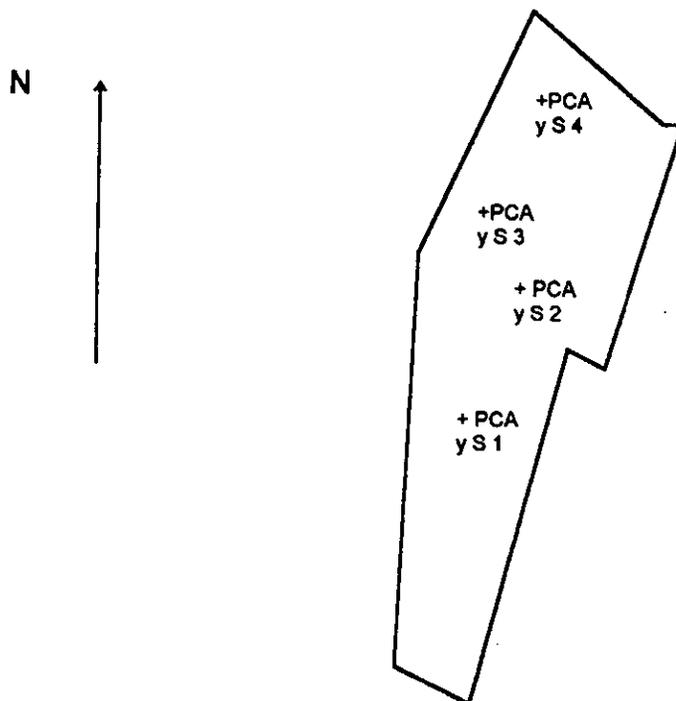


Figura No. 2 . Croquis de localización de sondeos y pozos a cielo abierto en el fraccionamiento

El nivel de agua freática (NAF) no se encontró en ninguno de los pozos excavados.

**II.4.2.- Pruebas de laboratorio.-**

Las muestras extraídas del subsuelo se sometieron a los siguientes ensayos de laboratorio, ( Tabla 5 ) :

Propiedades índice		Propiedades mecánicas	
Clasificación visual y al tacto	SM	Valor relativo de soporte	25%
Granulometría		Resistencia en compresión no confinada	
Límites de plasticidad	NO PLÁSTICO	Compresión triaxial no consolidada-no drenada	
Contracción lineal	0		
Peso volumétrico natural	1.6 t/m <sup>2</sup>		

Tabla 5

En las tablas 6,7, 8, 9 se muestra la estratigrafía y propiedades del suelo.

**ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO SONDEO PCA-1  
CONJUNTO HABITACIONAL "JARDINES DEL PEDREGAL"  
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIS.**

ESTRATO	PROFUNDIDAD m	DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES
A	0.0 a0.40	Tierra vegetal
C	0.41 a1.40	arena limosa(caliche)
D	1.41 a1.48	Roca caliza
E	1.49 a2.08	Arena limosa (caliche), medianamente compacta. S=77% F=23% LL=26% LP=NO PLÁSTICO CL=.04% SUCS: SM VRS=26% A=33 <sup>a</sup> PVN=1.9 t/m <sup>3</sup>
F	2.09 a2.30	Roca caliza

Tabla 6

Profundidad del nivel freático (NAF) no se encontró.

**Nomenclatura**

G = Porcentaje de grava

S = Porcentaje de arena

F = Porcentaje de finos

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

PVN= Peso volumétrico natural

CL = Contracción lineal

VRS = Valor relativo de soporte

A = Ángulo de fricción interna

**ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO SONDEO PCA-2  
CONJUNTO HABITACIONAL "JARDINES DEL PEDREGAL" TUXTLA  
GUTIÉRREZ, CHIS.**

ESTRATO	PROFUNDIDAD m	DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES
A	0.00 a 0.40	Tierra vegetal
B	0.41 a 1.40	Arcilla café oscuro
D	1.41 a 1.48	Roca caliza

Tabla 7

Profundidad sondeo 1.48 m

Profundidad del nivel freático (NAF) no se encontró

**ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO SONDEO PCA-3  
CONJUNTO HABITACIONAL "JARDINES DEL PEDREGAL" TUXTLA  
GUTIÉRREZ, CHIS.**

ESTRATO	PROFUNDIDAD m	DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES
A	0.00 a 0.31	Tierra vegetal
C (vetas)	0.32 a 0.73	Arena limosa (caliche) con pequeñas de tierra vegetal
C'	0.74 a 1.28	Arena limosa (caliche) medianamente compacta S=72% F=28% LL27% LP=no plástico CL=0 PVN=1.6 t/m <sup>3</sup> SUCS:SM VRS=25% A=33 <sup>a</sup>
D	1.29 a 1.51	Roca caliza

Tabla 8

Profundidad sondeo 1.51 m

Profundidad del nivel freático (NAF) no se encontró

**Nomenclatura**

G = Porcentaje de grava

S = Porcentaje de arena

F = Porcentaje de finos

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

PVN= Peso volumétrico natural

CL = Contracción lineal

VRS = Valor relativo de soporte

A = Ángulo de fricción interna

**ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO SONDEO PCA-4  
CONJUNTO HABITACIONAL "JARDINES DEL PEDREGAL" TUXTLA  
GUTIÉRREZ, CHIS.**

ESTRATO	PROFUNDIDAD m	DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES
A	0 - 0.28	Tierra vegetal
D	0.29 - 0.58	Roca caliza alterada
E	0.59 - 1.11	Arena limosa (caliche), medianamente compacta con pequeñas vetas de roca caliza S = 78% F = 22% LL = 28% LP = no plástico CL = 0.2% PVN = 1.6 t/m <sup>2</sup> _SUCS: SMVRS = 30%A = 35
F	1.12 - 1.23	Roca caliza
G	1.24 - 1.53	Arena limosa (caliche) con pequeñas vetas de caliza
H	1.54 - 1.70	Roca caliza

Tabla 9

Profundidad sondeo 1.70 m

Profundidad del nivel freático (NAF) no se encontró

Nomenclatura:

G = Porcentaje de grava	S = Porcentaje de arena
F = Porcentaje de finos	LL = Límite líquido
LP = Límite plástico	PVN = Peso volumétrico natural
CL = Contracción lineal	VRS = Valor relativo de soporte
A = Ángulo de fricción interna	

Con base en los **datos de campo y laboratorio**, se concluye que el subsuelo en el sitio está formado por los siguientes estratos: una capa de **tierra vegetal** de espesor variable, **arena limosa (SM, caliche)** de mediana compactidad de espesor variable, **roca caliza** de espesor variable y en uno de los pozos se encontró un estrato de **arcilla café oscuro** de espesor variable.

Cabe aclarar que la **arena limosa (caliche)** es producto del **intemperismo** de la roca caliza de la región y que el nivel de agua freática no se detectó en ninguno de los pozos excavados.

#### **II.4.3.- Análisis de la Cimentación.-**

Se pretende utilizar como estructura de cimentación para las viviendas del conjunto habitacional una **losa de concreto reforzado**. Esta losa se debe apoyar en el estrato de arena limosa, medianamente compacta o en el estrato de roca caliza. Esta solución **cumple con los requisitos de seguridad** correspondientes, tanto para los estados límite de falla como para los estados límites de servicio.

Para fines de **cálculo** se consideró a la arena limosa (SM) como un material puramente friccionante. La **seguridad de la roca caliza es muy superior** a la de la arena limosa, por lo que únicamente se presenta la revisión correspondiente a la arena limosa.

Para la revisión de los estados límites de falla (capacidad de carga del suelo por resistencia al cortante), en suelos friccionantes se cumplió la siguiente desigualdad: (6)

$$q_{cu} < q_R \quad 4.55 \text{ t/m}^2 < 14.5 \text{ t/m}^2$$

Donde:

$q_{cu}$  = Suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, dividida entre el área de la cimentación, afectada por su respectivo factor de carga.

$q_R$  = Suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, dividida entre el área de la cimentación.

Para estados límite de servicio, debido a un incremento de carga de  $3.25 \text{ t/m}^2$ , empleando módulos de deformación determinados a partir de las pruebas de campo y de laboratorio, y utilizando correlaciones estadísticas, se obtuvo un asentamiento por compresión de 1.2 cm.

#### ***II.4.4.- Diseño del Pavimento.-***

Para el **pavimento** de las calles del conjunto habitacional se consideró emplear un **pavimento flexible con base negra y carpeta asfáltica de dos riegos**.

Para fines de proyecto se consideró el siguiente tránsito promedio diario anual que se muestra en la tabla 10.

Tipo de vehículo	Número de vehículos en el carril de proyecto, por día
Automóvil	200
Camión ligero, con capacidad de carga de hasta 3 t.	7
Camión de 2 ejes, con capacidad de carga hasta 14 t.	1
Camión de 3 ejes, con capacidad de carga hasta 20 t.	3

Tabla 10

Utilizando un valor relativo de soporte del terreno natural de 25%, y aplicando el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM (5), se obtiene la siguiente **estructuración del pavimento**, para una vida útil de proyecto de 15 años, con una tasa de crecimiento anual del 2%, como se muestra en la tabla 11.

Capa	Espesor
Carpeta de dos riegos	2 cm
Base estabilizada con mortero asfáltico (base negra)	15 cm

Tabla 11

#### **II.4.5.- Resultados del Análisis.-**

Dadas las condiciones del subsuelo del predio en estudio, es conveniente que se despalme la capa de tierra vegetal y el estrato de arcilla café oscuro, y que sobre la superficie del terreno recortado se desplanten las losas de cimentación de las casas, así como los pavimentos de las calles.

#### **II.4.5.1.- Cortes.-**

- El terreno deberá despalmarse de tal forma que se recorten los estratos de tierra vegetal y arcilla color oscuro.
- Durante las operaciones de corte del terreno no se deberán alterar ni la humedad ni la estructura inicial del suelo. Por lo tanto, la construcción de las viviendas deberá realizarse inmediatamente después de haber hecho las operaciones de corte del terreno.
- En caso de existir zonas dentro del predio en que el terreno natural se encuentre alterado, o zonas de antiguos rellenos artificiales sueltos, o basura, se deberán mover todos estos materiales y sobre la superficie expuesta de caliche se deberán construir las estructuras correspondientes.

#### **II.4.5.2 Rellenos o Terracerías**

- Los rellenos o terracerías deberán formarse con materiales correspondientes a los grupos gravas limosas (GM), gravas arcillosas (GC), arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) (4), con índice plástico menor que 18%.
- Los rellenos se deberán compactar al 90% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba Próctor Estándar.

#### **II.4.5.3.- Cimentación de las Casas.-**

- La cimentación de las casas se puede resolver mediante una losa de concreto armado, reforzada con contratraves.
- La losa de cimentación se deberá apoyar en algunos de los siguientes estratos: Arena limosa (SM, caliche), de mediana compacidad o en roca caliza.

- El diseño estructural de las losas de cimentación debe contemplar el uso de contratrabes de 25 cm de peralte mínimo, tentativamente, en la misma, para proporcionar la rigidez suficiente, de tal manera que se reduzcan los asentamientos diferenciales, y éstos sean tolerables para toda la estructura.
- Se deberán usar juntas constructivas entre las casas del conjunto habitacional, de tal manera que dos casas vecinas queden totalmente separadas entre sí (losa de cimentación, castillos, muros, losa de entrepiso, losa de azotea, etc.), y trabajen desde el punto de vista estructural en forma totalmente independiente entre ellas.

La abertura de cada junta constructiva será de por lo menos 5.0 cm. En la azotea de las casas se deberán colocar tapajuntas flexibles que toleren los asentamientos indicados de 1.2 cm. Estas tapajuntas deberán impedir el paso del agua a través de cada junta constructiva.

- Cada vivienda deberá tener un buen refuerzo con dalas y castillos de concreto armado, unidos entre sí en forma continua; se deberá cuidar especialmente, que se cumpla con las especificaciones referentes a las longitudes de traslape y anclaje de las varillas utilizadas en toda la estructura de las casas.
- La profundidad de desplante de las contratrabes de cimentación será por lo menos de 25 cm.

#### II.4.5.4.- Pavimentos.-

- Los agregados pétreos que se empleen para formar la base negra deberán satisfacer los siguientes requisitos:

El tamaño máximo de las partículas no deberá exceder de 3.8 cm.

Deberá tener un límite líquido menor que 30%, con una contracción lineal menor que 4.5%, un valor relativo de soporte estándar mayor que 80% y un Desgaste de los Ángeles menor que 40%.

Las partículas de la capa de base deberán tener una resistencia al intemperismo, en pérdida de peso menor o igual que 10%.

El material que forme la capa de base deberá compactarse al  $97 \pm 2\%$  de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba Pórtier Estándar.

- Para la elaboración de la base negra se agregarán 80 lt de producto asfáltico por cada metro cúbico de mezcla.
- Para la base negra deberá cumplir con las siguientes normas del procedimiento Marshall, como se observa en la tabla 12.

Prueba	Norma
Estabilidad mínima	350 kg
Flujo	2 a 4.5 mm
Por ciento de vacíos en la mezcla respecto al volumen del espécimen	8 a 10

Tabla 12

- Los materiales pétreos necesarios para la elaboración de la carpeta asfáltica de dos riegos deberán cumplir los siguientes requisitos:

**Granulometría:**    por ciento que pasa la malla  $\frac{3}{4}$  "    100  
                              por ciento que pasa la malla  $\frac{1}{2}$  "    95 min  
                              por ciento que pasa la malla  $\frac{1}{4}$  "    5 max

Deberá tener un Desgaste Los Ángeles menor que 30% y una resistencia al intemperismo, en pérdida de peso menor o igual que 12%.

De afinidad con el asfalto:

Desprendimiento por fricción    25% max

Desprendimiento de la partícula    25% max

- Se podrá emplear asfalto rebajado tipo FR-3 para la fabricación de la carpeta de dos riegos.

#### **II.4.5.5.- Obras Complementarias.-**

- Banquetas y andadores. Estos elementos se formarán con losas de concreto hidráulico de 8 cm de espesor ( $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ ), con juntas constructivas a cada 4 m, apoyadas sobre el terreno natural no alterado.
- La guarnición será de concreto simple con una resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'c$ ) de  $150 \text{ kg/cm}^2$  y tendrá una profundidad de 60 cm bajo el nivel de banqueteta (para ayudar a compactar los materiales del pavimento), un ancho de corona de 12 cm y una altura sobre la losa de 16 cm

#### **II.4.6.- Resultados Generales.-**

El agua que caiga sobre toda la superficie del conjunto habitacional, deberá ser captada y conducida hacia afuera de él mediante un sistema de drenaje de agua pluvial adecuado, evitando que existan zonas de infiltración de agua al terreno ya que esta situación puede dañar la estabilidad de las estructuras de todo el conjunto habitacional.

Como una parte de estas medidas de drenaje, en la periferia de cada casa deberán construirse banquetas y pisos impermeables que mantengan al agua pluvial alejada de cada vivienda.

Las instalaciones hidrosanitarias (agua potable y drenaje) deberán diseñarse y construirse para que toleren los asentamientos de las viviendas de 1.2 cm. deberán evitarse las fugas de agua de dichas instalaciones, ya que éstas afectarían el comportamiento de las estructuras del conjunto habitacional.

Se debe llevar a cabo el control de compactación de los materiales durante la construcción de las casas.

Durante las operaciones de excavación del terreno no se debe provocar la alteración de sus condiciones naturales, es decir, no se deben cambiar ni la estructura inicial ni la humedad natural del suelo.

Por lo tanto, la construcción de los rellenos y de la cimentación de las casas se deberán realizar inmediatamente después de haber efectuado las operaciones de corte del terreno, para prevenir efectos dañinos de remoldeo o pérdida de humedad del suelo del lugar.

Todos los rellenos artificiales de desperdicio (cascajo, basura, material con sustancia orgánica, suelo en estado suelto, etc.) deberá removerse del predio y en ningún caso se podrán utilizar como material de apoyo de las casas o de cualquier obra que se construya.

## **BIBLIOGRAFÍA (CAPITULO II)**

- 1) ***Plan de Desarrollo Municipal.***
- 2) Vázquez González A. . Cesar Valdez E. ***“ Impacto Ambiental ”.*** Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.
- 3) ***“ Ley y Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental ”*** 1988.
- 4) ***“ Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal ”.*** 1986.
- 5) Corro, S, Magallanes, R. y Prado, G. ***“ Instructivo para diseño estructural de pavimentos flexibles para carreteras ”*** , Informe No. 444 , Instituto de Ingeniería. U.N.A.M. , 1981.
- 6) Juárez Badillo y Rico Rodríguez. ***“ Mecánica de Suelos Tomo II, Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos ”*** , segunda reimpresión. 1981.

**CAPITULO III  
PROYECTO EJECUTIVO  
DEL CONJUNTO HABITACIONAL**

En el presente capítulo se abordarán los proyectos que conlleva la realización de un conjunto habitacional, como es primeramente la investigación con el Municipio, si éste tiene la suficiente capacidad para dar los servicios demandados de agua potable, drenaje, energía eléctrica, etc., y en función de esto, realizar los proyectos ejecutivos de urbanización y vivienda, los cuales se describen a continuación.

**III.1.- Servicios Municipales.-**

De los estudios realizados con las dependencias pertinentes, se determinó que la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis. cuenta con la infraestructura adecuada y en operación para poder dar los servicios demandados (agua potable, drenaje, energía eléctrica y vías de comunicación).

**III.1.1.- Caminos de Acceso.-**

La vía de acceso al fraccionamiento es la avenida Miner, la que está comunicada a través de avenidas secundarias, que entroncan con la avenida primaria Norte-Poniente ver plano No L-S-V-01

**III.1.2.- Línea de Alimentación de Agua Potable.-**

La zona, según las autoridades del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, cuenta con la infraestructura suficiente en operación para abastecer la demanda solicitada de 85.8 lt/seg.

Las obras de regularización serán dos tanques superficiales, propiedad del Sistema Municipal, con capacidad de 6,002 m<sup>3</sup> para abastecer a la zona alta y de 340 m<sup>3</sup> para la baja.

Las líneas de alimentación para las zonas alta y baja, estarán formadas por tubería de PVC de 10" y 4" de diámetro y longitudes de 670 y 146 m respectivamente.

En la línea de alimentación para la zona alta se construirá una caja registro - macromedidor de 10", ver plano No.R-AP-1

### ***III.1.3.- Línea de Descarga de Aguas Negras.-***

Las autoridades manifestaron contar con la infraestructura necesaria y en operación para solventar la demanda de descargar un gasto máximo instantáneo de 118.92 l/s.

La recepción se realizará en la conexión con el colector municipal de 30 cm de diámetro, por lo que será necesario diseñar el pozo de visita para hacer la conexión con el tubo de concreto de 25 cm de diámetro del fraccionamiento ver plano R-DRE-1.

### ***III.1.4.- Línea de Alta Tensión.-***

Las autoridades de la Comisión Federal de Electricidad, manifestaron que la zona cuenta con la infraestructura suficiente para atender la demanda solicitada de energía eléctrica para 2,944 viviendas.

El diseño de la conexión de la línea de alta tensión, la realizará la propia Comisión.

La conexión se hará de la red municipal, a través de un circuito primario de 13.2 kva de capacidad. ver plano RDE-1

### **III.2.- Urbanización.-**

La urbanización comprende los proyectos de vialidades, plataformas de desplante de las viviendas, agua potable, alcantarillado, electrificación, alumbrado público y mobiliario urbano. Los cuales se describirán en los incisos siguientes.

#### **III.2.1.- Proyecto de Vialidades y Plataformas de Desplante de Viviendas.-**

En el proyecto de pavimentación para avenidas y calles del conjunto habitacional, se utilizó un pavimento flexible con carpeta asfáltica de dos riegos, de 0.02 m. de espesor y una base estabilizada con mortero asfáltico de 0.15 m. , respecto a las plataformas de desplante, éstas estarán alojadas en las terracerías de acuerdo al proyecto de lotificación , al estudio de mecánica de suelos y al levantamiento topográfico

##### **III.2.1.1.- Proyecto de Vialidades.-**

Para el Proyecto de calles y avenidas, se tomó como base el levantamiento topográfico para su planimetría y altimetría, el plano de lotificación para su geometría y el estudio de mecánica de suelos, para tomar en cuenta las recomendaciones de diseño y construcción, ver plano RAS-1.

##### **III.2.1.2.- Diseño de Pavimentos.-**

El conocimiento del volumen de tránsito es básico para evaluar el movimiento vehicular , mostrando la importancia relativa de las distintas obras que se realizan, interviniendo la planeación, el diseño y la conservación. Para el estudio de tránsito se tomó en cuenta los datos del inciso II.3.4 Diseño del pavimento, con una vida útil de 15 años.

##### **III.2.1.3.- Variables de Diseño.-**

Para la elaboración del proyecto intervienen muchas variables pero por cuestiones prácticas solamente mencionaremos las más importantes.

- **Estructurales.** Incluyen las características relativas de cada una de las capas que constituyen las avenidas y calles.
- **Carga.** Son los efectos producidos por el tránsito, en este caso se tomó en cuenta el tránsito medio anual, la tasa de crecimiento y la vida útil del proyecto.
- **Resistencia.** El criterio de diseño desarrollado en general puede adaptarse a diferentes indicadores, como prueba triaxial en condiciones específicas o dinámicas, por razones de aplicación práctica se utiliza el valor relativo de soporte crítico (VRSz), para estimar la resistencia de las bases, sub-bases y terracerías, el VRSz se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{VRSz} = \text{VRS} ( 1 - 0.84 V )$$

Donde:

**VRS** = Valor relativo de soporte esperado en el campo bajo condiciones medias.

**V** = Coeficiente de variación que toma en cuenta la incertidumbre debido a los factores mencionados.

**0.84**= Coeficiente para un nivel de confianza de 80% en la estimación del VRSz.

Los resultados de las pruebas de laboratorio nos permiten conocer una estimación aproximada de la resistencia esperada in-situ, sabiendo de antemano que no siempre son las mismas condiciones en campo que en laboratorio.

En la mayoría de los casos los resultados obtenidos por éste último tienden a subestimar la resistencia real, por lo que se debe de tomar un valor medio y comparar con el coeficiente de variación de la resistencia esperada en proyecto.

**Terracerías.**

El terreno se despalmará de tal forma que se recorten los estratos de tierra vegetal y arcilla color oscuro.

Los materiales empleados para terraplenes (material producto de corte) durante su construcción están sujetos a variaciones significativas de resistencia, debido a un cambio en el contenido de humedad, por lo que se deberá cuidar que la dosificación de agua sea la adecuada para obtener unas buenas bases donde posteriormente construiremos las calles ,avenidas y plataformas de desplante de las viviendas.

Los cortes se realizarán de acuerdo al proyecto de rasantes y a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos. (VER PLANO RAS-1)

**Carpeta asfáltica.**

La resistencia de ésta debe ser suficiente para soportar los esfuerzos de tensión producidos por el tránsito tomando en cuenta las condiciones de clima, que es sub húmedo, su diseño será conforme a las normas del procedimiento Marshall, tomando en cuenta que las altas temperaturas a que estará sujeta la carpeta modificarán su comportamiento.

La resistencia de los materiales es importante para tener una buena estructura y un buen comportamiento de las terracerías, por lo que se tendrán que realizar pruebas de compactación y resistencia en laboratorio para asegurar que el material que utilizamos es de la mejor calidad, al analizar los resultados se determinó lo siguiente (Tabla 13 ).

MATERIAL	TRATAMIENTO	VRS	V	VRSz
Piedra triturada	Trituración	140	0.20	116*
Piedra natural o de río	Cribado	100	0.25	80*

Tabla 13

- Valor crítico de acuerdo con la expresión  $VRSz = VRS ( 1 - 0.84 V )$

Con los valores obtenidos del  $VRSz$  se obtuvieron los espesores mínimos que necesitamos para la elaboración del proyecto

- 0.02 m para carpeta de concreto asfáltico
- 0.15 m Base estabilizada con mortero asfáltico(base negra) .

#### **III.2.1.4.-Proyecto de Plataformas.-**

Para el Proyecto de plataformas, se tomó en cuenta el levantamiento topográfico del terreno para su planimetría y altimetría, el proyecto de lotificación para su geometría y el estudio de mecánica de suelos para su construcción con los materiales recomendados, ver plano NI-PLA.-1.

#### **III.2.2.- Proyecto de Agua Potable.-**

El proyecto de agua potable para el Fraccionamiento, se diseñó como un sistema ramificado, dividido en dos zonas: la alta y la baja, cuyas fuentes de abastecimiento serán distintas, en ambas zonas el sistema operará por gravedad.

La fuente de abastecimiento serán dos tanques reguladores de la red municipal, a través de dos líneas de alimentación independientes; la zona alta estará conformada por tubería de PVC de 10" de diámetro y una longitud de 670 m., para descargar directamente a la red de distribución y la zona baja por tubería de 4" de diámetro y 146 m. de longitud, con descarga directa a la red de distribución.

La red de distribución la constituyen tuberías de 250 mm, 200 mm, 150 mm, 100 mm y 75 mm (10", 8", 6", 4" y 3") para la zona alta y de 100 y 75 mm (4" y 3") para la zona baja, ver plano R-AP-1.

**III.2.2.1.- Datos Básicos.-**

En la elaboración de cualquier proyecto de agua potable, es necesario tener especial cuidado en la definición de los datos básicos, ya que estimaciones exageradas provocan la construcción de sistemas sobredimensionados, mientras que estimaciones escasas dan como resultado sistemas deficientes o saturados en un corto tiempo; ambos casos representan inversiones inadecuadas que imposibilitan su recuperación, en demérito del funcionamiento del propio sistema.

**III.2.2.1.1.- Población de Proyecto.-**

La población de proyecto se cálculo en base al número de viviendas multiplicado por un índice de hacinamiento, como se aprecia en la tabla 14

	ZONA ALTA	ZONA BAJA
No de viviendas	2,576	368
Índice de hacinamiento	5.6	5.6
Población de proyecto	14,426	2,061

Tabla 14

**III.2.2.1.2.- Dotación.-**

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual; sus unidades están dadas en l/hab/día.

La dotación adoptada fue de 250 l/hab/día, tomando en consideración el nivel socioeconómico y el clima (cálido) y el número de habitantes de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y conforme a las normas mexicanas

**III.2.2.1.3.- Coeficiente de Variación Diaria y Horaria.-**

Los coeficientes de variación se derivan de la fluctuación de la demanda debido a los días laborables y otras actividades.

Los requerimientos de agua para un sistema de distribución no son constantes durante el año, ni el día, sino que la demanda varía en forma diaria y horaria.

Debido a la importancia de estas fluctuaciones para el abastecimiento de agua potable, es necesario obtener los gastos máximo diario y máximo horario, los cuales se determinan multiplicando el coeficiente de variación diaria por el gasto medio diario y el coeficiente de variación horaria por el gasto máximo diario respectivamente, como se indica en la tabla 15.

Concepto	Valor
Coeficiente de variación diaria (CV <sub>d</sub> )*	1.2
Coeficiente de variación horaria (CV <sub>h</sub> )*	1.5

\* Valores comúnmente usados para proyectos en la República Mexicana.

Tabla 15

**III.2.2.1.4.- Gasto Medio Diario.-**

El gasto medio diario es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

El gasto medio diario se define:

$$Q_{med} = \frac{P \times D}{86,400}$$

Donde:

$Q_{med}$  = Gasto medio diario, en l/s

P = Número de habitantes

D = Dotación, en l/hab/día

86,400 = segundos/día

$$Q_{med} = \frac{14,426 \times 250}{86,400}$$

$$Q_{med} = 41.7 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{med} = 6.0 \text{ l/s (zona baja)}$$

### III.2.2.1.5.- Gasto Máximo Diario.-

Es el caudal que debe de proporcionar la fuente de abastecimiento, y se utiliza para diseñar la obra de captación, su equipo de bombeo, la conducción y el tanque de regulación y almacenamiento. Se obtiene como:

$$Q_{MD} = CV_d \times Q_{med}$$

Donde:

$Q_{MD}$  = Gasto máximo diario, en l/s

$CV_d$  = Coeficiente de variación diaria

$Q_{med}$  = Gasto medio diario, l/s

$$Q_{MD} = 1.2 \times 41.7$$

$$Q_{MD} = 50 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{MD} = 7.2 \text{ l/s (zona baja)}$$

**III.2.2.1.6.- Gasto Máximo Horario.-**

El gasto máximo horario es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo, se utiliza para calcular las redes de distribución y se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q_{MH} = CV_h \times Q_{MD}$$

Donde:

$Q_{MH}$  = Gasto máximo horario, en l/s

$CV_h$  = Coeficiente de variación horaria

$Q_{MD}$  = Gasto máximo diario, en l/s

$$Q_{MH} = 1.5 \times 50$$

$$Q_{MH} = 75 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{MH} = 10.8 \text{ l/s (zona baja)}$$

**III.2.2.1.7.- Velocidades Máximas y Mínimas**

Las velocidades permisibles del líquido en un conducto están gobernadas por las características del material del conducto y la magnitud de los fenómenos transitorios. Existen límites tanto inferiores como superiores.

La velocidad mínima de escurrimiento se fija, para evitar la precipitación de partículas que arrastre el agua. La velocidad máxima será aquella con la cual no deberá ocasionarse erosión en las paredes de las tuberías. En la Tabla 16 se presentan valores para tubería de PVC.

MATERIAL DE LA TUBERÍA	VELOCIDAD (m/s)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
PVC (Policloruro de vinilo)	5.0	0.3

Tabla 16

### **III.2.2.1.8.- Red de Distribución.-**

Cabe mencionar que en el inciso III.1.2 se hace referencia a los tanque de regulación que abastecerán a la red de distribución a través de dos líneas de alimentación independientes tanto para la zona alta como la baja.

La red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de servicio o de distribución hasta las tomas domiciliarias.

La red debe proporcionar agua todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada.

La red de distribución se diseño como un sistema de distribución ramificado por las condiciones topográficas. Dando como resultado para la zona alta el uso de 8,910 m de tubería de 3", 410 m de 4", 1,206 m de 6", 152 m de 8" y 350 m de tubería de 10" y con objeto de mantener una presión controlada y constante en toda la línea se utilizarán 6 válvulas reductoras de presión.

En consecuencia en la zona baja se utilizaron 230 m de tubería de 4" y 1433 m de 3" y una válvula reductora de presión, ver plano No.R-AP-1.

### **III.2.2.1.9.- Zanjas para la Instalación de Tuberías.-**

Las tuberías se instalarán enterradas, para obtener la máxima protección de éstas se recomienda que se instalen en condición de zanja, debiendo ser ésta de paredes verticales, como mínimo hasta el lomo del tubo, con el ancho, profundidad y espesor de plantilla indicados en la tabla No.17.

Ancho de zanja					
Diámetro Nominal		Ancho b	Profundidad H	Espesor de la plantilla (e)	Volumen de excavación
cm	pulgadas	cm	cm	cm	m <sup>3</sup> /m
7.5	3	60	100	7	0.60
10	4	60	105	10	0.63
15	6	70	110	10	0.77
20	8	75	115	10	0.86
25	10	80	120	10	0.96

Tabla 17

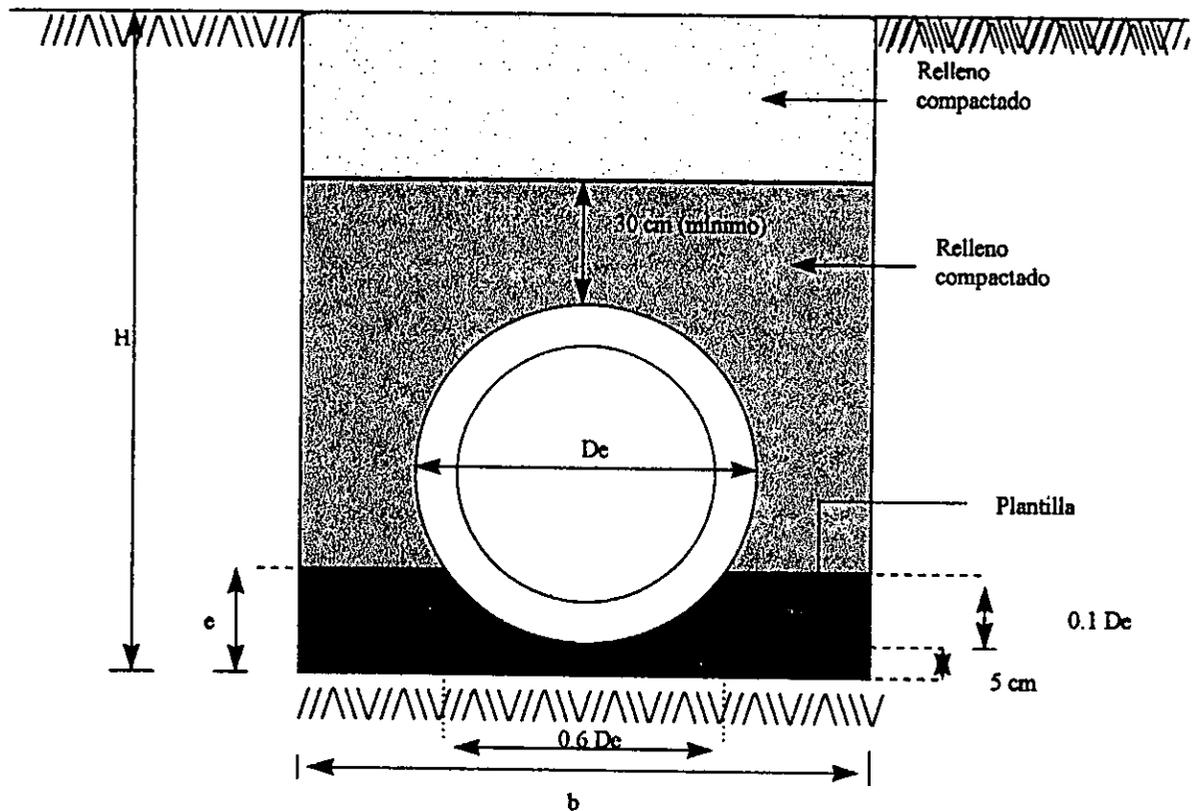
### III.2.2.1.10.- Plantilla o Cama.-

La plantilla o cama consiste en un piso de arena, colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería, en un ancho cuando menos al 60% de su diámetro exterior (  $D_e$  ).

El resto de la tubería debe ser cubierto hasta una altura de 30 cm arriba de su lomo con material granular fino colocado a mano y compactado cuidadosamente, llenando todos los espacios libres abajo y adyacentes a la tubería. Ese relleno se debe hacer en capas que no excedan de 15 cm de espesor.

Deberán excavarse cuidadosamente las cavidades o conchas para alojar la campana de las juntas de los tubos con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada. El espesor mínimo sobre el eje vertical de la tubería será de 5 cm, como se puede ver en la figura 2. El material de relleno es el mismo producto de la excavación seleccionado y libre de piedras.

Figura 3 . Relleno de Zanja



**III.2.2.1.11.- Toma Domiciliaria.-**

La toma domiciliaria es la instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y termina dentro del predio del usuario, constituida por dos elementos básicos el ramal y el cuadro ver la figura No.4

Ramal, es la parte de la toma domiciliaria cuya función es la conducción del agua de la tubería de la red de distribución hacia la instalación hidráulica intradomiciliaria. Da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red y concluye en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro.

Cuadro, es la parte de la toma domiciliaria que permite la instalación de: el medidor, la válvula de globo y la llave de manguera. El material con que se formó el cuadro fue de Fo.Go.

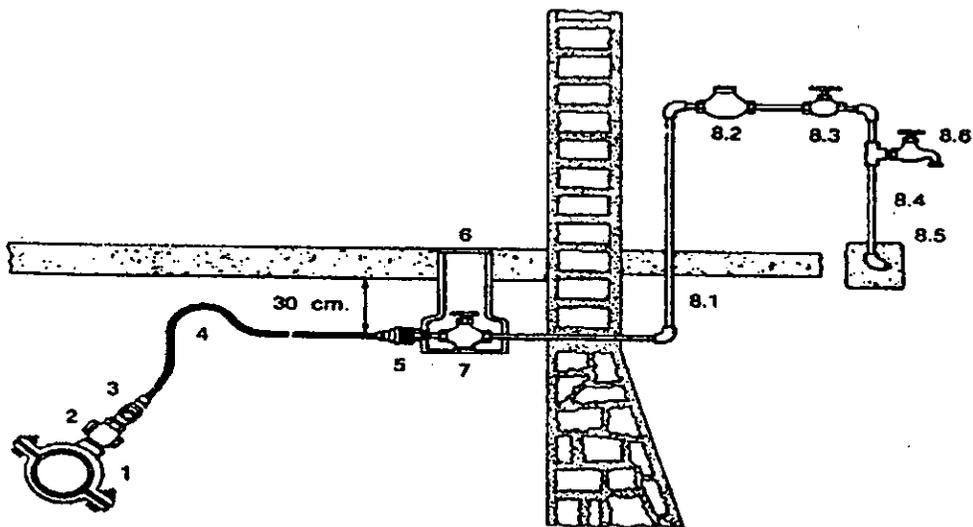


Figura 4. Toma Domiciliaria

Materiales de la toma domiciliaria	
1 Derivación para toma domiciliaria	8 Cuadro del medidor
2 Llave de inserción	8.1 tubo metálico
3 Conector o insertor al tubo flexible	8.2 Medidor
4 Tramo de tubo flexible (PE de alta densidad)	8.3 Llave de globo
5 Conector o insertor al tubo metálico	8.4 Tubo metálico
6 Caja de banqueta	8.5 Tapón macho
7 Llave de banqueta	8.6 Llave de manguera

Cabe mencionar que el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tuxtla Gutiérrez, no ha concluido la ampliación de su fuente de abastecimiento y la infraestructura correspondiente, para poder dar los servicios demandados por la comunidad. Por lo que este organismo a estado dando el servicio por tandeos, con el fin de poder dar servicio a toda la población.

Derivado de lo anterior, y con el objeto de asegurar el abastecimiento de agua potable al fraccionamiento, se consideró dotar a algunas casas de cisternas de 3 m<sup>3</sup>, una bomba de ½ HP y un tanque elevado de 2 m<sup>3</sup>.

### **III.2.3.- Proyecto de Alcantarillado.- (1),(2)**

El funcionamiento de la red de alcantarillado estará basado en el aprovechamiento de las condiciones topográficas, por lo que se seguirá el escurrimiento de los cauces naturales, empleando para esto, un sistema de recolección que permitirá hacer las descargas rápidas de las atarjeas a los subcolectores.

La configuración topográfica del lugar permite el desalojo superficial de las aguas de lluvia, por lo que el sistema de drenaje será del tipo separado, formado por una red de tuberías y un canal, para captar y conducir las aguas negras y las aguas pluviales de manera independiente.

El vertido de las aguas negras de la zona baja se realizará conectándose al colector municipal a través de la red Infonavit El Rosario y en la zona alta serán conducidas al fraccionamiento Jardines II.

Tanto las aguas negras como las pluviales serán vertidas al río Sabinal, a través de la red municipal, (VER PLANO R-DRE- I Y 2).

**III.2.3.1.- Datos de Proyecto.-**

No. de lotes	2,944
Población considerada	16,487 hab.
Dotación	250 l/hab/día
Aportación	200 l/hab/día
Longitud de red	14532 m
Coefficiente de previsión	2
Fórmulas	Harmon y Manning
Sistema	Separado
Eliminación	Gravedad
Vertido	Colector municipal (Red Infonavit El Rosario)
Coefficiente de Harmon (M)	zona alta 3 y 3.05 zona baja
Velocidades	0.5 m/s mínima 3.0 m/s máxima

**III.2.3.2.- Dotación.-**

La dotación considerada en el inciso III.2.2.1.2. es de 250 l/hab/día .

**III.2.3.3.- Aportación de Aguas Negras.-**

Considerando que el alcantarillado para aguas negras de una localidad debe ser el reflejo del servicio de agua potable, por lo que respecta a la relación que existe entre dotación y aportación, se acepta como aportación de aguas negras del 75% al 80% de la dotación de agua potable, considerando que el 25 o el 20% restante se consume antes de llegar a los conductos.

$$AP = D \times pd$$

AP = Aportación de aguas negras ( l/s )

D = Dotación ( l/s )

pd = Porcentaje de la dotación a considerar

$$AP = 250 \times 0.80$$

$$AP = 200 \text{ l/s}$$

### III.2.3.4.- Gasto Medio Diario.-

La determinación del gasto medio de aguas residuales, corresponde al valor deducido del total del caudal de agua entregado en 24 hrs, se calculará para las zonas alta y baja, utilizando la siguiente expresión.

$$Q_{med} = \frac{(P \times AP)}{86,400}$$

$Q_{med}$  = Gasto medio en l/s

P = Población de proyecto en hab.

AP = Aportación de aguas residuales en l/hab/día

86,400 No. de segundos que tiene un día

$$Q_{med} = \frac{(8,960 \times 200)}{86,400}$$

$$Q_{med} = \frac{(8,030 \times 200)}{86,400}$$

$Q_{med} = 20.74 \text{ l/s}$  (zona alta)

$Q_{med} = 18.59 \text{ l/s}$  (zona baja)

Así el cálculo medio en cualquier tramo de la red puede hacerse con base en la densidad de población y la aportación.

**III.2.3.5.- Gasto Mínimo.-**

En la elaboración de proyectos generalmente se acepta como gasto mínimo la mitad del gasto medio es decir:

$$Q_{\min} = 0.5Q_{\text{med}}$$

$$Q_{\min} = 0.5 \times 20.74$$

$$Q_{\min} = 0.5 \times 18.59$$

$$Q_{\min} = 10.37 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{\min} = 9.30 \text{ l/s (zona baja)}$$

En el caso de que se tengan gastos muy pequeños, se acepta que el gasto mínimo probable de aguas residuales, es el número de descargas simultáneas al alcantarillado, aceptando que la descarga de un inodoro es de 1.5 l/s y el número de descargas simultáneas al alcantarillado, esta de acuerdo al diámetro del conducto receptor, como se puede ver en la Tabla 18.

Diámetro (cm)	No. de descargas simultáneas	Aportación por descarga	Gasto mín Aguas Negras l/s
20	1	1.5	1.5
25	1	1.5	1.5

Tabla 18

**III.2.3.6.- Gasto Máximo Instantáneo.-**

Este valor determina la capacidad requerida en las tuberías que puedan conducir los máximos gastos que se puedan presentar.

$$Q_{\text{máx inst}} = M Q_{\text{med}}$$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

**P** = Población de proyecto (miles)

**M** = Coeficiente de Harmon

Es válido determinar el coeficiente de Harmon hasta una población de 182,250 habitantes. Para una población mayor, este coeficiente será igual a 1.80; es decir se acepta que para un valor mayor de 182,250 usuarios, la variación no sigue la ley establecida por Harmon. Para una población menor de 1,000 hab será igual a 3.8

$$M_{ZA} = 1 + \frac{14}{4 + 8960^{1/2}}$$

$$M_{ZB} = 1 + \frac{14}{4 + 8030^{1/2}}$$

$$M = 3.00 \text{ (zona alta)}$$

$$M = 3.05 \text{ (zona baja)}$$

$$Q_{\text{máx inst}} = 3 \times 20.74$$

$$Q_{\text{máx inst}} = 3.05 \times 18.58$$

$$Q_{\text{máx inst}} = 62.22 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{\text{máx inst}} = 56.70 \text{ l/s (zona baja)}$$

### III.2.3.7.- Gasto Máximo Previsto.-

Este gasto prevé los excesos de las descargas a la red de alcantarillado. Se obtiene multiplicando el gasto máximo instantáneo por el coeficiente de previsión (CP). Este coeficiente trata de prever los excesos de aportación que pueden ocurrir por concepto de aguas pluviales exclusivamente domiciliarias o bien por el producto de un crecimiento demográfico explosivo que aumentaría un consumo no previsto, el valor de C.P. varía de 1 a 2

$$Q_{\text{máx prev}} = Q_{\text{máx inst}} \times CP$$

$$Q_{\text{máx prev}} = 62.22 \times 2$$

$$Q_{\text{máx prev}} = 56.70 \times 2$$

$$Q_{\text{máx prev}} = 124.44 \text{ l/s (zona alta)}$$

$$Q_{\text{máx prev}} = 113.40 \text{ l/s (zona baja)}$$

### **III.2.3.8.- Determinación del Diámetro y Pendientes.-**

Deberá seleccionarse el diámetro de las tuberías de manera que su capacidad sea tal que a gasto máximo previsto, el agua escurra, sin presión a tubo lleno y con un tirante para gasto mínimo que permita arrastrar las partículas sólidas en suspensión, debiendo como mínimo alcanzar ese tirante el valor de un centímetro en casos excepcionales y en casos normales de 1.5 cm.

Mediante el cálculo hidráulico se determinaron diámetros de 20 y 25 cm. para atarjeas y colectores respectivamente.

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que el diámetro mínimo en las tuberías es de 20 cm, para evitar frecuentes obstrucciones.

### **III.2.3.9.- Profundidades de Instalación de los Conductos.-**

La profundidad mínima debe satisfacer dos condiciones, el colchón mínimo necesario para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas que en general para tuberías con diámetro hasta 45 cm se acepta de 90 cm y para diámetros mayores, de 1.0 a 1.50 m.. Que permita la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal, aceptando que ese albañal exterior, tendrá como mínimo una pendiente geométrica de 1%, y que el registro interior más próximo al paramento del predio tenga una profundidad mínima de 60 cm.

La profundidad máxima de instalación de los conductos es función de la topografía del lugar, puesto que los sistemas deben proyectarse en lo posible para que el escurrimiento de las aguas negras se efectúe por gravedad.

**III.2.3.10.- Anchos Mínimos de Zanjas.-**

Los anchos mínimos de zanjas necesarios para la instalación de los tubos, depende de las magnitudes de su diámetro, para los que se utilizarán en nuestro proyecto se presentan en la Tabla 19.

Diámetro (cm)	Ancho zanja (cm)
20	75
25	80

Tabla 19

**III.2.3.11.- Plantilla o Cama.-**

Cuando el fondo de las zanjas en que se instalen las tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para mantenerla en su posición en forma estable, o cuando la excavación se efectúe en roca tal que la tubería no tenga el asiento correcto en toda su longitud, se construirá una cama de arena.

**III.2.3.12.- Pendientes Máximas y Mínimas.-**

Para tuberías de una red de alcantarillado en casos normales, se presentan las pendientes en la Tabla 20.

Diámetro nominal cm	calculadas máximas V = 3 m/s a tubo lleno		mínima V = 0.60 m/s a tubo lleno		Pendiente recomendable (miles)	
	Pendiente (miles)	gasto l/s	pendiente (miles)	gasto l/s	máx	mín
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4
25	61.32	147.20	2.45	29.45	61	2.8

Tabla 20

Para gasto mínimo, la pendiente mínima es aquella que produce una velocidad de 0.60 m/s a tubo lleno.

Para gasto máximo se acepta como pendiente máxima aquella que produce una velocidad máxima de 3 m/s a tubo lleno.

### **III.2.3.13.- Drenaje Pluvial.-**

Sobre el plano topográfico se definieron los puntos relevantes para trazar la distribución de áreas de aportación de acuerdo con el escurrimiento natural del terreno. Conocidos los puntos en que se captará el agua, se hizo el diseño para conducir agua de lluvia que se capta en calles y áreas verdes, ver plano CANAL-1.

Aprovechando la topografía del terreno, el escurrimiento de las lluvias será conducido superficialmente de la zona alta a la parte central de la zona baja, donde la captará el canal subterráneo diseñado para este fin. Este canal atraviesa la zona baja conduciendo también el escurrimiento generado en esta parte.

El agua será captada a través de rejillas colocadas a nivel de pavimento, por un canal secundario que descarga en el canal principal.

#### **III.2.3.13.1.- Lineamientos para Diseño.-**

Para determinar los gastos pluviales generados se utilizó el criterio del método Burkli - Ziegler, para cuya aplicación es necesario determinar algunos parámetros hidrológicos como son el coeficiente de escurrimiento e intensidad de lluvias.

Para aplicar este criterio se consideró el funcionamiento del tubo como canal.

#### **III.2.3.13.2.- Dosificación de Usos del Suelo.-**

En base a la distribución de uso del suelo que se presenta en el proyecto, se obtuvo un condensado de las áreas según su uso, las cuales se presentan en la tabla 21.

DOSIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO		
USO DEL SUELO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	%
Área de construcción	268,054.50	51.72
Área verde	1,452.24	0.28
Área de estacionamiento y vialidades	200,846.66	38.76
Área de Donación. (Praderas)	47,883.18	9.24
Área total	518,236.58	100.00

Tabla 21

### III.2.3.13.3.- Determinación del Coeficiente de Esgurrimiento.-

Tomando como base la tabla No 21, en función del uso del suelo previsto, se dedujo un coeficiente de escurrimiento ponderado, el criterio aplicado para deducir este coeficiente, se tomó de las normas de la Comisión Federal de Electricidad, mostrado en la siguiente tabla No.22.

VALORES TÍPICOS DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO		
TIPO DEL ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	MÍNIMO	MÁXIMO
<b>ZONAS COMERCIALES</b>		
Zona comercial	0.75	0.95
Vecindarios	0.50	0.70
<b>ZONAS RESIDENCIALES</b>		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares compactos	0.60	0.75
Semiurbanos	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
<b>ZONAS INDUSTRIALES</b>		
Espaciado	0.50	0.80

VALORES TÍPICOS DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO			
TIPO DEL ÁREA DRENADA		COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Compacto		0.60	0.90
Cementerios y parques		0.10	0.25
Campos de juego		0.20	0.35
Pacios de ferrocarril		0.20	0.40
Zonas sub-urbanas		0.10	0.30
<b>CALLES</b>			
Asfaltadas		0.70	0.95
Concreto hidráulico		0.80	0.95
Adoquinadas		0.70	0.85
Estacionamientos		0.75	0.95
Techados		0.75	0.85
<b>PRADERAS</b>			
	Pendientes		
Suelos arenosos planos	< 0.02	0.05	0.10
Suelo arenosos con pendientes medias	0.02 - 0.07	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados	0.07 y más	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos	< 0-02	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias	0.02 - 0.07	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados	0.07 y más	0.25	0.35

Tabla 22

En la tabla No.23 se presenta el valor del coeficiente de escurrimiento ponderado.

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ( C )			
USO DEL SUELO	%	C. TÍPICO	% Xc
Área de construcción	51.72	0.50	25.860
Área verde	0.28	0.20	0.056
Área de estacionamiento y vialidades	38.76	0.70	27.130
Praderas	9.24	0.10	0.924
Total	100.0		53.970

De donde C ponderado = 0.54

Tabla 23

### III.2.3.13.4.- Determinación del Gasto.-

#### DATOS DE PROYECTO.

Área por Drenar	51.82 Has.
Sistema.	Pluvial.
Método.	Burkli - Ziegler.
Fórmulas.	$Q=K A ^ { 3/4 }$ $K=2.778 \text{ CIS } ^ { 1/4 }$
Gumbel.	$I= \frac{4711.83}{t + 32.07}$ (2 años)
Babbit.	$V= 610 C S ^ { 1/2 }$
Tiempo de retorno.	Dos Años.
Sistema de Eliminación.	Gravedad.
Velocidades.	Mínima 0.60 m/seg. Máxima 8.00m/seg.

Cálculo de la Intensidad con la fórmula de Gumbel y con la fórmula de Babbit se calculará el Tiempo de concentración.

DATOS:  $L = 800.00 \text{ m.}$  (Longitud de tramo)  
 $S = 0.0073$  (Pendiente en milésimas)  
 $C = 0.54$  (Coeficiente de escurrimiento)  
 $T_c = \frac{L}{V} = \frac{800.00}{28.14} = 28.43 \text{ MIN.}$

Por lo Tanto  $V = 610 C S^{(1/2)}$  (m / min.) (Velocidad de escurrimiento)  
 Sustituyendo:  $V = 610 * 0.54 * 0.0073^{(1/2)}$   
 $V = 28.14 \text{ m/min}$

Cálculo de I (Intensidad de Lluvia).

$$I = \frac{4711.83}{(28.43 + 32.07)} = 77.96 \text{ mm / hr.}$$

Cálculo del gasto.

$$C = 0.54$$

$$I = 77.96 \text{ mm / hr.}$$

$$S = 0.0073$$

$$K = 2.778 \times 0.54 \times 77.96 \times (7.3)^{(1/4)} = 191.80$$

(2.778 = Factor de conversión si A = Hectáreas, I = mm / hr)

Aplicando el criterio de Burkli-Ziegler :

$$Q = K A^{(3/4)} = 191.80 (51.82)^{(3/4)} = 3,703.66 \text{ lts/seg.}$$

Para calcular la pendiente, el diámetro, el gasto a tubo lleno y la velocidad, se utilizó el nomograma de Manning, obteniéndose los siguientes resultados:

Para una velocidad mínima de 0.60 m/s, tenemos:

- un diámetro de 2.44 metros
- una pendiente de 0.3 milésimas

Para una velocidad máxima de 8.0 m/s, tenemos:

- un diámetro de 0.76 metros
- una pendiente de 8.5 %

Para las necesidades del proyecto, tenemos que:

- $Q = 3,703.66$  l/s
- pendiente = 3 milésimas
- $V = 2.3$  m/s
- diámetro de 1.52 metros

Después de las consideraciones expuestas, se concluye con el diseño de un conducto cerrado que cumple con los requisitos necesarios, ( Ver plano R-DRE- 1 y 2 ).

### ***III.2.4.- Proyecto de Electrificación y Alumbrado Público.-***

Este proyecto ha sido elaborado en base a los lineamientos establecidos por la Comisión Federal de Electricidad para la presentación de proyectos de construcción de redes de distribución y conforme al reglamento de obras e instalaciones eléctricas en vigor. ( VER PLANO RDE-1 )

La corriente eléctrica que alimentará el fraccionamiento será tomada del circuito primario con 13.2 kva de capacidad de la red municipal, una vez determinado por C.F.E.

El análisis de la demanda ha determinado una densidad de carga de 1.3 kva/lote.

Después de estudiar la ubicación de los lotes y la urbanización, se determinaron las capacidades y localizaciones de cada uno de los transformadores de distribución por cada una de las etapas de construcción 6 etapas.

( Ver plano RDE-I ).

Las diferentes capacidades serán 25 kva, 37.5 kva y 50 kva.

El sistema de instalación será aéreo con 3F-3H en la red de alta tensión y 2F-3H en baja tensión, con el neutro corrido desde la subestación suministradora.

La red de alta tensión tendrá una configuración de acuerdo con el trazo vial, operando a un voltaje de 7,620 volts, 3F-3H, 60 c/s. Se instalarán cortacircuitos fusibles para 25 kva - 100 A (entre transformadores y apartarrayos).

#### **III.2.4.1.- Material.-**

**Troncal AAC 266.8 MCM**

**RAMAL ACSR 3/O AWG**

Cumpliendo estos calibres con el porciento de regulación establecido por la C.F.E

Para baja tensión

**ACSR 3/O AWG**

**III.2.4.1.1.- Posteria.-**

Los postes serán de concreto octagonal de las siguientes características:

Tamaño	Características
PC-11.700	Poste de concreto de 11 m de longitud y una resistencia de 700 kg/cm <sup>2</sup> para los bancos de transformación.
PC.11.500	Poste de concreto de 11 m de longitud y una resistencia de 500 kg/cm <sup>2</sup> para soportar la línea primaria
PC.9.450	Poste de concreto de 9 m de longitud y una resistencia de 450 kg/cm <sup>2</sup> para soportar la línea de baja tensión y alumbrado público
PC.7.600	Poste de concreto de 7 m de longitud y una resistencia de 600 kg/cm <sup>2</sup> para anclarlos y que funcionen como retenidas de estaca.

**III.2.4.1.2.- Transformadores.-**

Se utilizarán transformadores de distribución monofásicos de la capacidad de acuerdo a la que se requiera: la relación de transformación será 13,200 kva YT/7620 120/240 Volts 3F, 60Hz.

**III.2.4.1.3.- Hilo Neutro.-**

El sistema propuesto es 3F-3H en la línea troncal por lo que se utilizará el neutro de los bancos de transformación como cuarto hilo en la troncal.

El hilo neutro irá interconectado en toda la red y en los bancos se instalará en la parte superior del bastidor debiendo aterrizarce cada 250 m. como máximo.

#### **III.2.4.2.- Conexión a Tierra.-**

Se harán a base de alambre de cobre desnudo semi-duro calibre 4 AWG.

Los bancos de transformación llevarán tres bajadas de tierra correspondientes a los apartarrayos, al neutro y tanque del transformador, las que se interconectarán en la parte superior e inferior (nivel de piso) del banco.

Se usarán varillas de tierra tipo copperweld y todo remate en baja tensión llevará una bajada a tierra del neutro.

La red de baja tensión tendrá una configuración de acuerdo con el trazo vial y se utilizará un sistema 2F-3H con ACSR 3/O AWG. Se utilizarán estos calibres uniformemente en toda la red.

#### **III.2.4.3.- Acometidas Domiciliarias.-**

De los postes con líneas de baja tensión en donde proceda de los postes con transformadores de distribución, se instalarán las acometidas a las cajas de conexiones y de aquí al medidor de la casa. No excediendo de 35 m. de longitud como lo marca la norma de CFE.

#### **III.2.4.4.- Sistema de Alumbrado Público.-**

La red de alumbrado público será independiente a la red de baja tensión o acometidas domiciliarias, para lo cual se instalarán 2 hilos de cable de cobre No. 2, alimentándose éstos por los mismos transformadores de la red.

Para las lámparas localizadas fuera de la red de baja tensión, la alimentación se hará mediante dos conductores de cobre calibre No. 2, que se tenderán sobre los postes existentes.

Alta tensión	3F-3H	AAC 266.8 MCM	Troncal
		neutro cobre desnudo calibre No. 8 AWG	
	ACSR	3/O AWG	Ramal
Baja tensión	2F-3H	ACSR 3/O AWG	
	Neutro	3/o AWG	

### **III.2.5.- Proyecto de Mobiliario Urbano.-**

Este proyecto se realizó conforme a las normas en lo referente a la nomenclatura y áreas verdes.

Se asignaron nombres a las calles, número a las manzanas, la numeración de las viviendas las determina el municipio, se colocarán placas con la nomenclatura de las calles en cada cruce de avenidas y calles.

Además se destinarán 1,424.24 m<sup>2</sup> para áreas verdes, distribuidas en diferentes zonas del conjunto habitacional. El equipamiento urbano del conjunto en lo referente a construcción y proyecto será por cuenta del Gobierno Municipal.

### **III.3.- Vivienda.-**

Tomando como elementos básicos para la definición y desarrollo del proyecto de la vivienda, se consideraron los incisos I.2.2., que define el destino de la vivienda para asalariados con percepciones de 1 a 3 salarios mínimos, el I.3.5., que se refiere a la tipología de vivienda unifamiliar, con costos no mayores de \$ 150,000.00, para mercados de Infonavit y FOVI, y el inciso I.5.1.2, referente al sistema constructivo tradicional, que es el que se utilizó, así como el inciso II.3. Con estos elementos se desarrolla el proyecto de la vivienda.

**III.3.1.- Proyecto Arquitectónico.-**

El proyecto arquitectónico es de tipología UNIFAMILIAR, se desarrolla sobre un terreno tipo de 6.00 x 15.00 m., dando como resultado una superficie de 90.00 m<sup>2</sup>, los espacios arquitectónicos se diseñaron de acuerdo a las normas INFONAVIT, en este caso, es un proyecto de los denominados "LA CASA QUE CRECE", el cual consiste en diseñar una casa de dos pisos a futuro, en la primera etapa se diseña la planta baja en forma tal que pueda ser habitada y posteriormente, de acuerdo a las necesidades de la familia y a la disponibilidad de recursos económicos se construye la planta alta. (VER PLANO AR-01)

**III.3.1.1.- Espacios y Superficies.-**

Esta tipología de vivienda, toma en cuenta los límites económicos de acuerdo a la capacidad del usuario, el espacio vital indispensable para su salud y sus dimensiones físicas, como se indica en la tabla 24 . (Ver plano A-1 en anexo).

PLANTA BAJA		PLANTA ALTA	
ESPACIO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	ESPACIO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala - comedor	18.38	RECAMARA 1	7.69
Cocina	4.06	RECAMARA 2	8.42
Baño	3.18	RECAMARA 3	8.31
Recamara principal	9.31	BAÑO	3.60
Escalera (alcoba)	5.26	VESTÍBULO	3.98
Recamara	8.42	ÁREA P.A.	32.00
Patio de servicio	4.76		
Jardín y cochera	26.71		
Junta de construcción	0.75		
Desplante de muros	9.17		
Área de terreno tipo	90.00		

Tabla 24

### **III.3.1.2.- Dinámica y Función de los Espacios Arquitectónicos.-**

El diseño de la vivienda se realiza tomando en cuenta la evolución de la familia y sus necesidades, en este caso se consideró una familia compuesta por cinco miembros, de tal manera que al construir la planta baja como primera etapa, satisface sus requerimientos de salud, confort e higiene.

Se diseñaron para la planta baja tres espacios para recámara, dos con destino futuro de convertirse en estudio y sala de estar y la otra en escalera, de acuerdo a la determinación del usuario.

Los servicios se componen de un baño completo (zona de regadera, w.c. y lavabo exterior para dar servicio a dos personas a la vez). La cocina para alojar los muebles: fregadero, estufa, refrigerador y alacena.

**Áreas exteriores.** En la parte posterior se localiza el patio de servicio, donde se instalará el lavadero, el calentador, los tanques de gas y el área de secado de ropa. En la parte anterior se aloja el área de estacionamiento para un automóvil y zona para jardín, para delimitar esta zona se levantarán bardas medianeras de 90 cm. de alto.

**Planta alta.** Esta planta se construirá por etapas de acuerdo a las posibilidades del usuario, se proyectaron tres recámaras y un baño completo.

**Azotea.** En las recámaras de planta alta que dan a la calle se proyectaron con losa inclinada (un agua) y el baño y la recámara posterior con losa plana. Dada la condicionante que los escurrimientos de lluvia sean superficiales, las losas inclinadas cumplen con esta condición, las losas planas canalizaran las aguas a través de bajadas pluviales y por tubería que descargue directamente al arroyo vehicular. Sobre la losa de la escalera, se previó un tanque de almacenamiento de agua potable de 2 m<sup>3</sup> de capacidad.

**Fachadas.** Se proyectaron en función de las especificaciones de iluminación y ventilación, utilizando ventanas y muros, tomando en cuenta el volumen del espacio a tratar (recámara, baño, sala comedor y cocina), así mismo se tomo en cuenta los espacios exteriores que circundan al elemento en cuestión sobre todo los espacios que se ventilan e iluminan por la fachada posterior dado que se reúnen cuatro viviendas, armonizando estos elementos (Ver plano A-1 ).

**Acabados.** Los acabados se diseñaron en función del uso, mantenimiento y apariencia de los elementos arquitectónicos y de acuerdo a los materiales utilizados.

**Muros.** Se diseñaron con block de concreto hueco de 15x20x40 cm, con acabado inicial aparente (junta de 1 cm de espesor, la horizontal terminada a hilo, la vertical terminada a plomo) las dos caras en muros intermedios, una cara en muros colindantes y los acabados finales se enuncian a continuación: muros de recamaras sin acabado final; muros de baño, con acabado final únicamente en la zona de regadera con azulejo liso de 15x15 cm; muros de sala comedor, sin acabado final; muros de cocina, como acabado final solamente una franja de 30 cm con azulejo liso de 15x15 cm; muros de fachadas, con aplanado fino esponjeado con mortero de mezcla y pintura vinílica.

**Plafones.** Se utiliza como material base el concreto de las losas de entrepiso y azotea , acabado aparente en lecho inferior y fino integral en lecho superior, en las recámaras, baño, sala comedor y cocina no llevan acabado final.

**Azotea.** En losas inclinadas el acabado final va con teja de la región, en losas planas el acabado inicial entortado de mortero de mezcla para dar pendientes, el acabado final es impermeabilización aparente.

**Pisos.** El material base es concreto, la losa de cimentación con acabado pulido integral; recámaras, sala comedor y cocina sin acabado final; baño solamente en la zona de regaderas con azulejo antiderrapante de 15x15 cm; patio de servicio y pisos de acceso con acabado integral rayado; jardín con tierra vegetal y finalmente pasto guía.

**Herrería.** El material base son los perfiles comerciales de lamina galvanizada cal. No. 20 y el acabado final pintura de esmalte .

**Carpintería.** El material base es el producto industrial denominado MULTY-PANEL, con acabado final integrado ( pintura de esmalte horneada ).

**Vidriería.** Para la ventaneria de recámaras, sala comedor y cocina se instalará vidrio translucido de 3 mm, para los baños vidrio opaco panal de abeja de 3 mm.

### ***III.3.2.- Proyecto Estructural.-***

Conforme al proyecto arquitectónico, se procedió al calculo y diseño de los elementos estructurales de la vivienda:(Ver plano E-01 ).

#### ***III.3.2.1.- Estructuración.-***

Se estructuró la vivienda en un sistema compuesto de: losa de cimentación, muros de carga de planta baja, losa de entrepiso, muros de carga de entrepiso y losa de azotea. La conexión de muros de carga y losa para la transmisión de cargas a la cimentación es a través de cerramientos sobre muros y de trabes para acortar los claros mayores de 3.00 m y transmitir las cargas de muros de planta alta que no tienen continuidad en la planta baja.

**III.3.2.2.- Cargas de Losas.-**

Para el calculo del peso propio de losas se considera un espesor de 10 cm.

	LOSA DE AZOTEA CARGA kg/m <sup>2</sup>	LOSA DE ENTREPISO CARGA kg/m <sup>2</sup>
Peso propio	240.00	240.00
Reglamento	20.00	20.00
Impermeabilizante	20.00	0.00
Piso de loseta	0.00	40.00
Carga muerta	280.00	300.00
Carga viva	100.00	200.00
Carga total	380.00	500.00

**III.3.2.3.- Cálculo de Losas y Trabes.-**

La obtención de los elementos mecánicos para losas; momento flexionante para el claro corto y largo, se realizó analizando cada uno de los tableros establecidos en la estructuración, tomando en cuenta sus condiciones de apoyo, continuidad y carga, así mismo, para las trabes, obteniendo además el cortante, En el diseño de estos elementos se uso: concreto de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y acero  $f_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$  (Ver plano estructural ).

**Cimentación.** Para el calculo se tomaron en cuenta las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos ( inciso 11.3.3), se calcularon los elementos mecánicos: momento flexionante, cortante y torsionante, de acuerdo a las condiciones de carga vertical (peso de la estructura y reacción del terreno). Para el diseño de este elemento se utilizó concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y acero de  $f_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$  ( Ver plano estructural ).

**Muros.** Estos elementos estructurales se calcularon considerando que resistan las cargas horizontales provocadas por sismo y transmitan las cargas verticales a la cimentación, revisándose los efectos por carga lateral y por momento de volteo.

El diseño estructural es a base de block de concreto de 15x20x40 cm con resistencia a la compresión de 30 kg/cm<sup>2</sup> ( Ver plano estructural ).

### **III.3.3.- Proyecto de Instalación Sanitaria.-**

El proyecto sanitario se realiza tomando en cuenta el proyecto arquitectónico, el cual indica, dos baños completos y una cocina con dos w.c., dos lavabos, dos regaderas, un lavadero, un fregadero y coladeras en la azotea y patio de servicio, estos elementos evacuarán aguas negras por tuberías de PVC de 32, 38, y 51 mm de diámetro y tubería de concreto de 150 mm de diámetro. ( Ver plano IS.01 ).

En el diseño se tomó en cuenta:

- Que las tuberías se alojen en lo que se denomina muro húmedo
- Los obturadores hidráulicos para evitar que los gases y malos olores salgan al exterior.
- La ventilación de la instalación sanitaria para evitar el golpe de ariete, que provoca la descarga rápida de los muebles sanitarios y pueden anular el efecto de las trampas o obturadores perdiéndose el cierre hermético, dando oportunidad a que los gases y malos olores penetren a las habitaciones.
- La concentración de todas las aguas residuales se realiza a través de conectar las bajadas de aguas negras al albañal o tubería de concreto, que a la vez se conecta a la red principal.
- Con objeto de darle mantenimiento a la instalación sanitaria de la vivienda se intercalan registros que permiten su limpieza.

- De acuerdo al reglamento de construcción el agua pluvial se canalizó con tubería de PVC conectada al registro especial para agua pluvial localizado en el patio de servicio, el cual esta conectado a su vez a otro registro por medio de tubería de PVC de 100 mm de diámetro, para desfogar finalmente al arroyo vehicular ( ver plano de instalación sanitaria ).

### **III.3.4.- Proyecto de Instalación Hidráulica.-**

En el proyecto se previó un sistema de abastecimiento combinado, dotando a la vivienda de una cisterna, un equipo de bombeo y un tanque elevado, la distribución será por gravedad, lo anterior debido a que el suministro de agua potable por el sistema municipal no es el requerido.

**Cisterna, línea de alimentación.** De acuerdo al reglamento de construcción del Estado, la dotación de agua es de 250 l/hab/día, considerando que la vivienda la habiten 6 personas, por lo tanto se requiere un volumen de  $1.5 \text{ m}^3$ , por lo que se diseñó una cisterna con las siguientes dimensiones  $2 \times 1.5 \times 1 \text{ m}$ , lo que da un volumen de  $3 \text{ m}^3$ . El suministro se hace de la toma de agua a la cisterna y por medio de una bomba de  $\frac{1}{2}$  H.P. al tanque elevado, la tubería y conexiones son de Fo. Go. ( Ver plano IH-01).

**Alimentación de agua fría.** Del tanque elevado se suministra por gravedad a la red de distribución de la casa (baños, cocina y lavaderos) y esta conformada por tubería de cobre.

Con objeto de asegurar un buen funcionamiento de los muebles, se determinó que la diferencia de alturas entre el fondo del tanque elevado y la altura de la repardera del último piso debe ser de 2.00 m para proporcionar la presión mínima de  $0.02 \text{ kg/cm}^2$ . Se diseñaron los jarros de aire para evitar el mal funcionamiento de las válvulas y dispositivos para evitar el golpe de ariete en el cierre de las mismas.

**Alimentación de agua caliente.** Para el suministro de agua caliente se instaló un calentador de gas semiautomático de 40 lts. que alimentará solamente en nuestro caso a las regaderas, con tubería y conexiones de cobre, se diseñaron para el buen funcionamiento del calentador el jarro de aire para eliminar el vapor del calentador y evitar la presión interior que puede alcanzar valores peligrosos .

### **III.3.5.- Proyecto de Instalación Eléctrica.-**

El proyecto eléctrico se elaboró conforme al Reglamento de Instalaciones Eléctricas Mexicanas y el proyecto arquitectónico. ( Ver plano IE-01 ).

**Acometida.** De acuerdo al proyecto arquitectónico se requiere instalar 3,500 watts, con una demanda máxima aproximada de 2,100 watts, se instaló un tablero de acometida para alojar el medidor de la CFE, un interruptor de cuchillas de 2 x 30 Amp. con fusible de 15 Amp, ducto de tubo galvanizado 2", para alojar los cables que interconectan la línea de baja tensión de la red general con el medidor. A la vez se interconectan medidor-interruptor de cuchillas-interruptor termomagnético, este último por medio de un ducto de PVC de 1/2" de diámetro.

**Circuitos.** Se determinó que la instalación será de tipo oculto y se establecieron de acuerdo a los requerimientos de cada espacio del proyecto arquitectónico y por eficiencia de las instalaciones eléctricas, un circuito para la planta baja (circuito no. 1) y para la planta alta el otro (circuito no. 2), estos circuitos se concentran para su control en el interruptor termomagnético, cada uno conectado a una pastilla de 15 Amp.

**Conductores y tubos conduit.** Los conductores de energía eléctrica se calcularon de acuerdo al requerimiento de 3,500 watts y se seleccionó el uso del tipo vinnanel 900, como resultado de los calibres a utilizar se determinó el uso de tubos conduit de PVC de 1/2". Todas las tuberías se alojaron en losas y muros.

**Accesorios.** Para el funcionamiento de las interconexiones se usarán: cajas cuadradas o redondas de 13 mm, para apagadores y contactos del tipo intercambiable de 127 volts, soquets de baquelita para lámparas incandescentes en salidas de centro y de porcelana para salidas de spots.

### ***III.3.6.- Proyecto de Instalación de Gas.-***

De acuerdo al proyecto arquitectónico con la condicionante de solo suministrar agua caliente a las regaderas, la instalación de gas solo contempla salida para el calentador y para la estufa. Dados los aparatos a suministrar se determinó que su consumo de gas es de  $0.719 \text{ m}^3 / \text{h}$ , con una caída máxima de presión de 3.74% y de acuerdo a la distancia donde se colocarán los tanques de gas portátiles, se instalará tubería y conexiones de cobre tipo L de 3/8" de diámetro. Los tanques portátiles serán de 20 kg con regulador BARO MOD. 200, con capacidad de  $0.980 \text{ m}^3 / \text{h}$  (ver plano de instalación de gas).

### **BIBLIOGRAFIA ( CAPITULO III )**

1) **"Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana"**. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. México, 1988.

2) Sánchez Segura Araceli. **" Proyecto de Sistemas de Alcantarillado "**. Instituto Politécnico Nacional.

- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, **" Manual de Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana "**, SAHOP.

- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, **" Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas "**, SAHOP, 1979.

- César Valdéz Enrique, **"Apuntes de Abastecimiento de Agua Potable "**, Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

- Comisión Nacional del Agua, **"Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento , Lineamientos Técnicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado "**, México, 1994.

- Comisión Nacional del Agua, **"Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento , Datos Básicos "**, México, 1994.

- Comisión Nacional del Agua, **"Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento , Redes de Distribución "**, México, 1996.

- Comisión Nacional del Agua, ***“Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento , Tomas Domiciliarias “***, México, 1994.
- Corro, S., Magallanes, R. y Prado, G. ***“ Instructivo para Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles para Carreteras “***, Informe No. 444, Instituto de Ingeniería, U.N.A.M., 1981.

**Capítulo IV.  
PLANEACIÓN Y CONTROL****IV.1.- Elementos Básicos de Planeación.- (1)**

Un ejemplo claro de proceso con producción continua, lo constituye la construcción masiva de casas habitación en el que se construye un número considerable de casas, como lo es el proyecto de JARDINES DEL PEDREGAL. Esta forma de planeación es lo que constituye en sí al " Método de Producción de Casas en Línea Balanceada " , la cual se puede definir de la siguiente manera:

- Es una disposición de áreas de trabajo en la que cada una de las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, en donde el material **se mueve continuamente** a un ritmo uniforme a través de una serie de **operaciones equilibradas** que permiten **actividad simultánea**, en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el final de su elaboración a lo largo de un camino razonable-directo.

En el proyecto que nos atañe, el producto está inmóvil mientras que los trabajadores se mueven en una ruta predeterminada, existen algunos principios generales que auxilian al buen funcionamiento de las líneas de producción, los cuales son:

**Principio de la mínima distancia recorrida**

Este principio , en la construcción del fraccionamiento, donde el producto queda inmóvil, se aplica al elaborarse el programa general de trabajo, en el que se indican los movimientos que deben seguir los trabajadores y los materiales de construcción, ya que en la mayoría de los proyectos de construcción masiva de casas, esta ruta queda predeterminada por las condiciones propias del proyecto. Pero es aplicable para la selección del sitio de los servicios generales dentro de la obra ( almacenes, oficinas, talleres, etc. ).

### **Principio de la circulación del trabajo**

La circulación implica un movimiento continuo uniforme proporcionado por la línea de producción. La circulación se mide por el ritmo de producción. En la construcción del fraccionamiento, la circulación del trabajo, ( en nuestro caso, de los trabajadores pues el producto está inmóvil ) está totalmente determinada por el volumen de producción que se requiere.

### **Principio de la división del trabajo**

El empleo más eficiente de la mano de obra consiste en encargar partes pequeñas y definidas de una tarea a cada uno de los trabajadores. Este principio constituye una de las principales condiciones para la aplicación del sistema. En la primera fase de la aplicación del "método de Producción de casas en línea balanceada " se realiza una minuciosa planeación por medio de una ruta crítica, este estudio aplicado a una sola de las casas es de una gran utilidad para la planeación del sistema como ya se verá más adelante. Con el estudio del producto por medio de ruta crítica queda cumplido automáticamente el principio de la división del trabajo.

### **Principio de la simultaneidad de las operaciones**

A todo lo largo de la línea, los obreros están realizando sus operaciones; desde la primera hasta la última, pasando por todas las intermedias, se realizan simultáneamente todas las operaciones, en lugar de terminar de una vez todos y cada uno de los productos.

Sin este principio indispensable no sería posible la existencia de las líneas de producción en serie. Este principio queda cumplido al tratar a la construcción de un conjunto de casas como una línea de producción.

### **Principio de operación de bloque**

La línea se considera como una sola unidad de producción en la que una serie de operaciones, o un grupo de operarios, están asignados a un determinado producto. El " método de producción de casas en línea balanceada " aplicado a la industria de la construcción, permite además, que las líneas de producción trabajen sobre diferentes productos ( diferentes tipos de casas, infraestructura, etc. ), teniendo éstos cierto grado de normalización. Esta normalización es conveniente en proyectos de construcción masiva de casas, como lo es el fraccionamiento en cuestión.

### **Principio de trayectoria fija**

La trayectoria es preestablecida cuando se prepara la línea; así la posibilidad de trabajo perdido y desviaciones se hace mínima. La idea básica es preparar la trayectoria fija y mantener el producto moviéndose en ella. Para el caso del fraccionamiento, por la naturaleza del producto ( inmóvil ) solamente una parte de este principio es válida.

La posibilidad de trabajo perdido resulta prácticamente nula al establecer una trayectoria " fija " para el movimiento del personal pero además, en la industria de la construcción, si se decide con cierta anticipación, es posible modificar la trayectoria establecida en el momento adecuado, con el fin de adaptarse a las circunstancias imprevistas.

### **Principio del mínimo tiempo y material en proceso**

La producción en línea permite obtener un flujo rápido de material ( mediante una secuencia fija de operaciones ) con operaciones simultáneas. Esto garantiza en cada momento un mínimo de tiempo y de material invertido en la unidad de producción.

Para la construcción del fraccionamiento el tiempo que se invierta en la unidad de producción es bastante reducido en comparación con el tiempo que se invertiría si el proceso se realizará para cada producto por separado ( convencionalmente ), por lo que se permite un considerable ahorro en la mano de obra. ( El ahorro en la mano de obra puede llegar a ser de un 40 % ).

El material usado por el proceso, en un momento dado, es exactamente el necesario ( programas adecuados para la entrega de materiales ) lo cual evita almacenamiento e inversiones estancadas innecesarias. La planeación por este sistema reduce los desperdicios a un 2 % o 3 % .

De lo dicho anteriormente se concluye que con el " Método de Producción de casas en línea balanceada ", planeado siguiendo los principios mencionados y auxiliado por un estudio minucioso de ruta crítica, se resuelven en su mayoría los problemas que usualmente se presentan en los procesos de construcción masiva de casas.

#### ***IV.1.1.- Condiciones que Deben Cumplir las Líneas de Producción.-***

Existen tres condiciones para que el Sistema de producción de casas en línea balanceada resulte práctica:

##### **Condición de equilibrio**

Los tiempos necesarios para cada operación, los materiales y la mano de obra deben sincronizarse mediante un factor de equilibrio común. Esto se cumple con un adecuado programa general de trabajo.

##### **Condición de continuidad**

Una vez puesta en marcha la línea, no puede detenerse, pues dicha detención en un punto intermedio impide la ejecución de las operaciones que continúan y provoca la desocupación del personal encargado de ejecutar las operaciones detenidas.

Esto significa y a la vez implica, el tomar precauciones y el tener programas para entrega de materiales que garanticen un aprovisionamiento continuo a la línea o líneas de producción.

### **Condición de intercambiabilidad**

Esto significa que debe ser posible usar un elemento cualquiera, escogido de un grupo de elementos iguales para el ensamble del producto. Indiscutiblemente la condición se satisface en la construcción del fraccionamiento, pues en su mayoría los materiales pueden usarse indistintamente para un mismo objetivo. ( Esto implica la necesidad de normalizar los diferentes tipos de vivienda en los renglones de Herrería, Carpintería, Instalaciones, etc. )

### ***IV.1.2.- Factores Relacionados con los Elementos Básicos de un Proceso Constructivo de Casas.-***

Durante la planeación de construcciones masivas de casas, existen ciertos factores que generalmente no son tomados en cuenta cuando la construcción se realiza en una forma convencional, pero que son determinantes para la eficiencia del proceso y que en el " método de producción de casas en línea balanceada ", son y deben ser, tomados en cuenta.

Estos factores se relacionan con los tres elementos básicos que intervienen en cualquier proceso constructivo: producto, mano de obra, equipo y materia prima.

#### **a) Factores relacionados con el producto**

Es indispensable que en el diseño del producto, concretamente en el diseño de casas habitación de nuestro proyecto ( sobre todo si existen varios tipos de casas), se tome en consideración el sistema de construcción ( esto queda cumplido y tomado en cuenta en el estudio minucioso de planeación por " ruta crítica " para cada tipo de casa ).

En primer lugar debe considerarse que mientras menos trabajos se ejecuten en la línea de producción, el proceso es más eficiente, pues se disminuye la posibilidad de error y por lo tanto de retrasos; aún cuando las casas se construyan totalmente en el lugar debe procurarse que al sitio de trabajo lleguen el mayor número de elementos pre-construidos.

Esto hace necesario establecer líneas de producción para los elementos pre-construidos o líneas de sub-montajes especializados en fabricar aquellos elementos que puedan llegar a la línea de producción ya prefabricados y listos para colocarse.

Los elementos, pueden ser tales como: Puertas, Ventanas, Muebles, Escaleras de madera ( según sea el caso ) , Sistema de drenaje, Sistemas de alimentación de agua, Instalaciones eléctricas, Elementos estructurales ( refuerzos ) , etc.

En segundo lugar debe procurarse que todos estos elementos prefabricados ( fabricados por líneas especiales dentro del mismo proceso de construcción ) estén normalizados para los diferentes tipos de casas; debe procurarse que los diseños aunque distintos, mantengan una misma modulación; esto facilita los trabajos tanto en la línea de producción, como en las líneas de sub-montajes.

#### **b) Factores relacionados con la mano de obra y el equipo.**

Una vez diseñado el producto, es necesario estudiar cuidadosamente las operaciones que deben realizar los trabajadores, buscando la forma de simplificarlas lo mas posible.

La simplificación de las actividades puede lograrse ya sea cambiando el proceso constructivo o bien diseñando herramientas especiales o cambiando en parte el diseño de la vivienda. Todo esto es tomado en cuenta en el estudio de planeación por " ruta critica " .

Con relación al equipo, este debe ser el más apropiado, efectuándose un estudio especial para conocer el tipo de equipo que se requiere, en que cantidad es requerido y si es necesario diseñar herramientas especiales para una o más de las actividades.

**c) Factores relacionados con la materia prima.**

Este elemento es fundamental, en primer lugar porque sin materia prima no hay producto y en segundo, si llega fuera de tiempo a la línea de producción ésta sufre serios trastornos y provoca retrasos que evitan que se cumpla la condición de continuidad.

Para garantizar la continuidad de la línea deben elaborarse programas de compras y programas de abastecimiento que cumplan con las condiciones propias de la línea.

El movimiento de materiales es la parte modular para la continuidad de la línea. Para un eficaz movimiento de materiales, se requiere un estudio con el fin de obtener el tipo de transporte más adecuado para el movimiento y entrega de materiales que nos garantice la coordinación de los abastecimientos con el tiempo.

Estando ya en el estudio de un proyecto específico, algunos factores relacionados con la materia prima que merecen especial atención son: materia prima existente en la región, volumen de producción y calidad, costo de la materia prima en la región, etc.

Esto tiene una importancia fundamental en el diseño de una vivienda adecuada a la región en que se va a construir.

#### ***IV.1.3.- Planeación del Método de Producción de Casas en Línea Balanceada.-***

La Planeación, una de las cuatro funciones básicas de la Dirección, tiene un lugar preponderante entre las demás, pues es en ella donde se toman las decisiones más importantes, en donde se fijan las políticas y se seleccionan los métodos que en conjunto forman las bases con las que se regirá la empresa para tratar de alcanzar satisfactoriamente los objetivos deseados.

El método de producción de casas en línea balanceada, propuesto en esta tesis, es en sí un sistema de producción continua que se basa en los métodos de planeación para procesos constructivos de este tipo. Considerando lo anterior, en este punto veremos la secuela a seguir para una eficiente planeación del sistema de producción masiva de casas.

#### ***IV.1.4.- Secuela a seguir en la Planeación y Programación del Sistema de Producción.-***

Las actividades por ejecutar, para la planeación de un sistema están ligadas por las políticas a seguir, por los elementos físicos y humanos con que se cuenten, por las condiciones propias del proyecto: ubicación, dimensiones, elementos disponibles en la región, medio ambiente, etc.

Por lo tanto es indispensable desarrollar algunas " Actividades Preliminares " con el fin de tener las bases para poder desarrollar eficientemente las actividades presentadas en la secuela para la planeación del sistema. Estas mismas actividades preliminares son necesarias también para poder diseñar la organización general del sistema.

#### **IV.1.5.- Actividades Preliminares para la Planeación y Organización del Sistema.-**

Estas actividades preliminares, en relación con su objetivo se dividen en dos grandes grupos que son:

- Actividades relacionadas con la investigación y desarrollo del producto.
- Actividades relacionadas con la producción.

Dentro de las actividades preliminares relacionadas con la investigación y desarrollo del producto se pueden considerar las siguientes:

##### **Investigación del producto.**

Esta actividad fundamentalmente consiste en tratar de reducir el costo de la vivienda probando nuevos materiales, nuevos métodos constructivos, etc., manteniendo siempre funcionalidad y belleza de la vivienda.

##### **Desarrollo del producto.**

Esta función consiste en resolver todos los problemas que pudieran presentarse en el proceso de construcción, en esta actividad se elaboran planos a detalle con el fin de establecer procesos constructivos económicos y poder elaborar un inventario de piezas y materiales exacto, con el fin de elaborar el presupuesto de la vivienda.

En caso necesario, se prevé cuales piezas pueden ser fabricadas de antemano, efectuándose el diseño de tales piezas así como las normas de construcción para las mismas, de tal manera que la prefabricación de estas piezas reduzca el costo y el tiempo de construcción.

## **Diseño del producto**

Es de gran importancia económica tener un diseño adecuado que permita un procedimiento de construcción eficaz y sencillo, que permita reducir los costos de producción, sobre todo tomando en cuenta que no se trata de producir una casa sino de una producción múltiple de casas. Los factores más importantes que intervienen en el diseño de la vivienda son:

- Estudio de la disponibilidad de materiales en la zona.
- Estudio de la disponibilidad de mano de obra en la zona.
- Estudio de factibilidad en el uso de algunas piezas prefabricadas.
- Conveniencia de tener un número reducido de tipos diferentes de vivienda.
- Conveniencia de normalizar ( en ciertos aspectos ) los diferentes tipos de vivienda.
- Ventajas de lograr la intercambiabilidad de los elementos prefabricados, en los diferentes tipos de viviendas. (Carpintería, herrería, instalaciones, muebles, etc.)
- Elaboración de normas y especificaciones de construcción para cada tipo diferente de vivienda.

Las actividades preliminares relacionadas con la producción tienen como fin lograr los métodos de fabricación más eficientes y económicos, coordinando equipo, herramientas, personal, materiales, dinero e instalaciones, con el fin de tener un ritmo y una calidad de producción acorde a las necesidades que requiera el plan. Estas actividades pueden clasificarse dentro de cualquiera de los siguientes grandes grupos:

## **Ingeniería de planta**

Comprende las actividades relacionadas con el diseño y la operación de la planta de producción.

Esta función es de gran importancia aún cuando en la industria de la construcción las instalaciones generalmente son de tipo provisional; es necesario localizarlas en el sitio adecuado para permitir y lograr la máxima eficiencia en las mismas y a la vez procurar un mejor funcionamiento del sistema. Algunas actividades de este grupo son:

- Diseño, colocación y operación de instalaciones.
- Construcción y mantenimiento de servicios.
- Control y mantenimiento de equipo etc.

### **Ingeniería industrial**

Este grupo de actividades es indispensable, sobre todo en una compañía constructora dedicada a la producción masiva de casas, pues la aplicación de principios y técnicos de ingeniería industrial, permiten lograr ahorros considerables de esfuerzo, tiempo y dinero. Algunas actividades relacionadas con la ingeniería industrial son:

- Estudio de métodos.
- Selección de equipo y herramienta.
- Medida de trabajo.
- Control de rendimiento, de cambios en las condiciones del trabajo, selección de condiciones favorables, selección de personal.
- Estudio de movimiento de materiales. Selección y determinación de accesos, equipo, bodegas, etc.
- Disposición de servicios como talleres, bodegas, oficinas, comedores, sanitarios, etc.

Es necesario hacer notar la importancia y la influencia que los aspectos anteriores tienen sobre el costo de construcción; el estudio de ellos evita tiempos perdidos y reduce al mínimo el desperdicio de materiales.

### **Planeación y control de la producción.**

Esta es la función más importante relacionada con la producción, es la función clave en el éxito o fracaso en la construcción masiva de casas. Una adecuada planeación, una buena organización y un control efectivo, son la garantía para el éxito de cualquier plan constructivo.

Posteriormente a las **actividades preliminares** continua la secuencia propiamente dicha de las actividades a desarrollar en la planeación del sistema de producción de casas en línea balanceada.

#### **IV.2.- Programa General de Obra.-**

Programar en la construcción de obras, es la secuencia cronológica que deberán seguir las actividades de un proyecto. Las características de un programa son un excelente medio para arreglar, coordinar y planear la utilización de los recursos que permiten alcanzar un objetivo.

La programación de obra es el instrumento más valioso para representar los planes a seguir; de su correcta interpretación, seguimiento y control se desprende la información necesaria para tomar medidas correctivas en el desarrollo de las obras y lograr las metas fijadas.

##### **IV.2.1.- Secuencia de Actividades para la Planeación y Programación del Sistema.-**

#### **Estudio de planeación por medio de la ruta critica**

Se debe elaborar un estudio para cada una de las casas de diferentes tipos, de que conste el conjunto.

Este estudio consta de:

- \* Enunciado de las actividades del proceso.
- \* Cuantificación de todas las actividades del proceso.
- \* Estudio y selección del método de construcción.
- \* Establecimiento de la secuencia en las actividades.
- \* Elaboración del modelo del proceso. " Diagrama de Flechas ".

Para esto es necesario tener planos arquitectónicos, estructurales y de las instalaciones, detallados y definitivos.

### **Selección y establecimiento del " ciclo de trabajo "**

"Ciclo de Trabajo " es : el tiempo que durará cada grupo trabajando en el producto ( condición de equilibrio).

### **Selección de las actividades que integraran cada grupo**

Con el " ciclo de trabajo " fijo se seleccionan las actividades que integrarán cada grupo teniendo en cuenta el espacio disponible en la zona de trabajo, la secuencia propia de las actividades y la duración del ciclo.

### **Integración de los grupos de trabajo**

Ya con las actividades de que consta cada grupo se integra el personal adecuado y necesario teniendo en cuenta la secuencia de las actividades y la duración del " ciclo de trabajo ".

### **Cuantificación de los materiales y herramientas que utiliza cada grupo de trabajo**

Se elaboran unas listas de material y de la herramienta que utilizará cada uno de los grupos de trabajo de cada una de las líneas de producción. Para esto, se cuenta con las cuantificaciones de los materiales y con la lista del personal que integra cada grupo.

### **Catalogación de piezas, materiales y herramientas**

Con las listas de materiales, herramientas y piezas especiales usadas por cada uno de los grupos, se numeran y catalogan con el fin de establecer un sistema eficiente de control.

### **Estudio y selección de piezas sub-ensambladas**

Esta fase puede efectuarse durante la etapa de la planeación por " ruta crítica " , pero en sí, las piezas sub-ensambladas requieren de un diseño y de un estudio semejante para la integración de una línea de trabajo para la fabricación de las mismas. Catalogación de las piezas sub-ensambladas.

### **Elaboración de instructivos de trabajo para cada grupo**

En estos instructivos se explica claramente lo que debe hacer cada uno de los integrantes del grupo durante cada uno de los días de que consta el ciclo de trabajo. Esto permite una mayor adaptación al trabajo y un rápido incremento en la eficiencia además de permitir un control de personal más efectivo.

### **Enlistado de materiales y herramientas que recibe cada grupo en cada ciclo de trabajo**

La lista de materiales y herramientas que recibe cada grupo de cada línea de producción consta de dos partes:

- Lista de materiales y herramientas que recibe y utiliza el grupo.
- Lista de materiales y herramientas que recibe pero que no utiliza el grupo ( se utilizarán en el grupo que sigue ) .

### **Elaboración del plano indicando las zonas de trabajo de cada sub-grupo**

Cada grupo de trabajo puede ser dividido en varios sub-grupos y es muy conveniente tener un plano de la zona de trabajo de cada sub-grupo. esto es un eficaz complemento al instructivo de trabajo.

### **Elaboración del plano indicando los lugares de depósito de materiales y herramientas**

Como cada grupo de trabajo de cada línea, recibe una cierta cantidad de materiales y de herramientas además de contar con cierta cantidad de materiales de deshecho ( tierra de excavaciones, cascajo, pequeños desperdicios, etc. ).

Es muy conveniente indicar en un plano los lugares donde deben colocarse estos materiales, para que no estorben y reduzcan la eficiencia del grupo, y para que puedan ser retirados o entregados con mayor facilidad y rapidez. esto también es un eficaz complemento al instructivo de trabajo.

### **Selección de las líneas de producción**

La selección de las líneas de producción depende principalmente de la urbanización del conjunto. En esta forma se seleccionan también los lugares donde se localizarán las líneas de producción de las piezas sub-ensambladas ( talleres ) y se hará un estudio de planeación para que la construcción de la urbanización esté coordinada con el establecimiento de las líneas de producción.

### **Elaboración del programa general de trabajo**

En este programa se indica claramente el movimiento que deberán seguir todos y cada uno de los grupos en las diferentes líneas de producción.

En esta etapa se analiza el número de líneas de producción requerido para el volumen de producción deseado y, dependiendo de tal, se elaborará el programa general de trabajo ( producción ) para las líneas de sub-montajes de tal forma que se garantice que no retrasarán a las líneas de producción establecidas.

### **Elaboración del programa de abastecimientos**

Se deberá elaborar un programa para las líneas de producción y un programa para las líneas de sub-montajes, en el cual se indique el concepto, la cantidad y el sitio donde deben ser entregados los materiales y las herramientas.

### **Elaboración del programa de transportes**

Dependiendo de la cantidad de materiales que se entregan diariamente a las líneas de producción se seleccionará el tipo de transporte más adecuado. Se deberá elaborar un programa ( semanal ) en el cual se indique el vehículo, el día, el concepto, la cantidad, el sitio donde debe recoger el material y el sitio donde debe entregarlo; además se indicará el orden en que el vehículo debe realizar sus viajes.

### **Elaboración del programa de compras y del programa de abastecimiento a las bodegas**

Teniendo en cuenta el programa general de trabajo y las listas de materiales y herramientas que recibe cada grupo, se elaboran los programas de compras y de abastecimientos a bodegas. Con estos datos se deberán diseñar las bodegas y establecer su funcionamiento, el cual deberá ser sencillo, eficaz y fácil de controlar.

### **Elaboración de programas de consumo de materiales**

En estos programas se indica el día, la hora y la cantidad que se requiere de cada uno de ellos; esto ayuda y facilita el funcionamiento del programa de compras.

Estos programas de consumo diario son de una gran utilidad sobre todo, para programar las entregas de aquellos materiales que requieren de un proceso anterior a su uso, como son las mezclas, morteros, concretos, etc.

Estos programas deberán realizarse para cada uno de los diferentes materiales a utilizar, en ellos se indicará la cantidad, la hora y el sitio donde se utilizarán, con cada uno de estos programas deberá realizarse un programa especial de entrega o abastecimiento a las líneas de producción.

### **Elaboración del programa de personal**

Basándose en los programas generales de trabajo para las líneas de producción y para las líneas de sub-montajes y teniendo en cuenta al personal que integre cada grupo, se procede a elaborar el programa de personal, en el cual se indicará: la categoría del personal ( yesero, carpintero, albañil, peón, etc. ) , y la cantidad que se requerirá de cada uno durante toda la duración del proceso productivo.

Para garantizar al personal de obra necesario en las líneas de producción es conveniente, formar grupos de reserva, los cuales trabajarían en actividades fuera de las líneas de producción; estos trabajadores en caso necesario, pasarían a reforzar los grupos que tuvieran personal faltante.

### **Elaboración de los programas financieros**

Los programas financieros son de gran utilidad pues en ellos, tratándose el dinero como un material más, se puede lograr encontrar el consumo diario de él y saber de antemano cual será el importe de las estimaciones semanales de obra, pues son muy pocos los imprevistos que se presentan con este tipo de planeación.

El programa financiero se elabora tomando en cuenta el programa general de trabajo, tanto de producción como de talleres, los programas de compras y el programa de personal de obra.

El programa de ingresos, en el caso de que se entregue la casa terminada, es fácil elaborar tomando en cuenta el programa general de trabajo, pues la fecha de terminación de cada caso es conocido.

### **Diseño de formatos para los programas y el control**

La forma física de presentar formatos varía y depende del tipo de compañía o institución encargada de la construcción del conjunto habitacional.

Cabe hacer notar que la operación del sistema facilita o complica según la forma de presentar estos formatos, por lo que es necesario un estudio adecuado para el buen diseño de los mismos. Refiriéndonos a los formatos para el control de calidad de avances, de abastecimientos. de entrega, de con los siguientes requisitos:

- Fácil de llenar
- Fácil de interpretar
- Que permita un control diario
- Que sea útil a todos los departamentos requeridos por la ORGANIZACIÓN

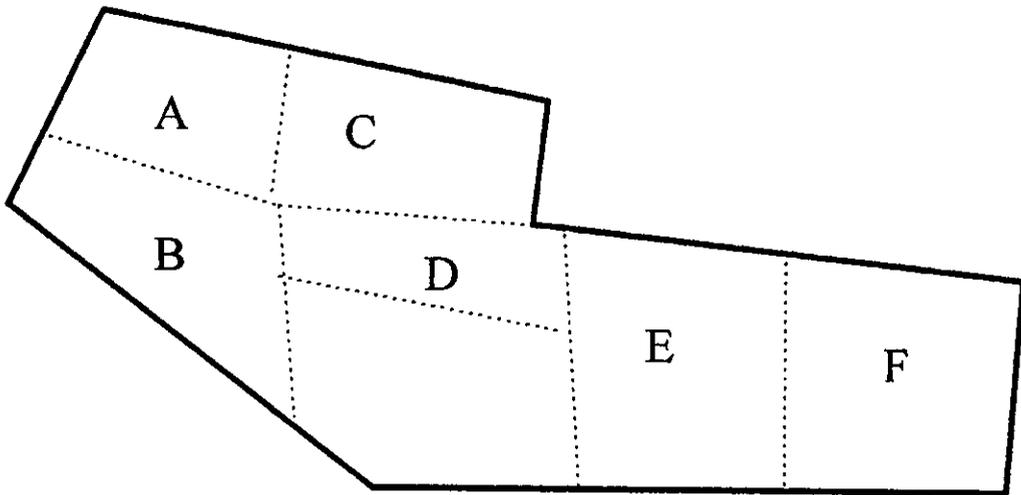
#### **Organización general del sistema**

Para que la operación de todo el sistema funcione eficientemente se requiere de una adecuada organización. Como se sabe, es la organización la que permite la unión de materiales, máquinas y elementos humanos para la formación de empresas o instituciones y depende de ella la eficiencia de las mismas.

Una planeación y programación como la que se indicó anteriormente no tendría resultado sin la organización adecuada.

#### ***IV.2.2.- Descripción General del Programa de Obra.-***

Al investigar sobre las posibilidades del INFONAVIT respecto a compras de vivienda al año, resulta que máximo realiza una operación de 1,300 viv/año, al indagar sobre la competencia existente resultó un número de 800 viv/año, tomando en consideración estos datos y de acuerdo a la promoción que se realiza en la ciudad de nuestro interés se llegó a la conclusión de que se promoverán 1,000 viviendas al año, por lo cual, de nuestro plano de siembra, obtenemos los siguientes datos:



SECCIÓN -A- : 210 LOTES

SECCIÓN -B- : 827 LOTES

SECCIÓN -C- : 606 LOTES

SECCIÓN -D- : 253 LOTES

SECCIÓN -E- : 579 LOTES

SECCIÓN -F- : 469 LOTES

T O T A L      2,944 LOTES

Por lo que nuestro programa abarcará 3 etapas ( ó años ) divididos de la siguiente manera:

	E	T	A	P	A	S
Obras	1			2		3
Urbanización	40.00 %			29.00 %		31.00 %
Infraestructura	100 %					
Viviendas	1,037			859		1,048

Por lo tanto para cumplir con lo expuesto, la integración de las etapas quedaria comprendida de la siguiente manera:

E T A P A	CONSTRUCCIÓN	No TOTAL DE VIVIENDAS
1	SECCIÓN A + SECCIÓN B	1,037
2	SECCIÓN C + SECCIÓN D	859
3	SECCIÓN E + SECCIÓN F	1,048
TOTAL		2,944

De las " REGLAS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE OBRA AL INFONAVIT "(2), se obtiene la elaboración y presentación de programas de obra a que deben sujetarse los promotores y/o contratistas responsables de llevar a cabo la construcción que este instituto requiere, se prosiguió de la siguiente manera con el fin de seguir los lineamientos marcados:

El método de la Ruta Crítica ( Critical Path Method ) es comúnmente el más usado en la programación de obra y se basa en la expresión de las actividades de una obra por medio de una RED. Una red se compone de una serie de actividades interrelacionadas entre sí y que representan el procedimiento constructivo a seguir. Para desarrollar el programa serial de nuestro conjunto habitacional se utilizó el siguiente procedimiento:

- Se desarrolló y calculó una red de ruta crítica para el tipo de vivienda ( SB-6 )
- Se dividió en etapas semanales
- Se formaron grupos de casas de acuerdo a los recursos disponibles y al número de las mismas que van a construirse
- Se desarrolló el programa del conjunto

La Tabla 25 muestra el programa de obra por línea.

PROGRAMA DE OBRA POR LÍNEA																				
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GRUPO																				
1	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5															
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

Tabla 25

Para la formación de grupos de casas, de acuerdo a los recursos disponibles y al número de éstas que vayan a construirse, se realizó el razonamiento siguiente:(2)

Generalmente el recurso más crítico dentro de la construcción de vivienda es la cimbra, debido al número de usos que se le deben dar con objeto de amortizar su costo, de ser posible, en una sola obra. De este razonamiento se desprende que la formación de grupos debe estar acorde con el número de usos que se le dará a la cimbra.

Tomando en cuenta que la primera etapa consta de 1,037 casas, y que la primera línea de producción es de 175 casas, tal como se indica en el programa general, y considerando que utilizaremos 10 usos para la cimbra, se tiene:

$$\text{No. de casas por grupo} = \frac{175 \text{ casas ( línea 1 )}}{10 \text{ usos}} = 17.5 \text{ casas por grupo}$$

de donde se obtiene:

$$\text{No. de grupos} = \frac{175 \text{ casas ( línea 1 )}}{17.5 \text{ casas por grupo}} = 10 \text{ grupos}$$

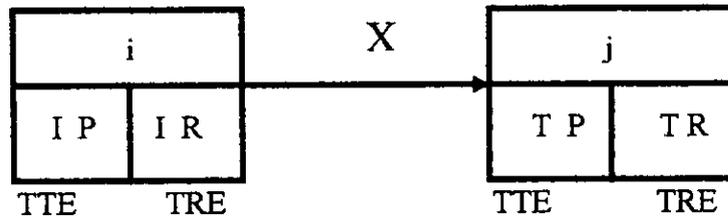
De esta forma tendremos 10 grupos ( o frentes ) que se iniciarán con cierto desfaseamiento; cada grupo tendrá 17.5 casas que se construirán simultáneamente.

Por lo tanto, si no existe algún recurso que impida construir 17.5 casas simultáneamente éste agrupamiento será válido, en caso contrario habría que subdividir los grupos pero conservando siempre un número de grupos que sea múltiplo de 10 pues representa los grupos a emplearse para realizar 175 viviendas.

Cabe mencionar que el cumplimiento de cada grupo es realizar los 5 paquetes de construcción de la vivienda ( P1, P2, P3, P4 y P5 ), los cuales se desglosan con detalle en el tema V.6.2.

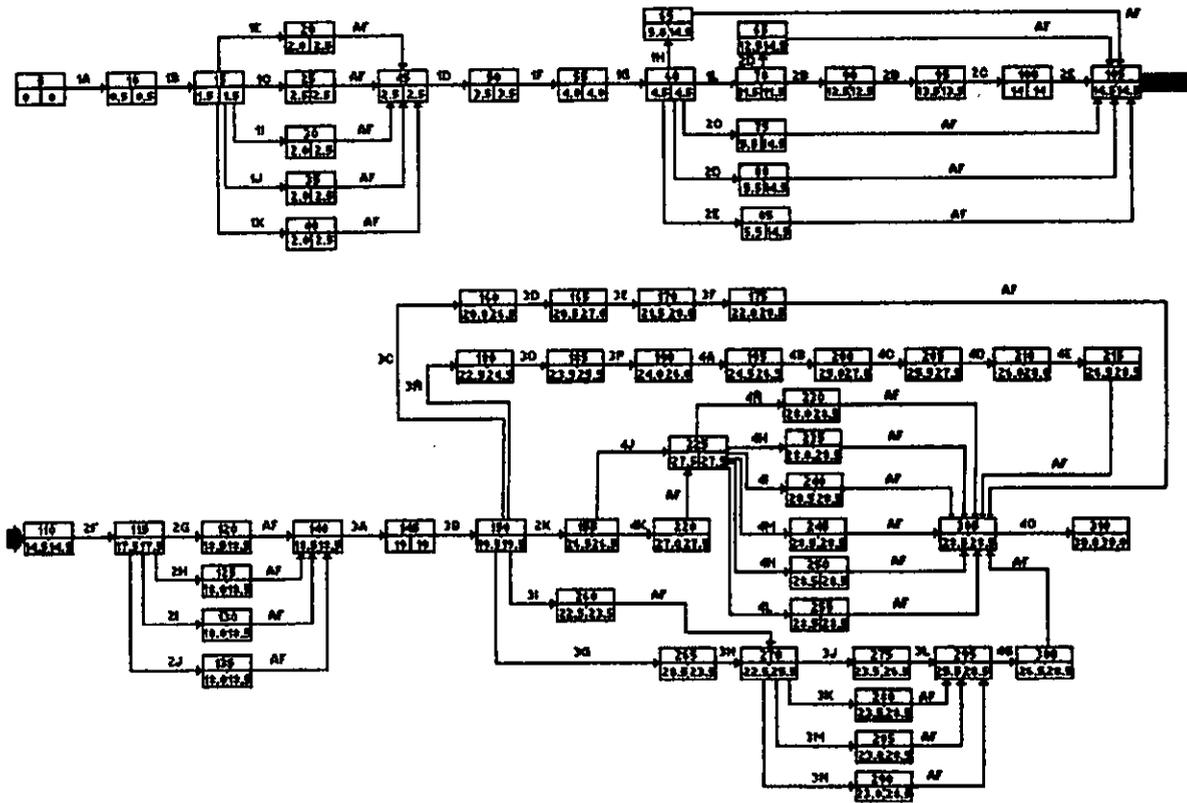
De este desarrollo obtenemos un programa del conjunto con duración de 14 semanas, los cuales corresponden al desarrollo de la primera línea de producción.

En el **modelo del proceso constructivo** se muestra la secuencia para nuestro prototipo de vivienda, que es la adecuada para el fraccionamiento a desarrollar, se presenta con tiempos y por secuencia de actividades; su interpretación se debe realizar de la siguiente manera:( 3 )



- Cada cuadro representa un evento, significa la iniciación o terminación de una actividad.
- Cada flecha representa una actividad " X ", la cual tiene asociada una duración determinada, además para fines de control en nuestro diagrama, se presenta una secuencia en múltiplos de 5 (  $i - j$  ), esta actividad consume tiempo y recursos, significa la ejecución de una labor.
- AF = actividad ficticia, la cual no consume tiempo ni recursos, sirve para expresar una secuencia lógica.
- IP = es la fecha de inicio mas próxima o mas temprana de cada actividad.
- IR = es la fecha de inicio mas remota o mas tardía de cada actividad.
- TP = es la fecha de terminación mas próxima.
- TR = es la fecha de terminación mas remota o mas tardía.
- TTE = es el tiempo temprano del evento.
- TRE = es el tiempo remoto del evento.
- HT = holgura total, es el tiempo que puede desplazarse la iniciación de una actividad o alargarse su duración sin que se altere la duración del proyecto.  $HT_i = TR_i - IP_i - D_i$ , es la diferencia de su terminación remota menos su iniciación próxima menos la duración de  $i$ .
- HL = holgura libre, es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin que se modifiquen las fechas de inicio de las actividades que le siguen en cadena.

De acuerdo al análisis de actividades, secuencia y duración del prototipo de vivienda se obtuvo este modelo del proceso constructivo:



Modelo del proceso constructivo

La programación de vivienda por paquetes, la cual es el complemento esquemático para la secuencia de ejecución de los cinco paquetes en cada una de las cinco semanas, se puede visualizar a continuación.



Respecto al programa de obra general, se realizó siguiendo los tiempos necesarios para realizar 1000 viviendas, así mismo se tomo en cuenta lo siguiente:

a) tipo de proyecto: lo cual queda establecido en el tema III de éste trabajo.

b) tiempo: como ya se indicó, será el necesario para etapas de 1000 viviendas en un período de un año ( comprendiendo fecha de inicio y fecha de entrega ), para lo cual se cubicaron los volúmenes de obra por ejecutar en los rubros correspondientes.

El programa general de obra para las tres etapas enunciadas, es el siguiente:

	1a ETAPA (SECCION A y B)												2a ETAPA (SECCION C y D)												3a ETAPA (SECCION E y F)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INFRAESTRUCTURA	[Bar chart showing 100% completion in Stage 1]																																			
CAMINO DE ACCESO	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
DESCARGA AGUAS NEGRAS	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA DE CONDUCCION AGUA	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA ALTA TENSION	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
URBANIZACION	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
TERRACERIAS: CORTES Y TERRAPLENES	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
PLATAFORMAS	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
SUB-BASE EN VALDADES	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
RED DE DRENAJE	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
RED DE AGUA POTABLE	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
RED DE ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO PUBLICO	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
BASE EN VALDADES	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
GUARNICIONES Y BANQUETAS	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
PAVIMENTO ASFALTICO	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
MOBILIARIO URBANO	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
VIVIENDA	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 1 ( 175 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 2 ( 175 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 3 ( 175 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 4 ( 175 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 5 ( 175 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 5.1 ( 150 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 5.2 ( 173 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			
LINEA 6 ( 162 viviendas )	[Bar chart showing completion in Stage 1]																																			

El programa general para la primera etapa, las subsecuentes etapas serán iguales, salvo la parte de infraestructura, ya que ésta se realizará al 100 % en la primera etapa, el cual es el siguiente:

1a ETAPA (SECCION A y B)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INFRAESTRUCTURA</b>												
CAMINO DE ACCESO							■					
DESCARGA AGUAS NEGRAS				■	■							
LINEA DE CONDUCCION AGUA		■	■									
LINEA ALTA TENSION			■	■	■							
<b>URBANIZACION</b>												
TRAZO Y NIVELACION	■	■	■	■								
CORTES	■	■	■	■								
TERRAPLENES	■	■	■	■								
PLATAFORMAS	■	■	■	■	■	■						
SUB-BASE EN VALIDADES				■	■	■						
<b>RED DE DRENAJE</b>												
EXCAVACION			■	■	■							
CAMA DE ARENA			■	■	■							
TENDIDO DE TUBO				■	■	■						
POZOS				■	■	■						
RELLENO DE MATERIAL				■	■	■						
DESCARGAS DOMICILIARIAS				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>RED DE AGUA POTABLE</b>												
EXCAVACION				■	■	■						
CAMA DE ARENA				■	■	■						
TENDIDO DE TUBO				■	■	■	■					
CAJAS DE VALVULAS					■	■	■					
RELLENO DE MATERIAL				■	■	■						
TOMAS DOMICILIARIAS					■	■	■	■	■	■	■	■
<b>RED DE ELECTRIFICACION</b>							■	■	■	■	■	■
<b>ALUMBRADO PUBLICO</b>							■	■	■	■	■	■
<b>BASE EN VALIDADES</b>						■	■	■	■	■	■	■
<b>GUARNICIONES Y BANQUETAS</b>							■	■	■	■	■	■
<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>							■	■	■	■	■	■
<b>MOBILIARIO URBANO</b>							■	■	■	■	■	■
<b>VIVIENDA</b>												
LINEA 1 ( 175 VIVIENDAS )				■	■	■	■					
LINEA 2 ( 175 VIVIENDAS )					■	■	■	■				
LINEA 3 ( 175 VIVIENDAS )						■	■	■	■			
LINEA 4 ( 175 VIVIENDAS )							■	■	■	■		
LINEA 5 ( 175 VIVIENDAS )								■	■	■	■	
LINEA 6 ( 182 VIVIENDAS )									■	■	■	■

### **IV.3.- Presupuesto General de Obra.-**

Un presupuesto es la presentación ordenada y desglosada del costo de una obra. Se presenta relacionando y agrupando por áreas afines los diversos conceptos de obra que se llevaron a cabo; el conjunto forma el " **Catálogo de Conceptos** ". (4)

El proceso para el cálculo del presupuesto se inicia con el análisis del precio de cada uno de los conceptos, desglosándolos en materiales, mano de obra, equipo y herramienta, y algún otro cargo que forme parte de él. La cantidad obtenida es el costo directo que afectado del indirecto y la utilidad da el precio unitario del concepto.

Después, al multiplicar cada uno de los conceptos por el número de unidades que tiene y por su precio unitario da el importe de él; la suma de todos los importes que integran una partida proporciona el monto de ésta. Sumando las partidas se tiene el importe total de la obra.

El análisis de precios unitarios se realizó tomando en cuenta las siguientes definiciones:

- **Precio unitario**, es la remuneración o pago en moneda, que el contratante cubre al contratista, por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones.
- **Unidad de obra**, es la unidad de medición señalada en las especificaciones, para cuantificar el concepto de trabajo con fines de medición y pago.
- **Concepto de trabajo**, es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, divididas convencionalmente para fines de medición y pago; incluyendo el suministro de los materiales correspondientes cuando éstos sean necesarios.

- **Especificaciones** , son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo. Las especificaciones de un concepto en particular, deben contener las siguientes definiciones:

- Descripción del concepto
- Materiales que intervienen, y su calidad
- Alcance de la ejecución del concepto
- Mediciones para fines de pago
- Cargos que incluyen los precios unitarios

Para la presentación del presupuesto general de obra, se atendió a las " Reglas para la presentación de programas de obra al INFONAVIT "(2) , que en su artículo 14 dice al pie:

" Para fines de estimación, las casas o edificios se han dividido en "PAQUETES DE ESTIMACIÓN", de acuerdo al número de niveles. Cada paquete tiene asignado un valor en por ciento con relación al importe total del edificio o casa"

" Estos valores servirán de base para calcular las estimaciones de obra cuando al inicio de las obras no se tenga autorizado el presupuesto de obra; en caso contrario, el promotor y/o contratista deberá valorar cada uno de los paquetes de acuerdo a los mismos alcances, debiéndolos someter a la aprobación de la Jefatura de Proyectos y Construcción para que sirvan de base en el cálculo de estimaciones de obra ".

Con estas consideraciones, se presentarán los resultados finales del presupuesto para cada rubro que lo integra, ya que la presentación física tanto de los análisis de precios unitarios, así como del catálogo de conceptos de obra, queda fuera del alcance de los objetivos de este capítulo.

**IV.3.1.- Resumen del Presupuesto General.-**

Como se aprecia en la tabla de referencia ( Tabla 26 ), la 1a. etapa representa la inversión mas considerable, pero es la necesaria para seguir con las etapas subsecuentes del fraccionamiento, además de acuerdo a la estrategia de avance de la construcción debe ser congruente con la del proceso de ventas y entrega de viviendas terminadas con objeto de lograr ir recuperando la inversión, entregando y escriturando las obras por áreas terminadas modularmente en vez de esperar hasta la terminación total de la obra con el consecuente alto costo financiero, así mismo las obras de infraestructura, urbanización y equipamiento deben irse terminando junto con las primeras viviendas a escriturar.

Cabe mencionar que el presupuesto presentado es analizado en base únicamente a su costo directo, el cual representa el análisis del precio de cada uno de los conceptos agrupado por áreas afines.(5)(6)

<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>			
<b>E T A P A</b>	<b>1a.</b>	<b>2a.</b>	<b>3a.</b>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	2,240,645.00		
<b>URBANIZACION</b>			
AGUA POTABLE	2,188,218.87	1,586,458.54	1,695,889.47
DRENAJE Y ALCANTARILLADO	2,707,284.50	1,962,781.26	2,098,145.48
ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO	4,485,848.28	3,252,240.00	3,476,532.42
TERRACERIAS	6,513,767.21	4,722,481.23	5,048,169.59
GUARNICIONES Y BANQUETAS	2,116,974.34	1,534,806.40	1,640,655.11
PAVIMENTOS	7,132,066.21	5,170,748.00	5,527,351.31
MOBILIARIO URBANO	300,243.96	217,676.87	232,689.07
<b>VIVIENDAS</b>			
CIMENTACION	14,269,007.17	11,819,746.54	14,420,365.97
ESTRUCTURA	21,792,918.36	18,052,185.99	22,024,087.21
INSTALACIONES	11,063,348.15	9,164,335.64	11,180,702.86
ACABADOS	22,411,798.30	18,564,835.81	22,649,531.94
<b>T O T A L</b>	<b>97,222,120.15</b>	<b>76,048,296.28</b>	<b>89,994,100.43</b>

Tabla 26

### **IV.3.2.- Resumen de Edificación de Vivienda, Urbanización e Infraestructura.-**

Las tablas indicadas ( Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 30 respectivamente ), presentan los importes correspondientes para cada uno de estos rubros, los cuales reflejan los parámetros monetarios que se deberán estar vigilando durante la etapa de construcción, vigilando que los diferentes conceptos y de acuerdo al rubro en que se encuentren no eroguen marginalmente los porcentajes indicados.

De lo contrario habrá que confrontar tanto al superintendente como a la supervisión para corregir y enmendar el problema desde que se llegara a detectar; de aquí la importancia que tendrán los porcentajes indicados en cada rubro, ya que al tenerse todo " estimado " por semanas que coincidan con etapas definidas, con la que el residente solo dará seguimiento a su cumplimiento de ejecución de programa.

## COSTO DIRECTO

CLAVE

ENTIDAD: CHIAPAS

LOCALIDAD: TUXTLA GUTIERREZ

FRENTE: JARDINES DEL PEDREGAL

A) EDIFICACION DE VIVIENDA DE 55.79 M2 ( IMPORTE POR UNIDAD DE VIVIENDA )

CONCEPTOS	IMPORTE	%
1.- PRELIMINARES Y CIMENTACION	13,759.89	20.52%
2.- ESTRUCTURA ( MUROS Y LOSA )	21,015.35	31.34%
3.- INSTALACIONES		
A. HIDRAULICA	3,614.32	5.39%
B. SANITARIA	4,486.09	6.69%
C. ELECTRICA	2,018.38	3.01%
D. GAS	549.86	0.82%
4.- ACABADOS		
A. INTERIORES		
A.1. MUROS	6,665.36	9.94%
A.2. PISOS	496.21	0.74%
A.3. TECHOS	737.61	1.10%
B. ACCESORIOS		
B.1. CARPINTERIA	1,944.62	2.90%
B.2. CANCELERIA	2,541.42	3.79%
B.3. VIDRIOS	254.81	0.38%
B.4. CERRAJERIA	697.38	1.04%
C. EXTERIORES		
C.1. MUROS	1,797.10	2.68%
C.2. AZOTEA	1,958.03	2.92%
C.3. BARDAS	1,126.54	1.68%
C.4. PAVIMENTOS	3,393.03	5.06%
TOTAL	67,056.00	100.00%

Tabla 27

## COSTO DIRECTO

CLAVE

ENTIDAD: CHIAPAS

LOCALIDAD: TUXTLA GUTIERREZ

FRENTE: JARDINES DEL PEDREGAL

B) URBANIZACION ( IMPORTE CORRESPONDIENTE PARA LAS 2,944 VIVIENDAS )

CONCEPTOS	IMPORTE	%
1.- FLUIDOS		
1.1 AGUA	5,470,546.69	8.60%
1.2 DRENAJE Y ALCANTARILLADO	6,768,211.25	10.64%
1.3 ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO	11,214,620.71	17.63%
2.- PAVIMENTOS		
2.1 TERRACCERIAS	16,284,418.04	25.60%
2.2 GUARNICIONES Y BANQUETAS	5,292,435.87	8.32%
2.3 PAVIMENTOS	17,830,165.54	28.03%
3.- MOBILIARIO URBANO		
	750,609.90	1.18%
<b>T O T A L</b>	<b>63,611,008.00</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 28

## COSTO DIRECTO

CLAVE  
 ENTIDAD: CHIAPAS  
 LOCALIDAD: TUXTLA GUTIERREZ  
 FRENTE: JARDINES DEL PEDREGAL

C) INFRAESTRUCTURA ( IMPORTE CORRESPONDIENTE PARA TODO EL FRACCIONAMIENTO )

CONCEPTOS	IMPORTE	%
1.- CAMINOS DE ACCESO	784,225.75	35.00%
2.- AGUA POTABLE	672,193.50	30.00%
3.- DRENAJE MUNICIPAL	336,096.75	15.00%
4. - ELECTRICIDAD	448,129.00	20.00%
T O T A L	2,240,645.00	100.00%

Tabla 29

**IV.3.3.- Resumen de Integración del Costo de Venta.-**

**INTEGRACION DEL COSTO DE VENTA**

CONCEPTO	COSTO UNITARIO
TERRENO	13,411.00
URBANIZACION	21,607.00
EDIFICACION	67,056.00
LEGALES Y APORTACIONES	12,666.00
PROMOCION Y VENTA	3,129.00
ADMINISTRACION	11,176.00
FINANCIAMIENTO	13,187.00
TOTAL	142,232.00
PRECIO DE VENTA	156,465.00
UTILIDAD	10%

**COSTO DE VIVIENDA**

PRECIO DE VENTA	156,465
CONSTRUCCION ( M2 )	55.79
COSTO POR M2 DE VENTA	2,804.53

Tabla 30

Este tabla ( Tabla 30 ), representa la manera en que se promocionarán las viviendas, el cual es el resultado de la promoción inmobiliaria que se llevará a cabo ( incluye: compra de terreno, trámites oficiales y financieros, obtención de permisos y licencias, entregas, ventas, etc., además de la construcción ).

Esta parte es responsabilidad tanto del superintendente como del director de promoción, ya que son quienes se comprometen y deben entregar las viviendas de acuerdo con la programación total ( que es la suma de la programación serial - obras de vivienda y programas específicos - ).

#### **IV.4.- Especificaciones de Obra.-**

Los insumos y procedimientos de fabricación en obra que se controlarán en nuestro proyecto son de diversa índole, pero pueden quedar agrupados en aquellos que formarán parte de la estructura y los que participarán en las instalaciones y los acabados; a su vez en los que llegan a la obra en forma de materiales o de productos terminados y los que se fabrican en ella.(7)

Las características que se supervisarán son:

- De tipo físico como: dimensiones; resistencia y dureza; o límites plástico y elástico.
- De composición química.
- De propiedades eléctricas, térmicas y acústicas.
- De apariencia como color o acabado.

Las pruebas a que se someterá son del tipo:

- **Destructivo:** realizadas mediante compresión o tensión hasta la falla del espécimen.
- **Semidestructivo:** extracción de corazones, pruebas de flexión, pruebas de doblado, etc.
- **No destructivo:** pruebas de carga, inspección radiográfica, inspección ultrasónica, de campos magnéticos, líquidos penetrantes, etc.

Las anteriores pruebas pueden ser medibles de acuerdo con los atributos esperados para esas piezas o elementos usando las especificaciones que existen al respecto y en las que se señalan las regiones de aceptación o rechazo.

En construcción se emplean especificaciones que han sido elaboradas por autoridades gubernamentales, instituciones prestigiadas de otros países, asociaciones de ingenieros o arquitectos, fabricantes y las particulares de la obra. Algunas de las especificaciones relacionadas con nuestro proyecto y que el gobierno mexicano tiene como obligatorias se enlistan a continuación:(8)

ESPECIFICACIÓN DE PROYECTO	N O R M A
Seguridad e higiene	Infonavit, secretaría de salubridad y asistencia, secretaría de trabajo y previsión social, cámara nacional de la industria de la construcción
Agregados para el concreto	NOM-C-170, NOM-C-77, NOM-C-165, NOM-C-73, NOM-C-164, NOM-C-72, NOM-C-84, -NOM-C-76, NOM-C-75, ASTM-C-33, ASTM-C-330, ASTM-C-109, ASTM-C-260, ASTM-C-494, ASTM-C-618, ASTM-C-31
Concreto	NOM-C-161, NOM-C-156, NOM-C-162, NOM-C-160, NOM-C-83, ASTM-C-150
Acero de refuerzo	NOM-B-1, NOM-B-78, NOM-B-113, NOM-B-310, NOM-B-434, NOM-B-456, NOM-B-72, NOM-B-290, ASTM-A-15, ASTM-A-305, ASTM-15-54T
Soldadura	NOM-B-6, NOM-B-253, NOM-B-124, NOM-B-133, NOM-B-111
Blocks y tabiques	NOM-C-6, NOM-C-10, DGN-C-36, DGN-C-38
Drenaje exterior	ASTM-479-61T, ASTM-C-4-62, ASTM-C-14-62, ASTM-361-64
Instalaciones ( hidráulica y sanitaria )	DGN-B61-1953, DGN-B-10-A, DGN-B44-1951, DGN-E12-1968, ASTM-A-74, DGN-C-12-1960
Instalación eléctrica	Reglamento de obras e instalaciones eléctricas de la dirección general de electricidad de la secretaría de comercio
Instalación de gas	Dirección general de gas de la secretaría de comercio, X-27-1967, X-11-1965, B-345-1967

#### **IV.5.- Contratos de Obra.-**

El objetivo de esta parte de la administración de la construcción es conocer los sistemas de contratación existentes bajo los cuales podemos edificar el proyecto que hemos venido manejando.(7)

En el sector de la construcción, existen tres principales formas de valorizar el desarrollo de un trabajo, estas son: por jornadas, destajo y tarea.

Se entiende por jornada o por día al desempeño de una actividad a lo largo de un turno que bien puede ser diurno, mixto o nocturno a cambio de un salario predeterminado, esto implica en ausencia de una supervisión adecuada que el trabajador no produzca lo suficiente.

El sistema también es idóneo para dar gran calidad a un trabajo, pero, siempre inversamente proporcional al avance que se pudiera tener.

Por destajo es cuando existe un convenio entre contratista y trabajador en el cual se acuerda el pago por Precios Unitarios para cada uno de los trabajos que se desarrollen o bien se acuerda el pago para un cierto volumen de trabajo, inherente a esto el trabajador cobrará lo que desempeñe a través de un período acordado, no habiendo limitantes en cuanto a horario ni avance en la producción, excepto por causas que bien pudiera llamarse de Fuerza Mayor como suele ser: lluvias, falta de materiales en el mercado, etc.

El método es el más aceptado por la Industria, debido a que se pueden programar en tiempo y costo los avances de obra de mano. Es importante que alguien se responsabilice por la elaboración de las estimaciones, así como de la aceptación y pago de estas.

Por tarea, aunque es el sistema menos empleado, consiste en asignar un determinado Trabajo al día y al terminarlo el empleado podrá retirarse, recibiendo el pago de su día completo, su utilización se restringe a aquellos trabajos en los que el riesgo y la calidad requerida sea mínima, como pequeñas excavaciones, acarreos locales, acarreo y acomodo de varilla, etc.

Es importante señalar que el sistema de destajo no exime a la empresa constructora de ninguna de sus obligaciones que la Ley Federal de Trabajo exige para la relación con todos sus trabajadores y por supuesto ningún destajo individual puede valer menos que el salario mínimo de categorías.-

#### ***IV.5.1.- Formas de Contratación.-***

En la región donde se va a construir el fraccionamiento habitacional se podría realizar mediante las siguientes formas de contratación, que son:

#### ***IV.5.2.- Por Administración.-***

Es aquel en el que todos los gastos de la obra se le presentan al cliente y éste los paga a la vez que remunera al constructor o contratista con un porcentaje que se le denomina " % de administración " el cual fue pactado previamente y que se le aplica a todos y cada uno de los gastos en que se incurran dentro de la obra. Este porcentaje representa honorarios del contratista derivados de un supervisión adecuada de la obra.

#### ***IV.5.3.- A Precios Unitarios.-***

Es el más común de los sistemas de contratación, además de ser el que se utilizará para el proyecto en cuestión, consiste en hacer un análisis previo del importe de cada uno de los conceptos que integran el presupuesto, el cual se mantendrá fijo durante la ejecución de la obra independientemente del costo real obtenido; permitiendo únicamente el variar el número de unidades que se consideró inicialmente para ajustarlas a las que realmente se llevaron a cabo.

Desde luego aquellos conceptos que no fueron incluidos originalmente se adicionarán como extras.

Este sistema exige una excelente organización por parte del constructor ya que deberá diseñar cuidadosamente su proceso constructivo a fin de reducir sus costos, cuidando prever todos sus gastos pero limitándolos de tal manera que la propuesta que haga al propietario sea más atractiva que la de sus competidores; ya que si el proyecto se puede ejecutar siguiendo dos métodos distintos, o usando dos equipos diferentes, el método y el equipo más económico para realizar la obra, será el más adecuado.

Lo anterior nos lleva a incrementar el número de análisis de costos para determinar qué método y qué recursos debemos emplear. Previo a la elaboración de estos precios unitarios, es absolutamente indispensable, conocer a fondo la naturaleza de los recursos, tanto humanos, como de maquinaria y materiales, así como la disponibilidad de los mismos.

En virtud de que el 50 % de la demanda de construcción está constituida por obras públicas, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción logró que a partir del 1o. de septiembre de 1975, se incluyera en los contratos una cláusula que dejara abierta la posibilidad de aplicar un mecanismo de ajuste de precios. El modelo de texto que se presenta en los contratos es el siguiente:

“ Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato haya sufrido variaciones originadas en incrementos en los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integran dichos costos, que impliquen un aumento superior al 5 % del valor total de la obra aún no ejecutada y amparada por este contrato, el CONTRATISTA podrá solicitar por escrito a la RESIDENCIA el ajuste de los precios unitarios, proporcionando los elementos justificativos de su dicho “.

\* Con base en la solicitud que presente el contratista, la dependencia llevará a cabo los estudios necesarios para determinar la procedencia de la petición, en la inteligencia de que dicha solicitud solo será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales estén realizándose conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de la solicitud, es decir, que no exista en ellos demora imputable al contratista \*.

\* De considerar procedente la petición del contratista, después de haber evaluado los razonamientos y elementos probatorios que éste haya presentado, la dependencia ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del contratista e informará a la Secretaria del Patrimonio Nacional los términos de dicho ajuste \*.

La variación en el precio ofrecido solo podrá darse por un cambio de especificación por parte de la dirección de obra o como consecuencia de un incremento en los insumos no factible de prever; como por ejemplo, el producido por una inflación generalizada. A este último incremento se le conoce como escalación en el precio.

En esta modalidad se realizará la contratación del suministro del concreto premezclado necesario para los diferentes elementos estructurales que componen el proyecto, ya que de esta manera se cumplirá tanto en especificación como en calidad del mismo, así como en la programación de colados.

#### **IV.5.4.- A Precio Alzado.-**

Esta modalidad es similar a la descrita para precios unitarios, incluyendo las fases de diseño constructivo y de análisis del presupuesto; pero en este caso el constructor garantiza la inamovilidad del importe total de obra, para lo cual asume la responsabilidad de que las cantidades de obra están correctamente valuadas.

El importe total no podrá alterarse salvo que se modifiquen las especificaciones de los conceptos o se incremente su magnitud. Este sistema sólo es viable si existe un proyecto completo e inamovible, con especificaciones muy claras y detalladas y una inflación en los precios de adquisición de los insumos perfectamente previsible durante el tiempo de ejecución.

Se acostumbra usar esta modalidad cuando la obra que se va a construir es reiterativa y se cuenta con suficiente experiencia en su ejecución.

Bajo esta modalidad se realizó totalmente el proyecto del fraccionamiento JARDINES DEL PEDREGAL , ya que la compañía constructora, se encargó totalmente de realizar los estudios correspondientes, desarrolló la ingeniería necesaria para las diferentes especialidades del mismo y se encargó de realizar el programa de factibilidad para la construcción del fraccionamiento.

También, en esta modalidad se contrató a la compañía que se encargó de la supervisión de la obra y de realizar las pruebas de control de calidad para los diferentes materiales empleados en la ejecución de la misma.

La construcción de los servicios municipales también se sub-contrató bajo esta modalidad, como lo fueron: el camino de acceso, la descarga de aguas negras, la línea de alimentación de agua potable y la línea de alta tensión.

#### ***IV.5.5.- Llave en Mano.-***

Este tipo de contrato es similar al contrato a precio alzado con una ligera variante. Aquí el contratista se compromete a entregar al cliente una obra totalmente terminada y lista para operar. En el caso de contratos a precio alzado no necesariamente debe estar una obra lista para operar ya que ese contrato puede o no incluir ciertos detalles que se requieran para operar.

En resumen los 4 anteriores contratos son los principales que se pueden utilizar para contratar obra, no obstante que cada contrato puede tener ciertas variaciones.

Como se puede ver el riesgo del constructor va creciendo del 1er. contrato al último y a la vez su utilidad puede verse aumentada.

Cabe mencionar que otro tipo de contratos que se realizaron en la obra, fueron de naturaleza netamente comercial, es decir son todos aquellos que resultaron de hacer una investigación de mercado, para lograr conseguir el mejor precio por unidad de material, para la totalidad de los insumos empleados en la obra.

**BIBLIOGRAFÍA (CAPITULO IV)**

- 1) **" PLANEACIÓN DE PROCESOS CON PRODUCCIÓN CONTINUA "**.
- 2) **" NORMAS DEL INFONAVIT PARA PROGRAMACIÓN DE OBRA. "**  
Subdirección Técnica, Departamento de Construcción. Abril de 1980.
- 3) Emilio Gil Valdivia. **" APUNTES DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS"**. Facultad de Ingeniería . U.N.A.M.
- 4) Jorge H. De Alba Castañeda, Ernesto R. Mendoza Sánchez. **" FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS "**. FUNDEC A.C. 1981.
- 5) **"COSTOS DE EDIFICACIÓN. BIMSA."** Construction Market Data Group, No. 228, marzo de 1998.
- 6) **"COSTOS POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN. BIMSA."** Construction Market Data Group. No. 01, enero de 1998.
- 7) L. Armando Díaz Infante." **CURSO DE EDIFICACIÓN.** " 2a. Edición. Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.
- 8) **" NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN. INFONAVIT."** Subdirección Técnica, Departamento de Construcción. Septiembre de 1984.

## CAPITULO V PROCESO CONSTRUCTIVO

### **V.1.- Elementos Básicos.-**

A lo largo de la tesis hemos desarrollado los documentos básicos del proceso constructivo:

- Estudios preliminares,
- Proyecto ejecutivo del conjunto habitacional,
- Planeación y control.

Con estos elementos se inicia la planeación y programación del proceso constructivo, usando como herramienta el método de la RUTA CRITICA, elaborando un estudio para cada producto( infraestructura, urbanización y vivienda), que consta de:

- Enunciado de las actividades del proceso de cada producto.
- Cuantificación de todas las actividades del proceso de cada producto.
- Estudio y selección del método de construcción.
- Establecimiento de la secuencia en las actividades, elaborando el modelo del proceso. "Diagrama de flechas".

### **V.2.- Servicios Municipales.-**

Para la construcción de estos servicios, se determinó que la ejecución se realizará a través de **sub-contratos**, el camino de acceso, la descarga de aguas negras y la línea de alimentación, la línea de alta tensión la ejecutará, la C.F.E.

### **V.2.1.- Camino de Acceso.-**

Dado que el acceso es una vía Municipal, se sub-contrató la re-pavimentación, por lo cual se contrató, la nivelación y compactación de la base, la carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor, con duración del proceso de 30 días calendario.

### **V.2.2.- Línea de Alimentación de Agua Potable.-**

Para la construcción de este producto se sub-contrató, las cajas de válvulas, las válvulas, el macro-medidor, y la línea de alimentación de 10" de diámetro de PVC, con una duración incluyendo el tiempo de adquisición de las válvulas especiales y el macro-medidor de 60 días calendario.

### **V.2.3.- Descarga de Aguas Negras.-**

El sub-contrato de este concepto, incluye la construcción de la conexión de emisor municipal y la descarga del conjunto habitacional, a través de un pozo de visita, con un tiempo de ejecución de 60 días calendario.

### **V.2.4.- Línea de Alta Tensión.-**

La construcción de esta Línea de Alta Tensión, se contrató con la Comisión Federal de Electricidad, incluyendo Proyecto, ejecución de la obra, supervisión y control de calidad, con un calendario de obra de 90 días.

## **V.3.- Terracerías.-**

### **V.3.1.- Trabajos preliminares.-**

Antes de la llegada del equipo al terreno donde se edificara el fraccionamiento, se construyó un camino de acceso que garantiza el libre tránsito del equipo pesado, así como las otras unidades de trabajo como son: camiones, camionetas, trailer park, etc. por otra parte también se construyeron oficinas, laboratorio de control almacenes, comedores etc., que son fácilmente , desmontados.

### **V.3.2.- Desmonte.-**

Se llevó a cabo en todo el terreno, en este caso como se trata de un terreno urbanizado solamente había unos cuantos árboles que se cortaron con sierra mecánica dejando tacones de 0.40 mt. que posteriormente se retiraron por medio de un tractor D-7 de orugas con cuchillas de movimiento angular.

### **V.3.3.- Despalle.-**

Es indispensable eliminar la capa de suelo vegetal de aproximadamente 0.40 mt, dado por el estudio de mecánica de suelos, hay que retirar todo componente orgánico que altere las características del terreno, impidiendo un adecuado procedimiento de consolidación.este trabajo se realizó con tractor D-7, el material producto del despalle, se retiro de la obra y se deposito en sitios autorizados por el municipio,.la carga se ejecuto con cargador frontal, montado sobre neumaticos y el acarreo en camion.

### **V.3.4.- Cortes.-**

Durante el proceso constructivo se llevó a cabo simultáneamente cortes y construcción del terraplen, en el proyecto se definió con claridad las zonas de corte (parte alta), la profundidad de ellos para obtener la pendiente deseada, en nuestro caso práctico como tenemos arena limosa, comunmente llamada caliche, se cortó fácilmente por medio de un tractor de orugas antes mencionado.

La nivelación de la superficie, para lograr la sección de proyecto se obtuvo con facilidad por tratarse de un material fácilmente atacable.

Para los cortes de roca caliza se utilizó rompedora neumática montada sobre retroexcavadora, la extracción de la rezaga,se realizó con tractor D-7, el producto de la explotación de la roca.

Se cargó con cargador frontal montado sobre neúmaticos y se acarreo a un banco pre-establecido, dentro de la obra en camión, para seleccionarla y utilizarla en la construcción de muros de contención de los terraplenes de las plataformas de vivienda.



#### ***V.3.5.- Compactacion del Terreno Natural.-***

En todo lo largo y ancho del terreno donde se construyó el terraplen y posteriormente las calles y avenidas, se realizó un procedimiento de compactación, que sirve para restituir al suelo sus características de consolidación natural, afectada durante los procesos de desenraíce, despalme y corte, mencionadas anteriormente, en el estudio de mecánica de suelos se indicó que la compactación será del 90% de su peso volumétrico seco máximo (p.v.s.m.), dado que se trata de una restitución de las condiciones naturales del suelo y con el fin de conservar las condiciones de humedad natural.

### **V.3.6.- Formación del Terraplen.-**

Mediante el empleo de materiales producto de cortes y de banco de préstamo, se formaron los terraplenes para conseguir una continuidad en el trazo longitudinal y transversal, que exige el proyecto.

En la parte baja donde los rellenos eran muy grandes y el terreno era un poco blando se construyeron pedraplenes que fueron bandeados por tractores pesados D-7, para asegurar su acomodo, posteriormente se tendió una capa de material fino para llenar huecos.

Una vez que se rellenaron todos esos huecos y el terreno presenta un aspecto más o menos uniforme, se inició la construcción del terraplen en base al punto II. 3.5.2. se trabajó conforme a procedimientos normales, tendido, humedecimiento y compactación.

El tendido y mezclado del material se realizó por medio de una motoniveladora; el humedecimiento se realizó con autotanques con barra de riego (pipa con barra de riego) y autotanques con bomba y manguera aspersora), como el terreno a trabajar es de gran tamaño.

Se tuvo que trabajar en forma obligada en franjas paralelas de longitud y espesor adecuado al equipo que se emplea en c/u de los frentes; las juntas entre ellas, tanto en el sentido longitudinal como transversal se cuidó mucho, siempre se buscó que la compactación en esas zonas críticas fuera la misma que en el resto de la franja, para obtener una superficie uniforme y de esta forma evitar a la larga que se produzcan asentamientos.

Durante el proceso constructivo se fueron formando las pendientes longitudinales y transversales que se marcaron en el proyecto.



### **V.3.7.- Capa Sub-rasante.-**

Esta capa constituye la última capa de terraplen, de aproximadamente 0.30 mt. con especificación de Valor Relativo Seco ( V.R.S. ) adecuado para absorber las cargas aplicadas a la superficie y de esta forma transmitir al terraplen de asiento solo el esfuerzo que éste pueda aceptar sin deformarse, dada la importancia de esta capa, su construcción debe de llevarse con todo cuidado; por el espesor es de 0.30 m., tiene que construirse en varias capas acordes con la capacidad de los equipos de compactación.

La construcción de las subcapas, deben de estar perfectamente compactadas por lo que se tuvo que poner a una persona especializada que estuviera vigilando cada semiespesor, para que se cumpliera con las dimensiones y compactación que dictaminó el estudio de mecánica de suelos.

Sobre todo en el proceso escalonado que debe de estar correctamente programado, para evitar que se pierda la humedad superficial y comprobando que exista liga perfecta entre las subcapas.

En este orden, debe de construirse las subcapas evitando que primero se construya una y luego se proceda a la siguiente, al terminar un tramo se deberá de cubrir a la brevedad posible con el material de la capa superior, para evitar la pérdida de humedad.

Una vez concluida la construcción de la sub-rasante, por medio de un levantamiento topográfico se revisó que la superficie cumpliera con la norma de niveles, pendiente y alineamiento que exige el proyecto.

Una vez verificadas las pendientes y niveles se procedió al encalado de avenidas, calles y lotes para proceder a la construcción de los mismos.

#### ***V.3.8.- Terracerias de Plataforma de Desplante de Vivienda.-***

Durante la construcción del fraccionamiento se tuvo que utilizar estructuras de retención comúnmente llamadas muros de piedra braza, con el fin de resolver numerosos problemas que se presentaron con frecuencia, sobre todo en el desplante de las plataformas, donde las estructuras que las conforman son pequeñas.

Como se puede apreciar dichas plataformas son de altura y medida variable; donde los cortes son mayores a 0.50 m, se construyó un muro de piedra braza con las especificaciones que marca el punto V.3.3 . y en los puntos donde la altura es menor se construyó muro de block de acabado aparente con un junteo de 0.01 m, tanto vertical como horizontal utilizando como refuerzo una escalerilla de acero a cada 3 hiladas y castillos ahogados a cada metro,

Una vez que se terminó de construir el cajón de desplante se procedió a realizar un relleno, con material producto del corte, distribuyendo el material a lo largo de las plataformas, para posteriormente extenderlo en capas de 0.10 m. de espesor con motoconformadora, humedeciendo el material por medio de pipas, compactando con compactador auto-propulsado con rodillos metálicos vibratorios, el cual da las pasadas necesarias, para obtener la compactación especificada.

En cada capa se extraían las muestra de terreno compactado para determinar en el laboratorio la compactación alcanzada, si era acorde a la norma(90% de su PVS máximo de la prueba Proctor Estándar ),se procedía a extender la siguiente capa.

El cuerpo de la plataforma se construyó en etapas sucesivas hasta obtener el espesor necesario, o la altura que marca el proyecto, una vez nivelado el terreno, con motoniveladora, se procede a desplantar la cimentación de la vivienda.

### ***V.3.3.- Muros de Mamposteria.-***

Durante los cortes realizados en el terreno nos encontramos con el problema de darle estabilidad al terreno por lo que se tuvo la necesidad de crear una solución económica y confiable, tomando en cuenta las condiciones topográficas que imperan en la obra, por lo que se decidió construir muros de mampostería de tercera, como se muestra en la fotografía de abajo.



Una vez que fueron afinados los cortes con el tractor se procedió a construir plantillas de mortero con piedra de espesor variable para afinar la superficie donde se desplantarían los muros, los elementos que intervinieron son piedra producto de los cortes o de un banco cercano, mortero elaborado en obra, así como tubos de 0.15 m. para el drenado natural.

Una vez que tenemos la base firme y uniforme se empezaron a colocar las primeras hiladas de piedras de mayor tamaño, las mejores caras de las piedras se aprovecharon para los paramentos, rostreandolas donde sea necesario y rellenando los huecos con piedras chicas para darle una mejor estabilidad, colocando los tubos a un metro de distancia de cada uno, sin olvidar que las piedras deben de ser humedecidas previamente para evitar que absorban la humedad de la mezcla.

#### ***V.4.- Red de Drenaje.-***

Como primer paso en el proceso constructivo de un drenaje, se requiere conocer los niveles en el sitio en el que se va a realizar la obra; para esto es necesario contar con un banco de nivel base y referir a éste los demás bancos mediante nivelaciones diferenciales, estableciendo bancos de nivel auxiliares que servirán para un mejor control durante el proceso de la obra.

El control de niveles durante la ejecución de la obra es fundamental, ya que las pendientes en las tuberías determinan la velocidad de escurrimiento misma que deberá estar dentro de los límites establecidos para un buen funcionamiento de la red de drenaje.

Es importante verificar que las tuberías se instalen en línea recta, por lo que se recomienda que previo a las excavaciones, se trace directamente sobre el terreno para evitar cualquier desviación en las excavaciones; este trazo deberá ser al centro de la calle.

**V.4.1.- Excavaciones.-**

Una vez que se ha hecho el trazo y verificado los niveles correspondientes, se podrán iniciar las excavaciones, incluyendo las operaciones necesarias para limpiar y amacizar la plantilla y taludes en cepa; la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o ambos lados de la cepa disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos.

Se recomienda que las excavaciones no permanezcan abiertas por periodos prolongados que afecten las condiciones del suelo.

**V.4.2.- Ancho de las Cepas.-**

El ancho de las cepas variará en función del diámetro de las tuberías, profundidad de desplante y tipo de suelo en que quedarán alojadas y serán lo suficientemente anchas para facilitar los trabajos alrededor de los tubos y con profundidad suficiente para que queden protegidas contra cargas pesadas. En la tabla No.31 se indican las dimensiones en función de los diámetros de tuberías y a profundidades normales a discreción del ingeniero.

**Dimensiones de cepas**

Diámetro de la tubería (m)	Ancho de la cepa tierra (m)	Roca		Profundidad (m)
		Mínimo	Máximo	
0.15	0.60	0.60	0.90	hasta 1.50
0.20	0.60	0.60	0.90	hasta 2.00
0.30	0.75	0.75	1.05	1.50 a 2.50
0.38	0.90	0.90	1.20	2.00 a 3.00

Tabla 31

#### **V.4.3.- Plantilla o Cama.-**

Por cama se entenderá la capa de material de banco que se colocará en el fondo de las cepas para formar una plantilla de apoyo al lomo inferior de los tubos. Esta cama se colocará a todo lo ancho en el fondo de la excavación.

La cama deberá ser de un material que garantice dos condiciones:

1. Facilidad en el acomodo de la tubería
2. Formar una superficie tal, que la carga del tubo en el terreno sea uniforme.

#### **V.4.4.- Instalación de la Tubería.-**

La instalación de la tubería se hará con las campanas o cajas de espiga siempre hacia aguas arriba, iniciando su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba y prosiguiendo en el mismo sentido.

El contratista tenderá un cordón entre niveles y con un escantillón de madera se apoyará sobre el lomo del tubo para verificar su pendiente. Previamente a la inserción de cada tubo, se colocará en la parte inferior de la campana una mezcla de arena-cemento en proporción 1:4 donde se apoyará la espiga del tubo por presentar.

Para la instalación de tubería de concreto junteada con mortero de cemento, una vez colocado un tubo en su lugar, se procederá a limpiar sus juntas y extremos quitándole la tierra y materiales extraños mediante un cepillo de alambre, procediendo igualmente en la junta del tubo por colocar.

Una vez realizada esta limpieza, se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta y se llenará la semicircunferencia inferior de la campana o caja para espiga del tubo ya colocado, y la semicircunferencia superior exterior del macho o espiga del tubo por colocarse, con mortero de cemento-arena en proporción 1:4 formando una capa de espesor suficiente para llenar la junta.

A continuación se conectarán los tubos, forzándoles para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella.

Se limpiará el mortero excedente y se rellenarán los huecos que hubiere en las juntas, con el mismo mortero, en cantidad suficiente para formar un borde que la cubra exteriormente.

Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes.

Finalmente se colocará en el borde de la campana con el tubo insertado, una capa de mortero de cemento-arena en proporción 1:4 achaflanándolo para sellar la junta, formando un ángulo de 45° con el canto de la campana.

Colocados y alineados varios tubos, nunca más de 10 m lineales, se acostillarán a lo largo en su parte media y hasta la altura del tubo con material producto de banco, autorizado previamente, con objeto de que no se muevan, dejando libres las campanas.

Donde se vayan a construir pozos de visita, los tubos quedarán separados 80 cm cuidando que la tubería no este obstruida, tapando sus extremos mediante tabiques.

La impermeabilidad de los tubos de concreto y de sus juntas será probada una vez transcurridas 24 hr. después de terminar la ultima junta.

#### ***V.4.5.- Conexiones Domiciliarias slant y codos.-***

En los sitios señalados en el proyecto, para la inserción de las descargas domiciliarias se perforarán las tuberías de concreto de la red de alcantarillado para la acometida del Slant, debiendo ejecutarse sin que el tubo se agriete y cuidando del manejo de los accesorios complementarios de la descarga.

El contratista instalará las conexiones domiciliarias, a partir del parámetro exterior de las viviendas en el sitio que señalen los planos y las terminará conectándolas en la inserción correspondiente en el alcantarillado; el extremo libre de la conexión, se tapaná con ladrillo y mortero pobre de cemento.

Para hacer las conexiones domiciliarias se construirán primero las de un sólo lado de determinado tramo del alcantarillado, después de terminadas totalmente éstas, se construirán las del otro lado.

#### ***V.4.6.- Relleno de Cepas.-***

El relleno se ejecutará primero acostillando el material cuidadosamente a ambos lados de la tubería con pisón de acostillamiento, el que continuará hasta formar una capa de 30 cm sobre el lomo del tubo, donde se continuará con el relleno colocándolo en capas de 10 cm, el que se compactará con equipo mecánico hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo, con la finalidad de absorber el hundimiento posterior al relleno, se dejará arriba del terreno natural, un lomo de material compacto de 15 cm de altura.

#### ***V.4.7.- Construcción de Pozos de Visita.-***

Los pozos de visita son las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso a las tuberías de alcantarillado o de colectores y para facilitar su limpieza.

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto y de acuerdo con los planos, líneas y niveles del mismo, debiendo existir en los cruceros, cambios de dirección, de pendientes y de diámetros de la tubería, así como en conexiones especiales, no se permitirá que se instalen más tuberías de alcantarillado sin que estén terminados sus respectivos pozos de visita, en ambos extremos del tramo.

Los pozos de visita común se van a encontrar separados entre sí con una distancia máxima de 125 m, serán de mampostería común de tabique rojo recocido de 0.28 m de espesor, juntado con mortero de cemento arena en proporción 1:3 . Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y colocados a tizón en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor de 1.5 cm.

Cada hilada horizontal deberá quedar desplazada con respecto a la anterior, en tal forma que no queden coincidentes las juntas verticales de los tabiques que la formen. Su desplante será sobre mampostería de piedra braza.

Antes de iniciar el aplanado del pozo de visita, se colocarán y fijarán, el brocal y los escalones.

Al construirse las bases de los pozos de visita se harán en ellas los canales de "media caña" de dimensiones de acuerdo con el diámetro de la tubería concurrente al pozo, dándosele un acabado de pulido fino, el interior del pozo se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 cm que será terminado con regla y pulido fino de cemento.

#### ***V.4.8.- Cajas de Caída.-***

Son estructuras que fundamentalmente sirven para absorber desniveles, caídas de altura inferior a 0.40 m. Se construirán dentro del pozo de visita sin modificación alguna a los planos tipo de las mismas.

Caídas de altura entre 0.40 y 2.0 m. Se construirán las cajas de caída adosadas a los pozos de visita de acuerdo con el plano tipo respectivo.

Las cajas de caída serán construidas en los sitios y a las líneas y niveles mostrados en los planos del proyecto y su construcción será similar a la de los pozos de visita, respetando las características indicadas en los planos tipo.

#### **V.4.9.- Drenaje Pluvial.-**

Para conducir las aguas pluviales, la solución más favorable será la construcción en el sitio de un canal cerrado que estará formado por losas de concreto simple y muros de tabique. Contará con dissipador de energía en cada cruce de calle.

Se captará el escurrimiento por medio de un canal secundario (boca de tormenta) hecha con una losa inferior de concreto simple, muros de tabique y una rejilla tipo Irving en la parte superior, que va transversalmente a todo lo ancho de la calle hasta comunicar con el canal principal (ver plano CANAL -1)

Antes de iniciar la excavación, se hace el trazo y se toma el nivel de subrasante de la vialidad como nivel base para llevar un control, el producto de la excavación se depositará a uno o ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que se elija, un pasillo de 60 cm entre el límite de la cepa y el pie del talud del bordo formado por dicho material.

El fondo es afinado a pico y pala para iniciar con una plantilla de concreto pobre, el desplante del conducto para aguas pluviales. La losa inferior se colará en tramos alternados de 5 m. de longitud utilizando concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **V.5.- Red de Agua Potable.-**

Como se mencionó en el capítulo IV, en una primera etapa solo se construirán casas en la zona alta, motivo por el cual en el primer año solo se construirá la línea de alimentación de la zona alta, la cual consta de una longitud de 670 m. con tubería de PVC de 10" de diámetro, además de 5,435 m. de tubería de la red principal.

Se planteó una secuencia de trabajo, suponiendo que únicamente se cuenta con dos accesos al tramo; uno para sacar el material producto de la excavación de la obra y el otro para introducir e instalar el tubo y para meter el material a emplear para la cama de tubería (arena) y el material de relleno de la cepa (es el mismo producto de la excavación, seleccionado y libre de piedras)

#### **V.5.1.- Trazo y Nivelación.-**

Una vez terminadas las terracerías se procederá a marcar sobre la superficie el trazo del eje de la tubería, los centros de las cajas de conexión, así como los bancos de nivel auxiliares que se usarán.

También es conveniente sacar el perfil del tramo para que comparándolo con los datos de proyecto se pueda sacar de antemano la profundidad de los cortes a lo largo de todo el tramo.

#### **V.5.2.- Banco de Tiro.-**

El banco oficial donde se tirará el producto de excavación que no será utilizado en el relleno, se localiza a 15 km.

#### **V.5.3.- Excavación.-**

Una vez determinado el trazo de la tubería y el de las cajas, se pueden iniciar los trabajos de excavación, los cuales comprenden:

Excavación en cualquier material que no sea roca (material común)

Excavación en material III (roca)

Para la excavación en material común, se utiliza pico, pala y retroexcavadora, para el caso de material tipo III se adapta la retroexcavadora con un martillo hidráulico.

Se considera realizar la excavación de las zanjas y las cajas sobre la marcha sin dejar éstas al ultimo, ya que lo que se busca es terminar tramos completos y realizar las pruebas necesarias para poder cerrar las zanjas.

Es importante tener bien trazada la caja, para poder excavar las paredes de la roca correctamente y no tener problemas a la hora de instalar el tubo. Suele suceder que se mete el tubo y éste queda muy pegado a la pared de la roca, por lo que no queda espacio para hacer el muro de la caja, si llegará a pasar esto, se tendrá que sacar el tubo y excavar en las paredes que lo necesiten.



La excavación en roca se puede dividir en dos partes:

- Excavación bruta y
- Afine de paredes y piso

La excavación bruta consiste en ir fracturando la roca con el martillo hidráulico, una vez fracturado cierta cantidad de roca, se cambia el martillo por el bote, hecho el cambio se rezagará el material suelto.

Este material no es conveniente ponerlo junto a la excavación pues se interferiría el tránsito, por lo cual es necesario que la maquina de un giro de 180° y deposite el material en la parte posterior de esta para después retirarlo de la obra.

Cuando ya se ha terminado la excavación bruta y el rezago de la misma en un pequeño tramo, se procede a afinar las paredes.

Como ya se mencionó la excavación bruta deja muchas salientes que de no quitarse, no permitirían la correcta colocación de los tubos y en algunas ocasiones ni siquiera permiten su introducción en la zanja.



#### **V.5.4.- Retiro del Material.-**

El material producto de la excavación que no sea utilizado en la obra se retirara al banco de tiro autorizado por las autoridades competentes.

Para esto, si la calle tiene un ancho que permita depositar el producto de excavación a un lado de las zanjas, será retirado de la obra con la ayuda de un cargador frontal que carga a camiones.

Otra posibilidad, que es la más conveniente, es que la máquina retire el material de la zanja y directamente lo deposite en el camión de volteo, esto sólo es posible cuando hay espacio suficiente para todas las maniobras que esto implica, colocándose el camión a un lado de la excavación o también atrás de la máquina y que ésta realice un giro de 180° cada vez que vaya a cargar al camión, con esto se ahorra el uso del cargador frontal.

No siempre es posible tener los camiones disponibles todo el tiempo por lo cual se deposita el material a un lado, además es importante señalar que como la ejecución de la excavación es muy tardada, se convierte en la actividad crítica de la obra por lo cual de ninguna manera es conveniente detenerla por falta de camiones, siempre y cuando el material que se acumule a un lado de la excavación no sea demasiado.

#### **V.5.5.- Plantilla o Cama.-**

Una vez que se ha checado que se tiene piso para colocar el tubo, se procede a colocar la plantilla o cama de arena.

La arena debe ser sobreacarreada al pie de la zanja, cada vez que se vaya a colocar tubo, ya que de lo contrario estorbaría con las actividades que se realizan después.

Es conveniente buscar lugares dentro del tramo donde se puedan formar bancos de material para que cuando haga falta se vaya usando éste y donde no interfiera con las actividades posteriores.

Una vez puesta la cama es bueno checar su cota con el nivel y dejarla dos o tres centímetros arriba para que al colocar el tubo y presionarla con el peso del mismo, el acomodo de la arena haga llegar al tubo a la cota correcta.

Deberán excavar cuidadosamente las cavidades o conchas para alojar la campana de las juntas de los tubos, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada. El espesor mínimo sobre el eje vertical de la tubería será de 5 cm.

#### ***V.5.6.- Acoplamiento de la Tubería.-***

Tendido de los tubos, los tubos y conexiones deben tenderse a lo largo de la zanja, de acuerdo con los datos de proyecto; también hay que calcular la cantidad de tubos necesarios para una jornada de trabajo.

Para obtener comodidad en la instalación, se deberán colocar las campanas en el sentido contrario al flujo de agua.

Antes de acoplar los tubos es conveniente revisar el interior de cada uno, a fin de eliminar cualquier posible obstrucción.

El acoplamiento será dentro de la zanja y podrá ser manual o con un taco de madera y una barreta con la cual se hace la palanca.

Al término de la jornada de trabajo, se deben tapar los extremos libres de la tubería, para evitar la introducción de tierra, animales y de objetos extraños que puedan obstruir o infectar la línea.

Para esto se pueden usar bolsas de plástico o de papel cubriéndolas con un poco de tierra, asimismo se recomienda recoger todos los tubos y conexiones sobrantes y dejarlas en el almacén de la obra, o confinarlos todos en un lugar apropiado.

#### **V.5.7.- Construcción de Atraques.-**

Los atraques constituyen medios de anclaje entre la tubería, accesorios y la pared de la zanja, éstos deben construirse y tener resistencia adecuada antes de la prueba de presión.

Se utilizará un tipo de atraque de concreto, ( $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ ) construido con una mezcla compuesta de : una parte de cemento, seis y media de arena limpia, siete de grava de 3/4" y dos y cuarto de agua (8 a 10 cm de revenimiento).

Los atraques deben construirse de manera que la superficie de apoyo esté en línea directa con la fuerza principal generada por el tubo o accesorio.

Esta construcción debe hacerse a plomo con la terminación de la campana de cada tubo o conexión; se excava el piso en dirección horizontal creando un asiento abajo de la campana, y que al fraguar se rigidiza.

#### **V.5.8.- Prueba Hidráulica de la Instalación.-**

El propósito de la prueba es comprobar que no hay fugas de agua en la red y que, por tanto, el acoplamiento de los tubos se hizo en forma correcta.

Equipo necesario

Bomba hidráulica manual, equipada, con manómetro de capacidad apropiada, válvula de retención y tubería flexible para acoplar la bomba a la tubería que se va a probar.

## Preparación de la prueba

El tramo de tubería para probarse debe cumplir con:

- Los atraques deben estar contruidos; recomendándose que la prueba se haga como mínimo 3 días después de terminado el último atraque.
- La tubería debe estar correctamente apoyada y el relleno de la zanja debe ser parcial, compactada a una altura mínima de 30 cm sobre el lomo del tubo, con el fin de mantener la tubería en posición y evitar que la presión del agua la levante. Todos los acoplamientos deben quedar visibles para comprobar su hermeticidad, y para efectuar cualquier reparación si fuese necesaria.
- Los extremos del tramo por probar deben estar tapados, tomando en cuenta que el empuje en estos puntos puede alcanzar valores muy altos; por consiguiente, los accesorios que se usen en la prueba deben ser lo suficientemente fuertes y estar colocados en forma adecuada para resistir dicho empuje sin que se dañe el tubo que está bajo prueba.

## Purga de aire en la tubería

Al llenar de agua una tubería vacía, parte del aire que la ocupa puede quedar atrapado. Este aire, debido a su gran compresibilidad, puede ocasionar problemas cuando no se expulsa de la tubería, aun cuando la presión de prueba o de trabajo sea pequeña. Esto puede también provocar obstrucciones y serias averías en el sistema, razón para ser totalmente eliminado.

El llenado de la tubería debe hacerse lentamente, y una vez eliminado todo el aire se procede a cerrar la válvula o dispositivo y se aplica la presión de prueba.

## Procedimiento

La prueba debe realizarse desde el punto más bajo del tramo a probar y consiste en dos etapas:

1. Llenado de la tubería con agua a muy baja presión (máxima  $1 \text{ kg/cm}^2$ ), y baja velocidad (máxima  $0.6 \text{ m/s}$ ) lo que tiene por objeto eliminar lentamente el aire del sistema y detectar las posibles fugas graves en la instalación.

2. Aumento de la presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo.

Esto tiene por objeto comprobar la hermeticidad de la instalación a una presión superior a la que normalmente funcionará la línea.

Durante los 15 minutos siguientes a la obtención de la presión de prueba, esta normalmente disminuye debido a la elasticidad de los tubos de PVC (la elasticidad aumenta cuando se incrementa la temperatura ambiente) y al acomodamiento de los anillos de hule.

En la práctica se recomienda dejar transcurrir otros 15 minutos como mínimo, después del descenso de la presión en el manómetro, para volver al valor deseado, el cual debe mantenerse entre 1 1/2 y 2 horas continuas.

Cuando no existen fugas, las causas de disminución en la presión pueden ser:

- Elasticidad de los tubos
- Variación de la temperatura ambiente
- Aire atrapado en el interior de la tubería

- Manómetros en mal estado
- Fallas en la bomba de presión o en la válvula de retención

Si se tiene la seguridad de que no existe ninguna de estas causas, la inestabilidad del manómetro nos indicará la existencia de fugas en la línea. En este caso se procede a recorrer la línea examinando todas las uniones hasta descubrir la mancha de humedad.

Las fugas más comunes en las tuberías de PVC se deben a:

Anillo mal colocado, o falta de anillo en el acoplamiento espiga-campana

Acoplamiento mal cementado

Rotura en el tubo o en los accesorios debida a mal trato mecánico durante su transporte o manejo.

Desacoplamiento de la unión, por falta de atraque en un cambio de dirección o en una pendiente.

Válvula abierta en algún punto de la red

Válvulas defectuosas

Si se detecta algún acoplamiento defectuoso, debe hacerse la reparación. En este caso la tubería debe ser purgada de agua y la prueba debe repetirse.

El responsable de la instalación debe aprobar los resultados de la prueba, si son satisfactorios, y recibir la instalación.

### **V.5.9.- Lavado y Desinfección de la Tubería.-**

Todos los sistemas de agua potable después de su instalación o reparación y antes de ser puestos en servicio, deben lavarse y desinfectarse.

Para el lavado de la tubería, se deberá inyectar agua por un extremo, a una velocidad no menor de 0.8 m/s, y dejar abierto el extremo opuesto de la línea; esto removerá y desalojará las posibles materias extrañas.

Para la desinfección se utilizará una solución de 50 mg/l de hipoclorito de sodio en agua.

### **V.5.10.- Relleno de la Zanja.-**

El relleno de la zanja debe seguir a la colocación de la tubería tan pronto como sea posible. De esta manera se disminuye el riesgo de que la tubería sufra algún desperfecto, eliminándose también los problemas que causan las inundaciones de la zanja.

Herramienta usada para el acostillado y apisonado

El pisón de cabeza angosta; se usa para el acostillado de la tubería

El pisón de cabeza plana; se utiliza para compactar el material de relleno entre la tubería y las paredes de la zanja, así como para el relleno inicial.

Debido a que es necesario probar la hermeticidad y funcionamiento de la instalación, el primer relleno debe ser parcial, o sea, sólo sobre la parte central de los tubos, dejando visibles los acoplamientos, conexiones, válvulas.

## Relleno apisonado

Ya instalada la tubería sobre la plantilla, se llenan los flancos con el material mejorado de la misma excavación, acostillando hasta aproximadamente la mitad del tubo, y apisonando después la tierra a los lados, en capas sucesivas de 10 cm de espesor; se debe usar la herramienta adecuada para que el material quede perfectamente consolidado encima y entre la tubería y las paredes de la zanja.

El relleno de la zanja, con material seleccionado, se debe continuar hasta una altura de 30 cm por encima del lomo de la tubería. El material seleccionado se extiende en capas de 10 cm y se apisona con un apisonador mecánico.

Después de la prueba hidráulica de la instalación, el relleno y apisonado se deben continuar sobre los acoplamientos, conexiones y tubería.

### **V.5.11.- Tomas Domiciliarias.-**

#### **V.5.11.1.- Localización.-**

Una vez localizada la red de distribución, la selección del lugar en donde se realizará la zanja para la instalación de la toma, será en línea recta al lugar en donde estará ubicado el cuadro dentro del predio, esta línea será perpendicular en todos los casos a la red de distribución.

#### **V.5.11.2.- Trazo.-**

Se puede realizar con un hilo o cuerda, tendida y tensada en el tramo que se hará la excavación.

Se marca con cal las dos líneas paralelas, separadas entre sí 40 o 45 cm de manera que no pierda la línea al iniciar la excavación. Si no hay pavimento, el trazo se puede hacer picando el terreno con un zapapico, a lo largo de una cuerda tendida.

### **V.5.11.3.- Excavación.-**

La zanja debe permitir la instalación de la tubería y tener una profundidad adecuada para protegerla de cargas vivas o impacto en la superficie, así como efectos del medio ambiente, las dimensiones recomendadas para la zanja son: de 40 a 50 cm de ancho, con una profundidad mínima de 30 cm y máxima de 60 cm.

La excavación de la zanja para la instalación de la tubería incluye: afloje y extracción del material, limpieza y conformación del fondo, así como la conservación del fondo y de la zanja hasta la instalación final de la toma. La excavación se realiza aflojando el material manualmente con pico y pala.

### **V.5.11.4.- Plantilla.-**

En el fondo de la zanja se coloca una plantilla de arena o material seleccionado con espesor mínimo recomendable de 5 cm, con una superficie nivelada, alineada y debidamente compactada. El apisonado puede hacerse con pisón metálico o de madera.

Las condiciones bajo las cuales se instala la toma, influyen en su capacidad para resistir las fuerzas combinadas de presión interna y carga externa en la zanja. La plantilla sirve como sostén del ramal en toda su longitud.

La plantilla es necesaria independientemente de las características del terreno, ya que proporciona a la toma nivelación adecuada y permite repartir perfectamente su carga.

La plantilla deberá estar libre de piedras, raíces y afloramientos rocosos. Se apisonará hasta que el rebote del pisón indique que se ha logrado la mayor compactación posible, lo que se consigue humedeciendo el material que forma la plantilla.

#### **V.5.11.5.- Perforación de la Tubería.-**

Para líneas vacías la perforación podrá realizarse únicamente con la abrazadera, pero siempre formando un ángulo de 45° con la horizontal, como la tubería es de PVC, se perforará usando una broca sacabocados ( con diámetro igual o menor al del interior de la válvula de inserción ), para evitar la caída de rebaba en la línea.

#### **V.5.11.6.- Relleno de la Zanja.-**

Se utilizará como material de relleno el obtenido en la excavación, libre de piedras, raíces o rocas. El relleno se hará en capas, de 15 cm de espesor hasta el nivel del terreno; cada capa se apisonará, y se concluye con relleno a volteo dejando un pequeño lomo de tierra sobre el nivel del terreno.

El relleno de la zanja y apisonado, debe seguir a la instalación tan pronto como sea posible, para disminuir el riesgo de algún accidente o desperfecto en la instalación.

#### **V.5.11.7.- Inspección y Supervisión.-**

Es conveniente mantener una inspección constante en las diferentes etapas de construcción de la toma, a fin de verificar que la prueba de la instalación (hermeticidad), se realice de acuerdo con las normas establecidas y que la calidad de los materiales, equipo y procedimientos de construcción se ajusten a las especificaciones.

### **V.6.- Vivienda.-**

#### **V.6.1.- Líneas de Producción.-**

Para dar cumplimiento al Programa General de Obra, que establece que la primer etapa a construir son la sección A y B constando estas de 210 viv. y 827 viv. respectivamente, se estipulan seis líneas de Producción.

Cinco líneas de 175 viv. y una de 162 viv. que cubren 1037 viv. correspondientes a la primer etapa, por tal motivo se estudió el proyecto de siembra de vivienda, para establecer las Líneas de Producción.

Así se cumple con los principios enunciados en el Capítulo IV, referentes a la Producción de vivienda en "Línea Balanceada", asignándose a cada línea sus viviendas como se observa a continuación:

LÍNEA	SECCIÓN	MANZANA	No. VIVIENDAS	TOTAL POR LÍNEA		
1	A	1	4			
		2	26			
		3	43			
		4	36			
		5	24			
		6	12			
		7	30	175		
2	A	7	35			
	B	1	44			
		2	44			
		3	44			
3	B	4	8	175		
		4	36			
		5	44			
		6	44			
		7	44			
		8	7	175		
		4	B	8	16	
				9	46	
10	44					
11	44					
12	25			175		
5	B	12	19			
		13	62			
		14	50			
		15	26			
		16	18	175		
6	B	16	19			
		17	21			
		18	38			
		19	46			
		20	38	162		
			1037	1037		

**V.6.2.- Enunciado de las Actividades del Proceso  
Constructivo de la Vivienda.-**

Para establecer las actividades que abarcan la construcción de la vivienda, se estudió el proyecto ejecutivo ( ver cap. III ) , se determinaron y agruparon en CINCO PAQUETES de la siguiente forma:

**PAQUETE No. 1**

- V.6.2.1.A.-Trazo y Nivelación del terreno.
- V.6.2.1.B.-Excavación en material tipo II.
- V.6.2.1.C.-Registros de aguas negras y pluviales.
- V.6.2.1.D.-Acero de refuerzo en cimentación.(armado)
- V.6.2.1.E.-Cimbra en cimentación.(cimbrado)
- V.6.2.1.F.-Concreto en cimentación(colado)
- V.6.2.1.G.-Pulido de losa de cimentación.
- V.6.2.1.H.-Descimbrado.
- V.6.2.1.I.-Instalación sanitaria(tuberías en cimentación).
- V.6.2.1.J.-Instalación hidráulica(tuberías en cimentación).
- V.6.2.1.K.-Instalación Eléctrica(tuberías en cimentación).
- V.6.2.1.L.-Muros de block de concreto 15x20x40 cm. en P.B.(20%).

**PAQUETE No. 2**

- V.6.2.2.A.-Muros de block de concreto 15x20x40 cm. en P.B.(80%).
- V.6.2.2.B.-Cimbra de castillos(cimbrado del 50%).
- V.6.2.2.C.-Instalación sanitaria(tuberías para Bajadas y Muebles en muros).
- V.6.2.2.D.-Instalación hidráulica(tuberías en muros).
- V.6.2.2.E.-Instalación Eléctrica(tuberías en muros).

**PAQUETE No. 3**

- V.6.2.2.A.-Cimbra de castillos(cimbrado del 50%).
- V.6.2.2.B.-Concreto en castillos(colado 100%).
- V.6.2.2.C.-Descimbrado de castillos.
- V.6.2.2.D.-Muros de block de 15x20x40 cm. en Patio de Servicio.
- V.6.2.2.E.-Limpieza de escombros producto de block.
- V.6.2.2.F.-Cimbra de LOSA de entrepiso.(cimbrado).
- V.6.2.2.G.-Acero de refuerzo de losa de entrepiso(armado).
- V.6.2.3.A.-Concreto de losas(premezclado colocado con bomba).
- V.6.2.2.H.-Instalación sanitaria(colocación de coladeras en azotea):
- V.6.2.2.I.-Instalación hidráulica(colocación de tuberías en losa).
- V.6.2.2.J.-Instalación Eléctrica(colocación de tuberías en losa).

**PAQUETE No. 4**

- V.6.2.2.K.-Descimbrado de losa.
- V.6.2.3.B.-Pulido de losa .
- V.6.2.3.C.-Pretil de azotea.
- V.6.2.3.D.-Chaflanes de mezcla en azotea.
- V.6.2.3.E.-Impermeabilización de azotea.
- V.6.2.3.F.-Teja de barro (colocación).
- V.6.2.3.G.-Repizones precolados (colocación).
- V.6.2.3.H.-Aplanado de mezcla en Fachadas.
- V.6.2.3.I.-Cisterna (albañilería).
- V.6.2.3.J.-Pisos de concreto en patio de servicio y cochera.
- V.6.2.3.K.-Siembra de pasto.
- V.6.2.3.L.-Pintura interior y exterior(25%).
- V.6.2.3.M.-Instalación hidráulica(Línea de alimentación a tanque elevado)
- V.6.2.3.N.-Instalación eléctrica(acometida).
- V.6.2.3.Ñ.-Muros de block de concreto 15x20x40 cm. en T. Elevado.
- V.6.2.3.O.-Cimbra y concreto en castillos de T. Elevado (cimbrado y colado).
- V.6.2.3.P.-Cimbra en losa de T.Elevado(cimbrado).

### **PAQUETE No. 5**

- V.6.2.4.A.-Acero de refuerzo en losa de T. Elevado(armado).
- V.6.2.4.B.-Concreto en losa de T. Elevado(colado).
- V.6.2.4.C.-Muro de block 15x20x40 cm.(pretil)en T. Elevado.
- V.6.2.4.D.-Aplanado de mezcla en pretil de T. Elevado.
- V.6.2.4.E.-Impermeabilización de T. Elevado.
- V.6.2.4.F.-Pintura interior y exterior(75%).
- V.6.2.4.G.-Canceleria de Aluminio(colocación).
- V.6.2.4.H.-Vidrio(colocación).
- V.6.2.4.I.-Puertas de acceso e intercomunicación.
- V.6.2.4.J.-Azulejo en baños y cocina.
- V.6.2.4.K.-Instalación eléctrica(alambrado).
- V.6.2.4.L.-Instalación Eléctrica(colocación de accesorios).
- V.6.2.4.M.-Instalación sanitaria(colocación de muebles y conexión).
- V.6.2.4.N.-Instalación hidráulica(conexión de muebles).
- V.6.2.4.Ñ.-Instalación de gas
- V.6.2.4.O.-Limpieza General.

Para fines prácticos de esta tesis solo se describen los procesos constructivos de Dos etapas:

- Cimentación y
- Muros de P.B.

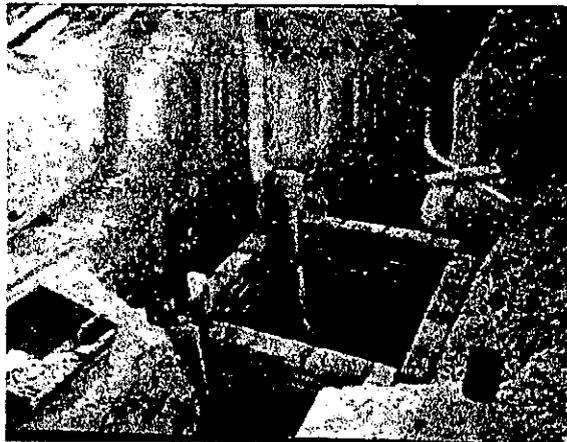
#### **Cimentación**

Esta etapa es el inicio del proceso constructivo de la vivienda, se recibe de la parte de urbanización, las plataformas de desplante de la vivienda, verificando: su compactación de acuerdo a especificaciones, su geometría y altimetría según plano de plataformas.

Con el plano arquitectónico del proyecto ejecutivo de la vivienda, se trazan los ejes directores, fijándolos con mojoneras de concreto o niveletas de madera, definiendo a la vez el nivel de piso terminado.

A partir de estos ejes y nivel se trazan los ejes secundarios.

Las excavaciones se realizan de acuerdo los planos: Estructurales y de las INSTALACIONES, ejecutándose por medios manuales (pico y pala), verificando los niveles de desplante de los armados, tuberías y registros.



Se procede a la fabricación de los registros sanitarios y los pluviales, verificando previamente los niveles de descarga, el sanitario al albañal de la vivienda, el pluvial al del pavimento, se tenderá la cama de arena para la colocación de los tubos sanitarios y pluviales, juntando los de concreto con mortero, los de PVC con su cople con cemento especial para PVC, supervisando las pendientes y taponando los extremos con papel para evitar obstrucciones difíciles de eliminar, se instalaran las tapas de concreto prefabricadas, para los registros ciegos, las tapas ( prefabricadas ) de los registros a cielo abierto se colocarán posteriormente, en el proceso de limpieza final.

Las cepas de las contratrabes se afinarán, eliminando rocas o piedras que eviten la correcta colocación de los armados.

Los rellenos de las cepas de tuberías y registros, será con material producto de la excavación, compactado con pisón de mano y agua, al 80% de la prueba PROCTOR.

Se colocará el acero de acuerdo a los planos estructurales, iniciando por el ARMEX 15x30, para contratrabes, continuando con los bastones de varilla TEC-60, ARMEX 10X10 para CASTILLOS, acero de refuerzo para los castillos ahogados en los muros de block, finalizando con la colocación de la malla de acero 66-44, los amarres se harán con alambre recocido del No.18. Supervisando la correcta colocación del armado, separaciones, traslapes, dobleces y recubrimientos.

Para el encofrado de las contratrabes se utiliza cimbra metálica de 50 cm. de peralte, troquelando con varilla de 5/8" de diámetro y 60 cm. de longitud, previamente a su colocación se recubre con aceite quemado o diesel por la cara de contacto con el concreto para facilitar el descimbrado. Se verificará la correcta colocación de la cimbra, la alineación y niveles.

De acuerdo al proyecto estructural el concreto es premezclado con resistencia  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, previamente a su colocación se realizará una limpieza general del área a colar, se humedecerá el terreno evitando encharcamientos, con el objeto de evitar la pérdida de agua de la mezcla. Antes de iniciar el vaciado de concreto se verificará el revenimiento especificado.

La colocación del concreto es a través de equipo de bomba de concreto, el extendido se inicia de atrás hacia adelante y de izquierda a derecha (o viceversa) , se extiende manualmente utilizando una regla de madera ( 2"x4" ), la cual se apoya sobre las "maestras" que tienen el espesor de la losa, en el proceso de extendido se vibra y se va verificando con un escantillón el espesor de la losa, al mismo tiempo se compacta con pisón de madera.

Posterior al fraguado inicial, se realiza la nivelación de la placa de concreto, el forjado de la charola del baño y finalmente el acabado pulido integral, el cual se procesa espolvoreando cemento en polvo para que se integre con el sangrado del concreto.

### **Muros de planta baja**

Prácticamente se tiene el trazo de los ejes ya que el armado de los castillos está ejecutado, sin embargo se verifica y en su caso se rectifica.

La especificación es muros de block de cemento 15x20x40 cm. acabado aparente una cara en los colindantes, dos caras en muros de fachadas e interiores, juntas de un centímetro, tanto verticales como horizontales, ambas a plomo y regla, una escalerilla de acero a cada 4 hiladas y castillos ahogados y armados a cada metro.

Para su desplante se coloca un reventón a nivel a una altura bajo cabeza del operador, a cada cuatro hiladas se coloca la escalerilla verificando que se traslape con el armado de los castillos extremos del muro, así mismo se cuelan los castillos ahogados, verificando que el concreto penetre a lo largo de las cuatro hiladas.

El aparentado de las juntas verticales y horizontales se hace con un escantillón de alambrón ( herramienta manual de alambrón en forma de U de 15 cm. de ancho ).

Los castillos estructurales indicados en planos especificados de concreto  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup> ,hecho en obra, se cimbrarán 24 horas después de terminado el tramo de muro. Se verificará la correcta colocación del armado para proceder a cimbrar.

La cimbra se sujetará de los muros amarrando con alambres recocido del No. 16 checando a plomo por ambos lados, el colado será con un concreto de alto revenimiento con el objeto de que pueda penetrar hasta el arranque o desplante del castillo, para que esto suceda se va colando por tramos no mayores de 50 cm., a la vez picando con una varilla de 5/8" de diámetro, el vaciado del concreto se debe hacer de tal manera que al caer en el fondo no segregue los agregados. El descimbrado se hace 12 horas después del colado.

#### ***V.6.3.- Estudio y Selección del Método de Construcción.-***

En el capítulo IV, se establece como método de construcción, "PRODUCCIÓN DE CASAS EN LÍNEA BALANCEADA", bajo este concepto se trabajó y establecieron todos y cada uno de los preceptos de este método, tomando como base fundamental, el modelo del proceso o sea el "DIAGRAMA DE FLECHAS", por ejemplo:

A.-Selección y establecimiento del "CICLO DE TRABAJO". Se seleccionó que cada grupo trabajara en el producto 6 días calendario(en función de los días laborables de la semana), siendo éste el "CICLO DE TRABAJO".

B.-Selección de las actividades que integran cada grupo. Las actividades que integran cada grupo son las estipuladas en el inciso V.6.2, tomando en cuenta la secuencia propia de las mismas, el espacio disponible en la zona de trabajo y la duración del ciclo.

**V.6.4.- Cuantificación de Todas las Actividades del Proceso..-**

Tomando como elemento base el proyecto ejecutivo de la vivienda, se cuantificaron todos y cada una de las actividades que se enuncian en el inciso V.6.2. (ver relación en anexo).

**PRESUPUESTO BASE.**

<b>PAQUETE 1</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>U</b>	<b>CANTIDAD.</b>
V.6.2.1.A	Trazo y nivelación del terreno.	M2.	60.56
V.6.2.1.B	Excavación en material tipo II.	M3.	7.83

<b>PAQUETE 2</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>U</b>	<b>CANTIDAD.</b>
V.6.2.2.A	Muros de block de concreto 15x20x40 cm.P.B.	M2.	112.50
V.6.2.2.B	Cimbra de castillos	M2.	5.46
V.6.2.2.C	Instalación sanitaria	lote	1.00
V.6.2.2.D	Instalación hidráulica	lote	1.00

<b>PAQUETE 3</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>U</b>	<b>CANTIDAD</b>
V.6.2.3.A	Cimbra de castillos	M2.	5.46
V.6.2.3.B.	Concreto de castillos	M3.	2.25
V.6.2.3.C.	Muros de block 15x20x40 en patio de servicio.	M2.	5.77

PAQUETE 4.			
CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD
V.6.2.4.A	Concreto en losas	M3.	5.33
V.6.2.4.B.	Pulido de losa.	M2.	56.00
V.6.2.4.C.	Pretil de azotea	ML.	41.50
V.6.2.4.D.	Chafán de mezcla.	ML.	41.50

PAQUETE 5			
CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD
V.6.2.5.A.	Acero de refuerzo, T.E.	KG.	27.00
V.6.2.5.B.	Concreto losa de T.E.	M3	0.90
V.6.2.5.C.	Muro de block en T.E.	M2.	30.00
V.6.2.5.D.	Aplanado de mezcla.	M2.	4.00

**V.6.5.- Establecimiento de la Secuencia en las Actividades y Elaboración del Modelo del Proceso "DIAGRAMA DE FLECHAS".-**

Tomando en cuenta la experiencia del programador, se estableció la secuencia y la duración de cada actividad, procediéndose a calcular los elementos de la "RUTA CRITICA". Con el resultado obtenido de 30 días se determinó el programa del conjunto.

**V.6.6.- Asignación de Recursos.-**

Para la asignación de RECURSOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, se partió del presupuesto, realizando una explosión de los recursos por paquete y se programaron de acuerdo al programa de obra.

**V.6.7.- Control de Programas.-**

El programa de obra siempre estará sujeto a desviaciones debidas a fallas en los recursos que se planearon utilizar.

Para lograr la terminación de la obra en el tiempo previsto el control de programas es herramienta indispensable que permite el seguimiento de lo planeado con objeto de obtener la información de las desviaciones y sus causas.

Del análisis de esta información se desprenden las medidas correctivas necesarias para lograr las metas fijadas.

El control de los programas se realiza periódicamente mediante la revisión del avance real de los trabajos, comparándolos con el programa original del cual obtenemos, a la fecha de revisión, el avance programado. Se debe controlar el programa básicamente en lo referente a: TIEMPO, INVERSION Y RECURSOS.

## **V.7.- PAVIMENTOS DE VIALIDADES.-**

### **V.7.1.- SUB-BASE Y BASE.-**

El procedimiento consiste en las siguientes operaciones, a partir de la llegada de los camiones cargados, desde el almacén hasta el área de trabajo:

Primeramente el material es descargado y acomodado en montones a una distancia conveniente que está en función del espesor de la capa .

Empleando una motoniveladora forma el material en camellones. Se obtiene muestra del camellón para su estudio en laboratorio. Se mezcla el material con agua para conseguir un grado uniforme de humedad en todo el camellón.

Se realiza un tendido de la subcapa en un espesor no mayor de 0.10 m., que se somete al paso del equipo de compactación, apenas lo suficiente para un acomodo inicial, una vez tendido todo el material se extenderá el proceso de compactación hasta obtener el porcentaje especificado en el punto II.3.5.2.

Al llegar a la subcapa final antes de conseguir la compactación total, por medios topográficos se fijan elementos al piso que servirán de guía a los operadores de la motoniveladora para obtener una superficie dentro de la tolerancia de niveles (para este caso es de +/- 0.01 m.).

El alineamiento longitudinal, con una tolerancia de +/- 0.03 m., será probada, y en su caso corregido, recargando donde se requiera o cortando los excesos.

Resulta conveniente por la ganancia de tiempo y calidad que esta última capa se tienda empleando una máquina extendedora, debido a que con ella se simplifica el control de niveles.

Una vez concluido el trabajo en cada sub-capa se revisará que el grado de compactación haya sido el adecuado como lo marca el estudio de mecánica de

suelos, de igual forma se revisará también las tolerancias en el nivel y alineamiento, para ello se realizará una nivelación topográfica de precisión con cuadrícula a cada 5.0 m.

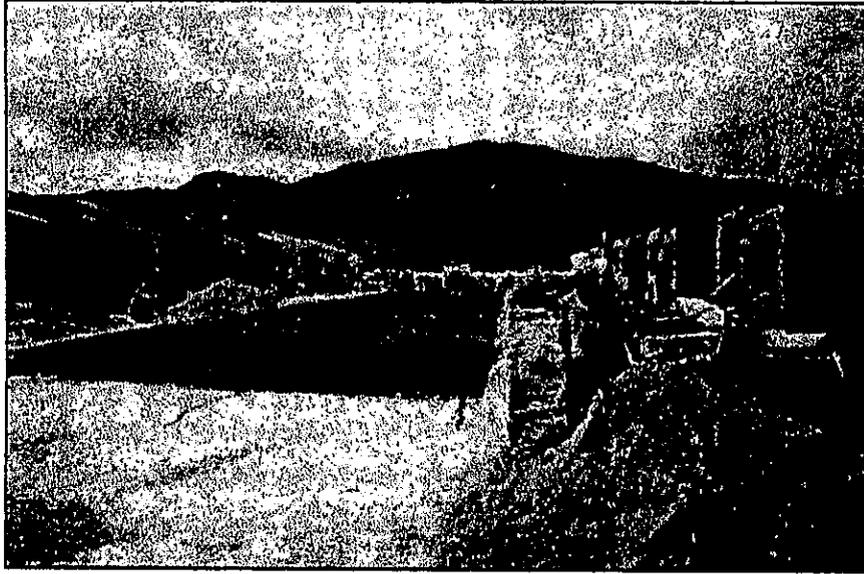
### **V.7.2.- Carpeta Asfáltica.-**

#### **V.7.2.1.- Riego de Protección-**

Para proteger las terracerías, mientras que se construye la base estabilizadora o carpeta que la cubrirá es conveniente proteger la superficie mediante la aplicación de un riego asfáltico rebajado de fraguado medio, con una proporción de 1.5. l/m<sup>2</sup> (esta proporción dependió de la textura que es media), el asfalto penetrará hasta una profundidad en el orden de 0.010 m. (10 mm) , formando una ligera carpeta que impermeabilizará las terracerías y le permitirá resistir los efectos de la erosión por lluvia, viento y abrasión, por el tránsito de los vehículos o equipos de construcción.

El producto asfáltico, empleado, bien sea rebajado con solventes o emulsiones, debe de corresponder a las normas de fraguado medio, con el propósito de que haya una adecuada penetración y la base asfáltica permanezca al perderse los solventes o el agua por la evaporación, sea lo suficiente para garantizar la impermeabilización de las terracerías, como se muestra en la fotografía de siguiente página.

Previo al riego del producto asfáltico, la superficie se preparó de la siguiente forma: se tuvo que realizar un riego de matapolvo para evitar la existencia de polvo suelto, que impidiera obtener resultados satisfactorios, porque el polvo suelto forma grumos con el asfalto si tiene afinidad con él, afectando la libre penetración, si no tiene afinidad provocará la formación de lunares secos en donde tampoco habrá penetración, produciendo encharcamiento de asfalto que posteriormente serán zonas problemáticas.



#### **V.7.2.2- Carpeta Asfáltica.-**

La carpeta asfáltica por el sistema de riegos son las que se construyen mediante uno, dos o tres riegos de materiales asfálticos, cubiertos sucesivamente con capas de materiales pétreos de diferentes tamaños, triturados y/o cribados.

##### **Materiales**

El material pétreo a usarse en la construcción de la carpeta asfáltica por el sistema de dos riegos, será del tipo 2 con las siguientes características:

De la malla 1/4 " debe pasar el	100%
De la malla 1/2 " debe pasar el	95% mínimo
De la malla 1/4 " debe pasar el	5% máximo

##### **Ejecución**

Antes de proceder a la construcción de la carpeta asfáltica de dos riegos, la base deberá ser debidamente preparada e impregnada.

No deberá aplicarse material asfático en tramos mayores de los que puedan ser cubiertos de inmediato con material pétreo.

Antes de aplicar el riego de material asfáltico sobre la base impregnada, ésta deberá ser barrida para dejarla exenta de materias extrañas y polvo; además, no deberá haber material asfáltico encharcado.

No deberá regarse material asfáltico si el material pétreo con que se cubrirá el riego, contiene una humedad superior a la de absorción, o tiene agua superficial, aun cuando se usen aditivos, excepto cuando se empleen emulsiones.

Al hacerse la aplicación de un material asfáltico, deberá tenerse especial cuidado para evitar que se traslape con un riego dado con anterioridad de un tramo contiguo. En el punto donde se inicie cada riego se colocarán una o más tiras de papel u otro material con el fin de proteger el riego anterior, de manera que el nuevo riego se empiece desde la tira de protección y al retirarse ésta, quede la aplicación sin traslape.

Para la construcción de la carpeta de dos riegos, en términos generales, se procederá de acuerdo con las etapas siguientes:

- Se barrerá la base impregnada.
- Sobre la base superficialmente seca se dará un riego de material asfáltico del tipo FR-3 .
- Se cubrirá el riego de material asfáltico con una capa de material pétreo número 2, en la cantidad fijada en el proyecto.
- Se rastreará y planchará el material pétreo.
- Se dará sobre el material pétreo un segundo riego de material asfáltico.
- Se cubrirá el segundo riego de material asfáltico con una capa de material pétreo en la cantidad fijada en el proyecto.
- Se rastreará y planchará el material pétreo.
- Transcurrido un tiempo no menor de tres días se recolectará y removerá el material pétreo excedente que no se adhiera al material asfáltico del segundo riego.

En el proceso de trabajo de la carpeta por el sistema de dos riegos, la aplicación del material pétreo deberá hacerse inmediatamente después de aplicado el material asfáltico. Entre la terminación de la capa correspondiente al material pétreo número dos y el siguiente riego de material asfáltico no será menor de 4 días.

El tendido de los materiales pétreos se hará con esparcidores mecánicos. Inmediatamente después de tendido el material pétreo, para tener una mejor distribución del mismo, se pasará una rastra ligera con cepillos de fibra o de raíz, dejando así la superficie exenta de ondulaciones, bordos y depresiones.

Los materiales pétreos, tendidos y rastreados, se plancharán inmediatamente con rodillo liso ligero, únicamente para acomodar las partículas del material.

Todos los planchados, cualquiera que sea el tipo de rodillo o compactador usado, se harán: en las tangentes, de las orillas de la carpeta hacia el centro y en las curvas, del lado interior hacia el lado exterior.

Durante la construcción de carpetas asfálticas por el sistema de riegos no deberá permitirse el tránsito de vehículos sobre ellas. Asimismo, esta suspensión deberá continuar por un periodo no menor de 24 horas, después del tendido y planchado del material.

Para dar por terminada la construcción de la carpeta, ésta se verificará previamente, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

Ancho de la carpeta, del eje a la orilla, para carreteras	+ 5 cm
Pendiente transversal, para carreteras	$\pm 1 / 2 \%$
Profundidad de las depresiones	1 cm

### **V.7 3.- Guarniciones y Banquetas.-**

Forman parte de los servicios de urbanización, para su construcción debemos de vigilar que la mezcla tenga la dosificación exacta y cumpla con las especificaciones antes mencionadas en el punto II.4.5.5.

Una vez trazado el terreno como se muestra en el plano RAS-1 (rasantes), en el que marca las calles con un ancho de arrollo de 12 m. y las avenidas con un ancho de arrollo de 15 m., y un ancho de banqueteta de 2 m. para ambos casos, y cumpliendo con las especificaciones del punto II.3.5.5. que nos marca el estudio de mecánica de suelos.

Posteriormente se procede a alinear la cimbra metálica previamente tratada con una capa de aceite quemado para evitar que a la hora de descimbrar se maltrate el concreto, una vez que se supervisó, el alineamiento y colocado de la cimbra se está listo para el vaciado del concreto sin olvidar que de cada vaciado debemos de tomar una muestra que será llevada al laboratorio para las pruebas correspondientes y comprobar que cumple con lo especificado en el punto II.3.5.5.

A la hora del colado se tuvieron paleadores que tenían la tarea de distribuir el concreto sobre toda la sección procurando que quedará al raz y evitar que se derramara.

Posteriormente se procedió al vibrado, hundiendo los cabezales en la masa del concreto hasta tocar el fondo, por periodos de 2 a 4 segundos aproximadamente a cada metro, teniendo cuidado de no vibrar en exceso, ya que podría producir una segregación, una vez que fragua el concreto se procede a descimbrar con mucho cuidado para evitar que se desprenda en algunas partes.

El relleno de las banquetas se realizó en carretilla y a volteo, el cuerpo de la banqueteta se realizó de la misma forma que el terraplen, con la variante de que la

compactación se realizó por medio de un pizón de mano de 30kg, posteriormente se hizo el colado de la banqueta, como lo estipula el punto II.3.5.5.

El curado del concreto genera calor que a su vez produce la pérdida de humedad superficial lo cual provocará una contracción en la masa y su agrietamiento, para evitar este fenómeno se recomendó mantener húmeda la superficie durante 9 días o utilizar algún método de curado existente en el mercado, tiempo durante el cual el concreto adquiere su primera resistencia y no hay riesgos de agrietamiento.

#### ***V.8.- Red de Electrificación y Alumbrado Público.-***

En esta tesis solo se marca la red de Electrificación y Alumbrado Público como una etapa indispensable en la construcción de un conjunto habitacional y someramente se hace una descripción del proyecto, pero no tiene alcance para exponer el proceso constructivo, dado que es una especialidad de la Ingeniería Eléctrica.

Consideramos que el ingeniero civil debe recurrir al asesoramiento del especialista en esta materia, en los aspectos de proyecto Planeación, Contratación, Construcción, Supervisión y Control de Calidad.

Y el ingeniero civil específicamente solo tendrá ingerencia, en controlar el Programa y el Presupuesto, así mismo participará en la coordinación del proceso constructivo.

#### ***V.9.- Mobiliario Urbano.-***

##### ***V.9.1.-Áreas Verdes.-***

Se prepara el terreno excavando 20 cm. de terreno natural, abajo del nivel de banquetas, con acabado fino y nivelado horizontal, se rellena con tierra negra, en un espesor de 15 cm., se afina y nivela para recibir el pasto.

La siembra del pasto, se hace pasto guía y semilla de pasto especificado, se riega durante el tiempo necesario hasta que nace y crece el pasto para empezar a podarlo, el mantenimiento es continuo, regando y podando.

### **V.9.2.- Nomenclatura.-**

De acuerdo al proyecto ejecutivo de nomenclatura, las placas diseñadas con el nombre de la calle, colonia y código postal, se colocan fijándolas con taquetes y tornillos a la pared de la vivienda esquinera.

Para el caso de postes con nomenclatura de ambas calles que forman una esquina, se fijarán a un muerto de concreto  $f_c=100$  KG/CM<sup>2</sup> de 20x20x40 cm. colocado bajo banqueta, se rezanará la banqueta de acuerdo a su acabado.

### **V.10.- Control de Calidad de los Materiales.-**

El control de calidad más que un método de verificación en el cumplimiento de requisitos preestablecidos, es una filosofía de superación que cuenta con sus propios criterios y normas orientados a mejorar cualquier proceso productivo.

Para que su función sea eficiente deberá tener un marco de referencia dado por las especificaciones internacionales, las gubernamentales, las del mercado y las propias, que fijarán criterios y estándares de calidad que deberán cumplir los

bienes o cosas que se fabriquen bajo su cuidado y que serán elaborados en función de la disponibilidad de recursos materiales, humanos y tecnológicos.

Lo anterior exigirá que sea copartícipe en:

- La selección de insumos
- El cumplimiento de cada una de las etapas intermedias de producción
- La verificación del producto terminado
- La actualización de normas.

La importancia de una calidad adecuada es definitiva para que lo fabricado cumpla con el objeto para lo cual fue creado y además en lo posible perdurable. Para cumplir con sus objetivos un buen control de calidad debe participar adecuadamente en las etapas del proyecto y fabricación o construcción :

- Estableciendo estándares de calidad
- Comparando lo real con el estándar a través de muestras
- Proponiendo acciones correctivas si hay incumplimiento
- Mejorando los estándares existentes.

Al comparar lo real con lo estándar normalmente se tendrán variaciones en su calidad como consecuencia de causas fortuitas y de causas imputables a los factores de producción, como son: insumos inadecuados, fallas humanas o defecto en las máquinas con que se fabrican.

Al diseñar un control de calidad es fácil caer en uno que sólo refleje algunos aspectos pero no permita garantizar la calidad de toda la obra, no es fácil hacer recomendaciones específicas, pero se debe vigilar sea global y estadístico, evitando quede en parcial y selectivo.

En su planeación habrá que considerar las limitantes expuestas, como son:

- La imposibilidad de verificar y evaluar todos los elementos que se reciban o fabriquen en la obra.
- El que muchas pruebas son destructivas, con lo que se elimina el elemento probado y su resultado sólo será válido para determinar la calidad de elementos similares.
- El costo del control de calidad para una obra lo obliga a limitar sus alcances al cumplimiento de las especificaciones en lo general y no particularizando cada caso

Los objetivos que se deben alcanzar en el control de calidad de los materiales para el desarrollo del fraccionamiento son los siguientes:

- Permitir se acepte o rechace con certeza materiales y elementos que lleguen a la obra o sean fabricados en ella.

- Ofrecer los métodos para sobrediseñar en el mínimo indispensable, mezclas, soldaduras, elementos y cualquier otro producto que se fabrique en obra, a fin de garantizar que cumplan con el mínimo de costo.
- Contar con un sistema de selección aleatoria de muestras que permita garantizar que los resultados obtenidos son representativos y no están viciados por prácticas indebidas.
- Contener una revisión por autocontrol que permita detectar cuando se presenten desviaciones en los resultados y han dejado de ser representativos de la obra, por estar afectados de errores humanos, de equipo o de procedimiento.
- Ser económico y práctico en su realización.
- Garantizar la calidad total de la obra a partir del control de cada una de las partes que en ella intervienen.

Para poder satisfacer los objetivos antes expuestos, el control de calidad requiere cumplir una serie de condicionantes como son:

1. Que se constituya en un área dentro de la construcción con sus propios criterios y metodología y una autonomía que le permita ser un soporte confiable dentro de un mutuo respeto con las otras áreas, aceptando su obligación de prestar una continua colaboración al proceso constructivo. Este será el laboratorio de control, el cual iniciará el proceso al proporcionar a los demás los resultados de los insumos recibidos y de los materiales y elementos fabricados en la obra.
2. Que se diseñe tomando en cuenta toda la obra, para que cada uno de sus resultados trascienda de ser meramente parcial o local.

3. Que verifique el factible cumplimiento de las normas y procedimientos que se aplicarán incluyendo sus tolerancias. Para ello es indispensable que todas las áreas le manifiesten con precisión aquello que requieren sea controlado y hasta dónde es posible admitir errores y deficiencias. Por su parte los encargados del control deberán elaborar un instructivo que exponga los procedimientos autorizados y las tolerancias que aceptarán, debiendo quedar todo claro, sin ambigüedades y previamente negociado.
4. Que en caso de usarse nuevas tecnologías las conozca para sancionar los procesos que se emplearán, revisando las especificaciones internacionales y las de los fabricantes a que se sujetarán, y en caso de ser necesario elaborará otras que le sean complementarias.
5. Que en caso de existir obsolescencia en las normas vigentes y con ello generar posibles fallas, éstas se detectarán para hacer las modificaciones correspondientes a las especificaciones incorporando a ellas los avances tenidos posteriormente a su edición. Por lo delicado de los puntos anterior y actual, de requerirse las sugerencias se pondrán a la consideración de equipos de técnicos altamente calificados.

Tanto en el proyecto, especificaciones y presupuesto como en la obra deben observarse los **criterios de calidad** definidos en la siguiente documentación proporcionada desde la preparación del proyecto ejecutivo, los cuales son:

- Normas de fabricación de los productos utilizados
- Fichas de control de laboratorio
- Documentos técnicos unificados
- Cuadernos de prescripciones técnicas
- Guías de diseño y ejecución de trabajos específicos ( pavimentos, banquetas y guarniciones, enlosados, etc. )
- Manuales y catálogos técnicos

- Planos definitivos y su información tabulada
- Proyecto y especificaciones constructivas.

El no cumplimiento con las bases de control puede generar la reducción de la utilidad esperada, o incluso pérdidas por descuido en el control de costos, la generación de reclamaciones y litigios por incumplimiento de entrega en las fechas prometidas a los clientes y/o mala calidad con los consecuentes costos adicionales de reprocesos y reparaciones que generan a su vez costos ocultos por indirectos de operación y por desprestigio.

El laboratorio de control se encargará de realizar las pruebas correspondientes para las áreas de:

- Mecánica de suelos ( referirse a los capítulo II.3, V.2 y V.6 ).
- Suministro de concreto , - premezclado y hecho en obra -, para todos los elementos estructurales que se realizarán en el proyecto en cuestión ( referirse a el capítulo V.5 ).
- Suministro de acero de refuerzo, para todos los elementos estructurales que se realizarán en el proyecto en cuestión ( referirse a el capítulo V.5 ).
- Suministro de block de concreto, para todos los muros que se realizarán en el proyecto en cuestión ( referirse a el capítulo V.5 ).

## Conclusiones

- Dada la complejidad para realizar un proyecto de Desarrollo Habitacional que busca atender los problemas de vivienda de la población, en terrenos que frecuentemente tienen dificultades para su acceso y problemas de insuficiencia de servicios, además de los grandes recursos económicos requeridos para mejorarlos, se tomaron en cuenta diversos factores para que el proyecto finalmente se construya.
- En principio se necesitó que el proyecto cumpliera y se integrara a las normas de desarrollo urbano establecidas en la entidad, estos requerimientos iniciales facilitaron en gran medida los permisos estatales de desarrollo urbano y municipales para su construcción, concretamente el desarrollo habitacional, asimiló la infra-estructura de la localidad donde se ubica.
- Concluimos que llevar a cabo la realización de un conjunto habitacional, requiere la participación de personal capacitado de múltiples disciplinas, como es: planeación, administración, finanzas, técnicos, promoción y venta, así como la Dirección que es la parte fundamental en cualquier proyecto que se este planeando.
- En el proyecto de la vivienda, se definieron los espacios que el usuario, requiere para satisfacer sus necesidades, fisiológicas, trabajo convivencia social y familiar etc. La tipología de vivienda que se construyó en el desarrollo "JARDINES DEL PEDREGAL", que se denomina "LA CASA QUE CRECE" ya que proporciona la posibilidad de satisfacer sus necesidades futuras.
- Para iniciar el proceso de construcción fue requerimiento indispensable establecer una metodología que permitiera obtener resultados satisfactorios, tanto en la calidad del producto, como en lo económico.

- La metodología que se estableció para la producción en serie de vivienda, que se expuso en esta tesis y que se utilizó en el desarrollo "JARDINES DEL PEDREGAL", proporcionó los medios para alcanzar las metas establecidas de acuerdo al programa general de obra y a su correspondiente presupuesto general.
- Derivado del alcance que inicialmente se previó para el presente trabajo, en los proyectos de agua potable y alcantarillado, solo se enunció la determinación de los datos básicos y se dan los resultados del cálculo hidráulico, el cual fue realizado por computadora.
- Inicialmente en el proyecto de agua potable no estaba prevista la construcción de una cisterna por considerar que el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tuxtla Gutiérrez, cumpliría con dar el servicio demandado, finalmente no fue así, por lo que hubo necesidad de dotar a las viviendas de una cisterna, equipada con una bomba y un tanque elevado, a fin de que las viviendas contaran con el servicio durante los días que el suministro no llega con la suficiente presión para subir al tanque.

## **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

- ◆ **" XI CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 1990. " INEGI.**
- ◆ **" CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. " INEGI.**
- ◆ **" ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE CHIAPAS. EDICIÓN 1995. "**  
**INEGI.**
- ◆ **" LEY DE OBRA PUBLICA DEL ESTADO DE CHIAPAS. "**
- ◆ **" LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS. "**
- ◆ **" ESTADÍSTICA DE LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. "EDICIÓN 1996.**
- ◆ **" PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. "**
- ◆ **Vázquez González A., Cesar Valdés E. " IMPACTO AMBIENTAL ". Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.**
- ◆ **" LEY Y REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL ". 1988.**
- ◆ **Juárez Badillo y Rico Rodríguez. " MECÁNICA DE SUELOS , Tomo II, Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos ", 2a. Reimpresión. 1981.**
- ◆ **" NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOCALIDADES URBANAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA ". División de ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. México. 1988.**
- ◆ **Sánchez Segura Araceli. " PROYECTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO ." Instituto Politécnico Nacional.**

- ◆ **" MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOCALIDADES URBANAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA . "** *Secretaría de Asentamientos Humanos Obras Publicas.*
- ◆ **" MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOCALIDADES URBANAS."** *Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Publicas. 1979.*
- ◆ *Cesar Valdés Enrique.* **" APUNTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ."** *Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.*
- ◆ **" MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO . "** *Comisión Nacional del Agua. México, 1994.*
- ◆ **" MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DATOS BÁSICOS. "** *México, 1994.*
- ◆ **" MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, REDES DE DISTRIBUCIÓN, "** *México, 1996.*
- ◆ **" MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, TOMAS DOMICILIARIAS. "** *México, 1994.*
- ◆ *Corro, S., Magallanes, R. y Prado, G.* **" INSTRUCTIVO PARA DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA CARRETERAS ."** *Informe No. 444, Instituto de Ingeniería, U.N.A.M., 1981.*
- ◆ **" PLANEACIÓN DE PROCESOS CON PRODUCCIÓN CONTINUA . "**

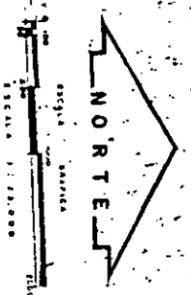
- ◆ **" NORMAS DEL INFONAVIT PARA PROGRAMACIÓN DE OBRA . "**  
*Subdirección Técnica, Departamento de Construcción. Abril de 1980.*
- ◆ **Emilio Gil Valdivia. " APUNTES DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS. "** *Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.*
- ◆ **Jorge H. De Alba Castañeda, Ernesto R. Mendoza Sánchez. " FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS. "** *FUNDEC A.C., 1981.*
- ◆ **" COSTOS DE EDIFICACIÓN. BIMSA. "** *Construction Market Data Group, No. 228, marzo de 1998.*
- ◆ **" COSTOS POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN. BIMSA. "** *Construction Market Data Group. No. 01, enero de 1998.*
- ◆ **L. Armando Díaz Infante. " CURSO DE EDIFICACIÓN." 2a. Edición. Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.**
- ◆ **" NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN. INFONAVIT. "** *Subdirección Técnica, Departamento de Construcción, septiembre de 1984.*

## **ANEXO DE PLANOS:**

- ◆ PLANO DE LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.
- ◆ PLANO TOPOGRÁFICO ( TOP -1 ).
- ◆ PLANO ARQUITECTÓNICO ( AR - 01 ).
- ◆ PLANO DE ACABADOS ( AC- 01 ).
- ◆ PLANO ESTRUCTURAL ( E - 01 ).
- ◆ PLANO DE INSTALACIÓN SANITARIA ( IS -01 ).
- ◆ PLANO DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA ( IH - 01 ).
- ◆ PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA ( IE - 01 ).
- ◆ PLANO DE RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ( RDE - 1 ).
- ◆ PLANO DE LOTIFICACIÓN Y SIEMBRA DE VIVIENDA ( L - S - V - 01 ).
- ◆ PLANO DE NIVELES DE PLATAFORMA ( NI - PLA -1 ).
- ◆ PLANO DE RASANTES ( RAS - 1 ).
- ◆ PLANO DE RED DE AGUA POTABLE ( R - AP - 1 ).
- ◆ PLANO DE RED DE DRENAJE ( R - DRE - 1 ).
- ◆ PLANO DE RED DE DRENAJE ( R - DRE - 2 ).
- ◆ PLANO DE CANAL DE AGUAS PLUVIALES ( CANAL - 1 ).

EQUIPAMIENTO URBANO de los conjuntos habitacionales de JARDINES DEL PEDREGAL Y LA MISION en un radio de influencia de 5.0 km.

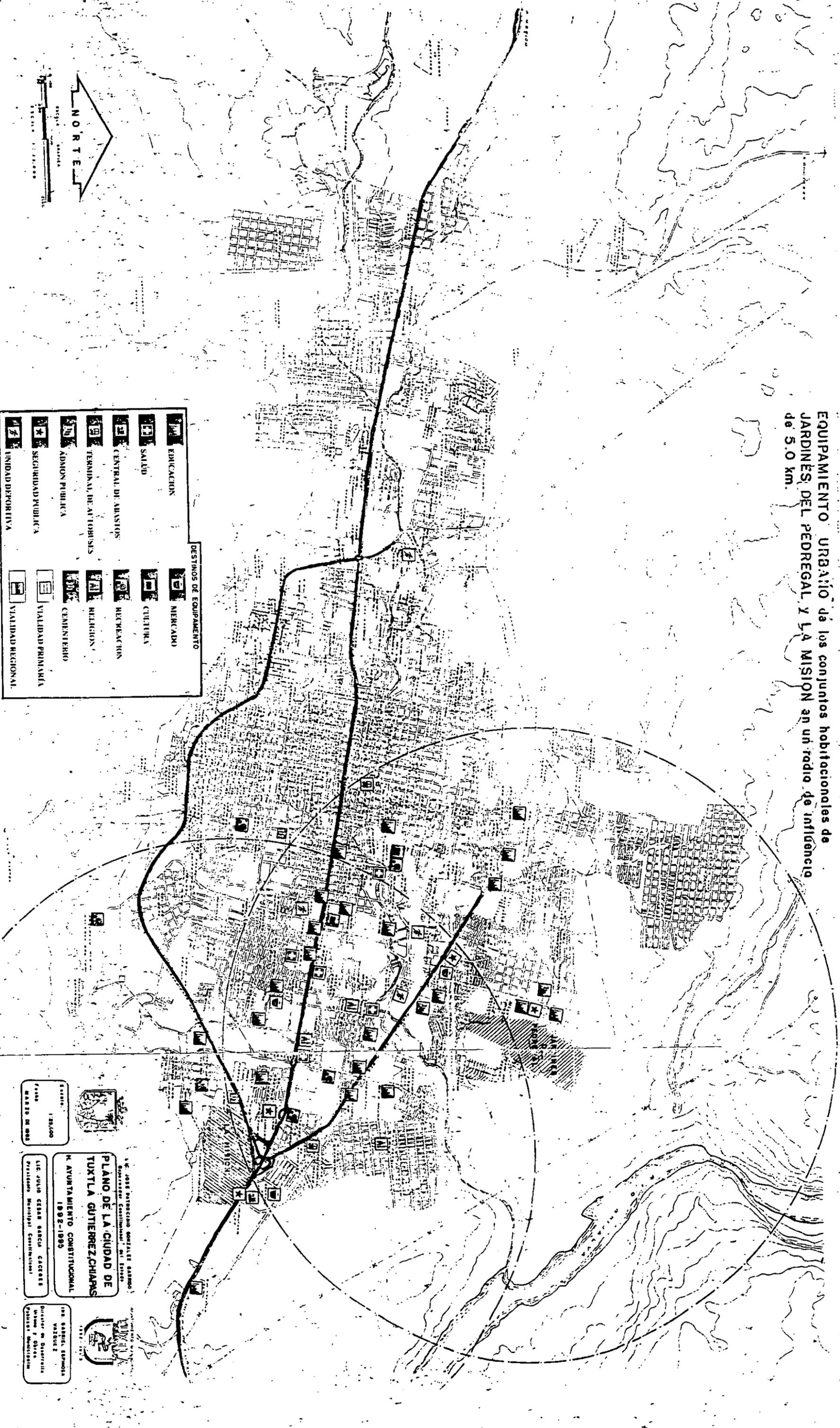
DESTINOS DE EQUIPAMIENTO	
	EDUCACION
	SALUD
	CENTRAL DE ANISTOS
	TERMINAL DE AUTOMOVILES
	ADMINION PUBLICA
	SEGURIDAD PUBLICA
	UNIDAD DEPORTIVA
	MEICAMU
	CULTURA
	RECREACION
	RELIGION
	CEMENTERIO
	VIALIDAD PRIMARIA
	VIALIDAD REGIONAL



ESCALA  
1:25,000  
MAYO DE 1983

DR. JOSE PATROCINIO GONZALEZ GARRIDO  
Sociologo, Cartografo, M. I. E. S. I.  
**PLANO DE LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**  
M. AVANTAMIENTO CONSTITUCIONAL  
1982-1985

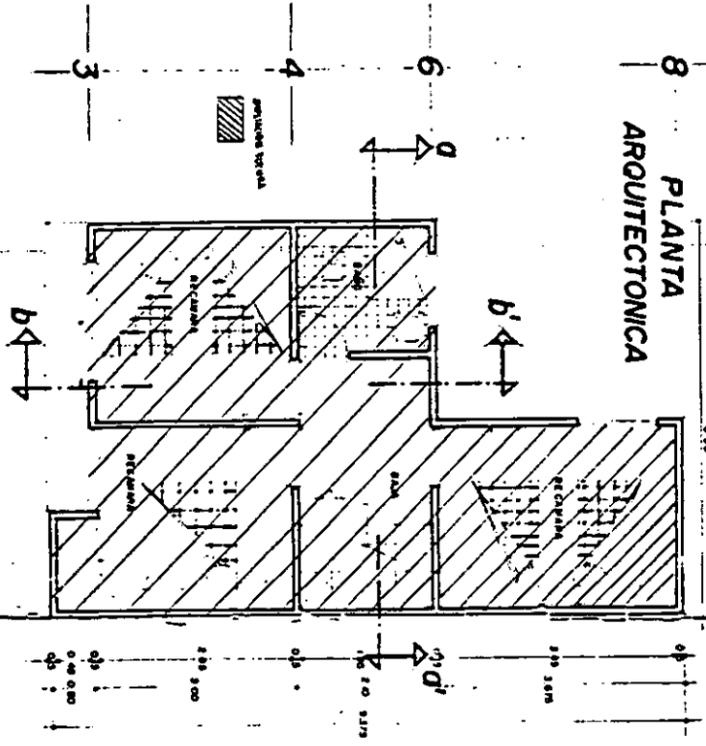
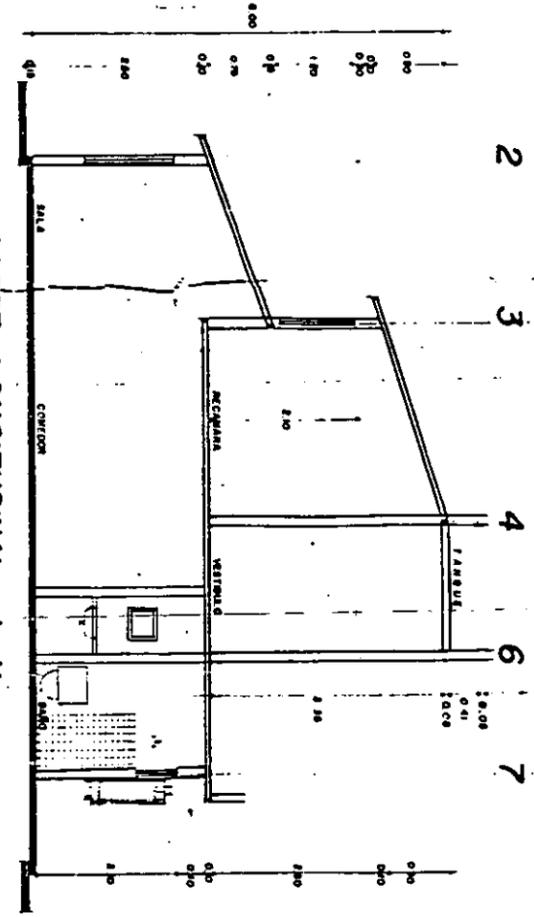
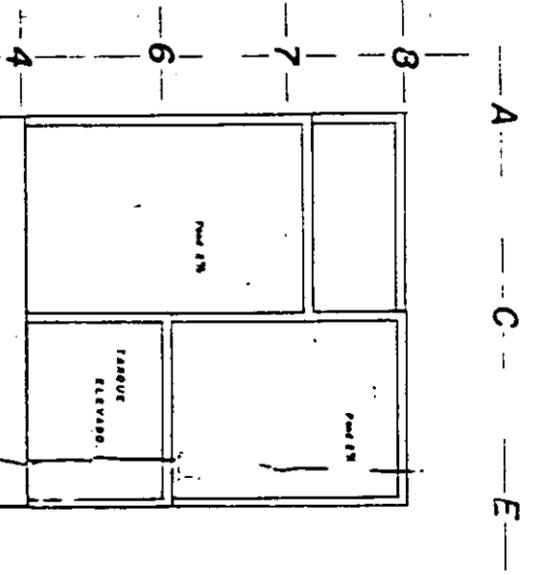
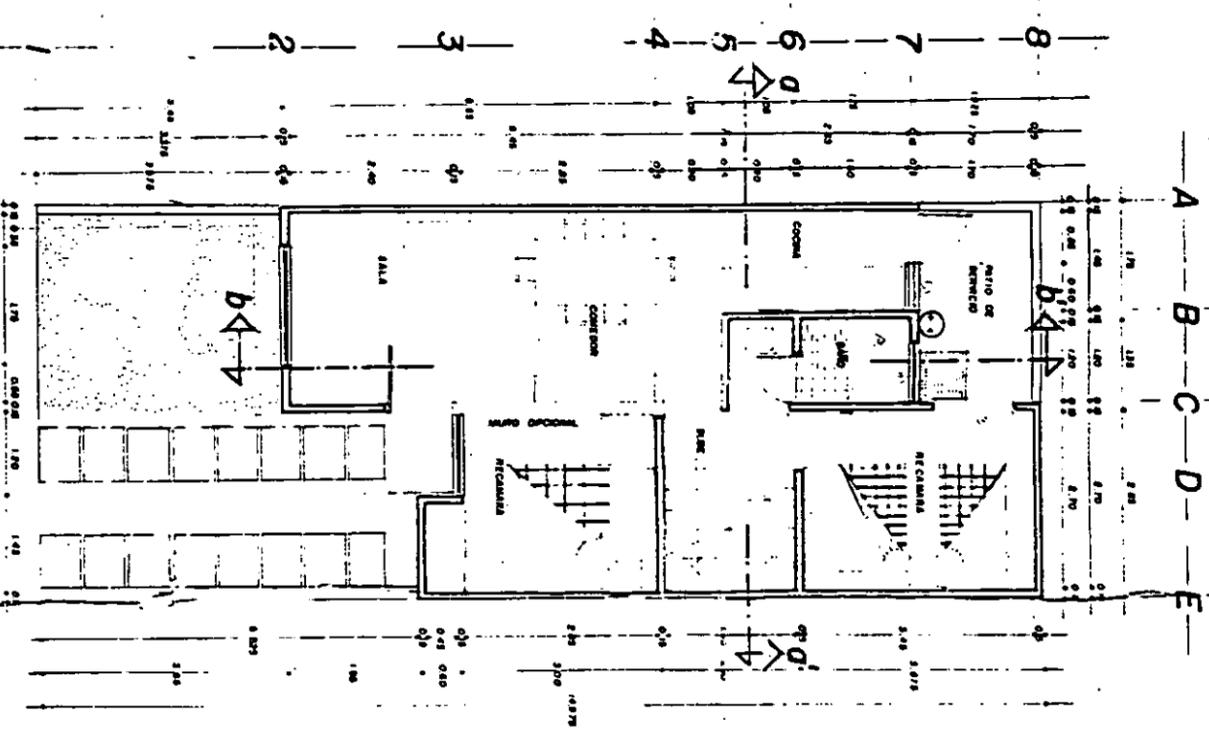
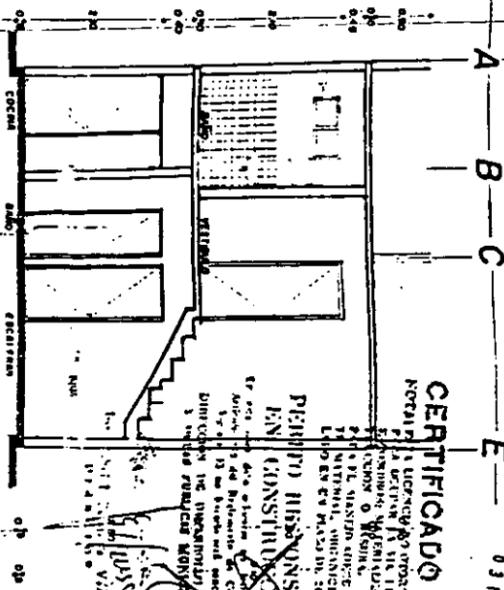
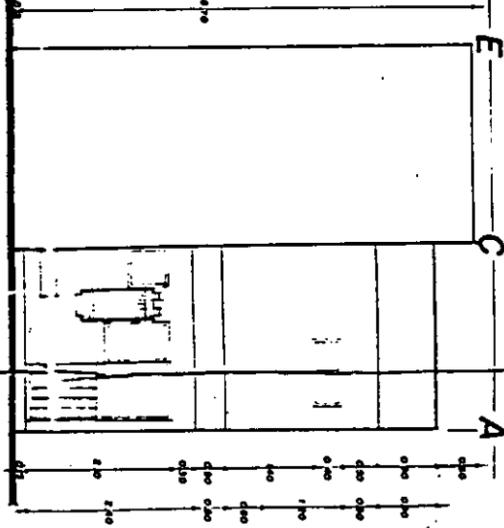
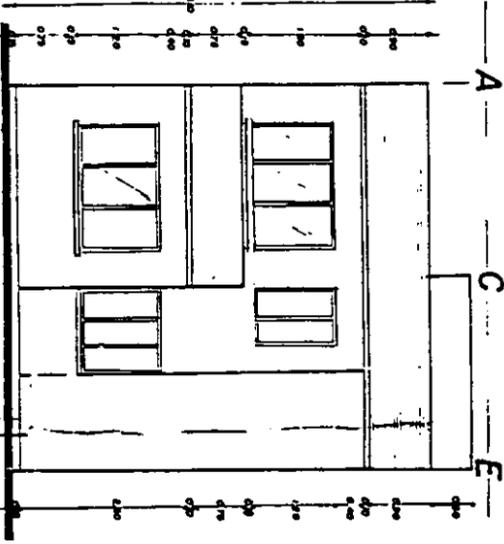
DR. GABRIEL ESPINOSA VAZQUEZ  
Director de Geografia  
Manuel P. Ojeda  
Profesor de Geografia





**CERTIFICADO**

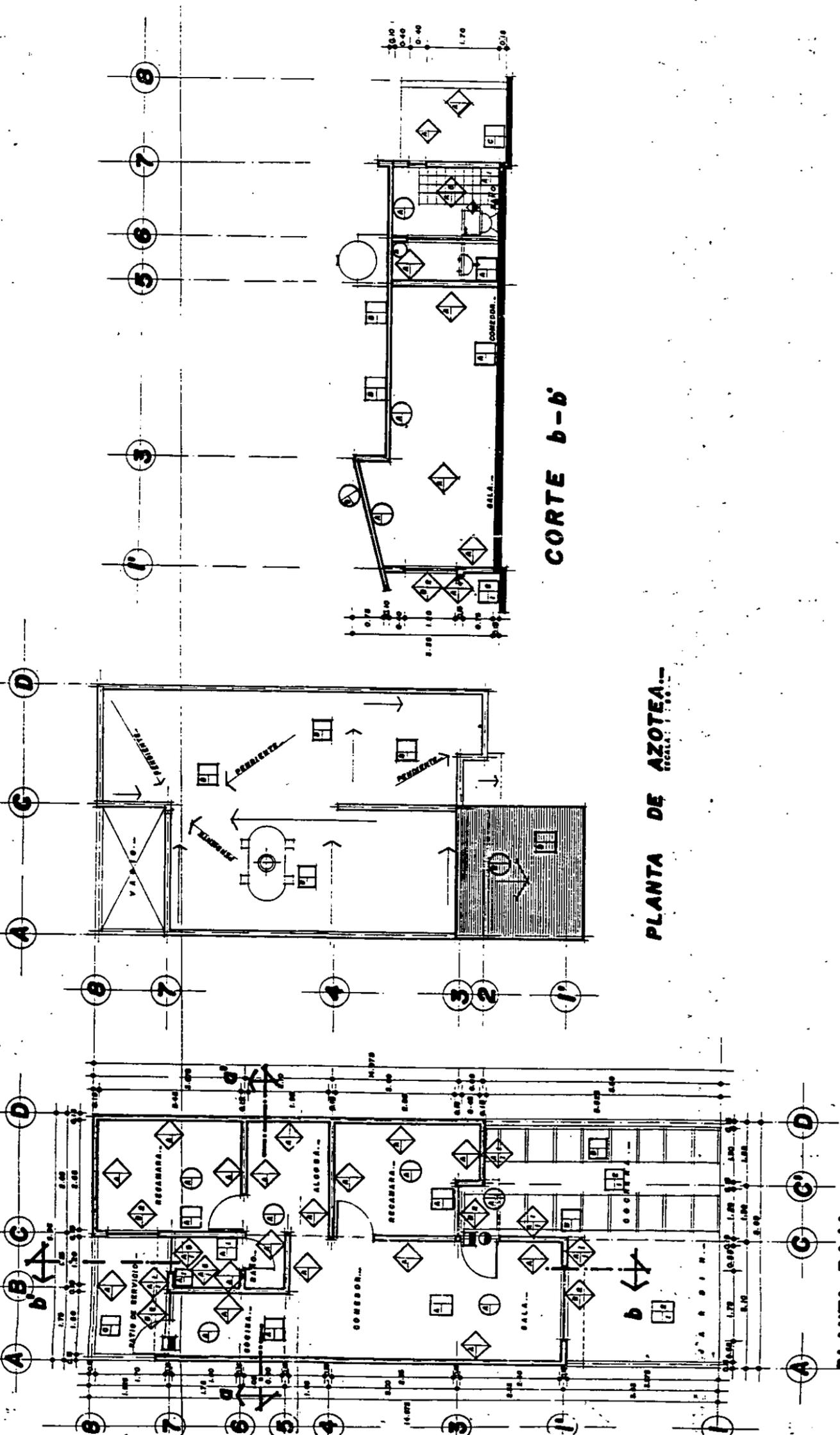
NOTA: Este certificado es válido para el uso de planos de arquitectura profesional en el territorio de la U.N.A.M. y no puede ser utilizado para otros fines. El profesional responsable de la obra es el arquitecto PIERRE HISSONVILLE EN CONSTRUCCION. Este certificado es válido por un periodo de 12 meses desde la fecha de expedición. No se permite la reproducción o modificación de este documento sin el consentimiento escrito del profesional responsable. *[Signature]*



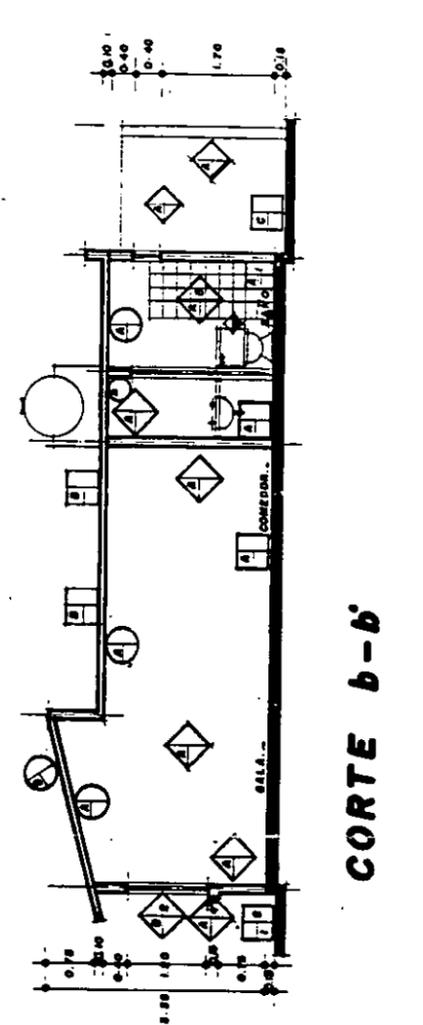
U.N.A.M.		TESIS PROFESIONAL	
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL		PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CONJUNTO HABITACIONAL	
Ubicación : TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.			
<b>Plano de : ARQUITECTONICO</b>			
Escala : 1 : 50	Fecha: 1988	Clave : AR-01	

**TABLA DE ACABADOS..**

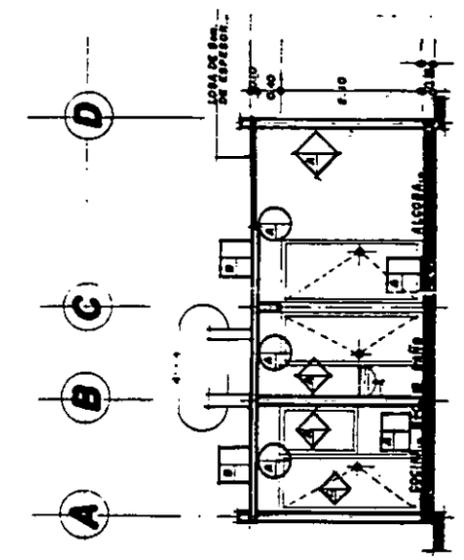
- MUROS..**  
**MATERIAL BASE..**  
 A1.- BUCK MURO DE 180x40 mm. (MEDIDA NOMINAL) DE 18 mm. DE ESPESOR, ASERTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 MAS 5% DE CEMENTO GRIS EN FACADA PRINCIPAL Y POSTERIOR...  
 B1.- HERRERIA, MIER PLACAS DE METALLES DE HERRERIA Y CARPINTERIA PLANO (P-1)..
- ACABADO INICIAL..**  
 H.- APUNADO FINO ESPONJADO CON MORTERO CAL... ARENA 1:3 MAS 5% DE CEMENTO GRIS EN FACADA PRINCIPAL Y POSTERIOR..
- ACABADO FINAL..**  
 I1.- PINTURA VIRILICA PROMEL O SIMILAR, A DOS MANOS COLOR BEAUMUESTRA "ROSA" EN FACADA PRINCIPAL Y POSTERIOR..  
 I2.- PINTURA ESMALE VELVAR O SIMILAR A DOS MANOS EN HERRERIA, COLOR SEGUN MUESTRA APROBADA..  
 I3.- REPOSICION DE CONCRETO DE F'0-100 kg/m<sup>3</sup>, DE LINDA DE ANCHO EN BAJO DE VENTANA..
- PISOS..**  
**MATERIAL BASE..**  
 A1.- LOZA DE CIMENTACION CON ACABADO PULIDO FINO INTEGRAL..  
 B1.- LOZA DE ENTREPISO ACABADO PULIDO FINO INTEGRAL..  
 C1.- LOZAS DE ACCESO COLADAS EN EL LUGAR CON CONCRETO DE F'0-100 kg/m<sup>3</sup> CON ACABADO ESCOBIILLADO, DE UN ESPESOR DE 40 mm..  
 D1.- PATIO DE SERVICIO CON CONCRETO F'0-100 kg/m<sup>3</sup>, CON ACABADO ESCOBIILLADO DE 6 cm DE ESPESOR..
- ACABADO INICIAL..**  
 H.- TIERRA VEGETAL..
- ACABADO FINAL..**  
 I1.- AZULEJO ANTIDERRAPANTE DE 18x18 cm, ASERTADO CON PEGAJUELO Y FRAMADO CON CEMENTO BLANCO EN AREA DE BARRERA..  
 I2.- PASTO EN GUIA..
- PLAFONES..**  
**MATERIAL BASE..**  
 A1.- LOZA DE ENTREPISO Y AZOTEA CON ACABADO APARENTE EN LECHO INTERIOR Y LECHO SUPERIOR, ACABADO FINO INTEGRAL..  
 B1.- LOZA INCLINADA DE AZOTEA ACABADO APARENTE CON LLAMA DE MADERA Y TEJA DE LA REGION JUNTADO SIN MORTERO..
- CAMBIO DE MATERIAL EN:**  
 PLAFONES.. PISOS.. MUROS..



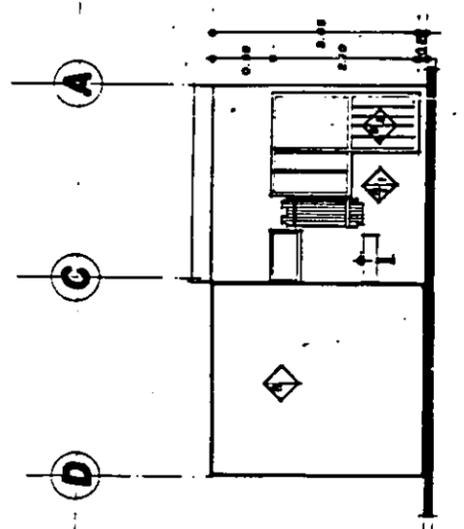
**PLANTA DE AZOTEA..**  
 (Scale: 1:50)



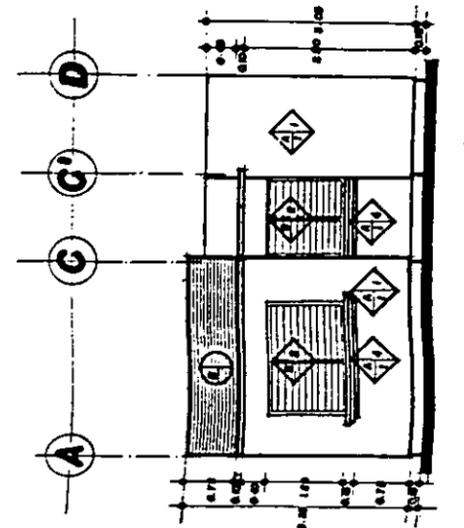
**CORTE b-b'**



**CORTE a-a'**



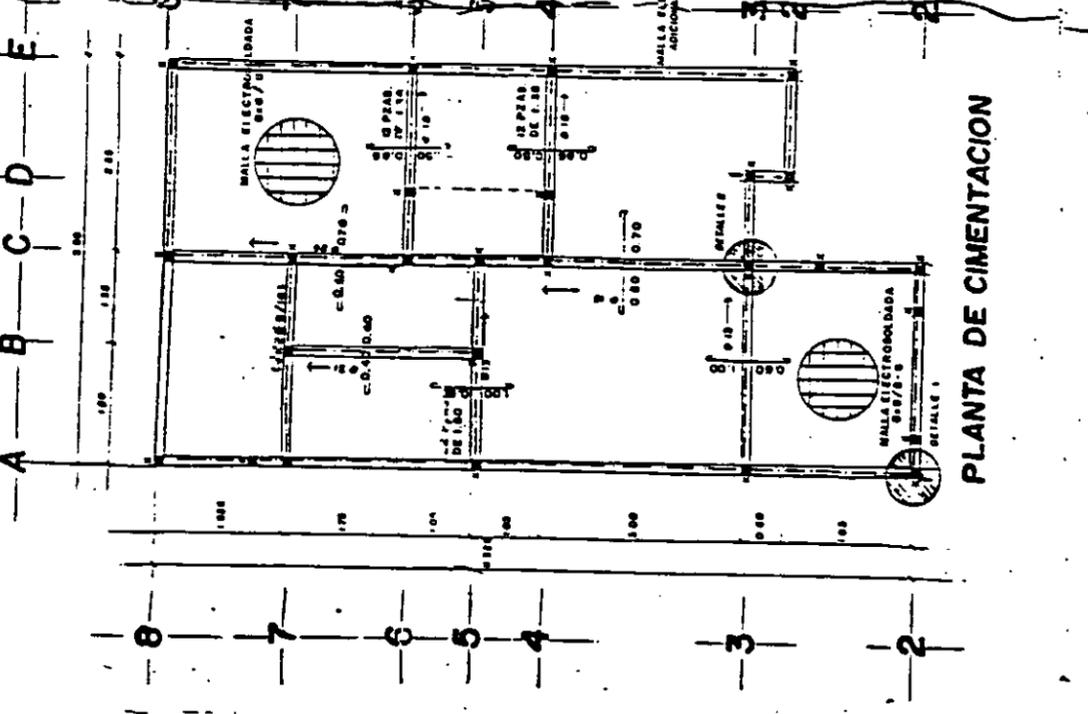
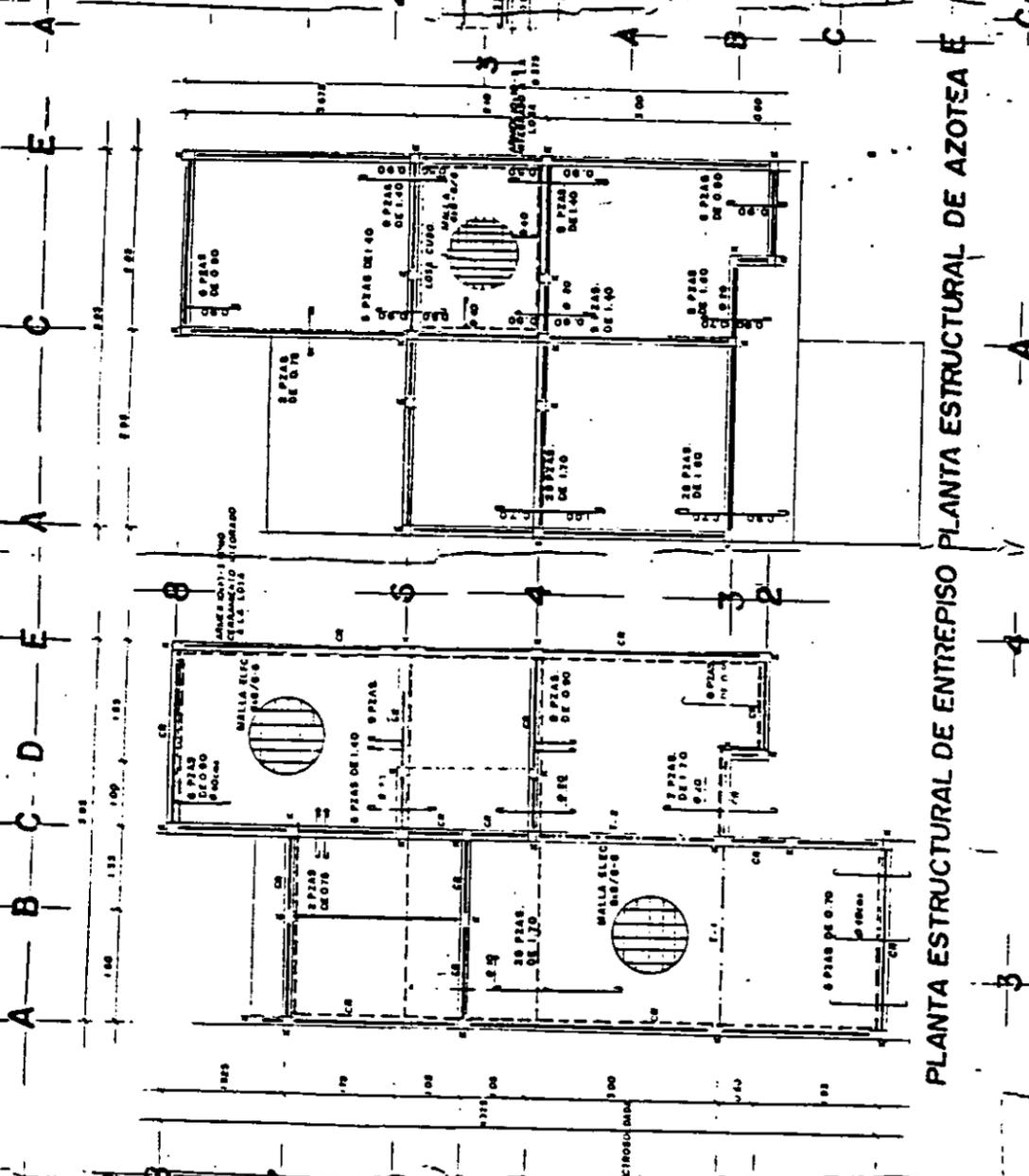
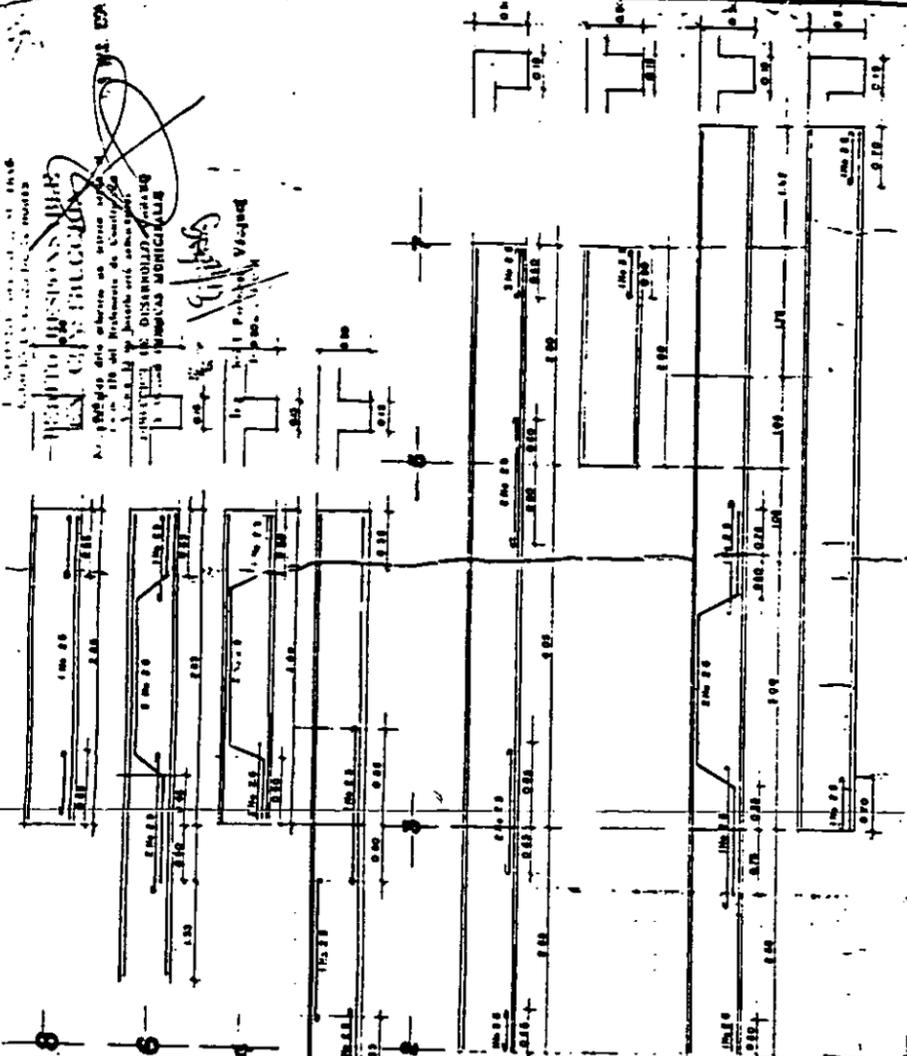
**FACHADA POSTERIOR..**  
 (Scale: 1:50)



**FACHADA PRINCIPAL..**  
 (Scale: 1:50)

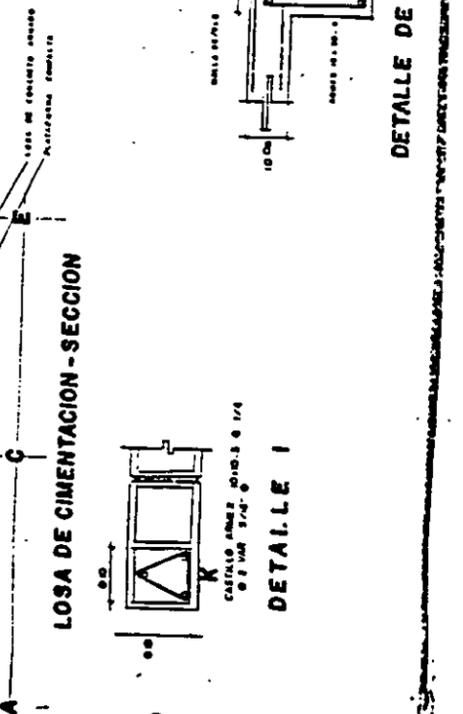
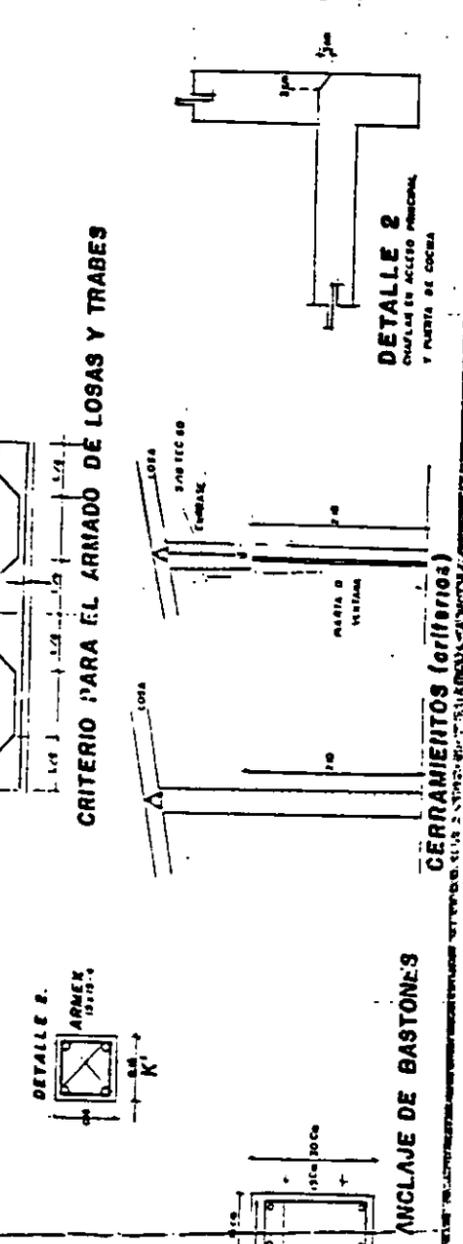
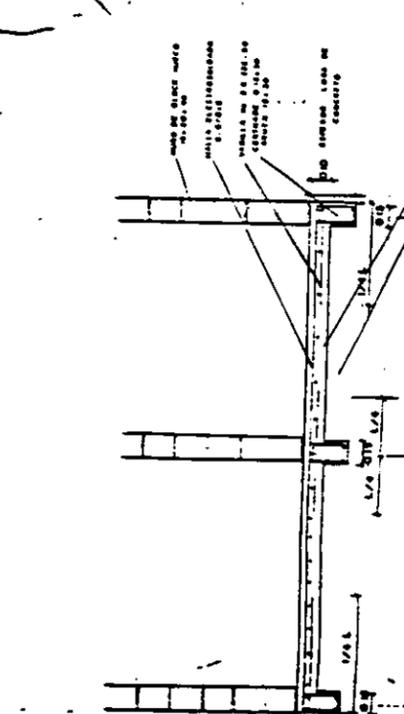
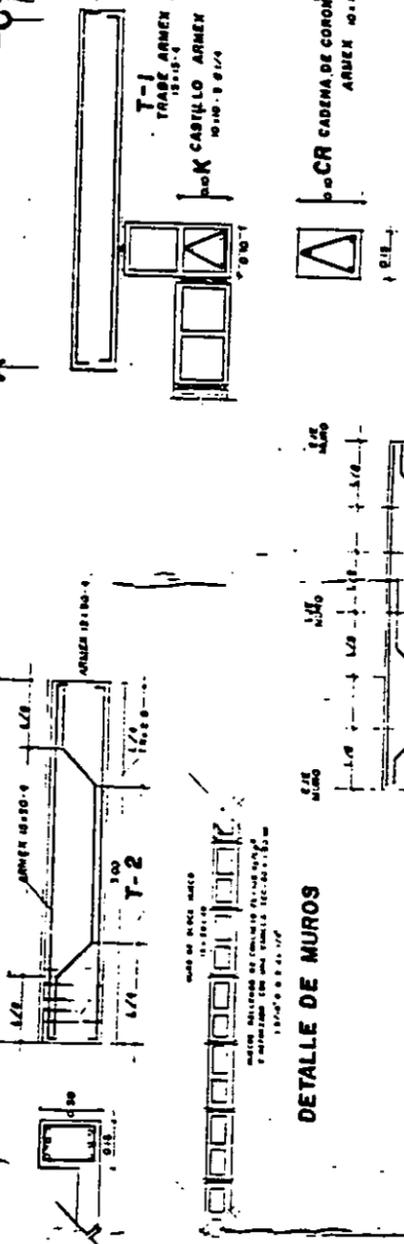
U.N.A.M.	<b>TESIS PROFESIONAL</b> PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN CONJUNTO HABITACIONAL
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL Ubicación: TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.	
Plano de: <b>ACABADOS</b>	
Escala: 1:50	Fecha: 1988
	Clave: AC-01

**CERTIFICADO**  
**ARMADO Y SECCION DE LAS CONTRABES**  
ARMEX 1530 COMPLEMENTAR CON TEC 60



**PLANTA ESTRUCTURAL DE ENTREPISO PLANTA ESTRUCTURAL DE AZOTEA E**

**PLANTA DE CIMENTACION**

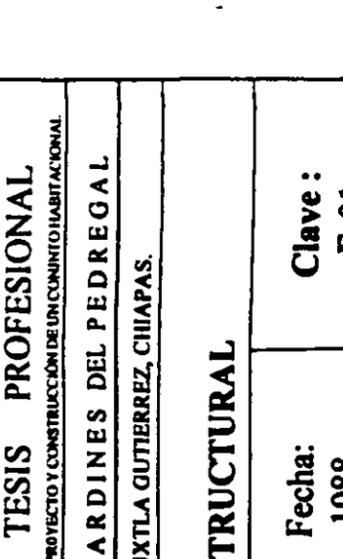
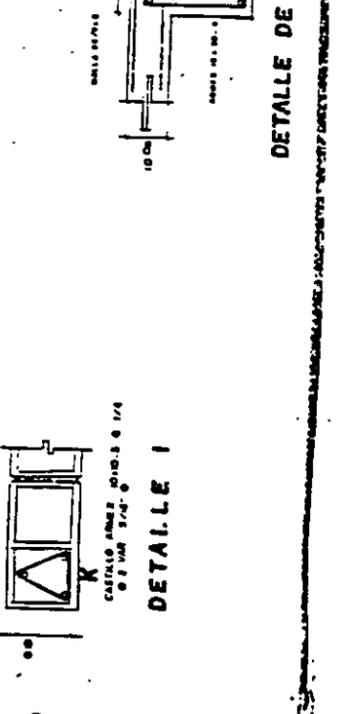
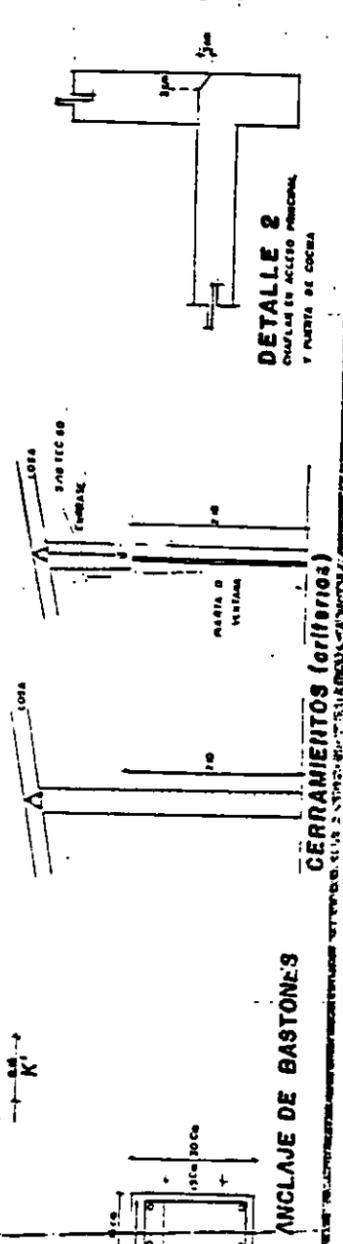


**LOSA DE CIMENTACION - SECCION**

**DETALLE DE MUROS**

**CRITERIO PARA EL ARMADO DE LOSAS Y TRABES**

**ARMADO DE LOSA EN ALCOZA**



U.N.A.M.	TESIS PROFESIONAL
PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CUNILTO HABITACIONAL	
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL	
Ubicación : TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.	
Plano de : <b>ESTRUCTURAL</b>	
Escala : 1 : 50	Fecha : 1988
Clave : E-01	

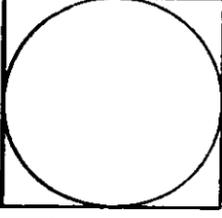
**DETALLE DE ANCLAJE DE BASTONES**

**CERRAMIENTOS (cortierros)**

**DETALLE 2**

**DETALLE 1**

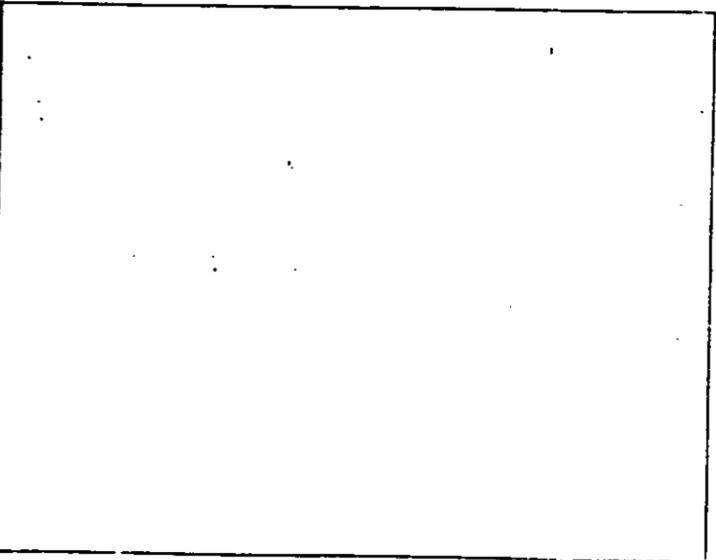
ORIENTACION



ESCALA GRAFICA

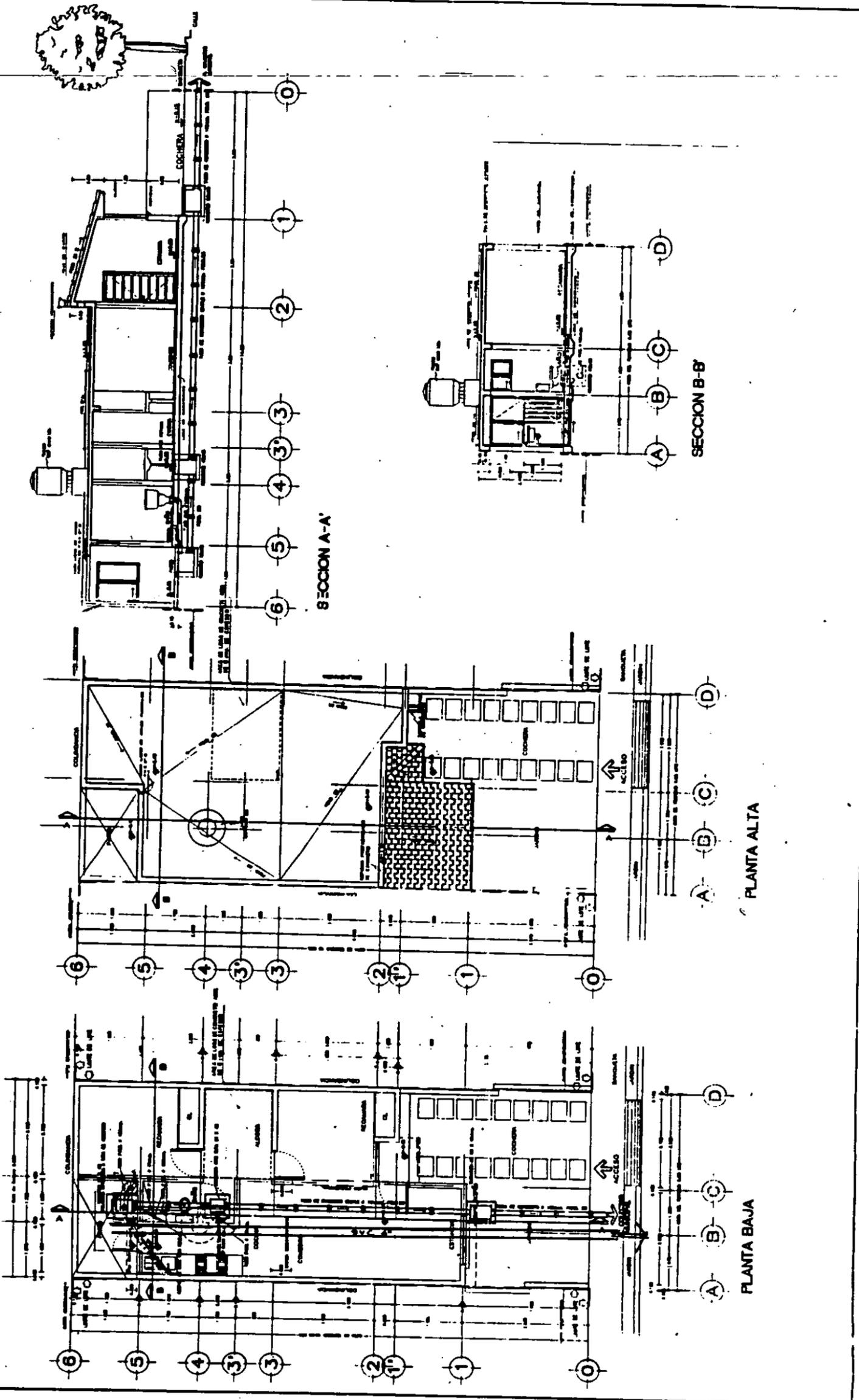


SIMBOLOGIA

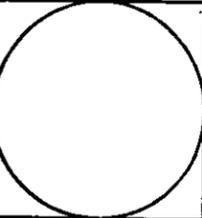


AUTORIZACIONES

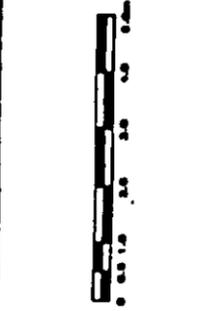
U. N. A. M.	TESIS PROFESIONAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE XICOMILCO (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO)	
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL	
Ubicación : JUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.	
Plano de :	
<b>INSTALACION SANITARIA</b>	
Escala : 1 : 50	Fecha : 1988
	Clave : IS-01



ORIENTACION



ESCALA GRAFICA



SIMBOLOGIA



NOTAS

Las tuberías de las lavabos están conectadas en una sola línea de tuberías de 2".

AUTORIZACIONES

U.N.A.M. TESIS PROFESIONAL

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL

UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL

Ubicación: TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.

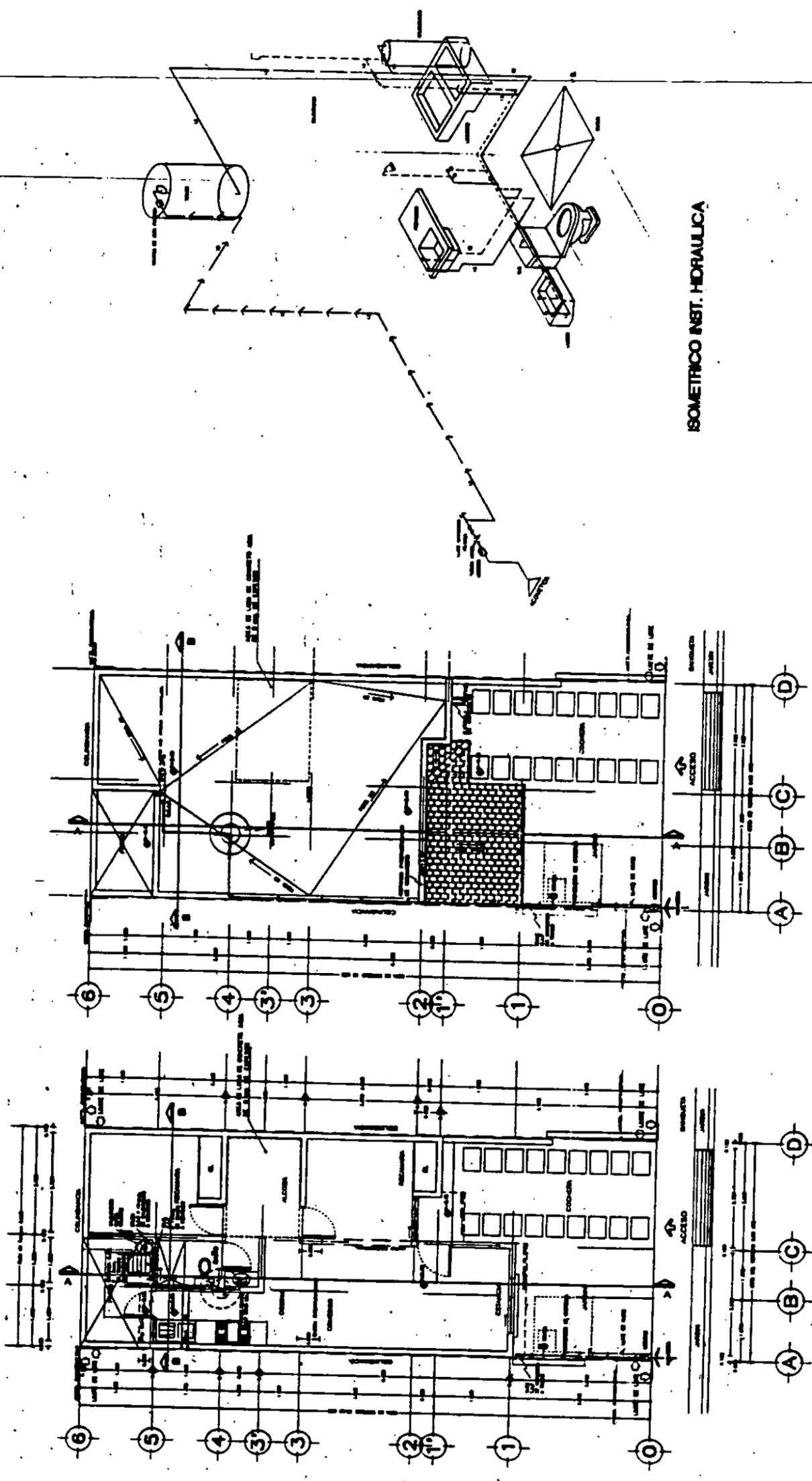
Plano de:

INSTALACION HIDRAULICA

Escala: 1:50

Fecha: 1988

Clave: IH-01



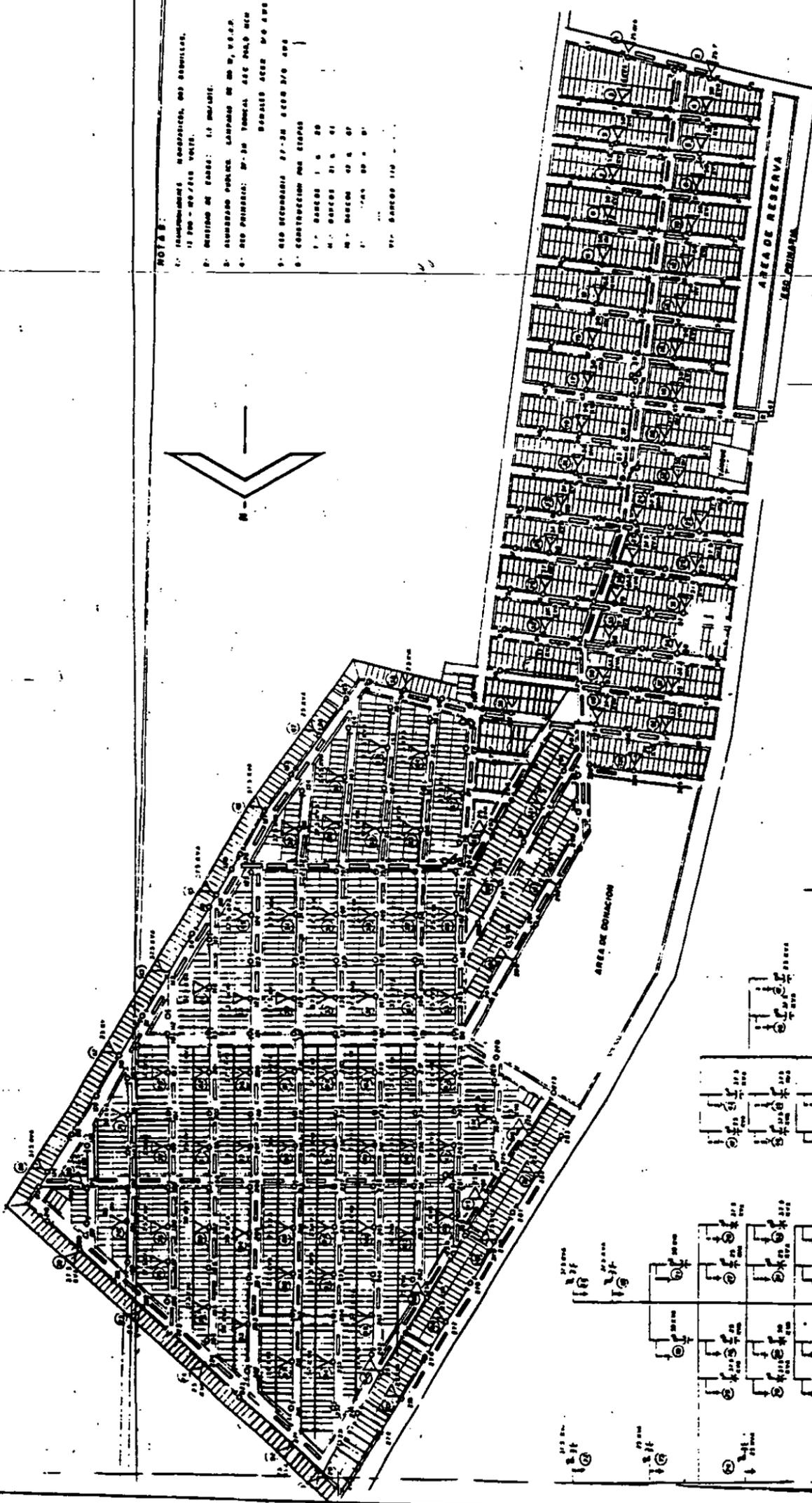
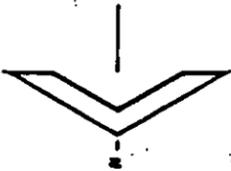
ISOMETRICO INST. HIDRAULICA

PLANTA ALTA

PLANTA BAJA



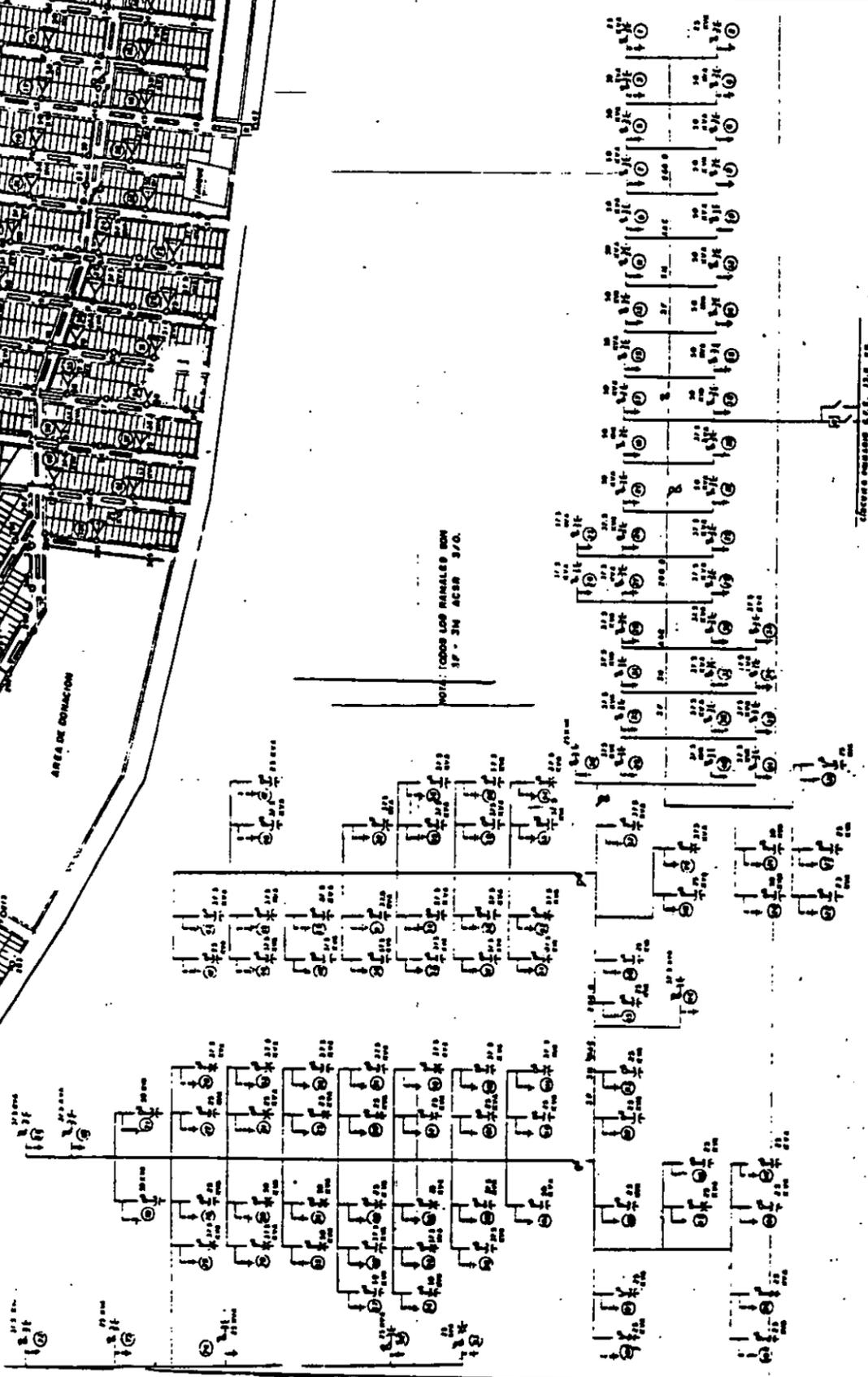
- NOTAS:**
1. INDEBIDAMENTE MODIFICACION, SIN AUTORIZACION.
  2. 11 200 - 100000 VOLTS.
  3. 11 200 - 100000 VOLTS.
  4. 11 200 - 100000 VOLTS.
  5. 11 200 - 100000 VOLTS.
  6. 11 200 - 100000 VOLTS.
  7. 11 200 - 100000 VOLTS.
  8. 11 200 - 100000 VOLTS.
  9. 11 200 - 100000 VOLTS.
  10. 11 200 - 100000 VOLTS.
  11. 11 200 - 100000 VOLTS.
  12. 11 200 - 100000 VOLTS.
  13. 11 200 - 100000 VOLTS.
  14. 11 200 - 100000 VOLTS.
  15. 11 200 - 100000 VOLTS.
  16. 11 200 - 100000 VOLTS.
  17. 11 200 - 100000 VOLTS.
  18. 11 200 - 100000 VOLTS.
  19. 11 200 - 100000 VOLTS.
  20. 11 200 - 100000 VOLTS.
  21. 11 200 - 100000 VOLTS.
  22. 11 200 - 100000 VOLTS.
  23. 11 200 - 100000 VOLTS.
  24. 11 200 - 100000 VOLTS.
  25. 11 200 - 100000 VOLTS.
  26. 11 200 - 100000 VOLTS.
  27. 11 200 - 100000 VOLTS.
  28. 11 200 - 100000 VOLTS.
  29. 11 200 - 100000 VOLTS.
  30. 11 200 - 100000 VOLTS.
  31. 11 200 - 100000 VOLTS.
  32. 11 200 - 100000 VOLTS.
  33. 11 200 - 100000 VOLTS.
  34. 11 200 - 100000 VOLTS.
  35. 11 200 - 100000 VOLTS.
  36. 11 200 - 100000 VOLTS.
  37. 11 200 - 100000 VOLTS.
  38. 11 200 - 100000 VOLTS.
  39. 11 200 - 100000 VOLTS.
  40. 11 200 - 100000 VOLTS.
  41. 11 200 - 100000 VOLTS.
  42. 11 200 - 100000 VOLTS.
  43. 11 200 - 100000 VOLTS.
  44. 11 200 - 100000 VOLTS.
  45. 11 200 - 100000 VOLTS.
  46. 11 200 - 100000 VOLTS.
  47. 11 200 - 100000 VOLTS.
  48. 11 200 - 100000 VOLTS.
  49. 11 200 - 100000 VOLTS.
  50. 11 200 - 100000 VOLTS.
  51. 11 200 - 100000 VOLTS.
  52. 11 200 - 100000 VOLTS.
  53. 11 200 - 100000 VOLTS.
  54. 11 200 - 100000 VOLTS.
  55. 11 200 - 100000 VOLTS.
  56. 11 200 - 100000 VOLTS.
  57. 11 200 - 100000 VOLTS.
  58. 11 200 - 100000 VOLTS.
  59. 11 200 - 100000 VOLTS.
  60. 11 200 - 100000 VOLTS.
  61. 11 200 - 100000 VOLTS.
  62. 11 200 - 100000 VOLTS.
  63. 11 200 - 100000 VOLTS.
  64. 11 200 - 100000 VOLTS.
  65. 11 200 - 100000 VOLTS.
  66. 11 200 - 100000 VOLTS.
  67. 11 200 - 100000 VOLTS.
  68. 11 200 - 100000 VOLTS.
  69. 11 200 - 100000 VOLTS.
  70. 11 200 - 100000 VOLTS.
  71. 11 200 - 100000 VOLTS.
  72. 11 200 - 100000 VOLTS.
  73. 11 200 - 100000 VOLTS.
  74. 11 200 - 100000 VOLTS.
  75. 11 200 - 100000 VOLTS.
  76. 11 200 - 100000 VOLTS.
  77. 11 200 - 100000 VOLTS.
  78. 11 200 - 100000 VOLTS.
  79. 11 200 - 100000 VOLTS.
  80. 11 200 - 100000 VOLTS.
  81. 11 200 - 100000 VOLTS.
  82. 11 200 - 100000 VOLTS.
  83. 11 200 - 100000 VOLTS.
  84. 11 200 - 100000 VOLTS.
  85. 11 200 - 100000 VOLTS.
  86. 11 200 - 100000 VOLTS.
  87. 11 200 - 100000 VOLTS.
  88. 11 200 - 100000 VOLTS.
  89. 11 200 - 100000 VOLTS.
  90. 11 200 - 100000 VOLTS.
  91. 11 200 - 100000 VOLTS.
  92. 11 200 - 100000 VOLTS.
  93. 11 200 - 100000 VOLTS.
  94. 11 200 - 100000 VOLTS.
  95. 11 200 - 100000 VOLTS.
  96. 11 200 - 100000 VOLTS.
  97. 11 200 - 100000 VOLTS.
  98. 11 200 - 100000 VOLTS.
  99. 11 200 - 100000 VOLTS.
  100. 11 200 - 100000 VOLTS.



**SIMBOLOGIA**

—	LÍNEA DE ALTA TENSION	PROTECCION
—	LÍNEA DE BAJA TENSION	PROTECCION
—	POSTE DE BAJA TENSION	PROTECCION
—	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION	PROTECCION
—	CONEXIONES PERMANENTES	PROTECCION
—	CONEXIONES AUTOMATICAS	PROTECCION

U. N. A. M.	<b>TESIS PROFESIONAL</b>
PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO HABITACIONAL	
<b>UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL</b>	
Ubicación: Tuxtla Gutierrez, Chiapas.	
Plano de:	
<b>RED DE DISTRIBUCION ELÉCTRICA.</b>	
Escala: 1 : 2000	Fecha: 1988
	Clave: RDE-1



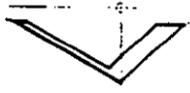
NOTA: TODOS LOS RINIALES SON SP - 3/4 ACER 3/4.

CONEXION CON LA RED DE 11 200 VOLTS





ORIENTACION -



CROQUIS DE LOCALIZACION -



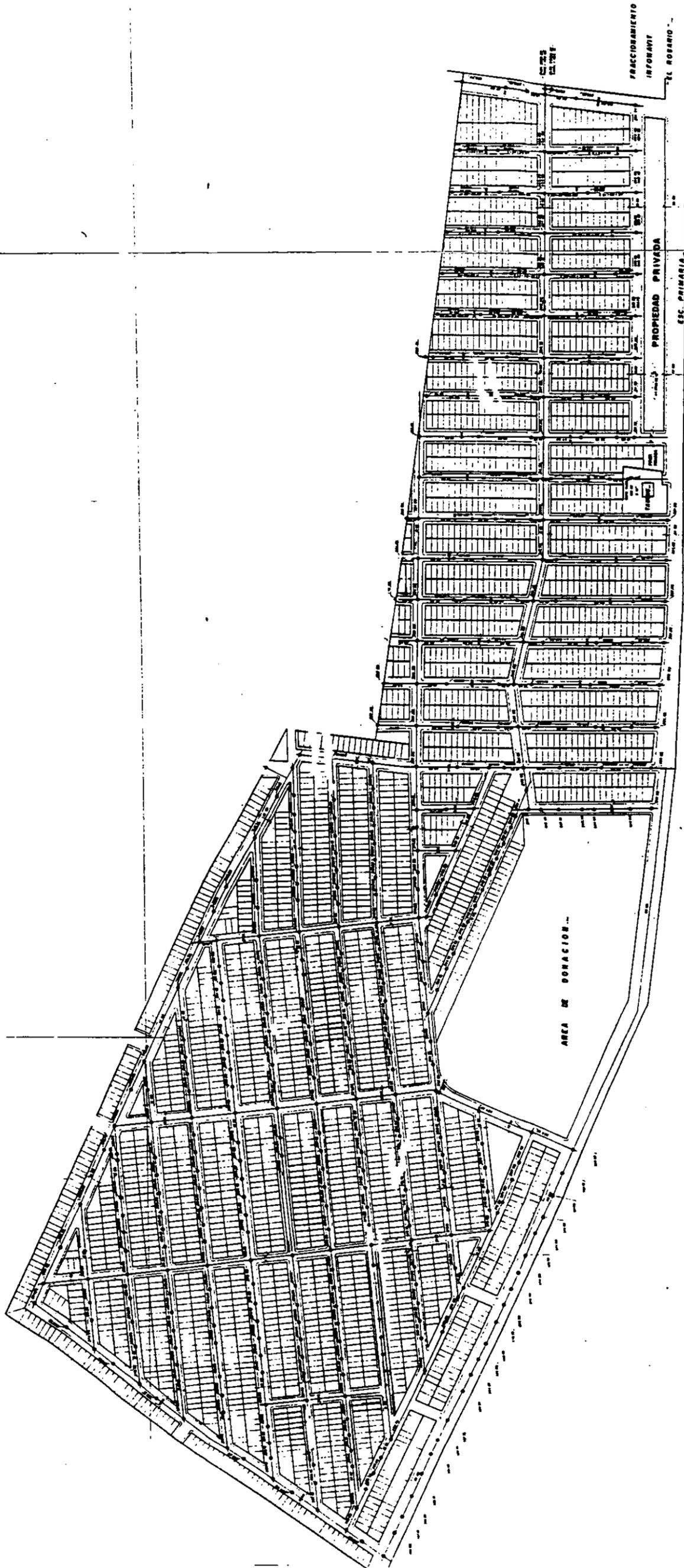
ESCALA GRAFICA -



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE ARQUITECTURA  
CATEDRA DE DISEÑO URBANO  
PROYECTO DE DISEÑO URBANO  
TITULO DE TESIS  
AUTOR  
FECHA DE ENTREGA

U N A M. TESIS PROFESIONAL  
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL  
Lugar: EL AGUACATEL, CDMX  
Fecha de: 1988

PROYECTO: BASANTES  
Fecha: 1988  
Clave: BAS-1



AREA DE DONACION -

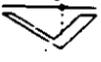
PROPIEDAD PRIVADA

FRACCIONAMIENTO  
INFORMAL

EL ROBARIO

CALLE PRIMARIA

ORIENTACION



USOS DEL SUELO  
MANZANA

ESCALA GRAFICA

USOS DEL SUELO

MANZANA

SECCION

A

B

C

D

E

F

101M

27/3

619 M

U.N.A.M.

TESIS PROFESIONAL

UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL

Lugar: TUITLA GUATEMALA

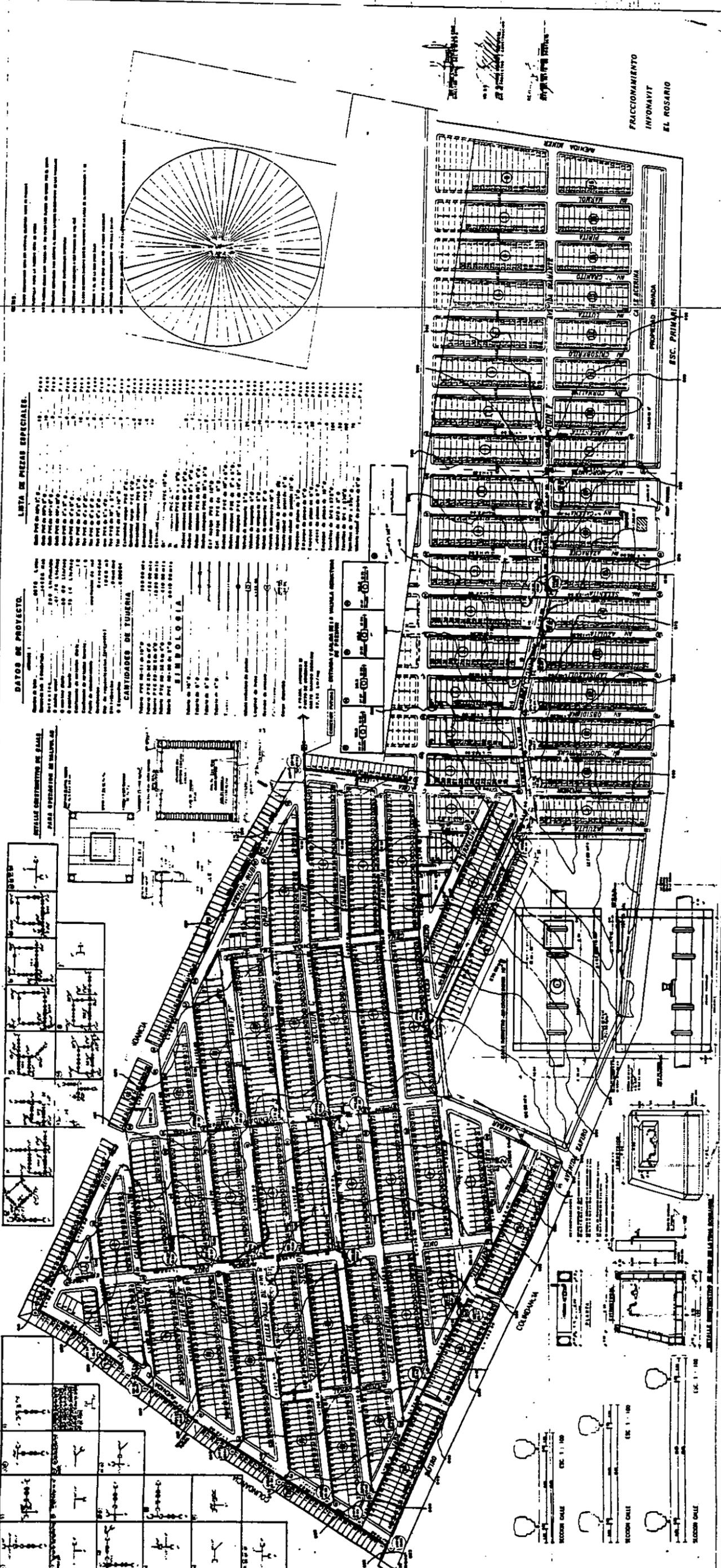
Plan de:

Escala: 1:1000

Fecha: 1988

Clave: R-AP

REB de AGUA POTABLE

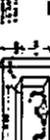
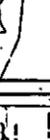
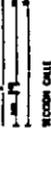
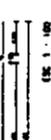
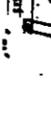
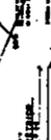
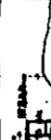
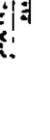
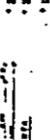
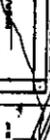
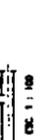
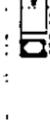
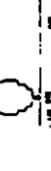
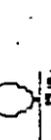
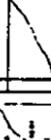
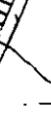
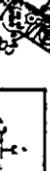
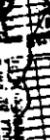
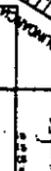
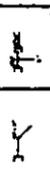
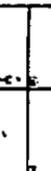
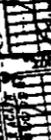
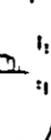
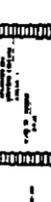
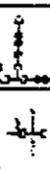
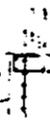
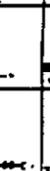
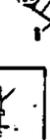
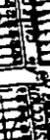
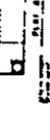
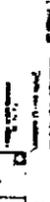
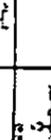
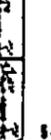
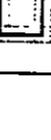
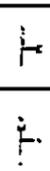
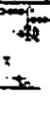
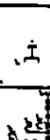
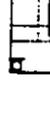
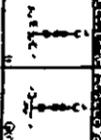
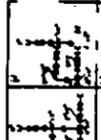
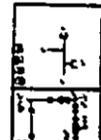


LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

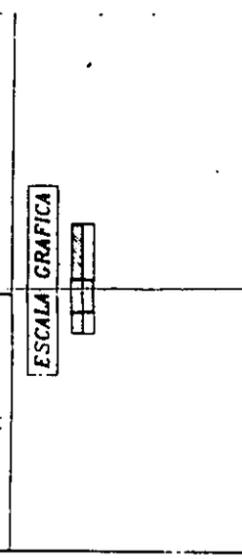
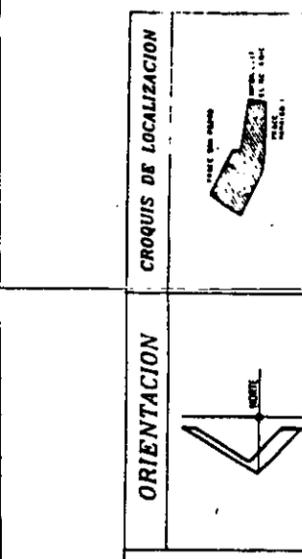
DATOS DE PROYECTO

CANTIDADES DE TIJERIA

SENERGIA







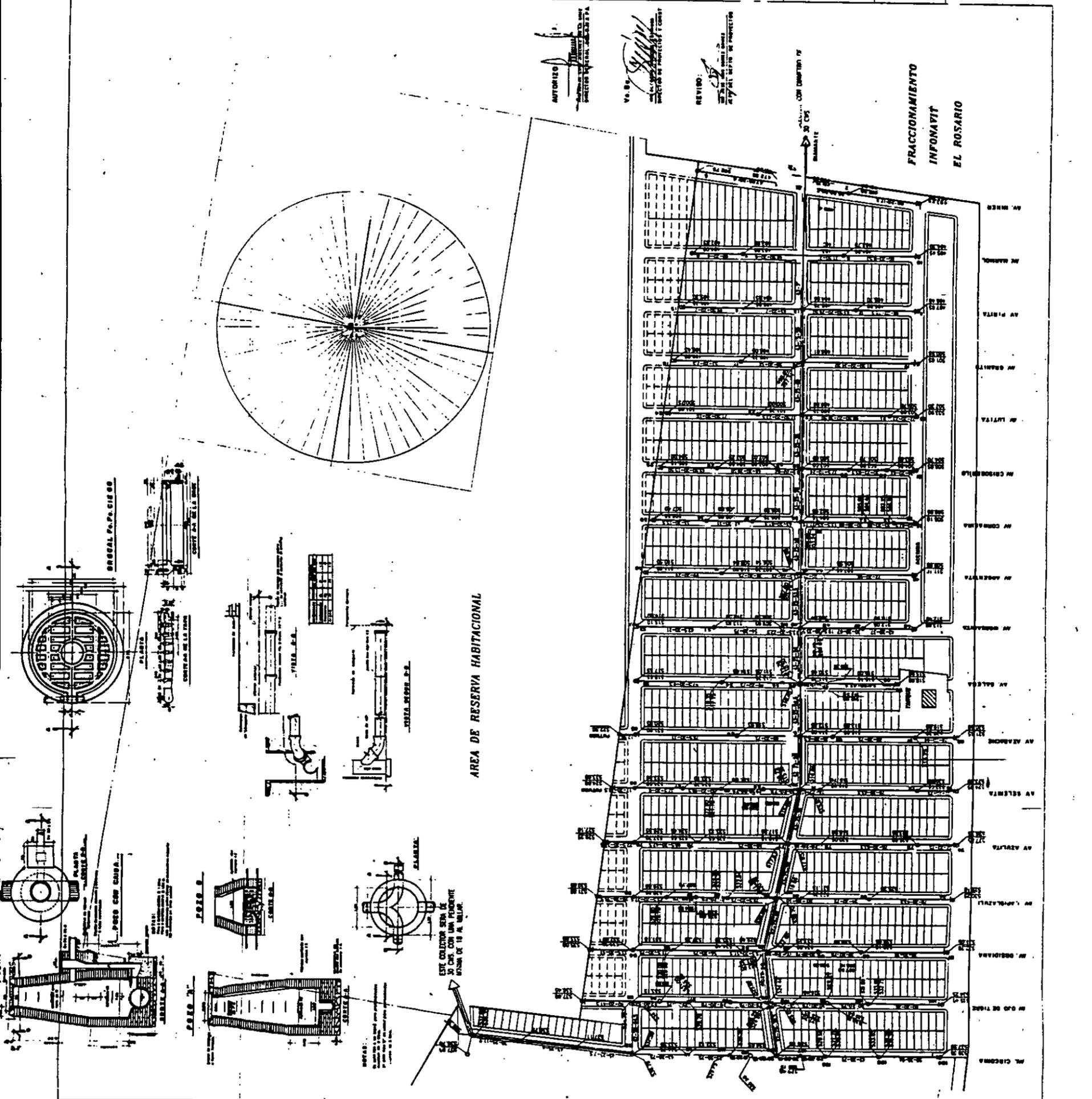
DATOS DE PROYECTO	
ZONA ALTA	1,000 LOTES
ZONA BAJA	1,434 LOTES
	8,030 M <sup>2</sup>
	200 L/VD
	200 L/VD
	4,898 M <sup>2</sup>
	8,910 M <sup>2</sup>
	MANEJO Y MANTENIMIENTO
	ESTANDBO
	CHAMADO
	COLECTOR MPAL
	MANEJO 0.50 M <sup>2</sup> /SEG
	MANEJO 3.00 M <sup>2</sup> /SEG

CANTIDADES DE TUBO	
ZONA ALTA	9,000 M <sup>2</sup>
ZONA BAJA	8,000 M <sup>2</sup>
	4,410 M <sup>2</sup>
	1,154 M <sup>2</sup>
	58.00 M <sup>2</sup>

SICNOS CONVENCIONALES	
COLECTOR	---
SUBCOLECTOR	---
CAJETA DE LAMBEA	---
POZO DE VISITA COMUN	---
CADA LAMBE	---
ELIMINACION DE LAMBE	---
ELIMINACION DE PUERTAS	---
LONGITUD (Mts)	---
CANTIDAD	---
(Mts)	---

CANTIDADES DE TUBO	
ZONA ALTA	9,000 M <sup>2</sup>
ZONA BAJA	8,000 M <sup>2</sup>
	4,410 M <sup>2</sup>
	1,154 M <sup>2</sup>
	58.00 M <sup>2</sup>

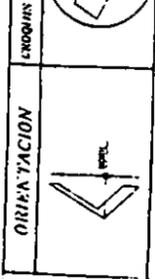
U.N.A.M.	TESIS PROFESIONAL
PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO HABITACIONAL	
UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL	
Ubicación: Tuxtla Gutierrez, Chiapas	
Plano de:	
RED de DRENAJE.	
Escala: 1:1000	Fecha: 1988
	Clave: R-DRE-2



AUTORIZADO  
 V. B. S.  
 REVISADO

FRACCIONAMIENTO  
 INFONAVIT  
 EL ROSARIO

ESTE COLECTOR SERA DE  
 30 CMS CON UNA PENDIENTE  
 SUFICIENTE DE 18 M. MALLA.

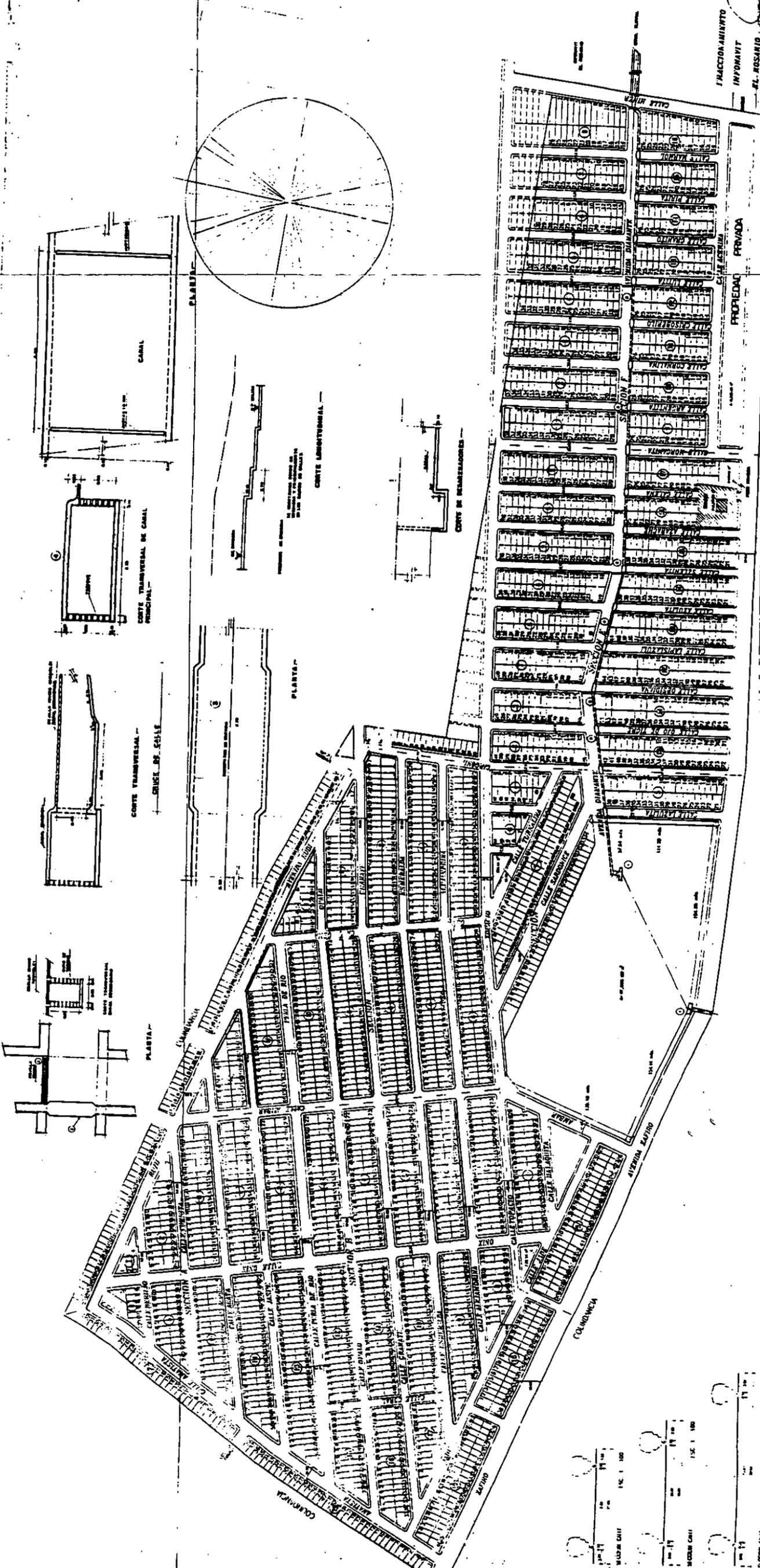


ESCALA GRÁFICA

SICOMA	VALOR	USOS	EL SUJETO
A			
B			
C			
D			
E			
F			

IDM	B	PRO	SEAL	SI

U.N.A.M. TESIS PROFESIONAL  
 UNIDAD JARDINES DEL PEDREGAL  
 URBANISTA: TURTILA GUTIERREZ CHAVAS  
 Fecha: 1982  
 Canal de Aguas Pluviales



FRACCIONAMIENTO  
 INFORMANT  
 EL ROSARIO

PROPIEDAD PRIVADA

