

16  
2er



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CAMPUS "ACATLAN"

EVALUACION TECNICA DE OBRA PARA EL FRACCIONAMIENTO "MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA" ATLACOMULCO, EDO. DE MEXICO.



## MEMORIA DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL

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

ASESOR: ING. FERNANDO RIVAS OLIVERA.



SANTA CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEXICO.

1998.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

263187



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. JOSÉ CECILIO GONZÁLEZ CORTES  
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.  
PRESENTE.

En atención a su solicitud presentada con fecha de 4 de marzo de 1997, me complace notificarte que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"EVALUACIÓN TÉCNICA DE OBRA PARA EL FRACCIONAMIENTO MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA ATLACOMULCO EDO. DE MEXICO".

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.
2. LA URBANIZACIÓN Y SU ANÁLISIS.
3. LA EDIFICACIÓN Y SU ANÁLISIS.  
CONCLUSIONES.

Asimismo fué designado como asesor de tesis el ING. FERNANDO RIVAS OLIVERA, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.  
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "  
Acatlán Edo. de México a 8 de junio de 1998.

  
Ing. Enrique del Castillo Fragoso  
Jefe del Programa



ENEP-ACATLÁN  
JEFATURA DEL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA

# **AGRADECIMIENTOS.**

## **A mis Padres.**

Por mi existencia, por su cariño y apoyo, por sus consejos, para poder lograr esta meta.

## **A mis Hermanas y Hermanos.**

Por su comprensión, por su unidad ilimitada, por el apoyo brindado en las buenas y las malas.

## **CON ADMIRACIÓN.**

Al Ing. Fernando Rivas Olivera, por sus sabios consejos, por su paciencia, por su motivación que hicieron que lograra esta meta.

**EVALUACIÓN TÉCNICA DE OBRA PARA EL FRACCIONAMIENTO**  
**“MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA” ATACOMULCO EDO. DE MÉXICO.**

**OBJETIVO GENERAL.**

Evaluación general de las diferencias encontradas entre el proyecto realizado y la ejecución real del mismo.

**Capítulo I Información general del proyecto.** **3**

Objetivo. Conocer los antecedentes y características generales del proyecto para su análisis constructivo.

- 1.1.- Antecedentes. 3
- 1.2.- Generalidades. 4
- 1.2.1.- Antecedentes históricos y situación actual de la vivienda. 4
- 1.2.2.- Especificaciones y normas que deberá cumplir la vivienda de interés social. 10
- 1.3.- Regiones y costumbres de proyectos arquitectónicos. 15
- 1.3.1- Vivienda. 15
- 1.4.- Región y costumbres.

**Capítulo II La urbanización y su análisis.** **20**

Objetivo. Analizar los estudios realizados para la urbanización así como su ejecución.

- 2.1.- Estudio de mecánica de suelos. 21
- 2.1.1.- Realización óptima de un estudio geotécnico, para un fraccionamiento de 220 viviendas 22
- 2.2.- Estudio topográfico inicial. 28

2.3.-	Especificación de materiales para ser utilizados en la urbanización y edificación.	33
2.3.1.-	Diferencias en los materiales.	33
2.4.-	Cambio de proyecto en terracerías, drenaje, y agua potable.	35

**Capitulo III La edificación y su análisis.** **54**

Objetivo. Analizar las diferencias y modificaciones en la edificación del fraccionamiento.

3.1.-	Modificaciones y proceso constructivo de la cimentación.	55
3.2.-	Cambio en el sistema estructural de la casa.	61
3.3.-	Construcción de la losa de entrepiso. (vigüeta y bovedilla)	71
3.4.-	Participación de la mano de obra.	77
3.5.-	Presupuesto y alcances para el proyecto.	79

**Conclusiones.** **82**

**Bibliografía.** **84**

## Introducción

Existen varios factores que me motivaron a desarrollar este trabajo: en primer lugar el hecho de haber participado directamente como superintendente de obra durante toda la construcción del fraccionamiento de 220 viviendas, el acercamiento a la obra me resulto de gran importancia desde el punto de vista experiencia y en motivación para el desarrollo de mi carrera profesional.

Otro aspecto es el de haber participado en las modificaciones o cambios del proyecto durante su ejecución.

Por otro lado este trabajo tiene por objeto marcar las diferencias que se puedan encontrar entre la realización de un proyecto y su propia ejecución, señalando los cambios que se presentaron en todos los estudios necesarios (topográficos, mecánica de suelos y estructurales).

Con este trabajo se pretende proponer una metodología para aminorar las diferencias que pudieran existir entre ambos. Señalando que existen un sin números de ellas, ya sea por la deficiente realización del proyecto o por las circunstancias mismas del proceso constructivo, así como los alcances del presupuesto.

El trabajo se divide en tres capítulos: el primero trata de los antecedentes y características del generales del proyecto, el segundo de los estudios realizados para la urbanización y su ejecución y el tercero es el análisis de la edificación del fraccionamiento; todos ellos se realizaron con la idea de que sea de ayuda o consulta para solucionar uno o varios cambios que pudieran surgir en la

materialización de un proyecto utilizando los estudios, análisis, experiencias y criterios de solución que aquí se mencionan.

## Capítulo I INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

### 1.1.- Antecedentes.

El hablar del problema habitacional que existe en México, nos obliga a conocer acerca de aspectos políticos, técnicos y humanos que se presentan en nuestro país.

Sin embargo, podemos apuntar algunos aspectos que permitan una mayor aproximación a la visualización real de la magnitud actual y futura de este problema.

En México las familias carecen de vivienda, no solo porque falten construcciones baratas que estén a su alcance, si no que, por sus ingresos no pueden hacer abono de ninguna construcción a pesar de cualquier ayuda.

Frente a esta situación, cabe mencionar que ni social ni económicamente es posible dotar en forma gratuita de vivienda adecuada a quienes lo necesitan.

VIMA (vivienda magistral) siguiendo las políticas salinistas de trabajar en conjunto con la población, promueve la creación de agrupaciones civiles y con estas mismas se buscan las soluciones adecuadas para la adquisición de los créditos de vivienda por medio de promociones con empresas privadas, la preocupación de VIMA de proporcionar un techo a cada familia de sus agremiados es tenaz y ambiciosa. En el municipio de Atlacomulco, Edo. de México, se promovieron 220 viviendas de interés social para los profesores

federales que cuentan con su lugar de trabajo en esta zona, creándose la asociación civil "comité provivienda sección 17" A. C., con 220 representados.

En el municipio de Atlacomulco, habita una cantidad considerable de profesores pertenecientes a la federación, que trabajan en la misma ciudad o en los lugares cercanos de esta, y en su mayoría se encuentran rentando casas o condominios a precios que deterioran la percepción de estos mismos, algunos por su familia numerosa están obligados a vivir en viviendas deplorables en las zonas que no cuentan con servicios de primera necesidad.

Este panorama es de gran preocupación, por lo cual, VIMA, el sindicato sección 17 y los mismos afectados se organizaron para dotar de vivienda digna y propia a estas familias, creándose el comité provivienda, sección 17 en asociación civil, para promover la construcción de 220 casas en condominio horizontal, comprando un predio con recursos propios y la construcción de las viviendas con créditos de FOVISSSTE.

### **1.2.1.- Antecedentes históricos y situación actual de la vivienda.**

La vivienda para el sector de la población de mas escasos recursos ha sido y será objeto de estudio ; porque constituye un serio problema en todo el mundo, tanto en países en vía de desarrollo como en países desarrollados por tal motivo hago un esbozo en los antecedentes que dan origen al problema, haciendo un breve recorrido desde la habitación precortesiana hasta la vivienda de interés social de nuestros días.

En épocas prehispánicas la arquitectura estuvo orientada fundamentalmente hacia la construcción de edificios de carácter teocrático, cívico y conmemorativo, en tanto que la habitación tenía un carácter de temporalidad.

Tiempo después vendría la época de la colonia donde miles de indígenas vivieron y murieron construyendo una habitación para el conquistador, se construyeron grandes palacios, edificaciones de tipo medio como la manzana artesanal del colegio de la vizcainas de la ciudad de México entre otras.

Después pasaríamos a la independencia hasta la época porfiriana, debido a la acción de la manufactura como los hilados y los tejidos, se dieron construcciones de viviendas colectivas. También afines del siglo pasado son las vecindades de cuarto redondo principalmente en la ciudad de México. Todas estas habitaciones fueron construidas por la iniciativa privada.

Cabe mencionar que al final de la época porfiriana la iniciativa privada construyó varias manzanas de viviendas colectivas de excelente calidad.

Debido a esto, a principios de este siglo México ha tenido una preocupación por resolver el problema habitacional.

Uno de los antecedentes más remotos se localiza en el programa del partido liberal mexicano en 1906, donde se aboga por una protección mayor para los obreros, considerando la necesidad de alojamiento higiénico a los trabajadores.

La influencia de este programa fue definitiva y en 1917 se incorporo en el texto constitucional el derecho del trabajador para obtener o disfrutar una vivienda. (artículo 123, fracción 12). Aunque se obligaba a las empresas a proporcionarlas, solo las hacían las empresas que tenían mas de cien obreros, y aunque así los trabajadores adquirirían la vivienda esta no era de su propiedad ya que tenían que pagar renta.

A partir de 1925-1935, el desarrollo del país y la explosión demográfica provocaron una mayor concentración en las ciudades y en consecuencia una mayor demanda de la vivienda, para cuya satisfacción la iniciativa privada construyo en el Distrito Federal y principales ciudades de la república como Guadalajara y Monterrey, entre otras numerosos fraccionamientos en donde se edificaron casas habitación y edificios de apartamentos en renta.

En los años veinte, debido a la revolución industrial se edificaron viviendas alrededor de las fabricas. Los gobiernos posteriores de la revolución han establecido organismos e instituciones para realizar funciones de seguridad y servicio social así como sistemas financieros y crediticios.

Uno de estos organismos es la dirección de pensiones civiles y retiro creada en 1925 que actualmente se conoce como ISSSTE. Organismo publico descentralizado con personalidad jurídica y patrimonios propios que brinda prestaciones a los trabajadores y empleados de la federación.

Hasta 1960 el instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado (ISSSTE) había concedido 30730 prestamos hipotecarios

individuales repartidos en toda la república mexicana, construyo 4917 departamentos en el D. F. y 1031 en el interior de la república.

La ley federal del trabajo de 1931 conservo en sus términos la obligación al patrón de otorgar vivienda a sus trabajadores y en ellos se relegaba a las entidades federativas vigilar las condiciones y plazos para dar cumplimiento a tal obligación con base en diversos factores reales a la prestación de servicios y de la capacidad económica de la empresa.

Durante la década de los 30'. El departamento del D.F. promovió la construcción de los conjuntos habitacionales san jacinto, la vaquita y balbuena los cuales constituyeron el primer ejemplo planeado de vivienda mínima de obreros.

En el año de 1923 se fundo el banco nacional hipotecario urbano y de obras publicas S. A. Con capital suscrito en su mayor parte por capital del gobierno federal. A principios del año de 1936 cambio su nombre a Banobras (Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S. A.) Esta institución fue creada con el fin de fomentar el desarrollo de las obras publicas en todo el país, así como atención al problema de la vivienda en zonas urbanas dentro del sistema financiero bancario oficial.

El departamento del D. F. a través de la Dirección General de la Habitación Popular (DGHP) de 1952-1958 edifico 1800 viviendas, de 1958-1964 siendo presidente el Lic. López Mateos construyo dos grandes conjuntos habitacionales, san Juan de Aragón 9927 casas unifamiliares y Santa María Meyehualco 3000 casas.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se creó en 1942 para otorgar las prestaciones propias de la seguridad social a la clase obrera, ha incluido dentro de sus prestaciones la construcción de viviendas para adjudicarlas en renta a los derechohabientes.

En 1954 se crea el Instituto Nacional de la Vivienda (INV), con el fin de atender la demanda de la vivienda en zonas rurales y urbanas. Su acción se limitó a la promoción de la construcción y la administración de la vivienda; se estima que hasta 1970 se construyeron aproximadamente 14400 viviendas en todo el país. En ese año desaparece este organismo, y surge en su lugar el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular (INDECO). (organismo que desaparece en 1982).

Otro organismo creado es el FOVIMI (Fondo de la Vivienda para los miembros activos del ejército, fuerza aérea y armada en 1956).

En 1963 el gobierno federal puso en marcha el programa financiero de vivienda, funcionando básicamente a través del fondo de operación y descuento bancario a la vivienda (FOGA).

Se calcula que en la época o década de los 60' el programa financiero construyó 28,000 viviendas de interés social anuales en promedio.

A pesar de los esfuerzos realizados por los organismos de vivienda, el problema habitacional siguió creciendo día con día viéndose agravado por la concentración industrial y de servicios en áreas urbanas del país.

En 1972, el poder ejecutivo federal crea el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores. (INFONAVIT). Sus objetivos a cumplir eran los siguientes:

- 1.- Administrar los recursos del fondo nacional de la vivienda.
- 2.- Establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para:
  - a).- La adquisición en propiedad de habitaciones cómodas e higiénicas.
  - b).- La construcción, reparación ampliación o mejoramiento de sus habitaciones.
  - c).- El pago de pasivos contraídos por conceptos anteriores.
- 3.- Coordinar y financiar programas de construcción de habitaciones destinadas ha ser adquiridas en una propiedad por los trabajadores.

Después del surgimiento del INFONAVIT se creo en 1972 el FOVISTE. Fondo de Vivienda para los Trabajadores del Estado. Que tiene como objetivo el establecer un sistema de financiamiento, por medio del cual los trabajadores al servicio del estado pueden obtener crédito barato para adquirir en propiedad una vivienda, construir, reparar, ampliar y mejorar la vivienda.

Existen otros organismos que tienen una acción no tan importante de vivienda, como son Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y sindicatos azucareros , entre otros. Que incluyen en sus contratos colectivos de trabajo programas de construcción de vivienda para sus empleados.

### **1.2.2. Especificaciones y normas que deberá cumplir la vivienda de interés social.**

Las normas y especificaciones sirven de base a los institutos de vivienda, a los promotores y a los constructores para lograr los siguientes objetivos:

- a).- Vida útil de las construcciones por un lapso mínimo de 40 años.
- b).- Garantía de buena calidad y comportamiento de los materiales utilizados.
- c).- Construcción de un modo racionalizado.
- d).- Normalización de los componentes de la vivienda a nivel nacional .
- e).- Bajos costos de construcción y mantenimiento.

Estas normas son las dadas por FOVI-FOGA. Podemos llamar a las descritas anteriormente como generales, sin embargo dichas especificaciones pueden variar debido a los factores de la región.

Por otro lado, con el propósito de lograr una mayor agilidad en los tramites que se requieren para la obtención de los financiamientos del Fondo de Operación u Financiamiento bancario a la Vivienda (FOVI), el Banco de México resolvió que a partir de julio de 1988 , las instituciones de crédito puedan proceder al análisis de las características técnicas de los proyectos elegibles y otorguen la correspondiente aprobación técnica. Con el objeto de guiar dicho análisis se expidieron las siguientes normas:

## **Normas.**

### **Generales.**

La aprobación técnica es la autorización del proyecto arquitectónico y urbanístico de un grupo de viviendas y es requisito para que la vivienda sea financiada, en el caso de créditos individuales que procedan a subastas de largo plazo a promotores, para pequeños promotores provendrán de subastas de largo plazo a bancos y de créditos de medio plazo a promotores para urbanización de terrenos y lotes con servicios o bases de vivienda que procedan de subastas de medio plazo a banco; así como aquellos casos especiales que FOVI indique .

Toda aprobación tiene validez para emplearse indistintamente en programas de venta o renta y tiene un plazo de tres años.

La expedición de esta aprobación no significa compromiso de crédito alguno para el FOVI o la institución de crédito. La delegación a la banca de las funciones que son de FOVI, deberá estar correspondida por la entrega a dicho fondo en los 30 días a partir de la fecha de subasta, de los siguientes documentos:

- a).- Copia del oficio de aprobación técnica.
- b).- Tabla de características en formatos de cada institución bancaria.
- c).- Planos de ubicación en la ciudad, planos de siembra y estructurales de las viviendas con dimensiones de lotes y plano arquitectónico.
- d).- Especificaciones de urbanización y de construcción.

De no enviar dentro de dicho plazo los documentos mencionados, quedarán sin efecto las aprobaciones emitidas, y por tanto, en caso de tener derechos asignados, estos serán cancelados.

En el caso de algún cambio en un proyecto: como siembra de viviendas, proyecto arquitectónico, solución estructural, sistema constructivo o especificaciones; el mismo se deberá tramitar con el organismo o institución que haya formulado la aprobación técnica. Se requerirá modificar la aprobación técnica, cuando se cambien las especificaciones, relativas al área construida, la conformación de espacios o los acabados, por otros que no sean equivalentes a los sustituidos, aun cuando no signifiquen una modificación en el valor de la vivienda. Cuando no se registren en FOVI las modificaciones señaladas, se podrán cancelar los derechos asignados.

### **De proyecto urbano.**

#### **Terreno financiable.**

El terreno, si esta en breña, deberá contar con los servicios municipales básicos de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y alumbrado publico y tener accesos adecuados. Asimismo, deberá estar libre de gravámenes y afectaciones ejidales o comunales.

### **Localización.**

Con el propósito de evitar que el destino de la vivienda se desvirtúe, en las áreas turísticas de las ciudades costeras el terreno no podrá estar a menos de 500 metros de la línea costera, salvo aprobación expresa de FOVI.

### **Uso del suelo.**

El terreno debe contar con aprobación de uso y destino del suelo para vivienda, otorgado por la autoridad local, debiendo señalar la densidad máxima de población y el número de niveles. Además, deberá contar con título de propiedad.

### **Servicios.**

Las disponibilidades de agua potable y energía eléctrica deben ser expedidas expresamente por las autoridades competentes en la materia. En su caso, la descarga de la red de alcantarillado debe contar con la autorización respectiva. La aprobación técnica podrá otorgarse condicionada a que a la firma del crédito puente, el promotor presente constancia de los servicios mencionados.

## **Siembra de vivienda**

Como el plan de siembra define la ubicación de las viviendas y consecuentemente la localización de las garantías hipotecarias, deberá ilustrar con precisión los siguientes aspectos: identificación de manzanas, numeración y dimensiones de lotes, ubicación de las casas en los mismos, tipo y número de vivienda. En caso de desarrollos de edificios multifamiliares, los planos de conjunto deben incluir nomenclatura precisa de edificios y departamentos y en el caso de calles y banquetas, sus secciones transversales.

## **Reglamentaciones locales.**

En todos los casos, el diseño de las viviendas se apegará a las disposiciones de los reglamentos en vigor.

## **Urbanización.**

La urbanización mínima de los conjuntos habitacionales deberá contar con los servicios municipales básicos de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, alumbrado público y guarniciones.

## **Agua.**

El agua a proporcionar será potable y apta para el consumo humano. La descarga de aguas negras crudas será a una red municipal, planta de tratamiento, laguna de oxidación o a fosas sépticas que cumplan con las normas de la secretaria de salud.

### **1.3.- De proyectos arquitectónicos.**

#### **1.3.1.- Vivienda.**

El concepto de vivienda comprende a la edificación y terreno urbanizado.

### **1.4.- Región y costumbres.**

Existen varios criterios que deben determinarse para establecer la identificación de una región como son:

#### **a).- Localización.**

La unidad habitacional "las fuentes", se construirá en la ciudad de Atlacomulco Edo. de México.

La ciudad de Atlacomulco de Fabela, se encuentra ubicada en la zona noroeste del Estado de México, esta a 19°42'12" (mínima) y 99°52'48" (máxima) de latitud y a 99°52'48" (máxima de longitud oeste del meridiano de greenwich). Se limita al norte con Acambay y Temascalcingo, al noreste con San Andrés Timilpan; al norte con San Bartolo Morelos; al sur y oeste con Jocotitlán y al noroeste con Temascalcingo y el Oro. Tiene extensión territorial de 258.74 km<sup>2</sup> , esta a una altura sobre el nivel del mar de 2670 m.

El predio en el cual se construirá dicha unidad, se localiza al poniente de la cabecera en el entronque del circuito vial Jorge Jiménez Cantú y la avenida las fuentes, tiene una superficie de 39,578.55 m<sup>2</sup> , con las siguientes medidas y colindancias: al norte 80.00, 10.00 y 21.00 con el Sr. Arturo Navarrete; al oriente 304.00 con el Sr. Arturo Monroy; al sur 121.00 con avenida las fuentes y al poniente 347.00 con circuito vial Jorge Jiménez Cantú. Ver fig. No. 1.

#### **b).- Densidad demográfica.**

La población de Atlacomulco cuenta con 13,470 habitantes.

#### **c).- Clima.**

El clima de la ciudad de Atlacomulco, por encontrarse al noroeste del Estado de México y cerca de la ciudad de Toluca, se presenta en gran parte del año frío extremo.

**d).- Comunicaciones.**

Esta pequeña ciudad cuenta con medios de comunicación como son carreteras, líneas férreas, correos, telégrafos, y teléfonos.

**e).- Ramas de actividades.**

Es una ciudad primordialmente industrial, agropecuaria y artesanal.

**f).- Ingresos.**

El salario mínimo de esta ciudad es de 180.00 pesos a la semana.

**g).- Servicios.**

En esta población existen: un hospital público, una clínica de IMSS, una clínica del ISSSTE y dos clínicas particulares. Se cuenta con los niveles de educación desde jardín de niños hasta el nivel medio superior, incluyendo escuelas técnicas y la normal.

Dentro de los servicios municipales están:

El agua, el 80% de la población cuenta con servicio de agua entubada.

Energía eléctrica, es casi suficiente ya que el servicio existe en el 90% de las viviendas.

Drenaje, el 85% de los habitantes cuenta con este servicio.

#### **h).- Materiales disponibles de la región.**

En la zona aledaña a esta población encontramos una extensa área donde se explotan materiales para la construcción, como son la grava cementada, tepetate, tezontle, arena y grava.

#### **1.4.- Características generales del proyecto.**

El proyecto de la construcción, de esta unidad habitacional tiene la finalidad de proporcionar los espacios necesarios para tener un lugar para vivir lo mas agradable posible, por lo cual el proyecto cuenta con las siguientes áreas:

Área habitacional (220 viviendas)	-----	27,379.00 m <sup>2</sup>
Área recreativa (jardines)	-----	2,552.00 m <sup>2</sup>
Estacionamiento de visitas	-----	997,00 m <sup>2</sup>
Circulaciones (calles y banquetas)	-----	7,304.00 m <sup>2</sup>

Este, conjunto habitacional en condominio horizontal sin muros comunes, de tipo interés social cuenta con los servicios de:

Agua potable, drenaje, energía eléctrica y vialidades. Ver fig. No. 2.

## CAPITULO II LA URBANIZACIÓN Y SU ANÁLISIS

### La urbanización.

El proyecto del conjunto esta regido por tres ejes paralelos que van de norte a sur, los cuales dividen al proyecto en seis condominios, cada uno de los condominios cuenta con un área habitacional, la cual esta formada por una serie de lotes orientados de oriente a poniente y separados por una vialidad de ocho metros de ancho, cada uno de los condominios consta en el acceso del mismo con un área de estacionamiento de visitas y una caseta de vigilancia; al fondo de cada condominio encontramos el área recreativa para el uso exclusivo de dicho condominio.

Esta unidad habitacional consta también, además, de los seis condominios de dieciséis lotes independientes ubicados siete al sur del terreno, dando de frente hacia la vialidad las fuentes; y nueve lotes al norte separados por los condominios por una calle s/n que va de poniente a oriente del terreno la cual sirve de acceso a tres de los seis condominios.

En lo referente a la instalación hidráulica diremos, que es un sistema basado para dar servicio a 220 lotes o 1,100 habitantes, la longitud de la red es de 1,700 ml., Empezando con un diámetro de 75 mm; en las calles que van de oriente a poniente con un diámetro de 60 mm y en los condominios de un diámetro de 50 mm, con este diámetro de tubería se obtiene una dotación de 150 lts./hab./día.

De la instalación sanitaria, diremos que es un sistema combinado con una longitud de red de 1,050 ml., con un coeficiente de seguridad de 1.5 y una eliminación por gravedad, dicha instalación consta con tubería de varios diámetros empezando con uno de 20 cm. y termina con una de 38 cm. De diámetro, para conectarse al colector municipal que tiene un diámetro de 75 cm., y de pozos de visita con una profundidad de 1.5 a 2.00.

Las vialidades están diseñadas para cargas normales, las calles interiores serán de 8.000 m de ancho y seis metros en los arroyos, con banquetas de 1.00 m de ancho de concreto simple, para las calles de diseño una sub-base de 20 cm de espesor con material de banco, compactada con medios mecánicos, también se considero una base con 20 cm de espesor de grava cementada y compactada con medios mecánicos, para la protección de la terracería se aplicará un riego de impregnación de asfalto fm-1.

### **2.1.- Estudio de mecánica de suelos.**

Como en toda construcción, se tiene un estudio específico en lo que se refiere a la mecánica de suelos ya que es fundamental para determinar el diseño de la cimentación de la estructura en estudio o en su caso poder diseñar el cuerpo de terracerías. Todo esto con el fin de obtener construcciones seguras y funcionales.

En el proyecto de estudio que es el fraccionamiento de 220 viviendas denominado "maestros por una vivienda digna", no se llevo a cabo un a investigación geotécnica aceptable amplia, debido a estos aspectos, diversos

problemas surgieron durante la construcción del fraccionamiento, toda vez que se enfrentaron condiciones que no habían sido pronosticadas, es probable que algunos de estos problemas se hubieran evitado o reducido si se hubieran realizado los estudios necesarios, para contar así con una información mas completa acerca de las condiciones de la superficie.

Problemas presentados por el deficiente estudio geotécnico.

- a).- Zonas del predio con rellenos de basura.
- b).- Hundimiento de dos calles y algunos lotes.
- c).- Instalaciones existentes que provocaron inundaciones.

Con esto, podemos decir que es muy importante llevar acabo un estudio geotécnico amplio para poder tener resultados satisfactorios en la realización de una construcción.

#### **2.1.1.- Realización optima de un estudio geotécnico, para un fraccionamiento de 220 viviendas.**

Para llevar acabo este estudio, es necesario contar con varios factores que intervienen directamente en la determinación del tipo de cimentación, así como el diseño de las terracerías del fraccionamiento en cuestión. Dichos factores son los siguientes:

- 1.- Inspección técnica del sitio.
- 2.- Datos del proyecto (estructura).
- 3.- Exploración y muestreo.
- 4.- Pruebas de laboratorio.
- 5.- Análisis de la cimentación.
- 6.- Diseño de terracerías.

### **1.- Inspección geotécnica del sitio.**

Es recomendable que para obtener un conocimiento general y aproximado del subsuelo del sitio donde se va a cimentar, se haga una serie de trabajos preliminares a la exploración, los que además nos permitirán definir el programa de exploración.

Estos trabajos consistirían fundamentalmente de: recopilación y análisis de estudio del subsuelo realizados anteriormente en el predio o en su inmediaciones, visita e inspección del lugar, recopilación de datos de la posición y variaciones del nivel freático, complementando con la información de estructuras existentes vecinas y sus cimentaciones, profundidad de desplante de estas, estado actual de dichas construcciones así como también la observación de bardas, banquetas y pavimentos.

## **2.- Datos del proyecto (estructura).**

Podemos mencionar las características mas importantes de la estructura para el diseño de una cimentación.

- a).- Valor de las cargas transmitidas.
- b).- Capacidad de asentamientos diferenciales y totales.
- c).- Influencia de estructuras próximas.

## **3.- Exploración y muestreo.**

Para que el proyecto de una cimentación se efectúe de manera satisfactoria, es necesario que se tenga un conocimiento, lo mas completo posible de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en que se esta trabajando, estas propiedades del subsuelo se obtienen mediante, la exploración del subsuelo y pruebas del laboratorio.

La exploración del subsuelo se debe realizar antes de desarrollar cualquier tipo de construcción, las características de exploración dependerán principalmente del tipo de estructura y del tipo de suelo en que se va a cimentar. Esta exploración se hará en puntos representativos del volumen que será afectado por la cimentación.

El primer punto, que debe efectuarse en la exploración del subsuelo consiste en la investigación de las características geológicas generales del lugar,

debido a la influencia decisiva que ejercen los factores geológicos en el orden de sucesión en la forma y continuidad de los estratos del suelo.

Cuanto mas se entienda la geología del lugar, con mayor eficiencia podrá establecerse el programa de exploración del subsuelo.

El segundo punto consiste, en efectuar exploraciones tanto preliminares como definitivas, que proporcionen datos mas específicos relativos a las características significativas generales y al espesor de cada estrato.

Por procedimientos simples y económicos, debe procurarse adquirirse una información preliminar suficiente con respecto al suelo, información que con ayuda de pruebas de clasificación, tales como granulometría y límites de plasticidad, permita formarse una idea clara de los problemas que se han de esperar en cada caso particular. El conocimiento apriorístico de tales problemas permite, a su vez, programar en forma completa las pruebas necesarias para la obtención del cuadro completo de datos del proyecto, investigando todas aquellas propiedades físicas del suelo, de las que se pueda sospechar que lleguen a plantear en la obra una condición crítica. La realización de esta nueva serie de pruebas definitivas, suele presentar nuevas exigencias respecto a las muestras del suelo que haya de disponerse y ello obligar, en general, a efectuar nuevas operaciones de sondeo y muestreo, a fin de obtener las muestras definitivas.

Así pues, en general se tendrán dos tipos de sondeos: preliminares y definitivos, cada uno con sus propios métodos de muestreos.

### **Métodos de exploración de carácter preliminar.**

- pozos a cielo abierto, con muestreo alterado o inalterado.
- perforaciones con posteadoras, barrenos helicoidales o métodos similares.
- métodos de lavado.
- método de penetración estándar.
- método de penetración cónica.
- perforaciones en boleos y gravas (con barrenos).

De todos estos métodos los mas usuales son, pozos a cielo abierto, este debe considerarse como el mas satisfactorio para conocer las condiciones del suelo. Otro de los métodos mas usuales y tal vez, el que rinde mejores resultados en la practica y proporciona información mas útil en torno al subsuelo.

### **Métodos de sondeo definitivo.**

- pozos a cielo abierto con muestreo inalterado.
- métodos con tubo de pared delgada.
- métodos rotatorios para roca.

Estos métodos se efectúan, cuando la clasificación del suelo permita, pensar en la posibilidad de la existencia de problemas referentes a asentamientos o a falta de la adecuada resistencia al esfuerzo cortante en los suelos.

#### **4.- Pruebas de laboratorio.**

En realidad, es en el laboratorio de mecánica de suelos en donde el proyectista ha de obtener los datos definitivos para su trabajo, primero al realizar las pruebas de clasificación, ubicara en forma correcta la naturaleza del problema que se le presenta y de esta ubicación podrá definir o decidir, como segunda fase de un trabajo, las pruebas mas adecuadas que requiere su problema particular, para definir las características de deformación y resistencia de los esfuerzos en el suelo que haya de laborar.

#### **5.- Análisis de la cimentación.**

Después de haber efectuado los estudios anteriores, se lleva a cabo la determinación de la cimentación, tomando en cuenta la mas optima con referencia a la estructura.

Un punto muy importante es el balance que debe darse en cuanto al costo de la cimentación, en comparación con la importancia y el costo de la estructura.

#### **6.- Diseño de terracerías.**

Una vez, establecido el tipo de subsuelo que existe en el predio de estudio por un laboratorio especializado, se efectúa el diseño de las terracerías, quedando especificados el terraplén, la subrasante (base y sub-base) con sus

respectivos materiales y grados de compactación, quedando así una óptima terracecería.

## **2.2.- Estudio topográfico inicial.**

Sin duda alguna, el estudio topográfico es fundamental en la realización y ejecución de cualquier proyecto ingenieril. De esta manera podemos afirmar que la elaboración de dicho estudio, en este proyecto nos definirá el levantamiento de los linderos del terreno que constituyen la superficie del fraccionamiento, así como, la configuración del mismo con los datos exactos entre curvas y bancos de nivel a lo largo y ancho del terreno.

Para este caso, en el fraccionamiento "maestros por una vivienda digna", podemos decir que dicho estudio fue deficiente, ya que a la hora de ejecución muchos de los datos proporcionados fueron erróneos, a tal grado que se tuvo que re proyectar toda la configuración del fraccionamiento, las calles, áreas verdes y lotes. Todo este nuevo cálculo que se realizó, consistió en la nivelación (marcar nuevos niveles), retotificación, plano de sembrado, así como establecer la franja de 3 mts. Que hacía falta en un condominio, para cumplir con el área de estos lotes que ya estaban establecidos en el contrato.

Todas esta fallas mencionadas, se pudieron haber evitado o reducido si se hubiera realizado un estudio topográfico, completo y satisfactorio como lo menciono a continuación.

### **Topografía de detalle.**

Para la realización del proyecto de un fraccionamiento de este tipo, es necesario, contar con los estudios de urbanización bien definidos. Para llevar acabo todos estos trabajos es necesario, de una topografía de detalle del predio para poder obtener resultados satisfactorios.

Así pues, la topografía es esencial en los proyectos que determinan la urbanización, tales proyectos son:

- a).- Proyecto de vialidad.
- b).- Proyecto de subrasante.
- c).- Proyecto de la red de agua potable.
- d).- Proyecto de la red de drenaje.

El conjunto de estos proyectos será, el resultado del estudio de una urbanización eficaz y completa .

Para el estudio y desarrollo de estos proyectos es indispensable contar con los trabajos topográficos, que incluyen el levantamiento de los linderos del terreno, que constituyen el área del fraccionamiento, así como la configuración del mismo, con los datos exactos entre curvas y bancos de nivel a lo alargo y ancho del terreno.

Todos estos cálculos, se refieren al sistema de coordenadas geométricas del levantamiento de linderos, obteniendo los datos del trazo, como son los

puntos de intersección y datos de curvas, para la notificación, quedando así establecido las superficies de uso de suelo.

Pues bien, así podemos, definir cada uno de los proyectos antes mencionados.

**a).- Proyecto de vialidad.**

Este proyecto, consiste en la distribución de las calles, dando la configuración de las manzanas y su lotificación tipo, determinado previamente, considerando las áreas de donación, área comercial y jardines.

La localización de las calles se determina básicamente , por la pendientes naturales del terreno, así como la ubicación de los linderos y colindancias, habiendo realizado varias alternativas de anteproyecto, hasta obtener el proyecto definitivo, en el cual se determinan las áreas del uso del suelo como las superficie de vialidades, zonas de donación (áreas verdes), andadores etc.

**b).- Proyecto subrasante.**

Una vez, obtenidos los datos en el cálculo del trazo, se ejecutan los trabajos topográficos de campo, llevando a cabo la nivelación de perfiles y secciones transversales, a fin de realizar los estudios necesarios, para el proyecto de subrasante y mejoramiento del terreno con datos mas precisos, buscando tener pendientes mas adecuadas y compensación en el movimiento de tierras.

Para definir a la subrasante, consiste en el alineamiento vertical, alineamiento horizontal y la sección transversal de las calles contenidas en el proyecto y cálculo de las vialidades, esto, con el objeto de dejarlas definidas geoméricamente .

El alineamiento vertical, es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de las calles, se establecen los tangentes y curvas verticales, del tal forma que nos permiten tener pendientes adecuadas a las características del terreno y normas de tránsito vehicular, permitiendo los movimientos de tierra técnica y económicamente factibles.

#### **c).- Proyecto de la red de agua potable.**

Al tener ya definido el proyecto de la subrasante y el mejoramiento del terreno, quedan determinadas perfectamente las pendientes y las elevaciones, tanto en las vialidades como en los lotes, estos datos son la base del proyecto de la red de agua potable, porque haciendo uso de ellos, se realiza la localización adecuada de las redes, para que cumplan con su propósito satisfactoriamente.

El proyecto de agua potable tiene como fin, el de abastecer de agua pura y saludable, debe diseñarse para que cumpla con ciertas condiciones como; tener una rápida y fácil distribución (buen diseño técnico), y ser de bajo costo, es decir, utilizar las tuberías con diámetros óptimos de operación para beneficios de la economía del proyecto.

Para cumplir con estas condiciones, es necesario conocer la topografía del terreno, considerando los movimientos de tierra, debido al mejoramiento del terreno, a fin de cumplir con las necesidades topográficas de los proyectos, como en donde se localizara la red de agua potable.

**d).- Proyecto de la red de drenaje.**

Como ya lo mencionamos, una vez efectuado el proyecto de la subrasante y el mejoramiento del terreno, tenemos definidas las pendientes y elevaciones con estos datos se realizara el diseño de la red de drenaje.

La red de drenaje, se proyecta en base a las consideraciones de tener una rápida y fácil eliminación de las aguas negras, con el menor costo económico, por lo que se considera una alternativa de eficiencia, económica y funcional al aplicar las pendientes y los diámetros de tubería con el mínimo de excavaciones.

Para satisfacer estas condiciones, se estudia cuidadosamente la topografía del proyecto, de acuerdo al mejoramiento del terreno, se analizan las estructuras de mantenimiento y condición de la red y checar las pendientes y los cambios de dirección obligados por las mismas para tener un servicio satisfactorio.

### **2.3.- Especificación de materiales para ser utilizados en la urbanización y edificación.**

Es muy importante que la contratista (constructora), por medio de sus ingenieros, conozca los materiales en la mayoría de sus aspectos, como condición de trabajo en cualquier obra, porque permite un mejor servicio, una mejor administración económica y de los recursos con que cuenta, dentro de estos aspectos esta el precio de adquisición, la abundancia y escasez en el mercado, el transporte, carga y descarga (manejo de material). Almacenamiento y riesgos en el uso del material.

Podemos decir, que todos estos aspectos son de gran importancia e intervienen directamente en los costos de la obra.

#### **2.3.1.- Diferencias en los materiales.**

En este caso, en la construcción del fraccionamiento se tuvo dificultades con la especificación de los materiales, tanto, en la urbanización como en la edificación, ya que la mayoría de estos se encontraban muy lejos del lugar de la obra, por lo cual, repercutía en el costo y en la calidad de la obra, en gran porcentaje, dando origen a un cambio de especificaciones de materiales adaptándonos al presupuesto y a los materiales del lugar, todo esto, es producto de la deficiente investigación del mercado de todos los materiales a utilizar.

### **2.3.2.- Especificación de materiales para la urbanización.**

Uno de los factores, de gran importancia es el de definir el tipo de material a utilizar para cualquier tipo proyecto, aunado a sus características de comportamiento, debilidad, economía y calidad del mismo.

En la urbanización se toma en cuenta el diseño de las terracerías, así como, el diseño de la red de agua potable y el diseño de la red de drenaje, para poder definir la especificación de los materiales para cada uno de estos trabajos.

### **2.3.3.- Especificación de materiales para la edificación.**

Los materiales a utilizar en una construcción, siempre deben de estar bien definidos, ya sea por su costo, durabilidad, manejabilidad y control de calidad.

La especificación de los materiales esta ligada al diseño de la construcción, ya sea de tipo estructural, de muros y acabados; por otro lado también es un factor de gran importancia en la determinación de dichas especificaciones, es el uso de la misma, todos estos factores son la base para determinar el tipo de material a utilizar en cada fase del proyecto.

## **2.4.- Cambio de proyecto en terracerías, drenaje y agua potable.**

En todo proyecto de urbanización, es fundamental el diseño técnico y económico de tres grandes factores como son: las terracerías, red de agua potable y red de drenaje, para llevar a cabo una buena ejecución de obra.

En este caso, el diseño de la urbanización para el fraccionamiento "maestros por una vivienda digna" no fue satisfactorio ya que se cambió totalmente el proyecto de terracerías y por consecuencia, la red de agua potable y red de drenaje debido a los cambios de niveles, trazo de las calles, se redujeron los rellenos, la relotificación, plano de sembrado entre otros aspectos.

### **2.4.1.- Cambio del proyecto de terracerías.**

El diseño del cuerpo de terracerías en el proyecto original, marcaba cortes mayores a 2.00 metros de profundidad, así mismo marcaba pendientes hasta de 25%, esto ocasionaba que saliéramos con las calles muy por debajo de los niveles de la avenida principal "las fuentes", echando a la borde todos los planos ya elaborados, donde se indicaban los niveles, cortes y secciones.

Varios de los aspectos, que influyeron en la modificación del proyecto de terracerías son:

- a).- Cortes, en partes hasta de 2 metros.
- b).- Pendientes, muy profundas.
- c).- Niveles de relleno muy altos.

- d).- El tipo de terreno.
- e).- Instalaciones existentes.
- f).- Adaptación de los materiales existentes.

Podemos definir cada uno de estos puntos o aspectos como fundamentales para el cambio del proyecto.

**a).- Cortes en partes hasta de 2.00 mts.**

Los planos, originales de niveles hincaban cortes de terreno hasta de dos metros, en calles y plataformas para la vivienda, pero tomando los niveles de entronque, de las calles del fraccionamiento y la calle de la avenida principal, se tomo la decisión de subir los niveles de las calles del fraccionamiento en cuestión, para tener una pendiente adecuada y salir a nivel de la avenida principal existente. (realizando cortes de 0.60 mts. máximo).

**b).- Pendientes muy pronunciadas.**

Debido a los grandes cortes indicados en los planos topográficos y al pendiente natural del terreno, al formar el cuerpo de terracerías con todos los cortes y rellenos, se originaban pendientes muy profundas hasta del 20%, esto si se hubiera llevado acabo, como el terminado de las calles era tan solo un riego de impregnación y no el de una carpeta asfáltica, luego entonces esto, provocaría deslaves fuertes en las calles en tiempos de lluvia, debido a estos posibles efectos, se tomo la decisión de bajar las pendientes de las calles, para así

dejarlas con una pendiente adecuada y funcional evitando así, o reduciendo algunos efectos ambientales.

**c).- Niveles de rellenos muy altos.**

Como ya lo mencione, debido a los cortes exagerados marcados en el proyecto de terracería, se necesitaba hacer rellenos muy altos para formar el cuerpo de terracerías, no obstante, en el catalogo de conceptos indicaba rellenos menores y debido a la situación del contrato que era de precio alzado, se tuvo que bajar el espesor del relleno y adaptarse a lo contratado.

**d).- El tipo de terreno.**

Este aspecto, es también de gran importancia en la toma de decisiones para modificar la terracería. Debido al tipo de terreno, nos lleva decidir que y como se debe realizar todo el cuerpo de la terracería, de acuerdo a las características del terreno existente.

**e).- Instalaciones existentes.**

En este predio en cuestión, se localizaron instalaciones existentes (agua potable y drenaje), lo cual intervino en la modificación de la terracería, sobre todo en los niveles, ya que había instalaciones a 0.40 mts. De profundidad, lo cual

provocaba levantar la subrasante para poder evitar las instalaciones, este fue otro de los problemas presentados.

#### **f).- Adaptaciones de materiales existentes.**

De acuerdo a la especificación de los materiales a utilizarse en las terracerías, debido a su alto costo en el mercado. Ya que no había en la localidad se tomo la decisión de adaptar el material del lugar para conformar la sub-base y base, así mismo, cumpliendo con las especificaciones de compactación y durabilidad del material.

#### **2.4.1.1.- Ejecución de las terracerías (proceso constructivo).**

Teniendo establecido el planeamiento general del fraccionamiento, con los criterios y elementos necesarios se realiza el trazo de vialidades tomando como referencia las coordenadas geométricas de los vértices de los linderos del terreno y los bancos de nivel ya establecidos.

Los trabajos de las terracerías se hacen en lugares donde lo indiquen los planos o donde se requieren alterar los niveles del terreno natural, de acuerdo con el proyecto (ya modificado). El control de los trabajos , queda a cargo de un laboratorio especializado previamente aceptado por la dirección de la obra, al cual se encarga de los muestreos y ensayos necesarios ajustándose a las indicaciones de la dirección de la obra, en lo que se refiere a la cantidad,

localización y características de las pruebas, con el objeto de logra resultados verdaderamente aplicables.

Todos los trabajos de terracería, deben ejecutarse con el equipo adecuado. Para una ejecución correcta de las terracerías se procede de la siguiente forma:

- trazo y nivelación del terreno natural, estableciendo ejes de referencia.
- se hace un corte de 15 a 30 cm, a la capa superficial del objeto de despallar y eliminar las materias orgánicas y/o desperdicios, el material producto del corte se debe retirar de la zona de trabajo.
- una vez realizado el despalme, se procede a compactar el terreno hasta lograr un registro de 80% a 90% p.v.s. max. Según pruebas proctor, en zonas que recibirán terraplenes.
- se harán los cortes necesarios en maquina, para abrir caja de material tipo B, para dar al terreno los niveles marcados en los planos (ya modificados) del proyecto. Teniendo especial cuidado de no cortar más de lo indicado, ya que no se deben permitir ajustes por medio de relleno, por lo tanto si se pasa en el corte no será remunerado si no es antes aprobado el relleno por el laboratorio.
- por ningún motivo se usara el material producto del despalme en los rellenos del terraplén.

- se continua con la conformación de la sub-base y la base que forman la terracería, que forma un espesor de 40 cm. Utilizando material de banco.

Los rellenos se deben hacer en capas de 20 cm., Que se compactaran hasta lograr un registro de 90% a 55% p. V. S. Máximo, según pruebas proctor con humedad cercana a la optima (en cada capa). Antes de iniciar cada capa debe de ser aprobada la inmediata inferior. Así mismo, debe escarificarse esta ultima capa con el objeto de ligarla con la capa siguiente.

Según las especificaciones del proyecto se usa 90% a 95% p. V. S. Máximo, según prueba proctor para el cuerpo del terraplén y 95% para las capas anteriores a la subrasante, del 0.60 mts. Promedio. Las pruebas proctor estándar se deben efectuar en terreno natural, una por cada 500 m<sup>2</sup>, en los rellenos en terracerías, una por cada 400 m<sup>2</sup> en cada capa.

Las pruebas se efectuarán en todas aquellas zonas que indique y requiera la supervisión de la obra.

En el caso de que los trabajos ejecutados no cumplan con lo especificado, según se compruebe con los resultados del laboratorio, se debe reponer la capa o el tramo defectuoso.

- donde sean indispensables lo rellenos se pueden hacer con producto de los cortes (no de despalme) y conforme a lo especificado en la norma referente a rellenos. Estos trabajos fueron objeto de comprobación por parte de la supervisión de obra. En esta obra se hicieron rellenos para el

cuerpo de terraplén con material producto de corte para tres calles, como son calle a, b y c. Con el fin de utilizar dicho material antes aprobado por la supervisión.

- otro aspecto importante en estos trabajos, es el de acarreo de material (donde incluye el equipo, mano de obra) necesarios para desalojar (fuera de la zona) todo el material producto de escombros, desperdicios y excedentes, con el fin de tener la obra en condiciones optimas de trabajo. En esta obra se hicieron los acarreos necesarios y los establecidos en el contrato de obra, con el propósito de tener condiciones de limpieza, así como la mejor utilización del espacio y cumplir con las especificaciones de acarreos de material de banco para las terracerías y plataformas.
- para terminar con el cuerpo de terracerías en esta obra, se aplico un riego de impregnación para dejar semiterminadas las calles quedando de esta manera la estructura de la terracería.

#### **Maquinaria utilizada.**

- puedo describir el tipo de maquinaria que se utilizó en cada etapa del proyecto de terracería.
- para despalme y limpieza del terreno en cortes de 15 a 30 cm.. Se utilizó el tractor D-6 y la retro excavadora de 580 case.

- para cortes mayores de 30 cm.. Se utilizó el tractor D-6, así como, para carga del material un Payloader 956 (cargador frontal de neumáticos).
- para compactar la superficie de rodamiento se necesito un vibrocompactador, asimismo para alcanzar los grados de compactación requeridos en el terraplén, sub-base y base.
- para conformar la base, sub-base y terraplenes se utilizó la motoconformadora Cat-120.
- para todo tipo de carga y descarga se utilizaron volteos de 7 m<sup>3</sup>.

#### **Banquetas y guarniciones.**

- trazo y nivelación de banquetas y guarniciones, estableciendo ejes y referencias definitivas (cruceas y mojoneras).
- excavación a mano de desplante de guarnición en material tipo "B", afinado fondo y taludes.
- guarnición de sección rectangular de 10 x30 c. de concreto hecho en obra. Con una resistencia de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ .
- compactación de los lados de guarnición con compactador manual, para dejar firme la misma.

- excavación en zonas de banquetas, material tipo 'B', hasta 20 cm.. De profundidad a mano con pico y pala.
- compactación de terreno natural, con compactador manual (bailarina) para recibir la losa de la banqueta.
- enseguida se elaboró la losa de concreto simple, con una resistencia de  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , de espesor, con un acabado escobillado.
- todos estos trabajos se realizan de una manera ordenada para tener una óptima realización de ellos.

#### **2.4.2.- Cambio de la red de agua potable.**

Debido al cambio de terracerías y plataformas (mejoramiento del terreno), se modificaron así las pendientes y las elevaciones en las vialidades y en los lote, esto propicio una modificación en la red de agua potable, tanto en excavaciones (profundidad), así como el cambio de toma de agua, de la parte norte a la parte sur. Con una dotación de 150 lts./hab./día. Promedio, dicha modificación se realizó con el fin de tener una rápida y fácil distribución del agua, así como tener un bajo costo. Es decir, utilizar tuberías con el diámetro óptimo de operación y que requieran el volumen mínimo de excavación en beneficio de la economía del proyecto. Ver fig. 13.

### 2.4.2.1.- Ejecución de la red de agua potable.

Para llevar a cabo la ejecución de dicha obra, se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Trazo y nivelación de la red, estableciendo ejes y referencias definitivas.
- 2.- Excavación de material tipo "B" a mano con pico y pala, en cepas de 0.00 a 0.80 mts. De profundidad para alojar tubería de pvc. Para las tomas domiciliarias.
  - afloje de material y su extracción (pico y pala)
  - apisonado y limpieza de plantillas y taludes de las zanjas.
  - remoción de material, producto de la excavación.
  - conservación de la excavación, hasta la instalación satisfactoria de la tubería.
- 3.- Excavación de material tipo "B" en cepas, para alojar tubería de pvc. Clase RD-32.5 utilizando medios mecánicos.
  - afloje del material y su extracción (retro-excavadora).

- remoción del material, producto de la excavación.
- traspaleo del material, hasta 10 mts. de la zanja.
- conservación de las excavaciones, hasta a la instalación satisfactoria de la tubería. Ver fig. No. 3

Se debe hacer la excavación en forma adecuada en los lugares donde quedarán las juntas de las tuberías, cavidades que permitan alojarlas libremente y sin apoyo.

4.- Colocación de la cama de arena de 0.05 mts. de espesor para recibir la tubería de pvc. RD-32.5 3"  $\varnothing$ , RD-26 2"  $\varnothing$  y poliducto para las tomas domiciliarias. Ver fig. No. 4.

5.- Instalación de tuberías de pvc hidráulico clase 32.5, 75 y 64 con campana.

Esta dependerá de la topografía, clase de tubería y geología del terreno, en este caso por ser la tubería de pvc. va enterrada, para proteger la línea de posibles maltratos del ambiente, personas y animales.

6.- Instalación de la toma domiciliaria del agua potable, con tubo de plástico flexible de polietileno deced. 80 de 13 mm, abrazaderas, conector y la conexión de la red. Ver. Fig. No 5.

7.- Instalaciones de piezas especiales como son:

- tees de pvc. HCA.
- codos de pvc. HCO 90, 45º de 3" y 2..5" f.
- válvulas de compuertas bridadas de hierro de 125 lbs. 75 y 50 mm f.
- reducciones, tapones de pvc HCO.

8.- Realización de rellenos a mano y compactador manual (bailarina), en las cepas de la toma domiciliaria y en la red general en capas de 20 cm..

9.- Realización de la prueba hidrostática.

Esta prueba se efectúa en tramos de 300 mts., taponando los extremos libres por medio de cabezales apropiados y llenando la tubería con agua hasta una presión de 7 kg/cm<sup>2</sup> la que se mantendrá durante un periodo mínimo de 2 hrs., Una vez pasada la prueba se continua con los demás tramos, hasta concluir con toda la red.

10.- Realización de las cajas de operación de las válvulas de agua potable a base de tabique rojo recocido de barro de 28 cm de espesor juntando con mortero 1 :.5, cuenta con marco y tapa de fierro fundido de 50 x 50. Ver fig. No. 6, 7 y 8.

### **2.4.3 cambio del proyecto de la red de drenaje.**

Como ya lo mencioné anteriormente, debido a la modificación de las pendientes y elevaciones de las terracerías, se re proyectaron los niveles para el drenaje, ya que al desembocar la red secundaria al colector principal con los niveles originales del proyecto salimos por debajo de este, por tal motivo se tuvieron que subir los niveles para salir con la pendiente adecuada y desembocar satisfactoriamente al colector principal, esto también modifica las descargas domiciliarias.

Otra de las modificaciones en la red, fue el cambio de diámetro en la tubería de concreto simple en las calles, Francisco Camargo, calle f y calle c, modificando lo de 30 a 45 cm.. De diámetro (previo estudio). Debido a que en esta línea de drenaje desembocan dos comunidades cuesta arriba, por lo tanto con este cambio funcionaría satisfactoriamente.

La modificación de la red se realizó, con el fin de tener una rápida y fácil eliminación de aguas negras, con el menor costo económico, por lo que se considera una alternativa de eficiencia, económica y funcional al aplicar las pendientes y los diámetros de tubería necesarios para un mínimo de excavaciones. Ver fig. No. 14.

#### **2.4.3.1.- Ejecución de red de drenaje (sistema combinado).**

\* trazo y nivelación de la red del drenaje, establecido en ejes y referencias definitivas. (crucetas y mojoneras).

- \* excavación de material tipo II a mano con pico y pala, en cepas de 0.00 a 0.80 mts. de profundidad para alojar tubería de concreto simple de 200 mm. de diámetro, de las descargas domiciliarias, afinado del fondo y taludes.
- \* excavación de tipo II en cepas para alojar tuberías de concreto simple de 30 a 45 cm. de diámetro, utilizando medios mecánicos.
- \* afloje de material y su extracción (maquinaria).
- \* apizonado o limpieza de plantillas y taludes de las zanjas.
- \* remoción del material, producto de la excavación .
- \* traspaleo del material, hasta 10 mts. del eje de la zanja.
- \* conservación de las excavaciones, hasta la instalación satisfactoria de las tuberías .
- \* cama o plantilla de arena de 7 cm.. de espesor para recibir la tubería de concreto simple.

En la parte central de la plantilla, se debe de construir un apoyo en forma de canal semicircular que permita la zona inferior de la tubería descansa en toda su longitud.

Se debe procurar el menor tiempo posible entre el tendido de la plantilla y la instalación de la tubería.

\* instalación de la tubería de concreto simple de diámetros de 30 y 45 cm. juntando con mortero, cemento - arena 1:4.

Antes que nada la supervisión de obra y el contratista deben revisar las características y resistencias de las tuberías por instalar, de acuerdo con la profundidad y ancho de la zanja en función de las cargas y esfuerzos que deben soportar.

Pues bien. Una vez revisada la tubería se procede a la instalación ver fig. N. 9 y 10.

Para el manejo de la tubería, se debe usar el equipo y dispositivo que impida que los elementos sufran golpes, caigan o fracturen las tuberías, estas deben ser alineadas y niveladas conforme al proyecto ó a las ordenes de la supervisión de obra, no admitiendo en caso alguno una desviación mayor de 5 mm cuando se trate de tuberías hasta de 60 cm. de diámetro y 10 mm. Para tuberías de diámetros mayores.

La tubería se junteo con mortero, cemento - arena de proporción de 1:4 según especificación en las tuberías de macho y campana, la junta se remato con un chaflán de 45 exterior del mismo mortero.

Como nota importante puedo decir; que por ningún motivo se debe permitir el tendido de la tubería cuando la zanja este inundada y además, se toman las precauciones necesarias para evitar que las tuberías colocadas floten.

\* elaboración de pozos de visita, a base de tabique rojo recocido de 28 cm.. De espesor, aplanado en el interior con mortero, cemento-arena de proporción de 1:5; acabado pulido, con escalones marinos forjados con varillas de 5/8 de diámetro, de una profundidad promedio de 1.90 mts.

Como sabemos estas estructuras están diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de drenaje, especialmente para las operaciones de limpieza.

La obra comprende el suministro de todos los materiales puestos en el lugar de ejecución y mano de obra correspondiente. Ver fig. No. 11. Los materiales, deben cumplir con las especificaciones de calidad que señale la dirección de obra o supervisión de la misma.

Los pozos de visita, se deben construir de acuerdo al plano tipo correspondiente en el lugar que señale el proyecto. Dicha construcción se debe llevar en forma simultánea con la instalación de tubería.

Como referencia puedo decir: que no se debe permitir más de 125 metros de tubería instalada sin tener los pozos del tramo totalmente terminados.

\* proceso constructivo.

La construcción de la cimentación de los pozos, se hace antes de la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de la tubería y que estas sufran desplazamientos.

Los pozos de visita deben tener, una base común de tabiques, estos deben ser mojados antes de su colocación en hiladas horizontales con juntas de un espesor no mayor de 1.5 cm., Cada hilada horizontal debe quedar separada una con respecto a la otra, a tal forma se le denomina cuatrapiado.

El parámetro interior se recubre con un aplanado de cemento-arena de proporción 1:5, con un espesor mínimo de 1.00 cm., Que debe ser terminado con una llana y pulido fino con cemento, este aplanado se debe curar con 10 días de agua.

En este caso se utilizaron hilos para el trazo de pozos de visita, para la construcción de pozos de vista, para garantizar las dimensiones de su sección indicadas en el proyecto.

La inserción de las tuberías con estas estructuras se deben emboquillar en forma indicada en los planos o por orden de la supervisión.

Los brocales y tapas para estos pozos se utilizaron de concreto con una resistencia de  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  pudiendo haber sido de fierro fundido. Estos brocales se colocaron a un nivel de tal forma que quedaban a una tolerancia para

recibir el pavimento (ya que el terminado de la calle era tan solo un riego de impregnación).

\* realización de las descargas domiciliarias.

Como sabemos este trabajo, comprende la perforación que se debe efectuar en las tuberías de la red, para la inserción ó la conexión domiciliaria se efectúan los siguientes pasos:

- afloje de material y extracción. ( a mano, pico y pala).
- apisonado o limpieza de plantillas y taludes de las zanjas.
- remoción del material, producto de la excavación.
- conservación de las excavaciones, hasta la instalación satisfactoria de la tubería.
- colocación de la cama de arena de 5 cm. de espesor.
- instalación de la tubería de concreto simple de 20 cm. de diámetro. Asi como el slant.
- se finaliza con los rellenos de las cepas a mano y compactados con compactador manual (bailarina). Ver fig. No. 12.

- \* rellenos apisonados a mano, con compactador manual en capas de 20 cm. En cepas hasta de 1.90 mts. de profundidad, para la tubería de la red general del fraccionamiento, con material producto de la excavación y en algunos tramos con material de banco (tepetate).
- el relleno y compactado se hizo en toda la zanja, en capas de 20 cm. de espesor, después de los 30 cm. por arriba del lomo del tubo en cuestión.
  - se utilizó material tipo II, seleccionado del producto de excavación, así como material de banco en algunos tramos, debido al estado crítico del terreno.
  - durante la ejecución de los rellenos se le agrego agua a los materiales para su adecuada compactación, de acuerdo a las instrucciones de la supervisión de la obra.

## CAPITULO III LA EDIFICACIÓN Y SU ANÁLISIS.

### La edificación.

El proyecto de la casa, se construirá sobre un terreno de 120 m<sup>2</sup>, de los cuales 60.00 m<sup>2</sup> son de construcción; 17.60 m<sup>2</sup> son de patio de servicio y 42.40 m<sup>2</sup> son de cochera y área libre.

El proyecto consta de una estancia comedor, una cocina, un baño completo, dos recamaras, patio de servicio, cochera y área verde para jardín. Ver fig. No. 15.

La casa se desplantara sobre una losa de cimentación de concreto armado, con cadenas y castillos también de concreto armado, los muros serán de tabique rojo recocido de 14 cm. De espesor con la cara interior aparente, la losa de entepiso será de 19 cms. De espesor y se construirá a base de viguetas y bovedillas de poliestireno, con una capa de compresión de 4 cms. De espesor. La losa por la parte exterior se impermeabilizará para evitar problemas de humedad, en la azotea de la losa, se colocara una base de tabique rojo recocido para servir como soporte para el tinaco con una capacidad de 700.00 lts.

La casa en su interior constara con aplanados de yeso en muros, tirol en plafón y piso de cemento pulido, el baño se recubrirá con azulejo, la herrería de la puerta de acceso y la del patio de servicio será de tubular y lámina calibre 18, la cancelería será de perfil de aluminio tipo económico, con vidrio doble de 3 mm.

Por lo tanto, las puertas interiores serán a base de bastidor de madera de pino con pintura, en el patio de servicio y la cochera se colocaran huellas de concreto simple con acabado escobillado, en el frente de cada lote se construirá un murete con preparación para recibir acometida de energía eléctrica así como, para colocar los cuadros de agua potable.

### **3.1.- Modificaciones y procesos constructivos de la cimentación.**

Como ya se mencionó anteriormente, surgieron varios cambios obligados en la ejecución del proyecto, una de esas modificaciones fue los desniveles y cortes en las plataformas (para las viviendas), debido al desnivel tan alto que había entre una y otra plataforma como lo marcaba el plano original de niveles, donde indicaba cortes hasta de 1.80 mts. De alturas y desniveles hasta 0.60 mts. A 1.80 mts. En plataformas, como lo muestra la fig. No. 16.

La modificación se realizó con el fin de:

- a).- Reducir los costos en los cortes.
- b).- Tener una mejor estética, en el acceso a la vivienda, así como en todo el fraccionamiento.
- c).- Evitar los altos desniveles entre una y otra plataforma.
- d).- Rapidez en el proceso constructivo.

a).- *Reducir los costos en cortes de material.*

Este factor, resulto ser de gran importancia, sobre todo en lo económico, ya que como ya lo mencione en el contrato era a precio alzado, esto indicaba que no había incrementos en los precios unitarios ni en los volúmenes de materiales, por lo tanto al no considerarse los volúmenes totales en los cortes para las plataformas, se tuvo que modificar y adaptarse a los volúmenes considerados en el catalogo de conceptos y/o contrato.

Esta modificación, se realizó con el objetivo de que fuera funcional la plataforma y sin afectar la estética del fraccionamiento, así mismo, tendría una óptima ejecución de la misma.

b).- *Tener una mejor estética de acceso a la vivienda, así como en todo el fraccionamiento.*

Uno de los aspectos resaltantes en cualquier tipo de obra civil y arquitectónica es, el de tener una buena estética, en este caso, la modificación se realizó con fines de tener un mejor acceso a la vivienda (reduciendo el desnivel de plataforma y calle,), también para evitar los grandes desniveles entre una y otra vivienda, de esta forma el fraccionamiento se mostraría uniforme, teniendo así una estética aceptable.

c).- *Evitar los altos desniveles entre una y otra plataforma.*

Este es otro de los aspectos importantes, ya que reduciendo los desniveles, se evitaran varios factores técnicos como son:

- concentración de humedad entre una y otra plataforma.
- el muro de contención de piedra brasa.
- reducir los rellenos, en cada una de las plataformas.
- avance en el proceso constructivo.

d).- *Rapidez en el proceso constructivo.*

Podemos decir, que las mayores ventajas en estas fueron en el proceso constructivo, ya que se refleja en el avance, al modificar los desniveles en lugar de trabajar con una sola plataforma, se puede trabajar de ocho a diez plataformas con un nivel uniforme, teniendo así mas rendimiento en la maquinaria, así como, mas rapidez en el proceso del mejoramiento del terreno. Ver fig. No. 16

Otros de los cambios obligados fue el cambio de la losa de cimentación: donde el proyecto original (plano estructural), nos marcaba la losa armada con maya electrosoldada de 6/6-6/6 y con concreto  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ .

Por orden, de la supervisión civil de maestros por una vivienda digna, se sometió a revisión técnica la losa de cimentación a FOVISSSTE, una vez revisada se llegó a la conclusión de modificar el armado de ella. En lugar de la malla electrosoldada, se armara con varilla de 3/8" de diámetro y separación @ 20. Ver fig. No. 17.

Como podemos ver, las modificaciones realizadas fueron necesarias, para tener una mejor solución estructural en la cimentación.

### **Proceso constructivo.**

#### *Cimentación.*

1.- Trazo y nivelación del terreno natural, estableciendo ejes de referencia ya definidos (cruceetas).

2.- Excavación y corte a maquina , en material tipo "B" para abrir caja en zona de sembrado de casas (plataformas) que comprenden:

- afloje del material y su extracción (retro-excavadora).
- limpieza de plantillas.
- remoción del material producto de excavación.

3.- Compactación del terreno natural al 90%, con maquinaria (vibrocompactadora).

Se compacta el terreno natural, para recibir el material de banco, para mejorar el terreno en zona de sembrado de casas (plataformas).

4.- La excavación a mano de plataformas de cimentación, para desplante de estructuras con afine de fondo y taludes (en algunos casos donde no pueda entrar la maquinaria).

- afloje de materiales y su extracción (a mano, pico y pala).
- apisonado o limpieza de plantillas y taludes.
- remoción del material producto de excavación.

5.- Plataforma para cimentación de 40 cm de espesor, en zona de sembrado. En casas, con material de banco compactado ala 90% en capas de 20 cms. Que comprenden:

- tendido de material de banco, en capas de 20 cms. Con la motoconformadora.
- proporcionamiento de agua con pipa para alcanzar el grado de compactación especificado.

- compactación de material en capas de 20 cms., Con un vibrocompactador.

6.- Cadena de desplante de 15 x 25 cm. De concreto, armada con 4 varillas del no. 3 (5/8") y estribos del no. 2 a cada 20 cms.

- excavación para desplante de la cadena.
- armado de acero para la cadena de desplante, con 4 varillas del no.3 y estribos del no. 2
- colocación de la cimbra para la dala de desplante.
- colado para la dala, con un concreto de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  a mano.
- curado de la dala por 14 días.

7.- Losa de cimentación en contacto con el suelo, para distribuir cargas concentradas, con un espesor de 15 cm. Armada con varilla del no. 3 a cada 20 cms. En ambos sentidos y con un concreto de  $f'c = 200 \text{ kg./Cm}^2$ .

- afine de fondo, para alojar la losa de cimentación.
- tendido y armado de acero para la losa, con varilla del no. 3.

- colocación de la cimbra de frontera.
- colado (con trompo) a mano de losa con un concreto de  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .
- curado de losa por 14 días.

Ver fig. No. 18

#### 8.- Impermeabilización de cadena de cimentación.

- limpieza de la superficie de aplicación.
- colocación de una capa de microprimer.
- colocación de dos capas de microfes.
- colocación de una membrana de ferterply, considerando un ancho de 30 cms.

#### 3.2.- Cambio en el sistema estructural de la casa.

Sin duda alguna se puede definir que, toda obra civil debe cumplir con los aspectos de seguridad, funcionamiento y economía, para garantizar la estabilidad deseada ante cualquier fenómeno natural.

En este caso, para la construcción de las casas del fraccionamiento se tomo la decisión de cambiar el armado de los castillos k1 y k2 que estaba diseñados con varillas del no. 3, por armex 60 tipo 15x15-4 y 15x20-4 y su sección de armadura de 11x11 y 11x16 respectivamente, así mismo se cambio el armado en las dalas de cerramiento dc-1, cd-2, dc-3, y dc-4 por un armex 60 tipo 15x20-4 de sección de armadura de 11x16. Ver fig. No. 19.

Puedo mencionar tres puntos fundamentales para poder tomar la decisión de cambiar el armado por el armex 60.

*1.- Antecedentes.*

De acuerdo con la memoria de cálculo estructural revisada y autorizada por FOVISSSTE, se considero para ser soportadas las cargas a través de muros de carga de 14 cms., De espesor unidos con mortero, cemento-arena en proporción de 1:4.

Así mismo, las fuerzas horizontales (análisis sísmico) fueron determinadas de acuerdo al llamado método simplificado de análisis contemplado en el reglamento de construcciones del distrito federal por cumplirse con todos los requisitos ahí marcados.

La estructura analizada y diseñada corresponde al caso indicado como el no. 3, del artículo 235 de las normas antes citadas, en el que se establece que la resistencia a las fuerzas laterales es suministrada por muros de mampostería de piezas macizas confinadas por castillos, dalas, columna o traveses de concreto

reforzado o de acero. Por lo tanto, para dar cumplimiento al confinamiento de los muros según las mismas normas, las dalas o castillos deberán cumplir los requisitos siguientes:

Requisito no. 1.

Las dalas o castillos, tendrán como dimensión mínima el espesor del muro.

Requisito no. 2.

El concreto, tendrá una resistencia a compresión no menor de  $f_c=150$  kg/cm<sup>2</sup>.

Requisito no. 3.

El refuerzo longitudinal estará formado por lo menos de tres barras, cuya área no será inferior a  $0.2 f_c/f_y$ , por el área del castillo y estará anclado en los elementos que limitan al muro de manera que puedan desarrollar su esfuerzo de fluencia.

Requisito no. 4.

El área del refuerzo transversal, no será inferior a  $1000 s/Fydc$ , siendo  $s$  la separación de los estribos y  $dc$  el peralte del castillo.

Requisito no. 5.

La separación de los estribos no excederá de  $1.5 dc$  ni 20 cms.

Requisito no. 6.

Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios de los muros a una separación no mayor que vez y media su altura, ni 4 metros.

Requisito no. 7.

Existirá una dala en todo extremo horizontal del muro, amenos que este último este ligado a un elemento de concreto reforzado además, existirán dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3.00 mts.

Requisito no. 8 .

Existirán elementos, de refuerzo en el perímetro de todo hueco cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la dimensión del muro en la misma dirección.

Requisito no. 9.

Además, si la relación altura a espesor del muro excede de 30 cm., Deberán proveerse elementos rigidizantes que eviten la posibilidad de pandeo del muro, por cargas laterales.

Respectos a los requisitos marcados con los números 1, 6, 7, 8 y 9 antes citados, estos son independientes del tipo de armado que se tenga y ya fueron cumplidos en el diseño estructural.

2.- Análisis para el cambio de armado para ser utilizado en armex 60.

De acuerdo con lo antes descrito, se revisa enseguida que el producto armex 60. Cumpla con lo establecido en los requisitos 3, 4, y 5, revisando también el cambio en la resistencia del concreto a  $f'c = 150 \text{ kg/c m}^2$ .

A continuación, se presenta un cuadro en el cual, se indican las características técnicas comparativas del armex 60 con la varilla no. 3.

Castillo y/o dala	Tipo k-1	Tipo k'2	Tipo d-c1 Y d-c2	Tipo d-c3 Yd-c4
<b>Requisito 3.</b> acero longitudinal.				
Numero mínimo de barras .	3.00	3.00	3.00	3.00
Numero de barras armex 60.	4.00	4.00	4.00	4.00
Área mínima (cm <sup>2</sup> )	0.61	0.88	0.88	0.88
Área armex 60 (cm <sup>2</sup> )	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>Requisito no. 4</b> Acero transversal				
Área mínima (cm <sup>2</sup> )	0.24	0.22	0.21	0.23
Área armex 60 (cm <sup>2</sup> )	0.28	0.28	0.28	0.28
<b>Requisito 5 separación de estribo.</b>				
Separación máxima (cm)	19.50	20.00	20.00	20.00
Separación armex 60.	15.80	20.00	20.00	20.00

## 3.- Conclusión.

Por cumplir armex 60, con todos los requisitos marcados en las normas, podrán ser construidos los castillos y dalas como se especifica enseguida:

Castillo o dala (identificación)	Sección (cmxcm)	Resistencia del concreto (f'c en kg/cm <sup>2</sup> )	Armex 60 (tipo)	Sección de armadura (cmxcm)
K-1	15x15	200	15x15-4	11x11
K-2	15x20	200	15x20-4	11x16
Dc-1y dc-2	15x21	200	15x20-4	11x16
Dc-3 y dc-4	15x18	200	15x20-4	11x11

Haciendo una observación de gran importancia, de que el cambio fue obligado debido al presupuesto de la obra, ya que al obtenerse dicha modificación, la constructora tuvo un ahorro considerable en la varilla, esto implicó poder cumplir con la terminación de la obra arquitectónica (debido al contrato alzado y a la crisis "gran inflación" de 94-95).

**Proceso constructivo del sistema estructural de la casa.**

a).- Construcción del muro del tabique rojo recocido de 14 cm, de espesor asentado con mortero, cemento-arena 1:4, con una cara aparente.

b).- Construcción del castillo de concreto, armado con armex 60, de sección de armadura de 11x11 tipo 15x15-4 con un  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

- colocación del armex 60 (ahogado en la losa de cimentación).
- habilitado de la cimbra común.
- colado y vibrado de concreto de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .
- curado por 8 días.

Estos castillos se colocaron como lo indica la fig. No. 19.

c).- Construcción del castillo de concreto armado con armex 60 de sección de armadura 11x16 tipo 15x20-4 con un  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

- colocación del armex 60 (ahogado en la losa de cimentación).
- habilitado de la cimbra común.
- colado y vibrado de concreto de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

- curado por 8 días.

Ver fig. No.19

d).- Construcción de la cadena de diamante de concreto de  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de sección armadura 15x16 tipo 15x20-4.

- colocación del armex 60 (sobre el muro de carga).
- habilitado de cimbra común.
- colado de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .

Ver colocación en la fig. No. 19

e).- Construcción de cadena de remate de concreto de  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de sección 15x25 armado con 4 varillas del no. 3 (3/8") y estribos de no. 2 a cada 20 cm.

- habilitado de acero de 3/8", así como del no. 2.
- habilitado de cimbra aparente.
- colado de concreto de  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .

Esta trabe t-1 se colocó en los claros más críticos. Ver fig. No. 19.

### **Proceso constructivo de la barda. Patio de servicio.**

- a).- Excavación a mano, en terreno tipo "B" de 0.00 a 0.50 mts. De profundidad, para el desplante estructural con pico y pala.
- b).- Cadena de cimentación de 15x25 cm. De concreto de  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas del no. 3 (3/8") y estribos del no. 2 a cada 20 cm.
- c).- Muro de tabique rojo recocido 7x14x28 cm, con espesor de 14 cm juntado con mortero, cemento-cal-arena 1:1:5 hasta 2.30 mts. De altura, acabado aparente.
- d).- Construcción de castillos de concreto de  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , con armex de 60 de sección de armadura de 11x16 tipo 15x20-4.
- e).- Cadena de cerramiento de concreto de  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , con armex 60 de sección de armadura de 11x16 tipo 15x25-4 sobre muro de tabique. Ver fig. No. 20.

### **3.3.- Construcción de la losa de entre piso. (vigüeta y bovedilla)**

Uno de los grandes avances en la construcción en México, es el de utilizar materiales prefabricados en la edificación de casas habitación, (de esta forma las empresas que se encargan de fabricar dichos materiales, empezaron con la producción en 1985, especialmente para la fabricación de vigüetas y bovedillas), ahora a 42 años de distancia han desarrollado la tecnología para fabricar una extensa variedad de elementos, usados en diversas obras preesforzadas, tanto pretensadas como postensadas.

Día a día, el diseño de las estructuras se hace mas complejo, por lo que su construcción requiere mayor tecnología. Los materiales prefabricados han venido a facilitar este trabajo, ya que tienen la versatilidad para permitir al constructor montar una estructura en poco tiempo.

En claros cortos la losa prefabricada de entre piso tipo vigüetas y bovedillas, tienen las grandes ventajas de eliminar la cimbra, reduciendo de esta manera tiempos y costos de construcción.

Especificaciones de proyecto, para la losa aligerada para la vivienda de interés social.

Modelo de losa: bp 13+4/70.

- peralte de viguetas y bovedillas: 13.00 cm.
- espesor de capa de compresión: 4.00 cm.
- peralte total de losa: de 17.00 cm.
- distancia de centro a centro de viguetas: 70.0 cm.
- bovedilla de poliestireno media densidad, no tóxico, no flamable, autoextinguible; modelo bp 13/ 70/247 y msavte.
- una capa de compresión.
- maya electrosoldada 6x6 10/10, totalmente corrugada  $f_y=5000\text{kg/cm}^2$ .
- concreta en viguetas y colado complementario:  $f_c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .
- acero de refuerzo en viguetas:  $f_y= 6000 \text{ kg/cm}^2$ .
- peso propio de la losa:  $142 \text{ kg/cm}^2$ .
- capacidad de carga de la losa:  $350 \text{ kg/cm}^2$  ( $f_s=1.4$ ).

### Proceso constructivo.

A continuación, enumero las siguientes recomendaciones para el proceso constructivo, muy importantes para el manejo, instalación y colado de la losa ligerada.

- 1.- Se alojan la viguetas en cadenas o trabes.  
(al hacerlo se levanta la vigueta por los extremos).
- 2.- Colocar torzales en los dos extremos de las viguetas para sujetar sus extremos y para proporcionarle la contra flecha en el centro de la vigueta.
- 3.- Apuntalamiento provisional es proporcionado por madrinas y puntales, las madrinas no deben tener una distancia mayor sin soporte de 2.00 mts. Y los puntales a cada 1.20 mts., Esto es si se utilizan puntales 4"x4".
- 4.- La bovedilla, debe estar ajustada a la vigueta. Esto es, para que quede bien asentada la bovedilla.
- 5.- Se coloca toda la bovedilla, hasta que este instalado el apuntalamiento provisional (madrinas y puntales). Ver fig. No. 21.
- 6.- Con el apuntalamiento provisional, se proporciona una contraflecha al centro de la vigueta de 1.00 cm., Con respecto a los extremos de la vigueta.

7.- Colocación de la malla electrosoldada 6x6 10/10, totalmente corrugada con  $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$ .

- amarrar la malla con la vigueta, con alambre recocido, así como en los extremos con las cadenas o trabes.
- al empalmar la malla, el desarrollo del empalme no debe ser menor de 25 cms.

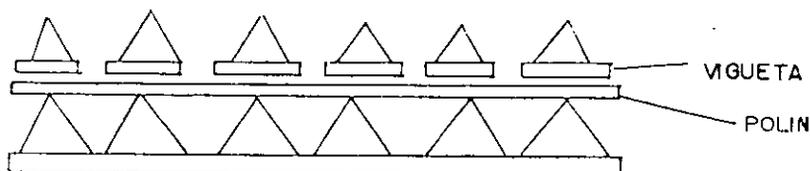
8.- Se procede con el colado de la losa (losa de comprensión), con un concreto de resistencia de  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , el colado es "en sitio", iniciando en el centro de la vigueta y continuando hacia los extremos (trasladándose sobre un tablón).

9.- El apuntalamiento provisional, se retira al tercer día. Esto demuestra que es un proceso constructivo rápido lo cual repercute en el avance de la obra.

10.- Después de realizarse el colado de la losa de entrepiso, se procede a curar a la misma durante tres o cinco días consecutivos utilizando agua.

De la siguiente manera, se describe como se debe almacenar las viguetas y las bovedillas.

a).- Estibar como lo indica el siguiente croquis.



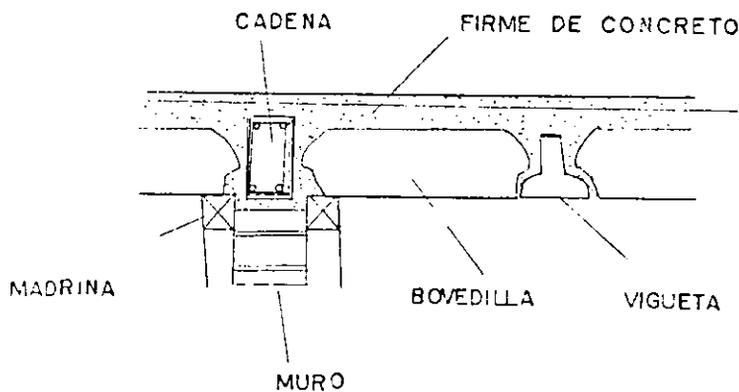
b).- Estibar como máximo de 10 camas.

c).- Al maniobrar las viguetas, se realizará tomándolas a una distancia de  $\frac{1}{4}$  de cada extremo entendiendo que (1) es la longitud de la vigueta.

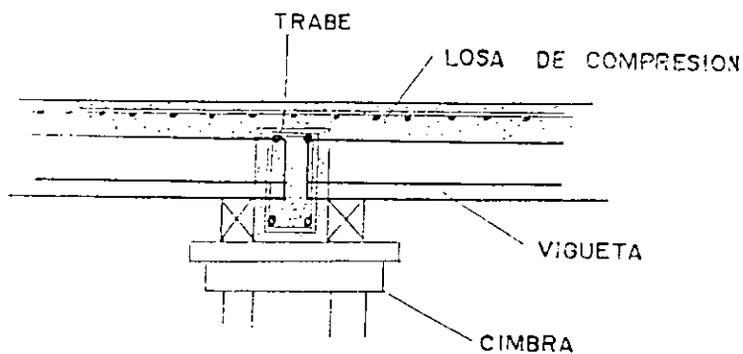
d).- La bovedilla, como es de poliestireno se sujetará de una manera conveniente sin ser maltratada.

**Detalles de conexión.**

- conexión de bovedilla con cadena.



- conexión de viguetas en traves.



### 3.4.- Participación de la mano de obra.

Mano de obra.

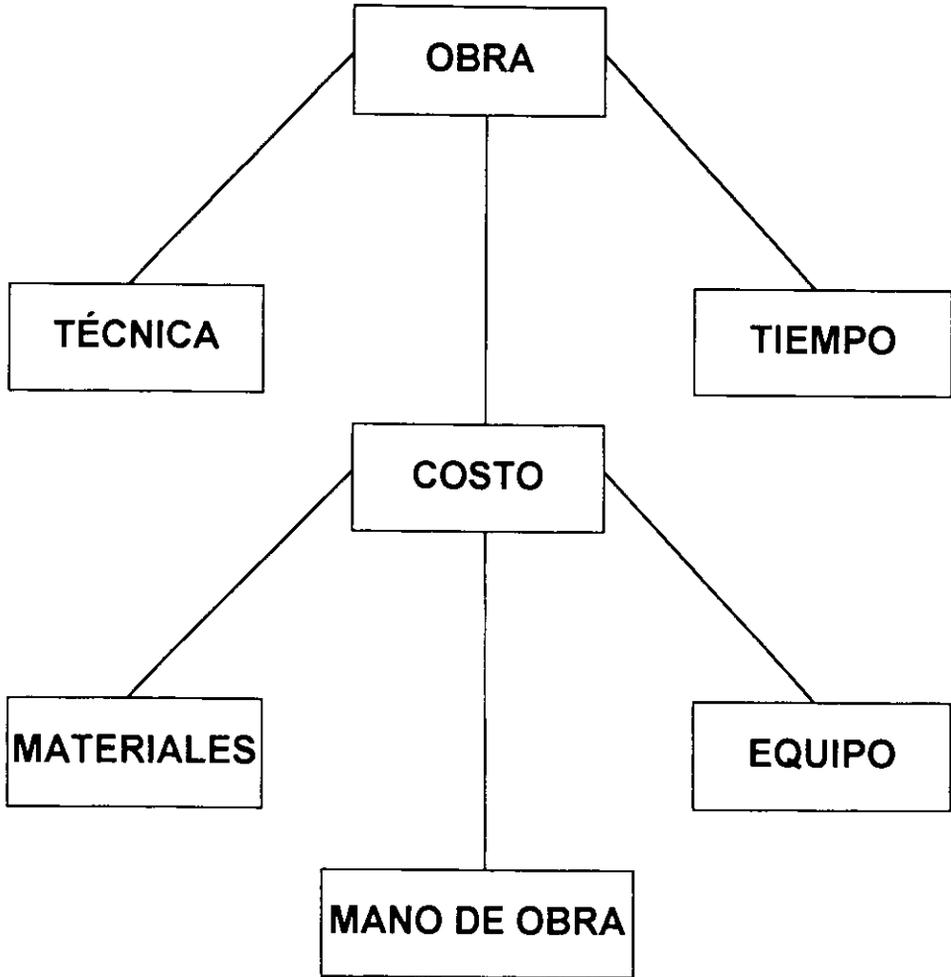
Día con día se refleja, la importancia de la participación de la mano de obra, en la industria de la construcción, ya que la capacidad y adiestramiento de la gente que labora en la obra, se manifiesta en la calidad y avance de los trabajos.

No obstante, en este caso para la realización de la losa aligerada, se tuvo que capacitar a un grupo de cuadrillas durante una semana, en la cual se les mostró como instalar la viguetas (el almacenamiento, transado, y colocación de las mismas) así mismo, como colocar las bovedillas nivelarlas entre otras cosas.

Cabe mencionar, que dicha capacitación representa una inversión que a su vez, se manifiesta en la productividad (avances) y la calidad de la obra.

Puedo señalar la importancia del balance del material, el equipo y la mano de obra a emplearse, para lograr su congruente y optimo aprovechamiento, logrando así un equilibrio general.

Diagrama de balance de una obra.



### 3.5.- Presupuesto y alcances para el proyecto.

Toda obra, realizada por el hombre es motivada por una necesidad, ya sea estética, de abrigo, de alimento o de supervivencia y para satisfacerla, se hace a nuestro juicio necesario, una técnica para planearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo. Respecto a la técnica podemos decir, que actualmente no existe obra imaginada por el hombre que no sea posible de realizar, ya que tanto la propia tecnología, como el desarrollo de procesos constructivos, han alcanzado horizontes no imaginados.

En relación al tiempo, también podemos afirmar que las nuevas disciplinas de programación proporcionan al hombre moderno la posibilidad de realizar cualquier obra en condiciones de tiempo, que anteriormente se podrían considerar imposibles.

Pero lo mas importante, que es referente al costo (recursos), si bien aceptamos, que esta íntimamente ligado con los anteriores elementos de base, tiene también un valor sustancial hasta cierto punto incommovible; es decir, creemos que los dos factores anteriores están, en cierta forma sujetos al tercero.

Es más común, en la época moderna encontrar la palabra incosteable que la palabra irrealizable o inacabable y en última estancia podemos decir, que si el elemento costo de una obra cualquiera, esta dentro de los rangos lógicos acostumbrados para ese momento o época histórica, es posible realizar la misma, reduciendo los tiempos de ejecución y aun supliendo en muchos casos las carencias de técnica.

En forma aislada el costo también requiere de un correcto balance entre sus bases, especificaciones, cuantificaciones y análisis, es decir, el que, el cuanto y el como.

Se puede pensar que, un costo balanceado sería aquel, cuyas especificaciones, tanto gráficas como escritas definieran sin lugar a dudas que es lo que se desea construir y que dichas especificaciones permitan cuantificar, lo mas exactamente posible los volúmenes de conceptos que se pretenden.

Hacer intervenir, así como sus características detalladas, y finalmente conocidos el que y el cuanto; se puede proceder a analizar el procedimiento constructivo y obtener el costo parcial de cada uno de dichos procesos.

Con lo antes mencionado se puede decir, que es fundamental el presupuesto y los alcances del mismo, para poder terminar una obra civil cualquiera que sea.

Para este caso, la construcción del fraccionamiento de 220 casas de interés social, el presupuesto estaba muy castigado, ya que el contrato era a precio alzado y debido a la gran crisis económica se tuvieron que adaptar varios de los conceptos del catalogo, no obstante las modificaciones que se hicieron como ya se menciona anteriormente, se realizaron con el fin de bajar los costos para poder cumplir con todos los conceptos contemplados en el catalogo (contrato).

Por el mismo motivo, se tuvo que modificar el programa de obra, a tal grado que en lugar de terminar la obra en 11 meses se tuvo que realizar en 7 meses (ver fig. No. 22).

Cabe mencionar, que todas las modificaciones realizadas fueron antes aprobadas por la supervisión de la obra, así mismo por FOVISSSTE (encargado de vigilar el presupuesto y llevar a cabo la obra). Así como, la asociación de maestros. Todo esto, con el fin de terminar la obra.



## CONCLUSIONES.

En los capítulos precedente, se presentaron los antecedentes especificaciones y normas, el análisis de la mecánica de suelos, el análisis topográfico y el cambio de proyecto de terracerías, drenaje y agua potable, así también el análisis de la edificación y los alcances del presupuesto para la construcción del fraccionamiento de 220 casas de interés social (maestros para una vivienda digna, Atlacomulco). Tomando en cuenta las diferencias encontradas entre la realización del proyecto y la ejecución del mismo. De su revisión y análisis puedo concluir lo siguiente:

Desde el punto de vista social y económico, es de gran importancia atender los problemas de vivienda en México, ya que es uno de los problemas que más afecta a la población, los antecedentes generales del proyecto, nos dan un panorama de la situación anterior y actual del problema de la vivienda, para poder actuar en una forma correcta en cuanto a sus normas y especificaciones las cuales deba cumplir la misma, además de tener conocimiento general de la demanda que existe de la vivienda en México.

Al hablar de las diferencias encontradas en la ejecución del proyecto, esto es sin duda un reflejo en la economía de la obra.

Por ello, es importante tomar en cuenta todos los estudios preliminares para la realización de un proyecto, ya que sin un estudio minucioso de mecánica de los suelos, así como una topografía de detalle que tenga bien definidos los planos de niveles, terracerías, drenaje, agua potable y las plataformas para

asentar las casas, a si mismo determinar la especificación de los materiales a utilizar, con estos aspectos se hubiesen evitado la mayoría de las diferencias técnicas y de volumen que repercutieron en el retraso y presupuesto de la obra.

En referencia a la edificación, puedo concluir que los cambios realizados en toda la estructura de la casa, son originados por un deficiente estudio de alternativas para una óptima elección estructural de acuerdo al presupuesto.

Por otro lado, es fundamental, invertir en la capacitación del personal, para lograr un avance y calidad que se requieren en los trabajos.

En forma general puedo decir que: para evitar cambios en toda estructura del proyecto, es fundamental antes de iniciar o aceptar la obra, es recomendable estudiar los alcances del presupuesto y contrato más aun si este es a precio alzado como en este caso, ya que una mal planeación financiera puede repercutir directamente en la economía de la obra, disminuyendo las utilidades, calidad y estabilidad de la misma.

## BIBLIOGRAFÍA

1. LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA Y EL EMPLEO EN MÉXICO.  
ARAUD G.  
ED. COLEGIO DE MÉXICO, D.F. 1975
  
2. VIVIENDA PARA MÉXICO.  
ÁVILA REQUELME Y OTROS.  
EDIT. LIMUSA, D.F. 1976.
  
3. LA ACCIÓN HABITACIONAL DEL ESTADO DE MÉXICO.  
GARZA, GUSTAVO Y SCTEINGART, MARTHA.  
ED. COLEGIO DE MÉXICO. 1978.
  
4. NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.  
PLAZOLA ALFREDO.  
EDIT. LIMUSA. TOMO I Y TOMO II
  
5. PREFABRICACIÓN EN VIVIENDA.  
QUEZADA JOSÉ.  
UNAM.
  
6. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.  
CESAR VALDÉZ, ENRIQUE.  
FACULTAD DE INGENIERÍA. UNAM. VOL II

7. COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIÓN.  
SUAREZ SALAZAR.  
EDIT. LIMUSA. TERCERA EDICIÓN.
  
8. MECÁNICA DE SUELOS.  
JUÁREZ BADILLO. RICO RODRÍGUEZ.  
EDIT. LIMUSA.
  
9. PREFABRICACIÓN DE VIVIENDAS EN HORMIGÓN.  
EDIT. LUMEN.  
BARCELONA, ESPAÑA.

# **ANEXOS**

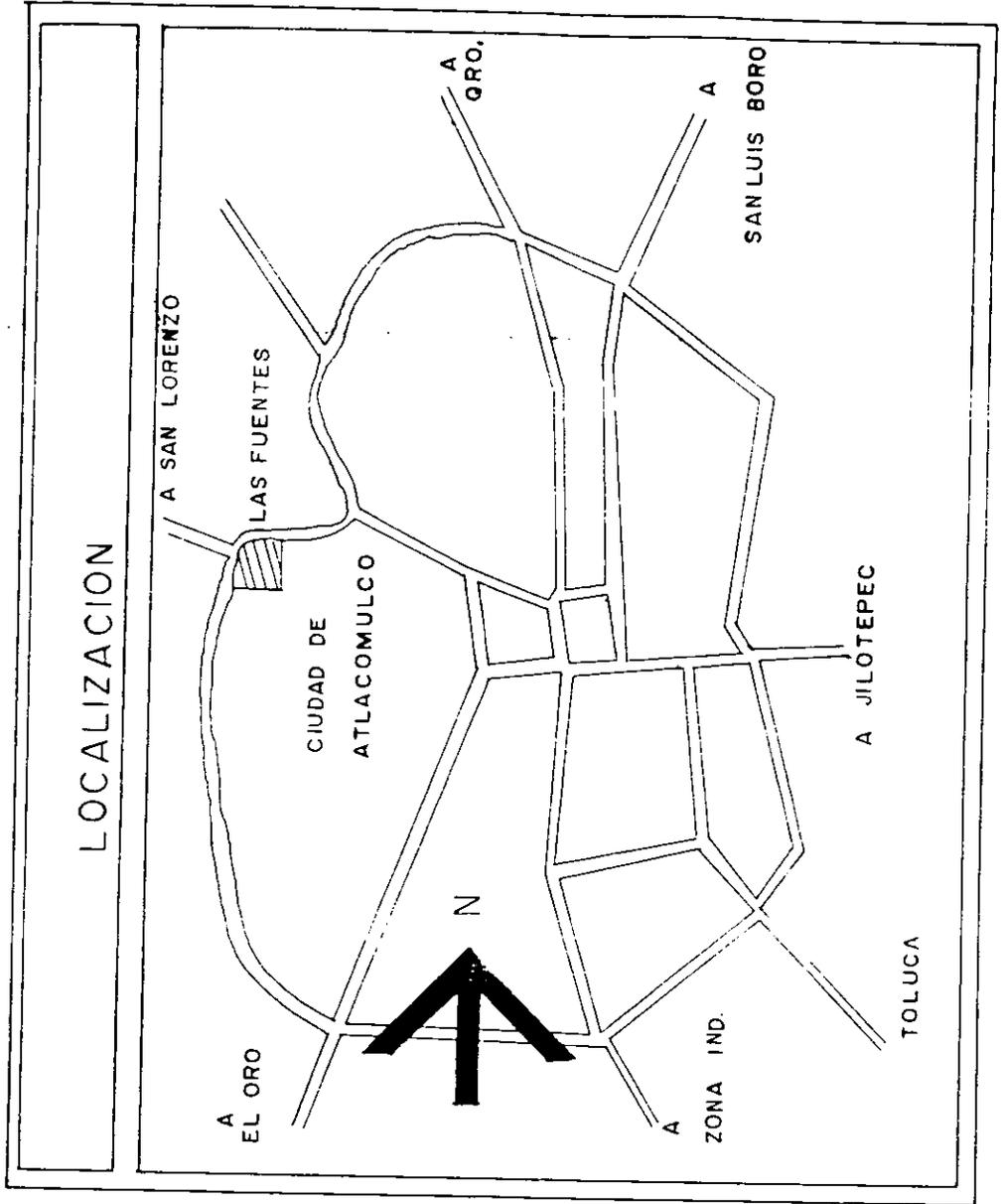


FIG. No 1

FRACCIONAMIENTO " MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA "

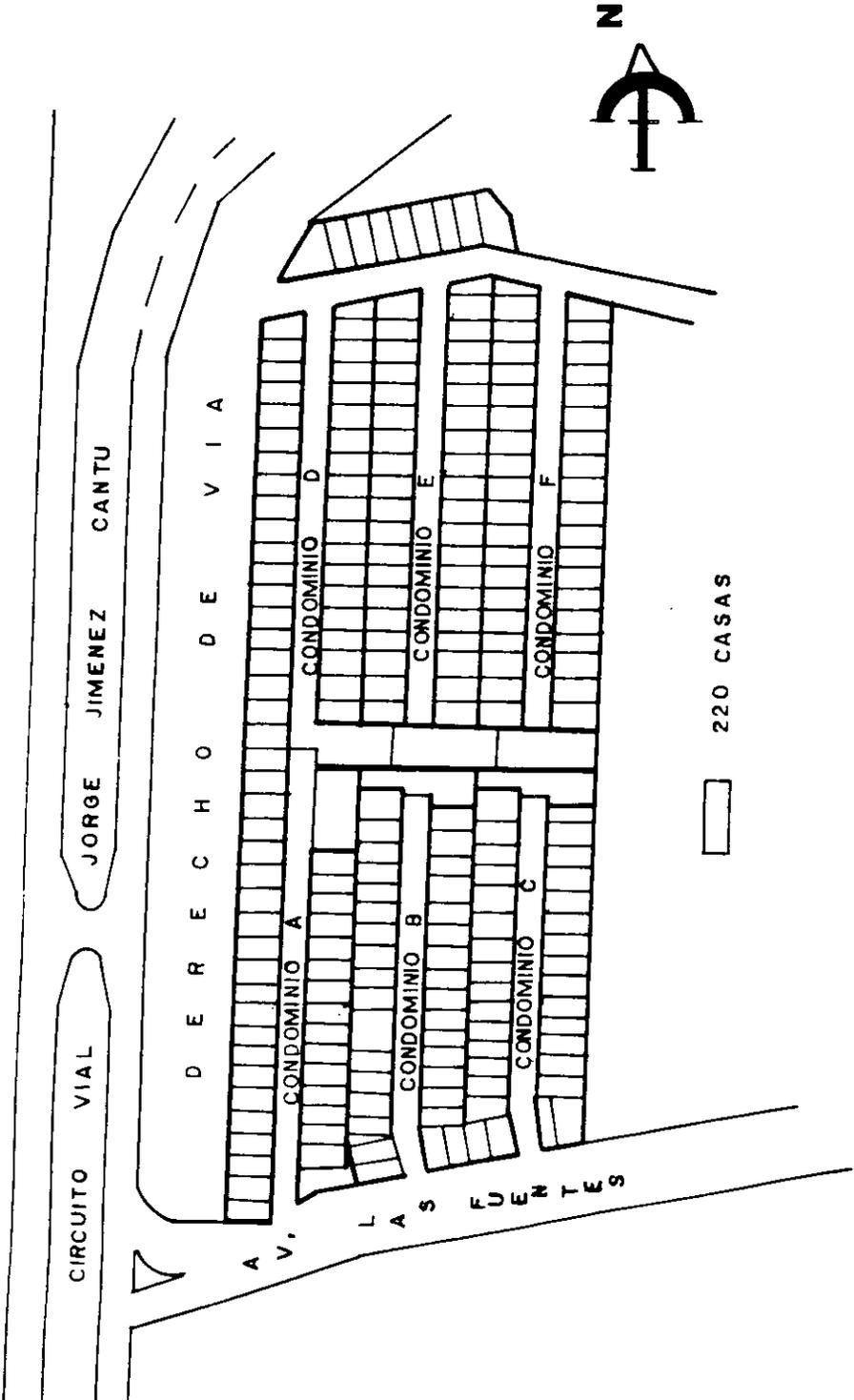


FIG. No 2

ESPECIFICACION PARA:  
ZANJAS PARA TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO Y ASBESTO-CEMENTO  
Y PVC.

ANCHO - (FIG.1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm. mas el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm. el ancho de la zanja será de 60 cm. más dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

PROFUNDIDAD - (FIG.1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm. mas el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trata de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm. y, será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm. Si se tiene plantilla episonada, a las profundidades mencionadas se agregará lo necesario para alisar dicha plantilla.

FONDO -

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades o conchos (Fig 2, 3 y 4) para alisar la campana o caja de las juntas de los tubos y permitir el junteo en todo el contorno de los mismos y para que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla consolidada.

RELLENO -

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm. arriba del tomo del tubo se usará tierra exenta de piedras.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho	Profundidad	Volumen
milímetros	pulgadas	en cm.	en cm.	por metro lineal
25.4	1	50	70	0.35 m <sup>3</sup>
50.0	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	60	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.95 "
304.8	12	85	125	1.06 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.67 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

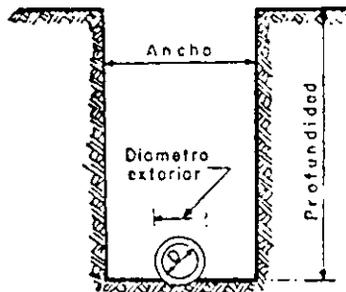


FIG. 1

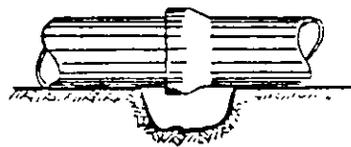


FIG. 2

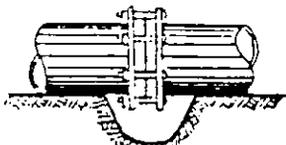


FIG. 3



FIG. 4

- ZANJAS -

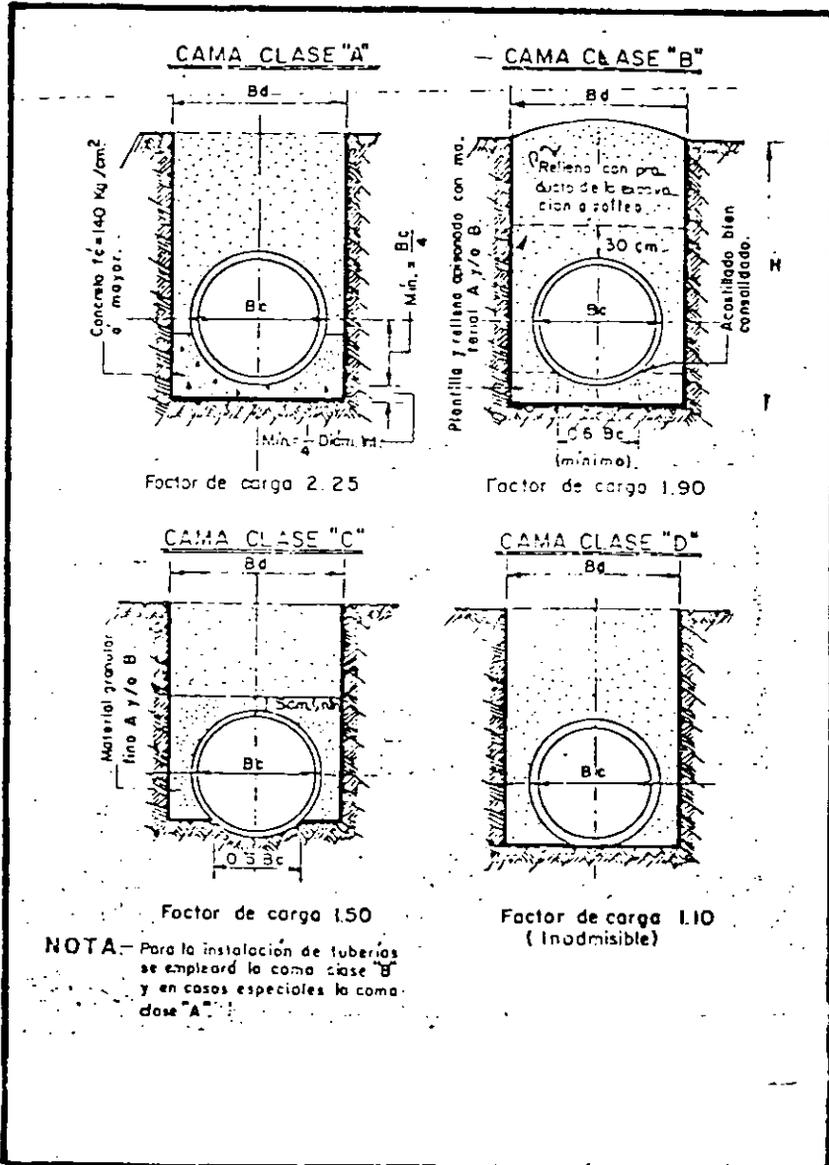
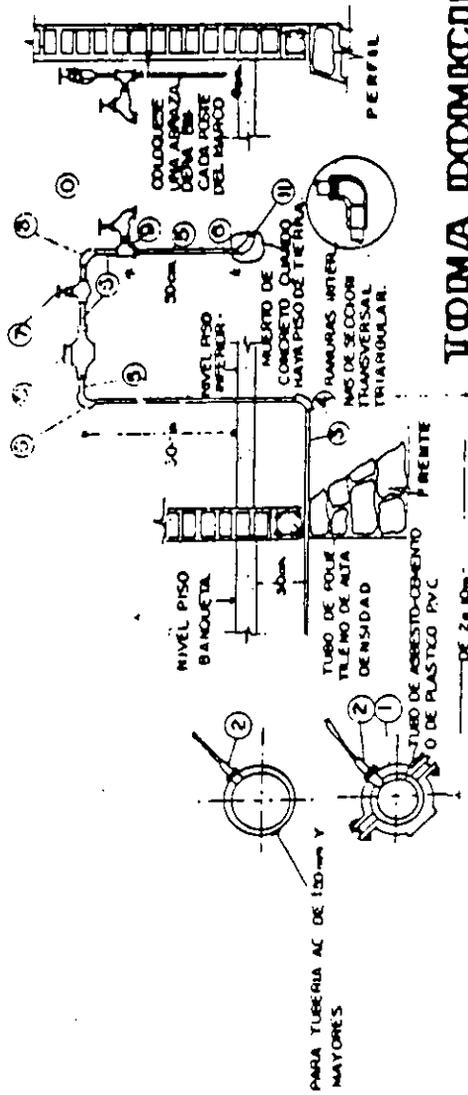


FIG. N° 4

## MATERIALES PARA TOMA DE 15mm.

1. ABRAZADERA DE INYERCIÓN DE 15mm PARA TUBO DE AC.
2. ABRAZADERA DE PVC PARA TUBO DE PVC.
3. INSERTAR ROSCA DE BRONCE CON TUERCA PARA TUBERÍA DE PLASTICO (TUB. AC.) IPZA.
4. CONECTOR O SUELTADOR PL. PARA FOLETILLO HD.P. (TUB. PVC.)
5. TUBO DE PLASTICO FLEXIBLE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
6. CODO COMBADO DE POLIETILENO A ACERO GALVANIZADO
7. TUBO DE ACERO GALVANIZADO
8. CODO DE 90° DE ACERO GALVANIZADO
9. LLAVE DE GLOBO DE BRONCE, ROSCA HEMBRA
10. MEDIDOR DE 15mm PARA CONEXIONES DE 15mm
11. TUBO DE ACERO GALVANIZADO
12. LLAVE DE BRONCE PARA BANQUERA
13. TAPON MACHO



## TOMA DOMICILIARIA TIPO A-C

### NOTAS

1. LAS ABRAZADERAS DE INYERCIÓN SE UTILIZARAN ÚNICAMENTE EN LAS TUBERÍAS DE AC CON DIÁMETROS DE 60, 80, 70 Y 100 mm CLASE A-B Y EN LOS DE 30, 60 Y 75 mm A-7.
2. SI NO SE PONE DE INMEDIATO EL MEDIDOR SE COLOCARA UN NIPLE DE ACERO GALVANIZADO.
3. EL MEDIDOR QUE SE SUMINISTRE PUEDE SER DE TRANSMISIÓN MECÁNICA

FIG. No 5

CAJA PARA VALVULAS

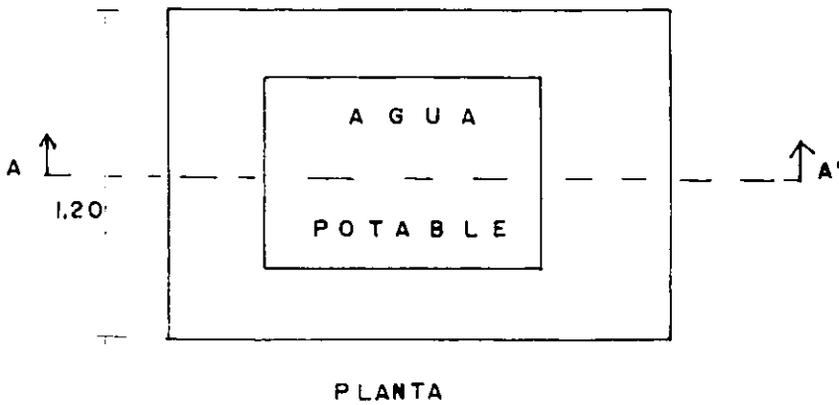
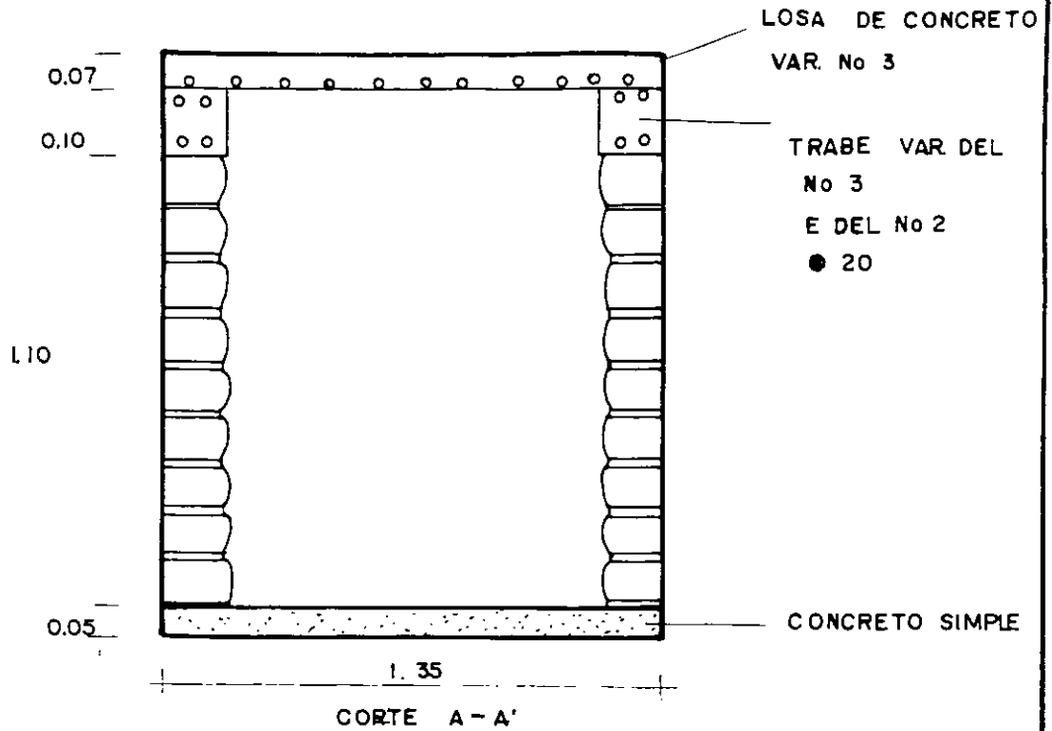
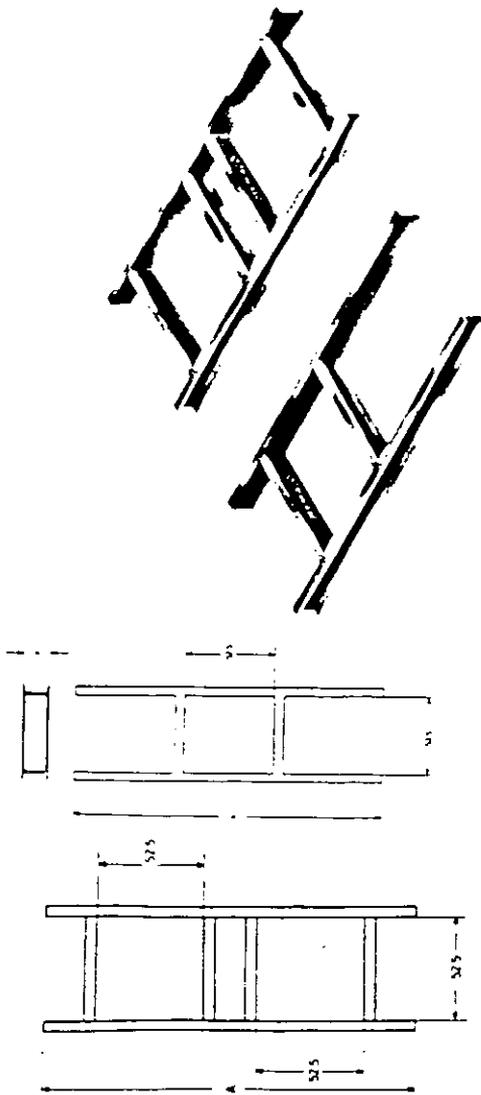


FIG. No. 6

FIG. No 7



DATOS DE CONTRAMARCOS PARA CAJAS DE VALVULAS Y ESPECIFICACIONES DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Caja Mar. tipo	TAPAS			Sencillos con Doble trazo	Dobles con Doble trazo	Cantidad de contramarcos	Peso* en kg	Peso de contramarcos (total) en kg
	A	P	V					
11A	1	1	1	180		1	112.8	112.8
11B	1	1	1	180		1	112.8	112.8
22A	2	2	2	180		2	225.6	225.6
22B	2	2	2	180		2	225.6	225.6
32A	2	2	2	180	180	2	256.0	256.0
32B	2	2	2	210	210	2	314.2	314.2
33A	3	3	3	180		2	403.3	201.6
33B	3	3	3	210		2	381.3	206.4
43A	3	3	3	180	180	2	403.3	201.6
43B	3	3	3	210	210	2	483.3	266.4
44A	4	4	4	180		2	336.6	263.0
44B	4	4	4	210		2	362.4	290.6
54A	4	4	4	180	180	3	381.3	346.1
54B	4	4	4	210	210	3	426.4	397.5
55A	5	5	5	180	180/21	3	362.6	330.3
55B	5	5	5	210	210/21	3	393.6	411.7

NOTA: Las especificaciones del D.D.F. indican marcos con tapa de 130 kg.  
 \* La Dirección General de Construcción y Dirección Hidráulica del D.D.F. especifica contramarcos combinados de hierro canal de 8 y 8 pesados.

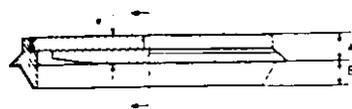
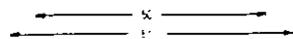
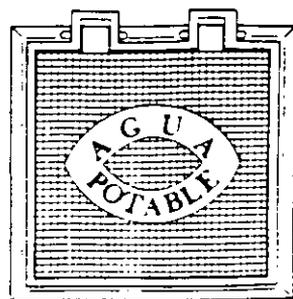
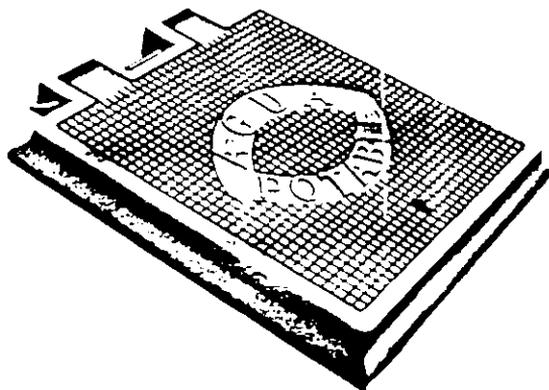
A. P. Agua potable, P.1. Puro de incendio, V.1. Válvula de incendio.

TIPO	PIRANTE CANAL		PISO* PESO**	
	plg	cm	A	kg
Sencillos	6	140	140	88.8
Centrales	6	180	180	107.3
	6	210	210	121.1
0	6 x 8	140	140	88.8
Desarmado	6 x 8	180	180	107.3
	6 x 8	210	210	121.1
	6	140	140	113.0
	6	180	180	131.5
Doble	6	210	210	145.3
	6 x 8	140	140	88.8
	6 x 8	180	180	107.3
	6 x 8	210	210	121.1

\* Fabricados con hierro canal de 8 y 8" pesados

\*\* Fabricados con hierro canal de 6" pasado.

# MARCOS CON TAPA



TIPO	A	B	TAPA Espesor	PESO kg
Pesado	70	51	32	130
Ligero	64	22	32	110
Comercial	46	12	24	80

## LEYENDAS EN LAS TAPAS

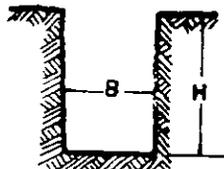
Agua potable, válvula de incendio, pozo de incendio

30 NOTA: Las normas de las Industrias de las OFICIALES y de D. U. F. especifican marco con tapa de 130 kg. pesado

FIG. No 8

**DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE  
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
SUBDIRECCION DE PROYECTOS**

DIAMETRO DE TUBO (cm.)	ANCHO DE ZANJA "B" (cm.)
20	65
25	70
30	80
38	90
45	100
61	120
76	140
91	175
107	195
122	215
152	250
185	285
213	320
244	355



**NOTAS**

- 1.- Las tuberías que se instalen serán de juntas de macho y campana hasta 45 cm de diámetro y para diámetros mayores de espiga y caja.
- 2.- El colchón mínimo sobre el lomo del tubo debe ser de 90 cm., excepto en los sitios en que por razones especiales se indiquen en los planos otros valores.
- 3.- La profundidad mínima de la zanja será la que se obtenga sumando al colchón mínimo el diámetro exterior de la tubería y el espesor de la plantilla "C".
- 4.- En todas las juntas se excavarán conchas para facilitar el junteo de los tubos de macho y campana y la inspección de éstas.
- 5.- Es indispensable que a la altura del lomo del tubo, la zanja tenga realmente como máxima el ancho indicado, pero a partir de ese punto, puede dárseles a sus paredes el talud que se haga necesario para evitar el empleo de ademe.
- 6.- Si la Secretaría autorizara el empleo de un ademe provisional, el ancho de zanja deberá ser igual al indicado en la tabla más el ancho que ocupe el ademe.
- 7.- Los valores de "C" se indican en los planos V.C.1980 y V.C.1981.

# PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS

PARA TUBERIAS DE UNA RED DE ALCANTARILLADO EN CASOS NORMALES

DIAMETRO NOMINAL EN CM.	CALCULADAS				PENDIENTE RECO- MENDABLE PARA PROYECTOS, EN MILESIMOS	
	MAXIMA V=0.00 m/seg. o tubo lleno		MINIMA V=0.00 m/seg. o tubo lleno		MAXIMA	MINIMA
	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LT/SEG.	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO LT/SEG.		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0 (ver nota 2)
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.04	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.87	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	0.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	0.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	0.4
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.34	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

**NOTAS.-**

1.- Fórmula empleada:

Manning (n=0.013)

2.- Para lograr un mejor funcionamiento hidráulico

se proyectará los alcantarales de 20 cm. de diámetro  
con una pendiente mínima de 4 milésimas.

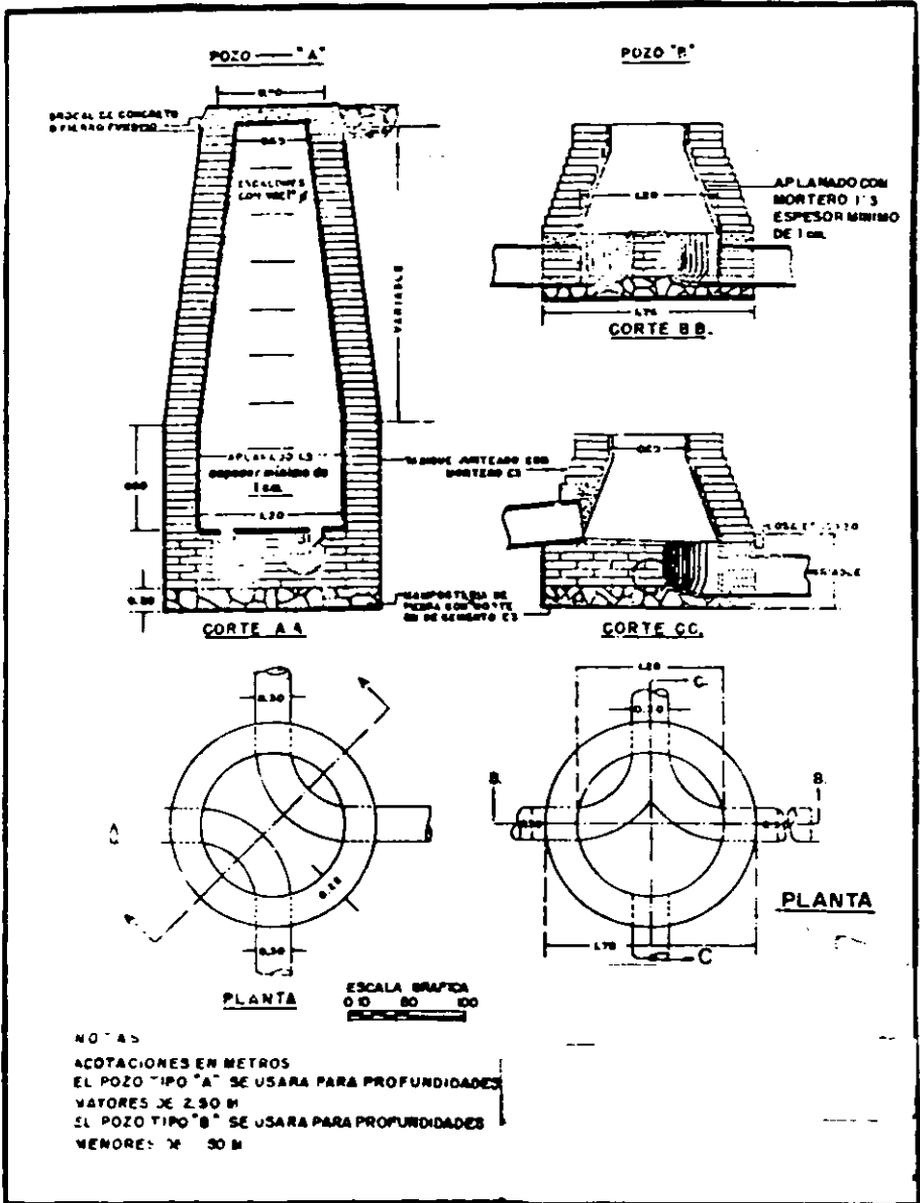
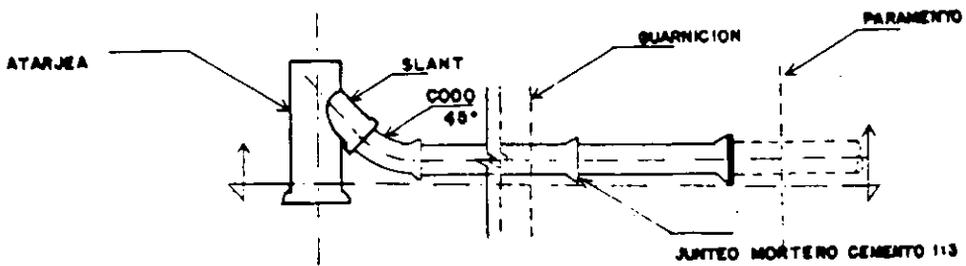
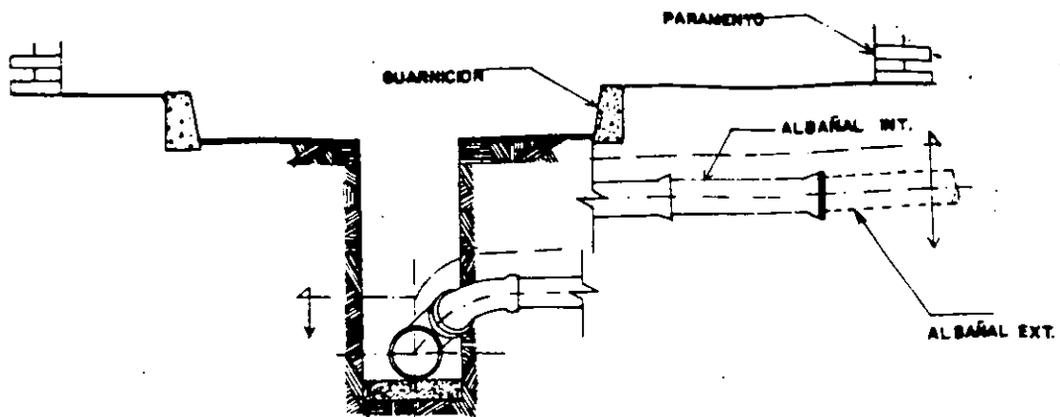


FIG. No 11



CONEXION DE ALBAÑAL

FIG No 12

FRACCIONAMIENTO " MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA "

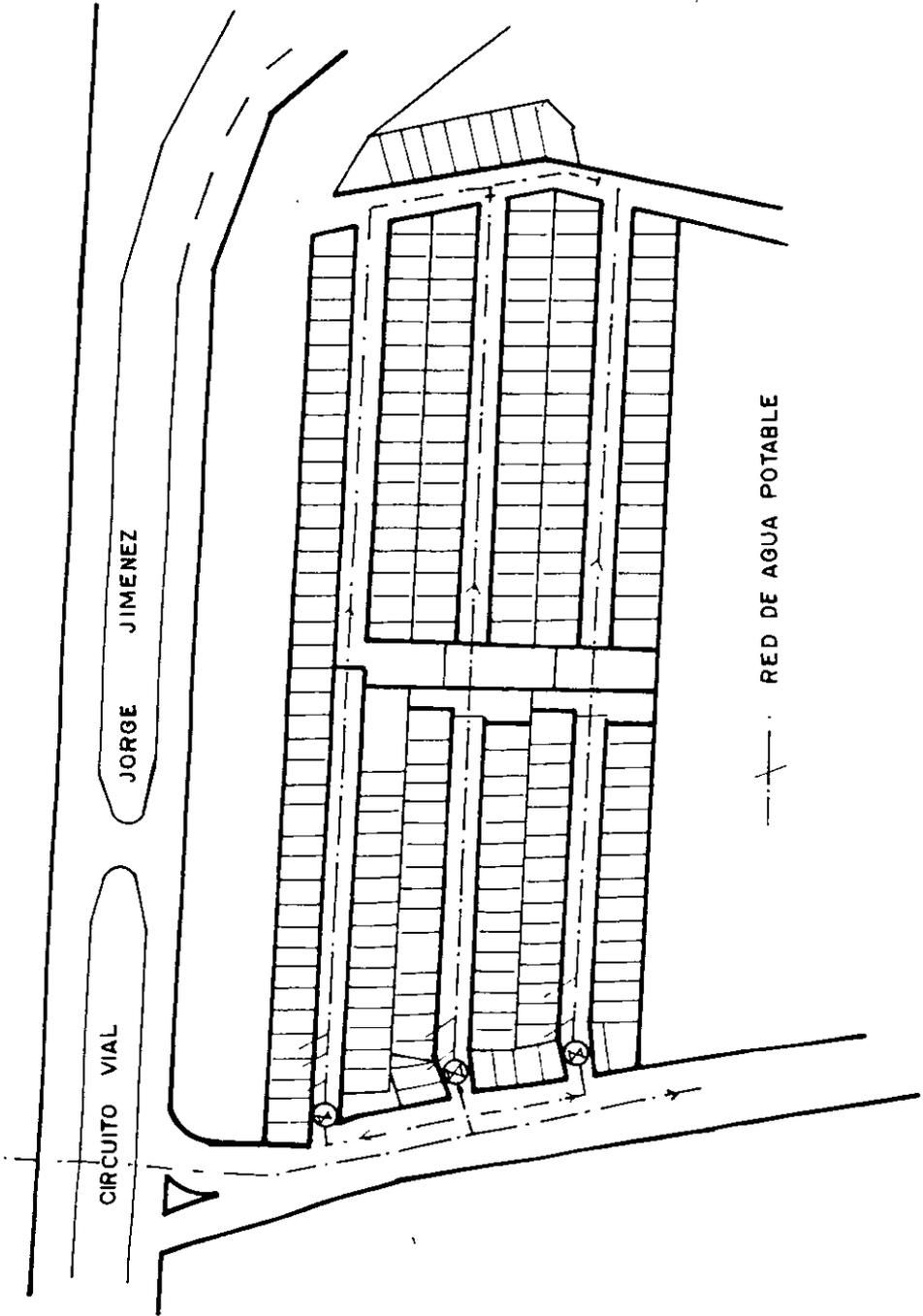
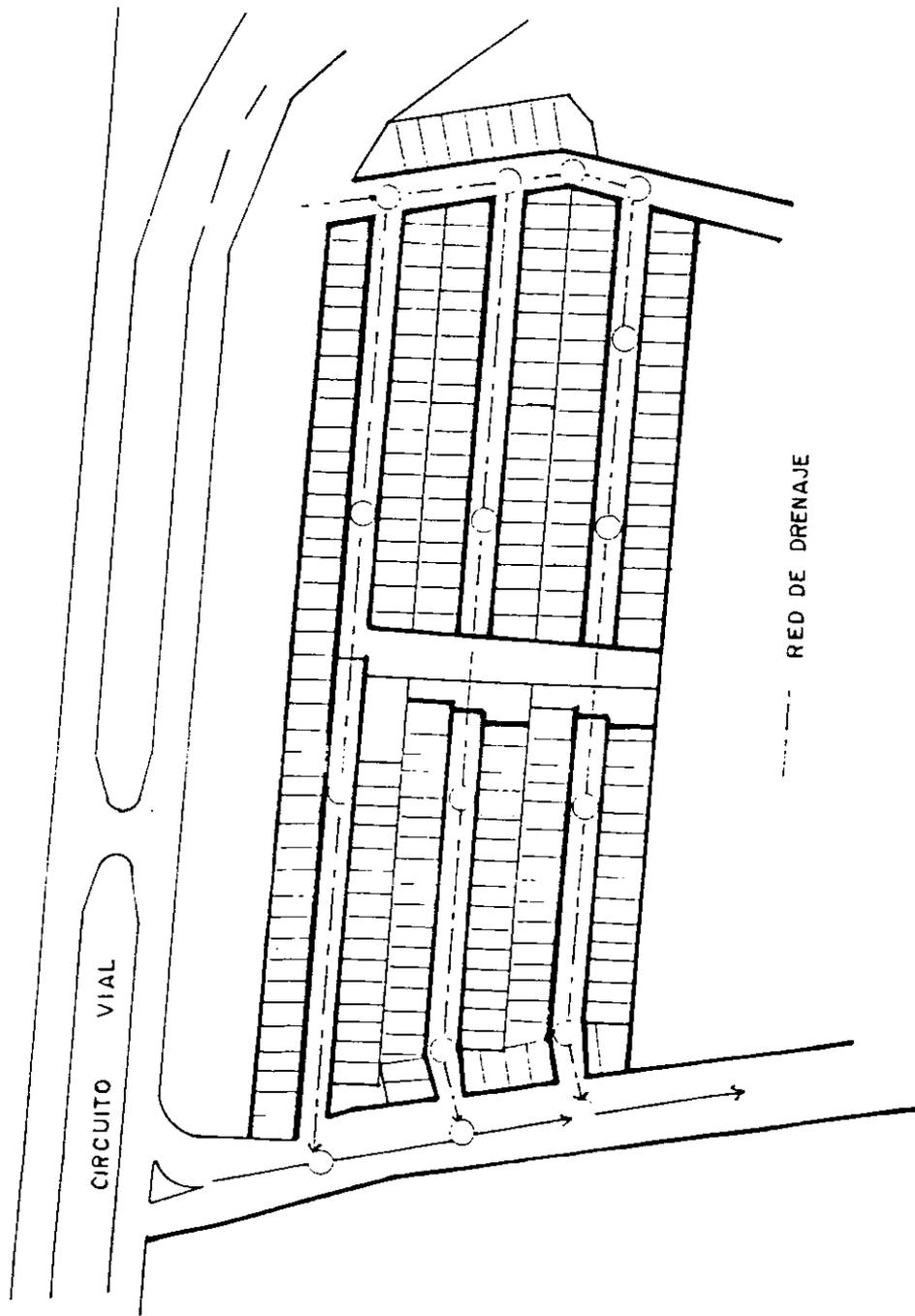


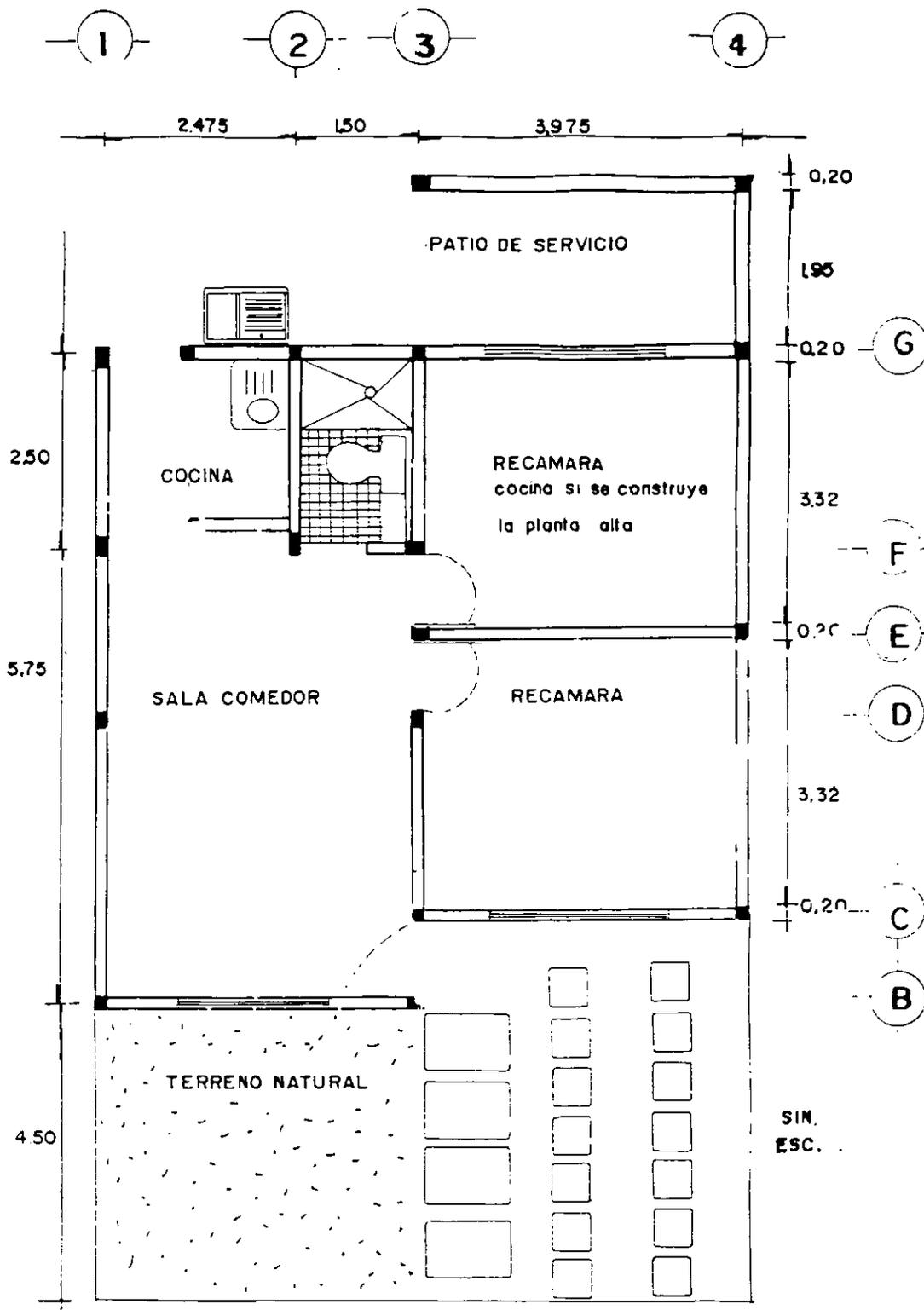
FIG. No 13

FRACCIONAMIENTO " MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA "



RED DE DRENAJE

FIG. No. 14



CASA HABITACION

FIG No 15

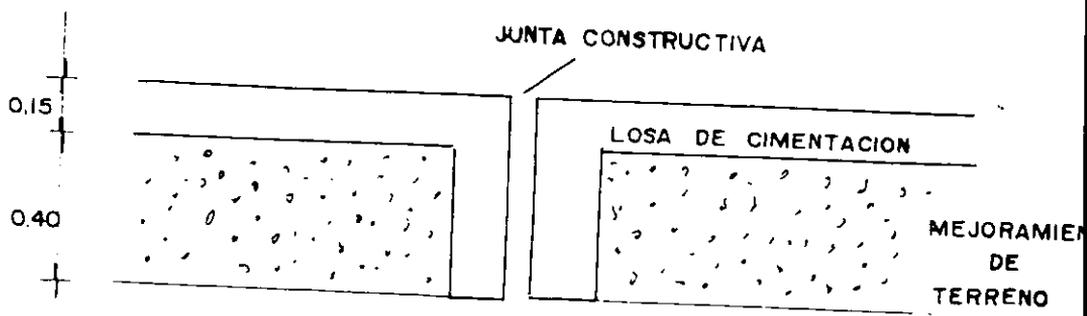
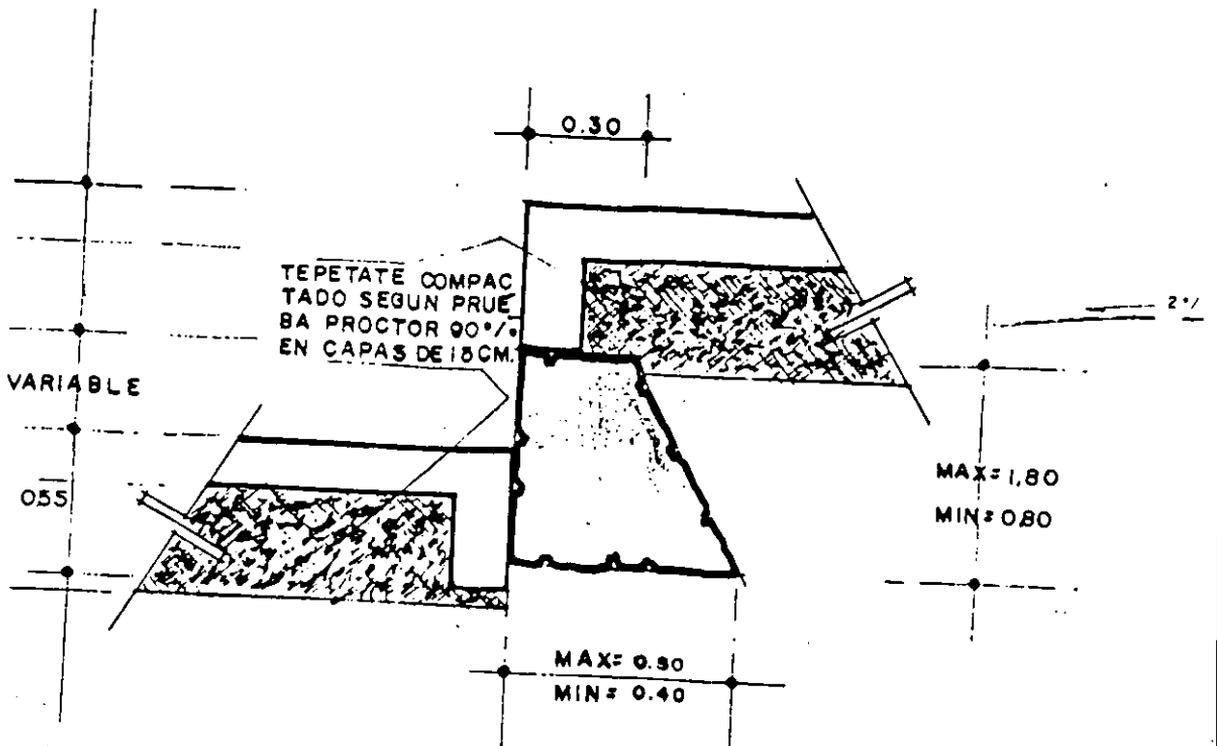


FIG. No 16

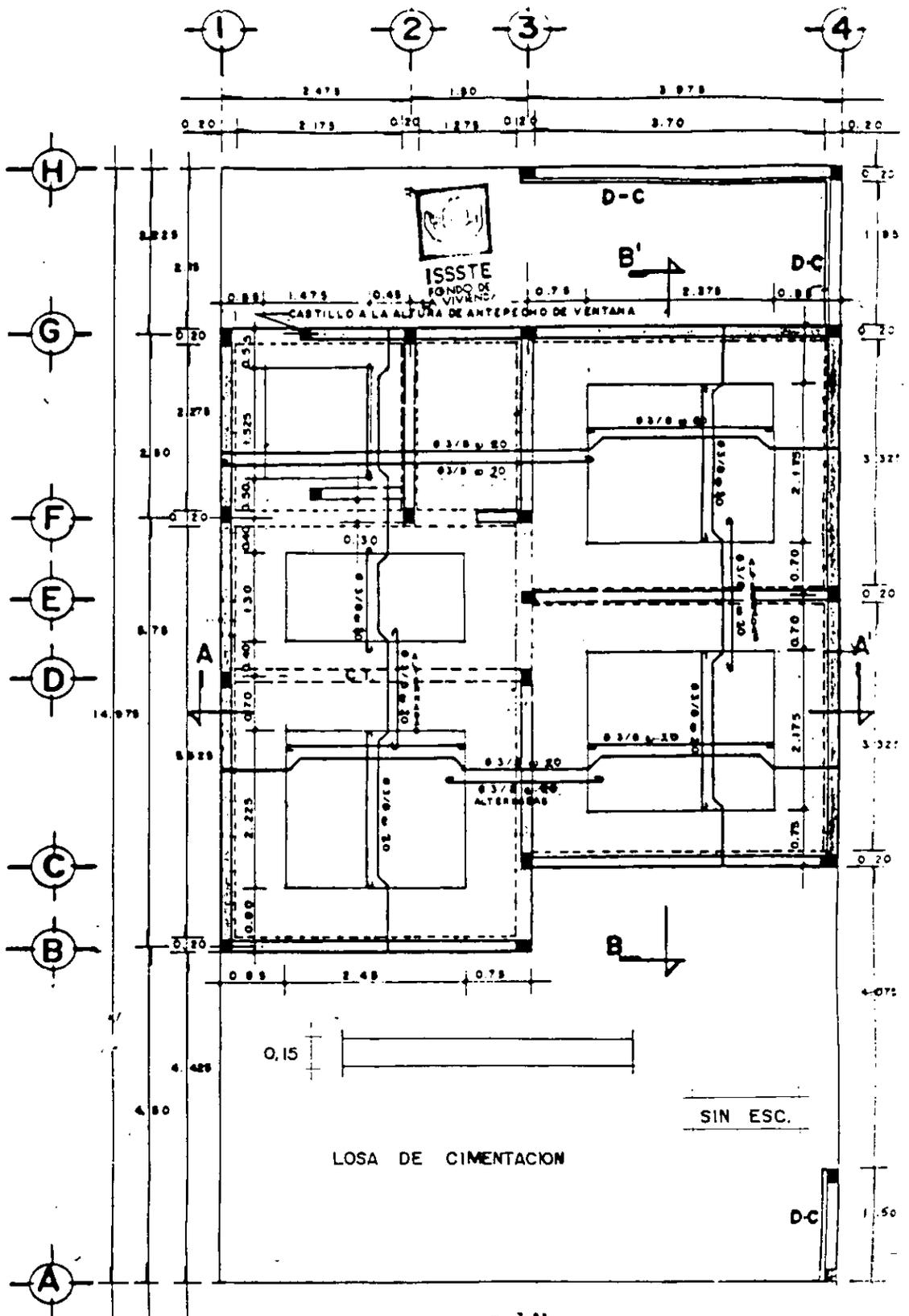
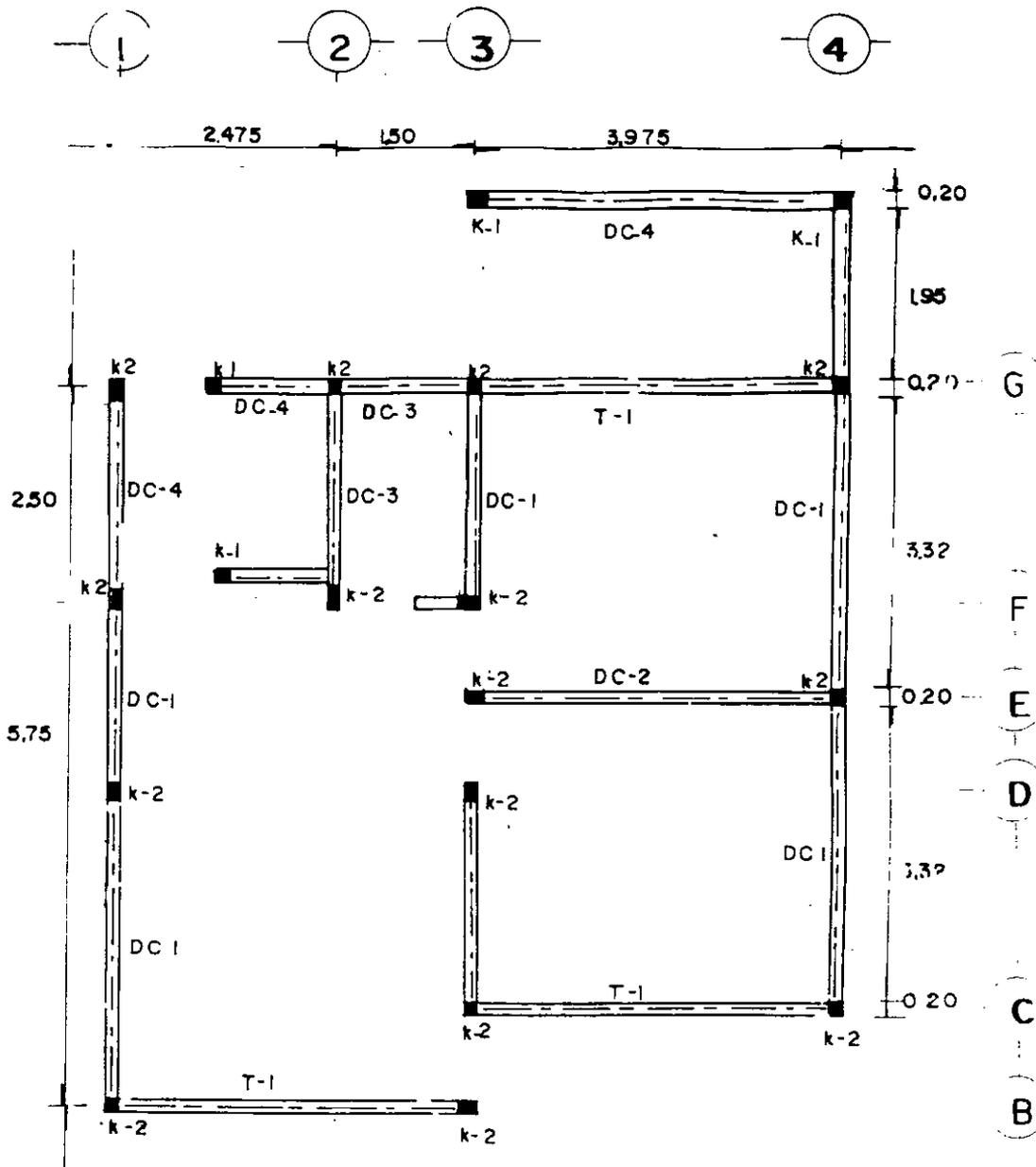


FIG No 17 7.93





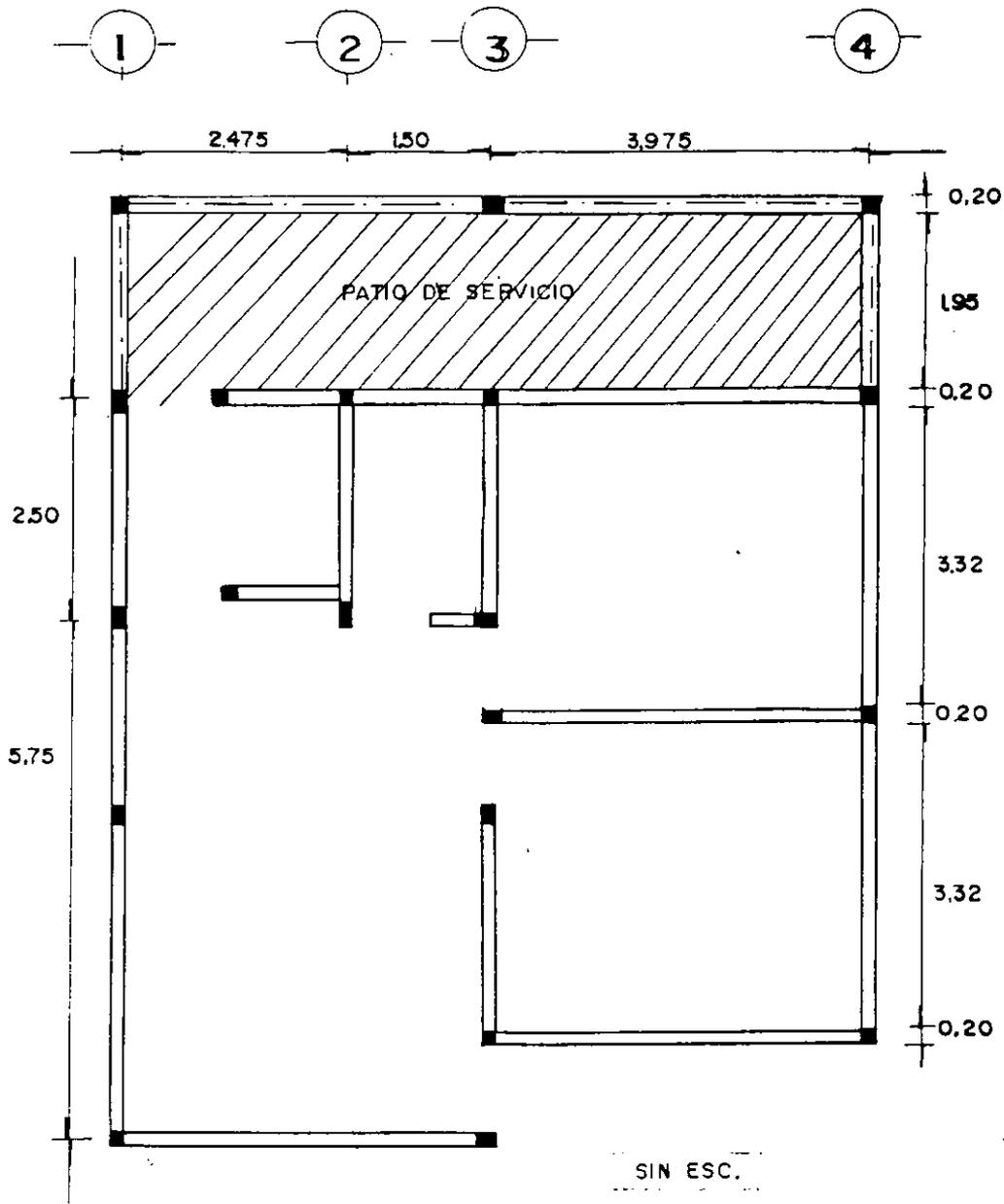
COLOCACION DE CASTILLOS DALAS Y TRABES

- K-1 ARMEX 60 TIPO 15x15-4
- K-2 " " 15x20-4

SIN ESC.

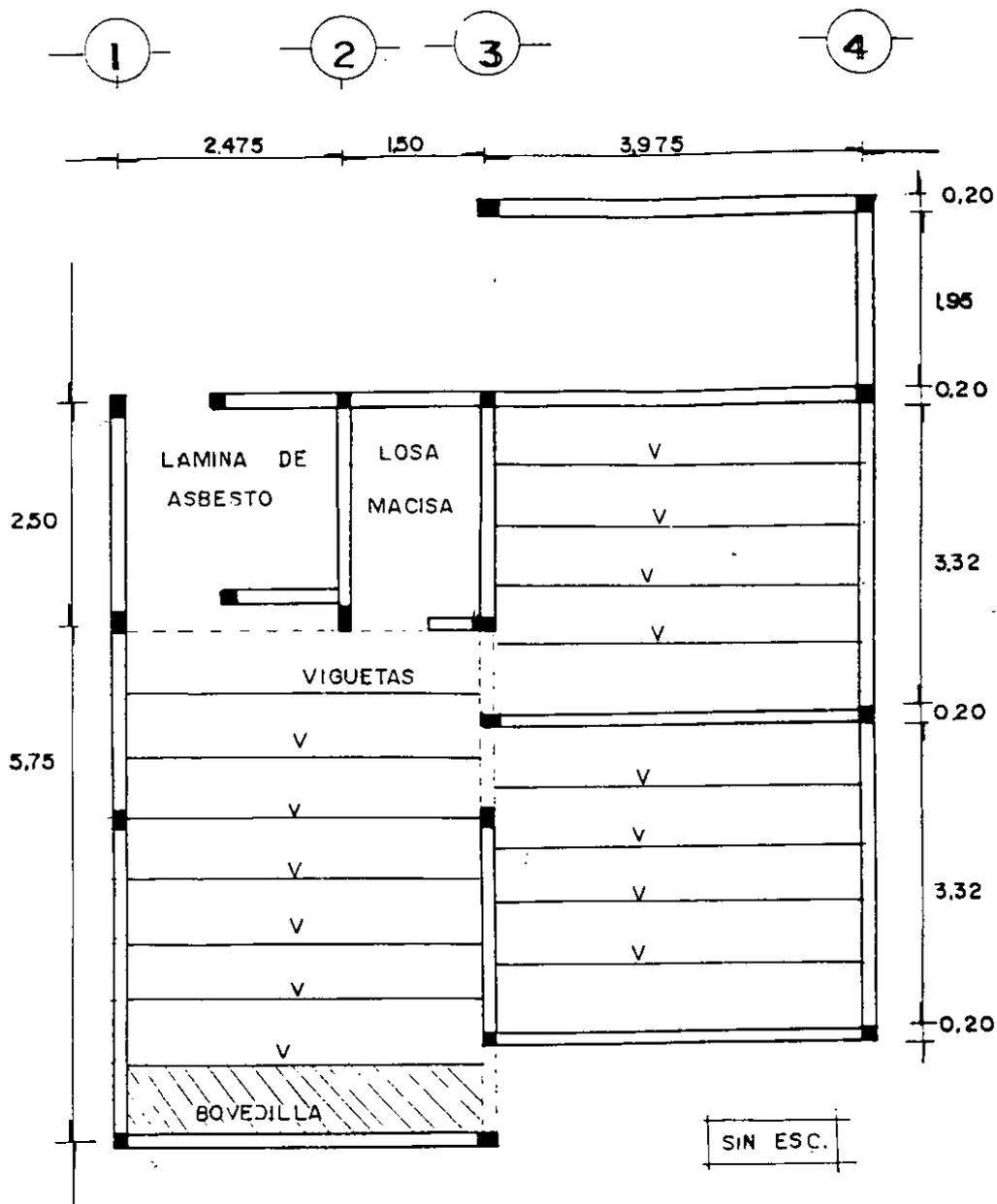
DC-1, 2 3 Y DC-4 ARMEX 60 TIPO 15x20-4

FIG Nº 19



BARDA EN PATIO DE SERVICIO

FIG. N° 20



LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

PLANTA BAJA

MODELO BP 13+4/70 SOBRECARGA 350 Kg/cm<sup>2</sup>

FIG No 21

EDIFICACION 220 CASAS

C O N C E P T O	P R O G R A M A D E O B R A												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PRELIMINARES													
CIMENTACION													
MUROS LOSAS Y PISOS													
APLANADOS Y RECUBRIMIENTOS.													
IMPERMEABILIZACIONES													
PINTURAS													
INSTA. HIDRAULICA													
INSTA. SANITARIA Y DE GAS													
INSTA. ELECTRICA													
HERREERIA Y ALUMINIO													
CARPINTERIA													
PATOS													
BARDAS													
LIMPIEZA GENERAL													

OBRA : UNIDAD HABITACIONAL LAS  
 FUENTES. ATLACOMULCO EDO. MEX.  
 "MAESTROS POR UNA VIVIENDA DIGNA"

ENERO DE 1995

FIG. No. 22

URBANIZACION

PROGRAMA DE OBRAS		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
CONCEPTO												
CALLES												
BANQUETAS Y GUARNICIONES												
RED DE DRENAJE												
RED DE AGUA POTABLE												
RED DE ELECTRIFICACION												

FIG. No 2 2